



Bioforsk-konferansen 2013

Erling Fløistad og Morten Günther (red.)

Bioforsk FOKUS 8(2)

Bioforsk-konferansen 2013

Sammendrag av presentasjoner

Erling Fløistad og Morten Günther
(redaktører)

Arrangør:
Bioforsk



Bioforsk FOKUS blir utgitt av:
Bioforsk, Frederik A. Dahls vei 20, 1432 Ås
post@bioforsk.no
Ansvarlig redaktør: Forskningsdirektør Nils Vagstad

Denne utgivelsen:
Fagredaktør: Ingvar Hage, leder av programkomiteen for Bioforsk-konferansen 2013.
Redaktører: Erling Fløistad og Morten Günther

Bioforsk FOKUS
Vol 8 nr 2 2013
ISBN 978-82-17-00998-6
ISSN 0809-8662

Forsidefoto: Erling Fløistad.

Det karakteristiske "Vikingskipet" på Hamar er en av verdens største skøytehallen. Hallen sto ferdig til OL på Lillehammer i 1994 og er godkjent for opptil 20 000 tilskuere.

Produksjon og trykk: www.kursiv.no

Boka kan bestilles hos:
Bioforsk, Fr. A. Dahlsvei 20, 1432 Ås
post@bioforsk.no
Pris: 300 NOK

www.bioforsk.no

Forord

Bioforsk-konferansen 2013 går av stabelen på Hotell Scandic Hamar - onsdag 6. og torsdag 7. februar 2013.

Denne boka inneholder sammendrag av 118 av de 134 foredragene som blir holdt under konferansen pluss 30 av 39 vitenskapelige plakater som presenteres.

I boka er sammendragene gruppert sesjonsvis på samme måte som i konferanseprogrammet. Sammen- dragene av plakatene er samlet til slutt i boka. Boka inneholder også et forfatterregister med henvis- ning til sidetall for både artikler og plakater.

Programkomiteen har i år bestått av Ingvar Hage (leder), Anita Sønsteby, Arne Hermansen, Bernt Olav Hoel, Erik Revdal og Marit Jørgensen.

Det er svært mange som bidrar med foredrag og postere under konferansen. Disse legger ned et stort arbeid både når det gjelder forberedelser og gjen- nomføring. Vi er glade for at så mange har levert manuskript til denne boka selv om tidsplanen for produksjonen som vanlig har vært kort. Alle bidrag- sytere fortjener en stor takk for sitt engasjement i forbindelse med Bioforsk-konferansen 2013.

Ås, 29. januar 2013

Erling Fløistad
(red.)

Morten Günther
(red.)

Innhold

Norske arealressurser til landbruksformål	30
Geir-Harald Strand	
Hvordan verdsetter vi dyrka mark i Norge - er det norske jordvernet relevant for global matsikkerhet?	32
Ivar Pettersen	
Endringer i arealbruk - drivkrefter og trender	34
Katrina Rønningen	
Jordressursar i pressområde - infrastruktur eller matproduksjon?.....	36
Gustav Fystro	
Stimulerer landbrukspolitikken til god agronomi?	39
Anders Huus	
Avdråttsnivå i melkeproduksjonen - fôr og arealbehov	42
Harald Volden	
Har vi fått effekter av tiltakene?.....	45
Marianne Bechmann	
Overvåking av plantevernmidler - trender og utfordringer	48
Marianne Stenrød	
Fangdammer - er de effektive?	51
Anne-Grete Buseth Blankenberg, Johannes Deelstra & Anne Falk Øgaard	
Beregning av næringsstofftap fra landbruksområder der det ikke måles	54
Sigrun H. Kværnø	
Vannets veier - nå og i framtiden	57
Johannes Deelstra	
Terrenginngrep på jordbruksarealer - tiltak for å bevare produktivitet	60
Trond Knapp Haraldsen	
Hydroteknikk og erosjon - problemer og løsninger	63
Atle Hauge	
Dimensjonering av grøftesystemer for framtidige værforhold.....	65
Johannes Deelstra & Atle Hauge	
Arealbruksendringer i tettstedsnære områder - en pilotstudie på effekten av drivkrefter og jordkvalitet i Sandnes og Sarpsborg	67
Arnold Arnoldussen, Sebastian Eiter, Elin Slätmo, Marie Stenseke & Frauke Hofmeister	
Trusler for kulturminner og kulturmiljøer i bynære landbruksområder	70
May-Liss Bøe Sollund	
Biomangfold og arealbruk ved urbant press	71
Ann Norderhaug & Pål Thorvaldsen	
Ny kunnskap om organisk materiale i jord og betydning for landbruket	74
Daniel P. Rasse	

Hva skjer når biokull tilføres i norsk jord? Oppdatering fra 2012 sesongen	76
Adam O'Toole	
Arealbruk og klimagasser	78
Arne Grønlund	
Trygg Mat - bekymringer fra et forbrukerperspektiv	82
Gunstein Instefjord	
Bamas forebyggende arbeid for å sikre trygg mat	83
Gunnar Bræck Larsen	
Hva gjør forskningen for å "sikre" trygg mat?	84
Mona Torp	
Hva gjør forskningen for å trygge maten?	86
Helga Næs	
Hva gjør Bioforsk for å sikre trygg mat?	88
Arne Hermansen & Nils Vagstad	
Hvordan overvåkes rester av plantevernmidler i mat?	90
Marit Lilleby Kvarme & Lise Gunn Skretteberg	
Smittefare av humanpatogener med grønne produkter	93
Gro Skøien Johannessen	
Naturlige giftstoffer i matplanter - en undervurdert risiko?	95
Ingunn M. Vågen & Rune Slimestad	
IPM og EU - PURE projektet	97
Per Kudsk	
IPM på norsk	100
Richard Meadow	
VIPS - beslutningsstøtte for integrert plantevern	102
Jan Netland, Guro Brodal, Annette Folkedal Schjøll, Berit Nordskog, Halvard Hole og Håvard Eikemo	
Nytteorganismer til biologisk bekjempelse	104
Anette Sundbye, Ingeborg Klingen & Nina Svae Johansen	
Dytt Dra Drep! Kan kåfluene bekjempes av planter og nyttesopp?	107
Ingeborg Klingen, Maria Björkman, Pierre Antoine Allard, Idun Bratberg, Annette Folkedal Schjøll, Karin Westrum, Richard Meadow, Gunn Henny Aasen & elever ved Horten Natursenter	
Redusert forbruk av ugrasmidler gjennom presisjonsjordbruk	110
Therese W. Berge	
Utnyttelse av plantenes sykdomsresistens - kan GMO også være et alternativ? Potetterråte som eksempel	113
Ragnhild Nærstad	
Planteparfymmer til plantevern	115
Geir K. Knudsen	
Plantevern i Økologisk landbruk - gårdseksempel	116
Per Boe Guren	
Aksfusariose - giftig korn fra sjuke planter	118
Guro Brodal & Ingerd Skow Hofgaard	

Mykotoksiner - hvor går grensa?	121
Gunnar Sundstøl Eriksen	
Bioaktive naturstoffer i korn, mer enn bare kjente mykotoksiner?	123
Erik Lysøe, Hege Divon & Sonja S. Klemsdal	
Risikovurdering - mykotoksiner i korn	125
Aksel Bernhoft, Gunnar Sundstøl Eriksen, Leif Sundheim, Anne Lise Brantsæter, Christiane Kruse Fæste, Trond Rafoss, Anne Marte Tronsmo, Marc Berntsen, Guro Brodal, Ingerd Skow Hofgaard, Tore Sivertsen, Tor Øystein Fotland, Tron Øystein Gifstad, Edel Holene, Elin Thingnæs Lid, Inger Therese Laugsand Lillegaard & Marie Louise Wiborg	
Bete med högproducerande mjölkkor - nya utmaningar med stora djurbesättningar	128
Eva Spörndly	
Optimal utforming av driveganger, luftegårder og mosjonsløsninger for storfe	131
Lars Erik Ruud	
Beite i utmark - kvalitet og kapasitet	135
Yngve Rekdal	
Vegetasjonsendringer i beitene.....	138
Kari Anne Bråthen	
Sau på øy, godt alternativ til fjellbeite	140
Vibeke Lind, Norvald Ruderaas & Rolf Rødven	
Hva kan GPS-sporing fortelle oss om melkekyrnes beitemønstre i fjellet?	142
Hanne Sickel, Bolette Bele, Frida Dahlström, Anna Hessle, Line Johansen, Ann Norderhaug, Mikael Ohlson, Morten Sickel, Frits Steenhuisen & Mats Söderström	
Skjøtsel av kystlynghei - fyr og flamme for ein trua naturtype.....	145
Liv Guri Velle & Vigdis Vandvik	
Fjellnøkleblom - et lite eventyr fra det historiske seterlandskapet?	148
Sølvi Wehn	
Terroir - Relationship between land, management and quality of dairy products.....	151
Bruno Martin & A. Farruggia	
Særskilte kvaliteter ved melk fra utmarks-beiter i fjellet - muligheter for merverdi?	152
Hanne Sickel	
LOFOTLAM - fra idé til merkevare.....	154
Gustav A. Karlsen	
Effekt av engdyrkingsmåte på melkas sammensetning	157
Steffen Adler, Erling Thuen, Søren Krogh Jensen, Anne-Maj Gustavsson, Håvard Steinshamn	
Hva påvirker fetttsyreinhold og fetttsyresammensetning i beiteplanter?	160
Jørgen Mølmann	
Ugrasbekjemping i gjenlegg.....	163
Kirsten Semb Tørresen	
Hardføre raigrassortar - kor hardføre?.....	166
Liv Østrem & Petter Marum	
Frøavl av raigras i Norge.....	169
Lars T. Havstad	
Luserne - en lovende plante i norsk grovfôrdyrking	172
Ilevina Sturite & Tor Lunnan	

Frøavlsegenskaper i tetraploid rødkløver	175
Helga Amdahl, Trygve S. Aamlid, Petter Marum	
Norsk frø til norske fjell - lokalt frømateriale til revegetering	176
Trygve S. Aamlid	
Supplerende mineralgjødsetyper til husdyrgjødsel i eng - Grovfôrkvalitet og mineralsammensetning	179
Oddbjørn Kval-Engstad	
Bjørn Tor Svoldal	
Verknad av ulik gjødsling og kløver-innblanding i eit beite-slått-beite driftssystem.....	182
Odd-Jarle Øvreås & Samson L. Øpstad	
Feit traktor og slank lommebok - mekanisering på mjølke- og sauebruk	185
Ola Flaten	
Avling eller miljø - ja takk, begge deler	190
Johan Kollerud	
Bedre målretting av regionalt miljøprogram (RMP)- kan vi få til det?.....	192
Lillian Øygarden	
Redusert jordarbeiding og konsekvenser for plantevern.....	195
Kirsten Semb Tørresen, Ingerd Skow Hofgaard, Ole Martin Eklo, Jan Netland, Lars Olav Brandsæter, Guro Brodal, Oleif Elen, Andrea Ficke, Marit Almvik, Randi Bolli, Marianne Stenrød & Einar Strand	
Laglighet for jordarbeiding	198
Hugh Riley	
Jordpakking og nitrogengjødsling	201
Tove Sundgren	
Hvordan redusere pakkeskader?	203
Gunnar Schmidt	
Husdyrgjødsel i kornproduksjon	206
Anne Kari Bergjord	
Plantetilgjengelig fosfor i slam	209
Anne Falk Øgaard	
Gjødselvirkning av organisk avfall fra storsamfunnet.....	211
Annbjørg Øverli Kristoffersen, Jostein Skretting, Anne Kari Bergjord & Trond Knapp Haraldsen	
Flerårige ugras i økologisk kornproduksjon	213
Mette Goul Thomsen	
Problemer med resistent ugras i norsk kornproduksjon.....	216
Kjell Wærnhus	
Plantevern i bygg i Trøndelag	219
Jan-Eivind Kvam-Andersen	
Driftsomfang, avlinger og lønnsomhet - hva sier forskningen?.....	223
Ola Flaten	
Drift av store enheter: Hvordan lykkes med avling og økonomi?	226
Egil Samnøy	
Rådgiving for økte kornavlinger: Strategier framover	227
Jon Mjærum	

Betydning av høstetidspunkt	229
Bernt Hoel & Unni Abrahamsen	
Utnytting av avlingspotensialet.....	232
Unni Abrahamsen & Bernt Hoel	
Overvintringsstrategier hos høstsådde vekster	235
Wendy Waalen, Stein Ivar Øvergaard, Mauritz Åssveen, Ragnar Eltun & Lawrence V. Gusta	
Hvordan øke økologisk kornproduksjon?.....	238
Anne-Kristin Løes & Randi Berland Frøseth	
Robuste hvetesorter for framtidens korndyrkere.....	241
Jon Arne Dieseth	
Samhandlingsstrategien Gartnerhallen og BAMA 2012-2015: Vekstmuligheter for norsk grøntproduksjon	246
Henrik Raastad-Hoel	
Svensk frukt - en langsom produksjon i (snabb) förändring	247
Lars-Olof Börjesson	
Tradisjon og innovasjon - ja takk begge deler.....	249
Øydis Ueland & Margrethe Hersleth	
Nye pæresorter gir ny giv i dyrkinga.....	252
Stein Harald Hjeltnes, Jens Terje Hammervoll, & Endre Bjotveit	
Markedsorientert produksjon av norske veksthustomater	254
Michel Verheul	
Fra råvare til produkt	257
Helge Bergslien	
Kålrot - jo kaldere jo bedre	259
Tor J. Johansen & Jørgen Mølmann	
Hva er et industribær?	261
Kjersti Aaby & Sebastian Mazur	
Tidlegproduksjon av bringebær i veksthus - potensiale og kvalitetsutfordringar	264
Åge Jørgensen	
Hva stresser en gulrot og gjør den bitter eller søt?	267
Randi Seljåsen	
Human health from fruit and vegetables: hype or hope?.....	269
Derek Stewart	
Både miljø og genetikk regulerer innholdet av bioaktive forbindelser i blåbær	271
Eivind Uleberg, Jens Rohloff, Laura Jaakola, Kajetan Tröst, Olavi Junttila, Hely Häggman & Inger Martinussen	
Kryometoder for sikring av plantegenetiske ressurser	273
Dag-Ragnar Blystad, Bjørnar Bjelland, Jihong Liu Clarke, Peter van der Ende, John Harald Rønningen, Muath Alsheikh & Åsmund Asdal	
New tools for an efficient plant breeding.....	276
Muath Alsheikh	
Integrert bekjempelse av spinnmidd i bær - hva har vi lært i BERRYSYS-prosjektet?.....	278
Nina Trandem, Italo Delalibera, Belachew Asalf & Ingeborg Klinge	

Lønnsomt samarbeid: Evaluering av FOU-samarbeidsavtalen mellom Bioforsk, Nofima, Gartnerhallen og Bama	279
Nina Heiberg	
Aquaponics - nye muligheter for grøntsektoren?.....	281
Siv Lene Gangenes Skar, Helge Liltved & Jan Morten Homme	
Korleis kan vi løysa problemet med lêrrøte i jordbær?	284
Arne Stensvand, Håvard Eikemo, John-Erik Haugen & Frank Lundby	
Heksekost - en trussel for norsk epleproduksjon	285
Dag-Ragnar Blystad, Grete Lund, Even Sannes Riiser, Monica Skogen, Hege Særvold Steen, Kari Ørstad, Helen Ihlebakk Hauger, Randi Knudsen & May Bente Brurberg	
<i>Colletotrichum acutatum</i> i søtkirsebær - spennande liv, men vanskeleg å bli kvitt	287
Jorunn Børve & Arne Stensvand	
Erfaringer og muligheter i økologisk jordbær dyrking	289
Jan Karstein Henriksen	
Klimatilpassa eplesortar i Noreg.....	292
Mekjell Meland	
Utfordringar innan økologisk frukt dyrking	294
Eivind Vangdal	
Nytt om varslingsmodeller for selleribladflekk og kålbladskimmel	297
Berit Nordskog, Vinh Hong Le & Arne Hermansen	
Kan vi ta knekken på gulrotsugeren før den tar knekken på næringen?	299
Richard Meadow	
Tiltak mot ugras i kålrot	301
Jan Netland & Kari Aarekol	
Det store LØKprosjektet - om hvordan løkproduksjon og -salg dobles i løpet av 6 år	304
Pernille Rød Larsen	
Vurdering av N-gjødselbehovet til grønnsaker	307
Hugh Riley	
Norske urter og mulighet for nye produkter.....	310
Mette Goul Thomsen	
Tilgang på kjemiske plantevernmidler i veksthuskulturer	312
Anette Sundbye & Maria Herrero	
Ny ikke-kjemisk teknologi for bekjempelse av meldugg.....	314
Aruppillai Suthaparan, Arne Stensvand, Knut A. Solhaug, Nils Bjugstad, Ida K. Hagen, David M. Gadoury & Hans R. Gislerød	
Norsk veksthusproduksjon: mer bærekraftig enn hos våre hollandske konkurrenter?	316
Anders Sand	
Effekter av tilleggslys på avling og kvalitet i tomat.....	318
Michel Verheul, Henk Maessen & Svein Grimstad	
Agripol - Landbrukspolitisk respons til stigande matprisar og klimakrisa	322
Reidar Almås, Katrine Rønningen, Rob Burton, Hilde Bjørkhaug, Jostein Brobakk, Hugh Campbell, Bruce Muirhead, Allan Renwick, Egon Noe & Gerald Schwarz	
MATMAKT - Samhandling, integrasjon og marknadsstrategiar i matvarekjeda	324
Reidar Almås, Hilde Bjørkhaug, Jostein Vik, Unni Kjærnes & Bjørn Klimek	

Strukturendringer i landbruket - Structures	326
Hilde Bjørkhaug	
Effekter av gjødslingstidspunkt på vekst og utvikling i jordbærsorten Korona.....	328
Nina Opstad, Anita Sønsteby, Hans Gunnar Espelien & Unni Myrheim Roos	
Avling og kjemisk innhold hjå solbærsortar (<i>Ribes nigrum</i> L).....	329
Arnfinn Nes, Hans G. Espelien, Anne-Berit Wold & Siv Fagertun Remberg	
<i>Phytophthora</i> truer bøkaskogen i Larvik	331
Kari H. Telfer, Venche Talgø, Maria Luz Herrero, May Bente Brurberg & Arne Stensvand	
<i>Phytophthora</i> i norske vassdrag	334
Venche Talgø, Maria Luz Herrero, May Bente Brurberg & Arne Stensvand	
<i>Phytophthora</i> på trearter i Noreg	336
Venche Talgø, Maria Luz Herrero, May Bente Brurberg, Gunn Mari Strømeng & Arne Stensvand	
<i>Phytophthora pini</i> på tuja.....	338
Maria Luz Herrero, Venche Talgø, May Bente Brurberg, Kari Ørstad, Erling Fløistad & Arne Stensvand	
<i>Phytophthora pseudosyringae</i> på ville blåbær	340
Venche Talgø, Maria Luz Herrero, May Bente Brurberg, Louisa Kitchingman, Kari Telfer & Gunn Mari Strømeng	
<i>Neonectria</i> på frø av nordmannsedelgran	342
Venche Talgø, Iben Margrete Thomsen, Guro Brodal, May Bente Brurberg & Arne Stensvand	
Honningsopp på juletre	345
Venche Talgø, Iben Margrete Thomsen & Gary Chastagner	
<i>Phytophthora alni</i> - ny skadegjører på or i Norge	347
Gunn Mari Strømeng, May Bente Brurberg, Maria-Luz Herrero, Willy Couanon, Arne Stensvand, Isabella Børja & Venche Talgø	
Kryptisk, tidlig utvikling av mjøldogg i jordbær	350
Belachew Asalf, Arne Stensvand, David M. Gadoury, Robert C. Seem & Anne Marte Tronsmo	
Temperatur regulerer danning av sporehus hos jordbærmjøldogg	351
Belachew Asalf, David M. Gadoury, Anne Marte Tronsmo, Robert C. Seem, Lance Cadle-Davidson, Marin T. Brewer & Arne Stensvand	
KRYOFRIK-prosjektet, progresjon og foreløpige resultater	352
Dag-Ragnar Blystad, J.L. Clarke, S. Haugslie, A. Sivertsen, G. Skjeseth, Z. Zhang, Y. Lee, J.H. Rønningen, H.O. Søgne, P. van der Ende & B. Bjelland	
Identification of wheat pathogens through analysis of volatile organic compounds	354
Andrea Ficke, Belachew Asalf Tadesse, Hans Ragnar Norli & Geir Kjølberg Knudsen	
Korsmo 150 år: «Om bekjempelse av ugresset	356
Helge Sjørnsen & Erling Fløistad	
Blågrønn integrering.....	359
Marit Almvik, Jihong Liu Clarke, Susanne Friis Pedersen, Lise Haug, Maria Herrero, Åsbjørn Karlsen, Ingvar Kvane, Anne-Kristin Løes, Geo Van Leeuwen, Margarita Novoa-Garrido, Céline Rebours, Siv-Lene Gangenes Skar, Kari Skjånes, Øystein Svalheim, Christian Uhlig & Eivind Vangdal	
Macroalgae for an increasing organic market	362
Susanne Friis Pedersen, Marte Meland & Céline Rebours	
Dyrkning og bruk av alger til næringsformål - pågående aktivitet i Bioforsk Nord Bodø	364
Christian Bruckner, Åsbjørn Karlsen, Marte Meland, Margarita Novoa-Garrido & Céline Rebours	

Utslepp av lystgass frå moldrik jord på Vestlandet.....	366
Synnøve Rivedal, Sissel Hansen, Anne-Kristin Løes & Peter Dörsch	
Jordbrukets miljøeffekter - Jord- og vannovervåking gjennom 20 år	369
Marianne Bechmann, Johannes Deelstra, Sigrun Kværnø, Anne Falk Øgaard, Marianne Stenrød, Per Stålnacke, Ståle Haaland, Lillian Øygarden, Eva Skarbøvik & Marit Hauken	
MACSUR - Modelling European Agriculture with Climate Change for food security.....	372
Lillian Øygarden, Mats Høglind, Odd Magne Harstad & Øyvind Hoveid	
Environmental monitoring in Harbin, China	375
Xueli Chen, Marianne Bechmann, Johannes Deelstra, Lillian Øygarden, Lei Zhang, Yufeng Wang, Baoku Zhou, Xingzhu Ma & Dan Wei	
Diversitet av arbuskulær mykorrhiza i norsk landbruksjord.....	378
Theo Ruissen	
Halm til bioenergi og andre formål	380
Hugh Riley, Mauritz Åssveen, Jørgen Todnem & Ragnar Eltun	
Optimalisering av dyrevelferd og kjøttproduksjon i reindriften ved hjelp av elektroniske øremerker	382
Lise Aanensen, Svein Morten Eilertsen & Rolf Rødven	
Overexpression of Arabidopsis SHORT INTERNODE (AtSHI) gene in poinsettia, Euphorbia pulcherrima, results in compact plants	385
M. Ashraful Islam, Henrik Lütken, Sissel Haugslie, Sissel Torre, Jorunn E Olsen, Dag-Ragnar Blystad, Søren K. Rasmussen, Jihong Liu Clarke	
Genetic engineering of GA biosynthesis by overexpressing PcGA2ox1 for restricting poinsettia plant height.....	386
Camilla Østerud, M Ashraful Islam, Jorunn E Olsen, Dag-Ragnar Blystad, Sissel Torre, Trine Hvoslef-Eide, Jihong Liu Clarke	

Program

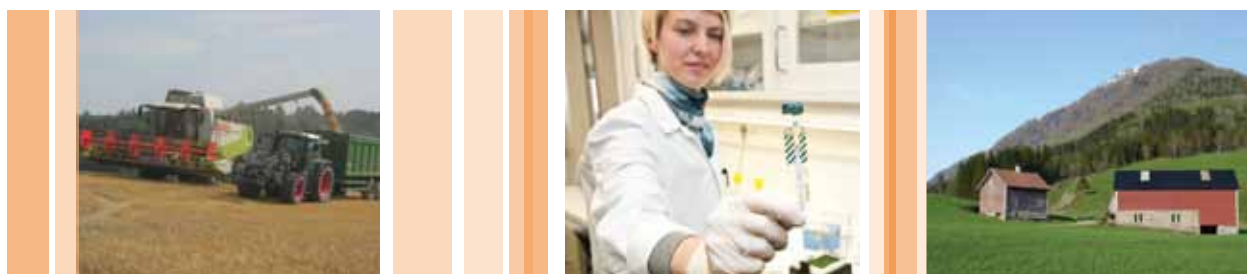


Onsdag 6. februar

10:00	Fellesesjonen				
12:00	Lunsj				
	Landbrukets arealressurser	Trygg mat	Grovfôr og kulturlandskap	Korn	Vegetabiler
13:00	A1 – Norges jordbruksarealer - knapp ressurs under press - I	B1+2 – Er maten trygg?	C1 – Beite/innmark - driftsløsninger	D1 – Jordarbeiding og miljø	E1 – Vekstmuligheter i grøntsektoren - I
14:00	Pause				
14:15	A2 – Norges jordbruksarealer - knapp ressurs under press - II		C2 – Beiteressurser i utmark - I	D2 – Jord og avling	E2 – Vekstmuligheter i grøntsektoren - II
15:15	Pause				
15:45	A3 – Jordressursene i verdikjedeperspektiv - I	B3 – Hva er truslene og hva gjør forskningen - I	C3 – Beiteressurser i utmark - II	D3 – Gjødsling	E3 – Smak og kvalitet - I
16:45	Pause				
17:00	A4 – Jordressursene i verdikjedeperspektiv - II	B4 – Hva er truslene og hva gjør forskningen - II		D4 – Plantevern	E4 – Smak og kvalitet - II
18:00	Pause				
19:30	Aperitiff				
20:00	Middag				

Torsdag 7. februar

	Landbrukets arealressurser	Trygg mat	Grovfôr og kulturlandskap	Korn	Vegetabiler			Innspillseminar
8:30	A5+6 – JOVA - 20 års erfaringer fra jord- og vannover-våking i landbruket	B5 – Integrert Plantevern (IPM)	C5 – Terroir - en mulighet også i Norge? - I	D5 – Driftsledelse og rådgiving	E5 – Health components			F5 – Forskningsprioriteringer I
9:30		Pause						
9:45		B6 – Integrert Plantevern - Verktøy-kassen for IPM - I	C6 – Terroir - en mulighet også i Norge? - II	D6 – Dyrknings-teknikk - I	E6 – Forskning og innovasjon - I			F6 – Forskningsprioriteringer II
10:45	Pause							
11:00	A7 – Tiltak for bevaring av arealproduktivitet	B7 – Integrert Plantevern - Verktøy-kassen for IPM - II	C7 – Sorter og arter - I	D7 – Dyrknings-teknikk - II	E7 – Forskning og innovasjon - II			F7 – Forskningsprioriteringer III
12:00	Bemannet plakattstilling							
12:30	Lunsj							
13:30	A8 – Landbruksproduksjon og biodiversitet (Kulturlandskapverdier)	B8 – Mykotoksiner - I	C8 – Sorter og arter - II		E8a – Frukt og bær: Plantehelse	E8b – Grønnsaker og urter: Plantehelse	E8c – Veksthus: Plantehelse	
14:30	Pause							
14:45	A9 – Jord- og arealressurser og klima	B9 – Mykotoksiner - II	C9 – Effektiv produksjon av grovfôr		E9a – Frukt og bær: Dyrking	E9b – Grønnsaker og urter: Dyrking	E9c – Veksthus: Dyrking og energi	
14:30	Pause							
15:45	Slutt							



FELLESSESJONEN - ONSDAG

Møteledere: Nils Vagstad, forskningsdirektør Bioforsk og Ingvar Hage, direktør Bioforsk Øst

10.00	Velkommen	Harald Lossius, adm. dir., Bioforsk
10.10	Kulturinnslag	Elever fra Toneheim Folkehøgskole
10.20	Åpning av konferansen	Sylvia Brustad, Fylkesmann i Hedmark
10.30	Økt norsk matproduksjon - hvorfor og hvordan?	Trygve Slagsvold Vedum, Landbruks- og matminister
11.00	Achieving Freedom from Hunger: Beyond the Green Revolution	Mankombu Sambasivan Swaminathan, prof. & advisor to Government of India
11.30	Eventyrskog og andre myter - om dommedagsprofeter og miljøvern som middelklasseideologi	Aslak Sira Myhre, Daglig leder for Litteraturhuset, forfatter og tidligere leder i RV
12.00	Lunsj	



Foto: Regjeringen



Foto: Torbjørn Tandberg



Foto: Biswarup Ganguly



Foto: Litteraturhuset



Landbrukets arealressurser - ONSDAG

A1	Norges jordbruksarealer - knapp ressurs under press - I	Side
	<i>Møteleder: Arne Bardalen, Skog og landskap</i>	
13.00	Norske arealressurser til landbruksformål	Geir-Harald Strand, Skog og landskap 30
13.20	Hvordan verdsetter vi dyrka mark i Norge - er det norske jordvernet relevant for global matsikkerhet?	Ivar Pettersen, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning 32
13.45	Spørsmål/diskusjon	
14.00	Pause	
A2	Norges jordbruksarealer - knapp ressurs under press - II	
	<i>Møteleder: Egil Petter Stræte, Norsk senter for bygdeforskning</i>	
14.15	Endringer i arealbruk - drivkrefter og trender	Katarina Rønningen, Norsk senter for bygdeforskning 34
14.40	Jordressurser i pressområder - infrastruktur eller matproduksjon?	Gustav Fystro, Bioforsk 36
15.05	Spørsmål/diskusjon	
15.15	Pause	
A3	Jordressursene i verdikjedeperspektiv - I	
	<i>Møteledere: Ivar Pettersen, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning og Harald Lossius, Bioforsk</i>	
15.45	Gir dagens produksjonsfordeling en optimal utnytting av landets jordbruksareal?	Leif Forsell, Landbruks- og matdepartementet
16.05	Stimulerer landbrukspolitikken til god agronomi?	Anders Huus, Norges Bondelag 39
16.25	Ivaretar verdikjeden for frukt og grønt det norske produksjonspotensialet?	Anders Nordlund, Gartnerhallen
16.45	Pause	
A4	Jordressursene i verdikjedeperspektiv - II	
	<i>Møteledere: Ivar Pettersen, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning og Harald Lossius, Bioforsk</i>	
17.00	Avdråttsnivå i melkeproduksjonen - fôr- og arealbehov	Harald Volden, TINE Rådgiving 42
17.20	Økt kornproduksjon i Norge - hvordan og hvorfor?	Nils Vagstad, Landbruks- og matdepartementets kornutvalg/Bioforsk
17.40	Spørsmål/diskusjon I og II	
18.00	Slutt første dag	
19.30	Aperitiff	
20.00	Middag	



Landbrukets arealressurser - TORSDAG

A5+6 JOVA - 20 års erfaringer fra jord- og vannovervåking i landbruket

Side

Møteleder: Helga Gunnarsdottir, Klima- og forurensningsdirektoratet

08.30	Trender i arealbruk og drift - blir vi mer miljøvennlige?	Marit Hauken, Bioforsk	
08.50	Har vi fått effekter av tiltakene?	Marianne Bechmann, Bioforsk	45
09.10	Overvåking av plantevernmidler - trender og utfordringer	Marianne Stenrød, Bioforsk	48
09.30	Fangdammer - er de effektive?	Anne-Grete Buset Blankenberg, Bioforsk	51
09.50	Beregning av næringsstofftap fra landbruksområder der det ikke måles	Sigrun Kværnø, Bioforsk	54
10.10	Vannets veier - nå og i framtida	Johannes Deelstra, Bioforsk	57
10.30	Spørsmål/diskusjon		
10.45	Pause		

A7 Tiltak for bevaring av arealproduktivitet

Møteleder: Svein Skøien, Fylkesmannen i Østfold

11.00	Terrenginngrep på jordbruksarealer - tiltak for å bevare produktivitet	Trond Knapp Haraldsen, Bioforsk	60
11.15	Hydroteknikk og erosjon - problemer og løsninger	Atle Hauge, Bioforsk	63
11.30	Dimensjonering av grøftesystemer for framtidige værforhold	Johannes Deelstra, Bioforsk	65
11.45	Spørsmål/diskusjon		
12.00	Plakatutstilling, bemannet fra 12.00-12.30		
12.30	Lunsj		

A8 Landbruksproduksjon og biodiversitet

Møteleder: Thor Bjønnes, Fylkesmannen i Østfold

13.30	Arealbruksendringer i tettstedsnære områder - en pilotstudie på effekten av drivkrefter og jordkvalitet i Sandnes og Sarpsborg	Arnold Arnoldussen, Skog og landskap	67
13.45	Trusler for kulturminner og kulturmiljøer i bynære landbruksområder	May-Liss Bøe Sollund, Norsk institutt for kulturminneforskning	70
14.00	Biomangfold og arealbruk ved urbant press	Ann Norderhaug, Bioforsk	71
14.15	Spørsmål/diskusjon		
14.30	Pause		

A9 Jord- og arealressurser og klima

Møteleder: Christopher Brodersen, Bioforsk

14.45	Ny kunnskap om organisk materiale i jord og betydning for landbruket	Daniel P. Rasse, Bioforsk	74
15.00	Effekter av biokull på landbruksjord i Norge	Adam O'Toole, Bioforsk	76
15.15	Arealbruk og klimagasser	Arne Grønlund, Bioforsk	78
15.30	Spørsmål/diskusjon		
15.45	Slutt		



Trygg mat - ONSDAG

B1+2 Er maten trygg?

Side

Møteleder: Janneche Utne Skåre, Veterinærinstituttet

13.00	Trygg Mat - bekymringer frå eit forbrukarperspektiv	Gunstein Instefjord, Forbrukerrådet	82
13.20	Konflikter mellom trygg mat og matsikkerhet	Svein Flåtten, Næringskomiteen på Stortinget	
13.40	Er norsk mat trygg - hva gjør bonden?	Nils Bjørke, Norges Bondelag	
14.00	Bamas forebyggende arbeid for å sikre trygg mat	Gunnar Bræck Larsen, Bama	83
14.20	Hva gjør Mattilsynet for å sikre trygg mat?	Harald Gjein, Mattilsynet	84
14.40	Spørsmål/diskusjon		
15.00	Pause		

B3 Hva er truslene og hva gjør forskningen? - I

Møteleder: Terje Røyneberg, Mattilsynet

15.45	Hva gjør forskningen for å sikre trygg mat?	Mona Torp, Veterinærinstituttet	86
	• Veterinærinstituttet	Helga Næs, Nofima	
	• Nofima	Arne Hermansen, Bioforsk	
	• Bioforsk	Marit Lilleby Kvarme, Mattilsynet og	90
16.15	Hvordan overvåkes rester av plantevernmidler i mat?	Lise Gunn Skretteberg, Bioforsk	
16.45	Pause		

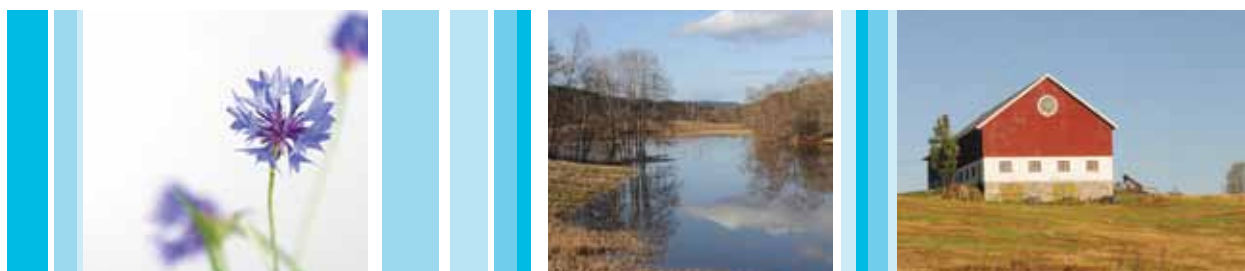
B4 Hva er truslene og hva gjør forskningen? - II

Møteleder: Terje Røyneberg, Mattilsynet

17.00	Smittefare av humanpatogener med grønne produkter	Gro S. Johannessen, Veterinærinstituttet	93
17.20	Naturlige giftstoffer i matplanter - en undervurdert risiko?	Ingunn Vågen, Bioforsk	95
17.40	Spørsmål/diskusjon I og II		
18.00	Slutt første dag		

19.30 Aperitiff

20.00 Middag



Trygg mat - TORSDAG

B5 Integrert Plantevern (IPM)

Side

Møteleder: Liv Astrid Eikeland, Landbruks- og matdepartementet

08.30	IPM og EU - PURE-prosjektet	Per Nielsen Kudsk, Aarhus Universitet	97
08.50	IPM på norsk	Richard Meadow, Bioforsk	100
09.05	IPM i praksis	Gerd Guren, Norsk Landbruksrådgiving	
09.20	Spørsmål/diskusjon		
09.30	Pause		

B6 Integrert Plantevern - Verktøykassen for IPM - I

Møteleder: Kåre Oskar Larsen, Norsk Landbruksrådgiving

09.45	VIPS - beslutningsstøtte for integrert plantevern	Jan Netland, Bioforsk	102
10.00	Nytteorganismer til biologisk bekjempelse	Anette Sundbye, Bioforsk	104
10.15	Dytt, Dra og Drep! Kan kålfluene bekjempes av planter og nyttesopp?	Ingeborg Klengen, Bioforsk	107
10.30	Redusert forbruk av ugrasmidler gjennom presisjonsjordbruk	Therese W. Berge, Bioforsk	110
10.45	Pause		

B7 Integrert Plantevern - Verktøykassen for IPM - II

Møteleder: Kåre Oskar Larsen, Norsk Landbruksrådgiving

11.00	Utnyttelse av plantenes sjukdomsresistens - kan GMO også være et alternativ? Potettørråte som eksempel	Ragnhild Nærstad, Bioforsk	113
11.15	Planteparfymmer til plantevern!	Geir Kjølberg Knudsen, Bioforsk	115
11.30	Plantevern i økologisk landbruk - gårdseksempel	Per Boe Guren, Bonde i Rygge	116
11.50	Spørsmål/diskusjon I og II		
12.00	Plakatutstilling bemannet fra 12.00-12.30		
12.30	Lunsj		

B8 Mykotoksiner i korn - I

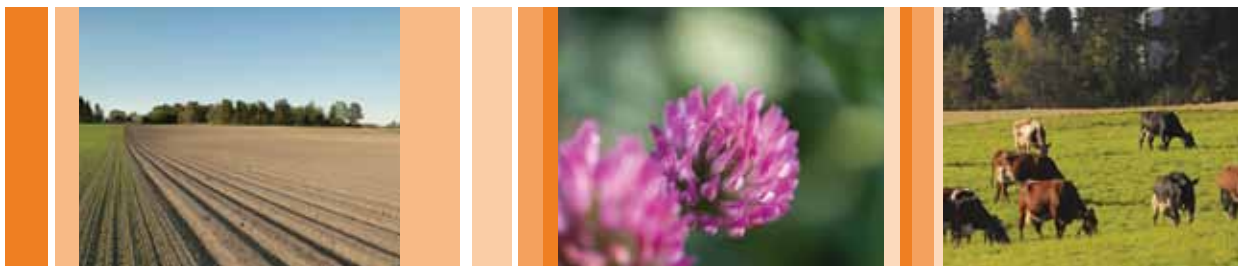
Møteleder: Are Sletta, Mattilsynet

13.30	Aksfusariose - giftig korn fra sjuke planter	Guro Brodal, Bioforsk	118
13.50	Mykotoksiner - hvor går grensa?	Gunnar Sundstøl Eriksen, Veterinærinstituttet	121
14.10	Bioaktive naturstoffer i korn, mer enn bare kjente mykotoksiner?	Erik Lysøe, Bioforsk	123
14.30	Pause		

B9 Mykotoksiner i korn - II

Møteleder: Are Sletta, Mattilsynet

14.45	Mykotoksiner - hva gjør kornbransjen for å overholde grenseverdiene?	Hans Stokke, Felleskjøpet	
15.05	Mykotoksiner - hva kan bonden gjøre?	Ingerd S. Hofgaard, Bioforsk	
15.25	Risikovurdering - mykotoksiner i korn	Elin Thingnæs, Vitenskapskomiteen for mattrygghet	125
15.45	Slutt		



Grovfôr og kulturlandskap - ONSDAG

C1	Beite/innmark - driftsløsninger	Side
	<i>Møteleder: Anstein Lyngstad, Fylkesmannen i Nord-Trøndelag</i>	
13.00	Beiting med høytproduserende melkekyr - nye utfordringer med store dyrebesetninger	Eva Spörndly, Sveriges lantbruksuniversitet 128
13.30	Optimal utforming av driveganger, lufttegårder og mosjonsløsninger for storfe	Lars Erik Ruud, TINE/Høgskolen i Hedmark 131
13.50	Spørsmål/diskusjon	
14.00	Pause	
C2	Beiteressurser i utmark - I	
	<i>Møteleder: Lise Hatten, Direktoratet for naturforvaltning</i>	
14.15	Beiteressursar i utmark - kvalitet og kapasitet	Yngve Rekdal, Skog og landskap 135
14.35	Vegetasjonsendringer i beitene	Kari Anne Bråthen, Universitetet i Tromsø 138
14.55	Sau på øy, godt alternativ til fjellbeite	Vibeke Lind, Bioforsk 140
15.15	Pause	
C3	Beiteressurser i utmark - II	
	<i>Møteleder: Lise Hatten, Direktoratet for naturforvaltning</i>	
15.45	Hva kan GPS-sporing fortelle oss om melkekyrnes beitemønstre i fjellet?	Hanne Sickel, Bioforsk 142
16.05	Skjøtsel av kystlynghei - i fyr og flamme for ein trua naturtype	Liv Guri Velle, Bioforsk 145
16.25	Fjellnøkleblom - et lite eventyr fra det historiske sæterlandskapet?	Sølvi Wehn, Bioforsk 148
16.45	Pause	





Grovfôr og kulturlandskap - TORSDAG

C5	Terroir - en mulighet også i Norge? - I		Side
	<i>Møteleder: Margrethe Hersleth, Nofima</i>		
08.30	Terroir - Relationship between land, management and quality of dairy products	Bruno Martin, INRA Clermont Ferrand-Theix France	151
08.50	Special qualities of dairy milk from mountain ranges - opportunities for added values?	Hanne Sickel, Bioforsk	152
09.10	Lofotlam, fra idé til merkevare	Gustav Karlsen, Norsk Landbruksrådgiving Lofoten	154
09.25	Spørsmål/diskusjon		
09.30	Pause		
C6	Terroir - en mulighet også i Norge? - II		
	<i>Møteleder: Margrethe Hersleth, Nofima</i>		
09.45	Effekt av engdriftsmåte på melkas sammensetning	Steffen Adler, Bioforsk	157
10.10	Hva påvirker fettsyreinnhold og -sammensetning i beiteplanter?	Jørgen Mølmann, Bioforsk	160
10.30	Spørsmål/diskusjon		
10.45	Pause		
C7	Sorter og arter - I		
	<i>Møteleder: Bjørn Mathisen, Norsk Landbruksrådgiving</i>		
11.00	Ugrasbekjemping i gjenlegg	Kirsten S. Tørresen, Bioforsk	163
11.20	Hardføre raigrassorter - kor hardføre?	Liv Østrem, Bioforsk	166
11.40	Frøavl av raigras i Norge	Lars T. Havstad, Bioforsk	169
12.00	Plakatutstilling betjent 12.00-12.30		
12.30	Lunsj		
C8	Sorter og arter - II		
	<i>Møteleder: Bjørn Mathisen, Norsk Landbruksrådgiving</i>		
13.30	Luserne - en lovende plante i norsk grovfôrdyrking	Ilevina Sturite, Bioforsk	172
13.50	Frøavlsegenskapene i tetraploid rødkløver	Helga Amdahl, Graminor	175
14.10	Norsk frø til norske fjell - lokalt frømateriale til revegetering av landskapssår	Trygve S. Aamlid, Bioforsk	176
14.30	Pause		
C9	Effektiv produksjon av grovfôr		
	<i>Møteleder: Trond Petter Ristad, Norsk Landbruksrådgiving Namdal</i>		
14.45	Supplerende mineralgjødsetyper til husdyrgjødsel i eng - grovfôr kvalitet og mineralsammensetning	Bjørn Tor Svoldal, Yara/ Oddbjørn Kval Engstad, Landbruk Nordvest	179
15.05	Verknad av ulik gjødsling og kløverinnblanding på avlingsmengde og kvalitet i eit beite-/slåttopplegg	Odd-Jarle Øvreås, Bioforsk	182
15.25	Feit traktor og slank lommebok - mekanisering på mjølke- og sauebruk	Ola Flaten, NILF	185
15.45	Slutt		



KORN - ONSDAG

D1 Jordarbeiding og miljø

Side

Møteleder: Jørn Rolfsen, Statens landbruksforvaltning

13.00	Avling eller miljø - ja takk, begge deler	Johan Kollerud, Statens landbruksforvaltning	190
13.15	Bedre målretting av regionalt miljøprogram (RMP) - kan vi få til det?	Lillian Øygarden, Bioforsk	192
13.30	Redusert jordarbeiding og konsekvenser for plantevern	Kirsten S. Tørresen, Bioforsk	195
13.45	Spørsmål/diskusjon		
14.00	Pause		

D2 Jord og avling

Møteleder: Gunnar Thorud, A-K Maskiner

14.15	Laglighet for jordarbeiding	Hugh Riley, Bioforsk	198
14.30	Jordpakking og N-gjødsling	Tove Sundgren, Bioforsk	201
14.45	Hvordan redusere pakkeskader?	Gunnar Schmidt, Hedmark Landbruksrådgiving	203
15.00	Spørsmål/diskusjon		
15.15	Pause		

D3 Gjødsling

Møteleder: Lars Martin Hagen, Fylkesmannen i Hedmark

15.45	Husdyrgjødsel i kornproduksjon	Anne Kari Bergjord, Bioforsk	206
16.00	Plantetilgjengelig fosfor i slam	Anne Falk Øgaard, Bioforsk	209
16.15	Gjødselvirkning av organisk avfall fra storsamfunnet	Annbjørg Øverli Kristoffersen, Bioforsk	211
16.30	Spørsmål/diskusjon		
16.45	Pause		

D4 Plantevern

Møteleder: Harald Solberg, Hedmark Landbruksrådgiving

17.00	Flerårige ugras i økologisk kornproduksjon	Mette Goul Thomsen, Bioforsk	213
17.15	Problemer med resistent ugras i norsk kornproduksjon	Kjell Wærnhus, Bioforsk	216
17.30	Plantevern i bygg i Trøndelag	Jan-Eivind Kvam-Andersen, Norsk Landbruksrådgiving Sør-Trøndelag	219
17.45	Spørsmål/diskusjon		
18.00	Slutt første dag		

19.30 Aperitiff

20.00 Middag



KORN - TORSDAG

D5 Driftsledelse og rådgiving

Side

Møteleder: Per Skorge, Norges Bondelag

08.30	Driftsomfang, avlinger og lønnsomhet - hva sier forskningen?	Ola Flaten, Norsk institutt for landbruks- økonomisk forskning	223
08.45	Drift av store enheter - hvordan lykkes med avling og økonomi?	Egil Samnøy, Jarlsberg Hovedgård	226
09.00	Rådgiving for økte kornavlinger - strategier framover	Jon Mjærum, Norsk Landbruksrådgiving	227
09.15	Spørsmål/diskusjon		
09.30	Pause		

D6 Dyrkingsteknikk - I

Møteleder: Anders Rognlien, Yara Norge

09.45	Betydning av høstetidspunkt	Bernt Hoel, Bioforsk	229
10.00	Utnytting av avlingspotensialet	Unni Abrahamsen, Bioforsk	232
10.15	Livssyklusanalyse (LCA) i kornproduksjon	Audun Korsæth, Bioforsk	
10.30	Spørsmål/diskusjon		
10.45	Pause		

D7 Dyrkingsteknikk - II

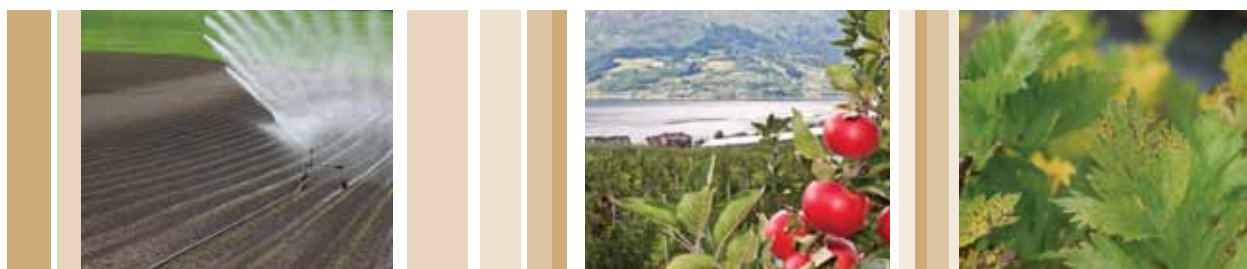
Møteleder: Hans Jakob Lund, Graminor

11.00	Overvintringsstrategier hos høstsådde vekster	Wendy Waalen, Bioforsk	235
11.15	Hvordan øke økologisk kornproduksjon?	Anne-Kristin Løes, Bioforsk	238
11.30	Robuste hvetesorter i framtidig norsk korndyrking	Jon Arne Dieseth, Graminor	241
11.45	Spørsmål/diskusjon		
12.00	Plakatutstilling bemannet 12.00-12.30		
12.30	Lunsj		



Vegetabiler - ONSDAG

E1	Vekstmuligheter i grøntsektoren - I		Side
	<i>Møteleder: Ingvar Hage, Bioforsk</i>		
13.00	Samhandlingsstrategien Gartnerhallen og BAMA - vekstmuligheter for norsk grøntproduksjon	Henrik Raastad-Hoel, Bama Trading	246
13.20	Svensk frukt, en langsam produksjon i (snabb) förändring	Lars-Olof Börjesson, Äppelriket	247
13.45	Spørsmål/diskusjon		
14.00	Pause		
E2	Vekstmuligheter i grøntsektoren - II		
	<i>Møteleder: Kirsti Anker-Nilsen, Norges forskningsråd</i>		
14.15	Tradisjon og innovasjon - ja takk, begge deler	Øydis Ueland, Nofima	249
14.35	Nye pæresortar gir ny giv i dyrkinga	Stein Harald Hjeltnes, Graminor	252
14.50	Markedsorientert produksjon av norske veksthustomater	Michel Verheul, Bioforsk	254
15.05	Spørsmål/diskusjon		
15.15	Pause		
E3	Smak og kvalitet - I		
	<i>Møteleder: Nina Heiberg, Gartnerhallen</i>		
15.45	Fra råvare til produkt	Helge Bergslien, NCE Culinology	257
16.10	Kålrot - jo kaldere jo bedre	Tor J. Johansen, Bioforsk	259
16.30	Hva er et industribær?	Kjersti Aaby, Nofima	261
16.45	Pause		
E4	Smak og kvalitet - II		
	<i>Møteleder: Nina Heiberg, Gartnerhallen</i>		
17.00	Tidligproduksjon av bær i veksthus - potensiale og kvalitetsutfordringer	Åge Jørgensen, Bioforsk	264
17.25	Hva stresser en gulrot og gjør den bitter eller søt?	Randi Seljåsen, Bioforsk	267
17.40	Spørsmål/diskusjon I og II		
18.00	Slutt første dag		
19.30	Aperitiff		
20.00	Middag		



Vegetabler - TORSDAG

E5 Health components

Side

Møteleder: Øystein Ballari, Bioforsk

08.30	Human health from fruit and vegetables: Hype or hope?	Derek Stewart, The James Hutton Institute/Bioforsk	269
08.55	Environmental regulation of bioactive compounds in bilberry	Eivind Uleberg, Bioforsk	271
09.15	Questions and discussion		
09.30	Break		

E6 Forskning og innovasjon - I

Møteleder: Idun Christie, Graminor

09.45	Kryometoder for sikring av plantegenetiske ressurser	Dag-Ragnar Blystad, Bioforsk	273
10.00	New tools for an efficient plant breeding	Muath Alsheikh, Graminor	276
10.15	Integrert bekjempelse av spinnmidd i bær - hva har vi lært i Berrysys-prosjektet?	Nina Trandem, Bioforsk	278
10.30	Spørsmål/diskusjon		
10.45	Pause		

E7 Forskning og innovasjon - II

Møteleder: Torbjørn Takle, Fylkesmannen i Sogn og Fjordane

11.00	Lønnsomt samarbeid: Evaluering av FOU-samarbeidsavtalen mellom Bioforsk, Nofima, Gartnerhallen og Bama	Nina Heiberg, Gartnerhallen	279
11.25	Aquaponics - nye muligheter for grøntsektoren?	Siv Lene Gangenes Skar, Bioforsk	281
11.45	Spørsmål/diskusjon		
12.00	Plakatutstilling bemannet 12.00-12.30		
12.30	Lunsj		





Vegetabler - TORSDAG - Frukt og bær

E8a Plantehelse

Side

Møteleder: Jørn Haslestad, Frukt- og Bærrådgivingen Mjøsen

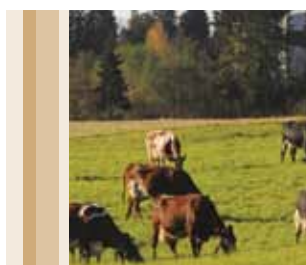
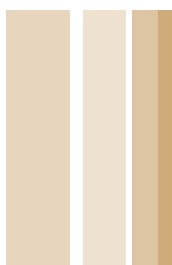
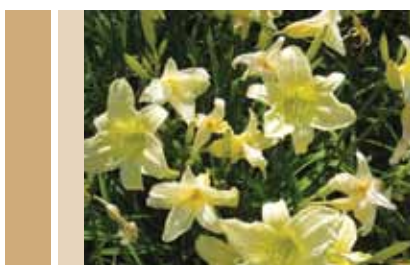
13.30	Hvordan kan vi løse problemet med lærråte i jordbær?	Arne Stensvand, Bioforsk	284
13.45	Heksekost - en trussel for norsk epleproduksjon	Dag-Ragnar Blystad, Bioforsk	285
14.00	<i>Colletotrichum acutatum</i> i søtkirsebær - spennande liv, men vanskeleg å bli kvitt	Jorunn Børve, Bioforsk	287
14.15	Spørsmål/diskusjon		
14.30	Pause		

E9a Dyrking

Møteleder: Torbjørn Haukås, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning

14.45	Erfaringer og muligheter i økologisk jordbær dyrking	Jan Karstein Henriksen, Norsk Landbruksrådgiving	289
15.00	Klimatilpassa eple sorter i Noreg	Mekjell Meland, Bioforsk	292
15.15	Utfordringer innen økologisk frukt dyrking	Eivind Vangdal, Bioforsk	294
15.30	Spørsmål/diskusjon		
15.45	Slutt		





Vegetabiler - TORSDAG - Grønnsaker og urter

E8b Plantehelse

Side

Møteleder: Liv Astrid Eikeland, Landbruks- og matdepartementet

13.30	Nytt om varslingsmodeller for selleribladflekk og kålbladskimmel	Berit Nordskog, Bioforsk	297
13.45	Kan vi ta knekken på gulrotsugeren før den tar knekken på næringen?	Richard Meadow, Bioforsk	299
14.00	Tiltak mot ugras i kålrot	Jan Netland, Bioforsk	301
14.15	Spørsmål/diskusjon		
14.30	Pause		

E9b Dyrking

Møteleder: Gerd Guren, Norsk Landbruksrådgiving

14.45	Det store LØKprosjektet - om hvordan løkproduksjon og -salg dobles i løpet av 6 år	Pernille Rød Larsen, Gartnerhallen	304
15.10	Vurdering av N-gjødselbehovet til grønnsaker	Hugh Riley, Bioforsk	307
15.25	Norske urter og mulighet for nye produkter	Mette Goul Thomsen, Bioforsk	310
15.40	Spørsmål/diskusjon		
15.45	Slutt		

Vegetabiler - TORSDAG - Veksthus

E8c Plantehelse

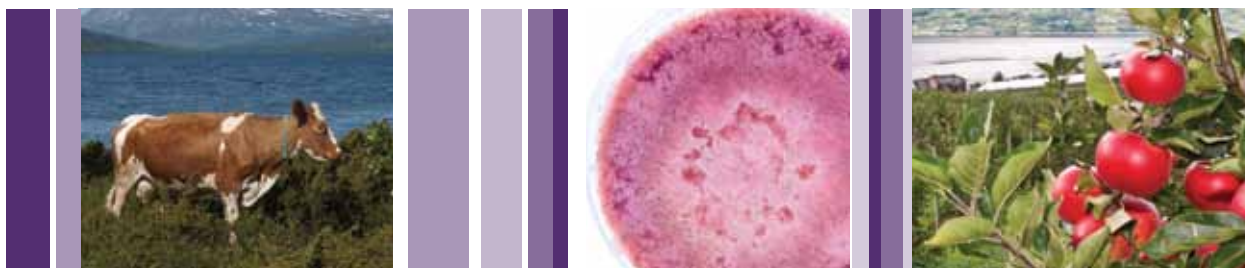
Møteleder: Katrine Rød Meberg, Norsk Gartnerforbund

13.30	Tilgang på kjemiske plantevernmidler i veksthuskulturer	Anette Sundby, Bioforsk	312
13.45	Lyskvalitet og integrert plantevern i veksthus	Nina Svae Johansen, Bioforsk	
14.00	Ny ikke-kjemisk teknologi for bekjempelse av meldugg	Aruppillai Suthaparan, Universitetet for miljø- og biovitenskap	314
14.15	Spørsmål/diskusjon		
14.30	Pause		

E9c Dyrking og energi

Møteleder: Katrine Rød Meberg, Norsk Gartnerforbund

14.45	Norsk veksthusproduksjon - mer bærekraftig enn våre hollandske konkurrenter?	Anders Sand, Norsk Gartnerforbund	306
15.15	Effekter av tilleggslys på avling og kvalitet i tomat	Michel Verheul, Bioforsk	318
15.30	Spørsmål/diskusjon		
15.45	Slutt		



Innspillseminar - TORSDAG

F5 Forskningsprioriteringer i landbrukssektoren - I

Møteleder: Camilla Kielland, Statens landbruksforvaltning

- | | | |
|-------|--|---|
| 08.30 | Velkommen
Hvem og hva er FFL og JA?
- Økonomisk status og forskningsprioriteringer | Per Harald Grue, styreleder FFL og JA |
| 09.00 | Søknadsprosedyre i 2013 | Kari Kolstad,
Statens landbruksforvaltning |
| 09.15 | Bionærs programplan, prioriteringer og samarbeid med FFL/JA | Unni Røst, Norges forskningsråd |
| 09.30 | Pause | |

F6 Forskningsprioriteringer i landbrukssektoren - II

Møteleder: Camilla Kielland, Statens landbruksforvaltning

- | | | |
|-------|--|---|
| 09.45 | Hvordan skal forskning og utvikling på NOFIMA bidra til å styrke norsk næringsmiddelindustri og primærproduksjon i framtida? | Einar Risvik, Nofima |
| 10.15 | Vil importen av matvarer fortsette å øke i åra som kommer?
Hvilke utfordringer mener vi i SLF norsk næringsmiddelindustri og primærproduksjon står overfor? | Jørn Rolfsen,
Statens landbruksforvaltning |
| 10.45 | Pause | |

F7 Forskningsprioriteringer i landbrukssektoren - III

Møteleder: Kari Kolstad, Statens landbruksforvaltning

- | | | |
|-------|---|---|
| 11.00 | Formidling av forskningsresultater - Hva gjør SLF og hva bør vi gjøre framover? | Camilla Kielland,
Statens landbruksforvaltning |
| 11.30 | Planteforedlingens rolle for økt norsk matproduksjon.
På hvilke områder bør forskningsinnsatsen styrkes? | Idun Christie, Graminor |
| 12.00 | Plakatutstilling bemannet 12.00-12.30 | |
| 12.30 | Lunsj | |



Statens landbruksforvaltning
Norwegian Agricultural Authority



Landbrukets arealressurser



Norske arealressurser til landbruksformål



Fordi landbruksarealet i Norge settes under press av andre, konkurrerende interesser, blir dokumentasjon og prioritering stadig viktigere. Kunnskapen om landbruksarealet er bygget opp gjennom systematisk kartlegging gjennom mange tiår. Dette utgjør en kunnskapsinfrastruktur som det er viktig å vedlikeholde.

Geir-Harald Strand

Norsk institutt for skog og landskap
ghs@skogoglandskap.no

Innledning

Det norske landarealet (inkludert ferskvann) utgjør om lag 324 000 km². Landbruket bruker om lag to tredjedeler av dette arealet. Jordbruksarealet utgjør bare 3 %, med ytterligere 3 % som dyrkbar reserve. Det produktive skogarealet dekker om lag 25 %. Landet har også store utmarksarealer for øvrig, som kan nyttiggjøres til utmarksbeite og reindrift. I tillegg til dette kommer næringsvirksomhet knyttet til jakt, fiske og friluftsliv. På mye av arealet foregår det flere landbruksrelaterte aktiviteter. Andre samfunnsinteresser konkurrerer også om de samme arealene. Det er derfor viktig at landbruket dokumenterer og synliggjør sine behov og interesser.

Jordbruksarealet

Jordbruksarealet utgjør om lag 3 % av landarealet - ca. 10 000 000 dekar. Det totale jordbruksarealet har gått noe ned, men endrer seg bemerkelsesverdig lite. Det er imidlertid merkbare endringer i jordbruksarealet. Det foregår både en geografisk forflytting og en endring i sammensettingen. Nedlegging og nydyrking fører til at jordbruksarealet omfordes mellom regioner. Samtidig er det en systematisk endring i sammensetningen av jordbruksarealet: Det dyrka arealet reduseres mens andelen innmarksbeite øker.

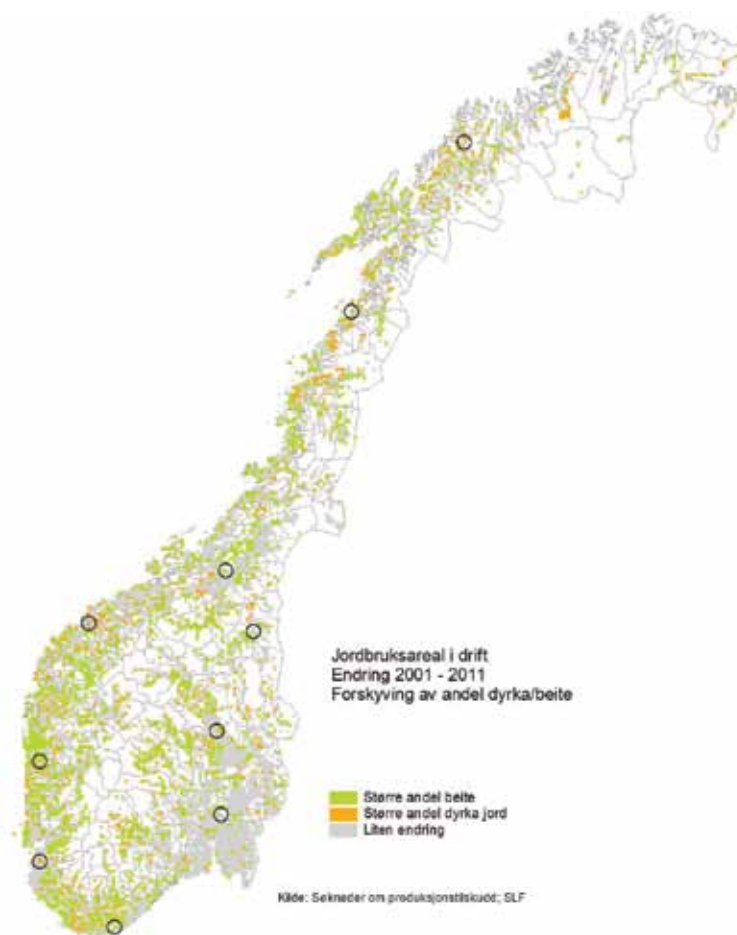
Det dyrkbare arealet ble kartlagt under markslagskartleggingen i Økonomisk kartverk. Kvaliteten på denne kartleggingen er varierende, men foreløpig er dette den beste informasjonen vi har. Dyrkings-

potensialet i Norge er om lag 12 000 000 dekar. Om lag en tredjedel av dette er myr og vil ha lav prioritet som dyrkingsareal. Imidlertid er det slik at en del områder på Vestlandet og i Nord-Norge kun har tilgjengelig myrareal som dyrkingspotensiale. Et udifferensiert dyrkingsforbud på myrjord vil derfor kunne ha uheldige effekter. I andre deler av landet vil nydyrking måtte avveies mot skogproduksjon, idet dyrkingspotensialet iblant ligger på den beste marka for skogproduksjon.

Skog og landskap kartlegger jordsmonnet på den dyrka marka. Dette gir mer detaljert informasjon om grunnlaget for jordbruksproduksjon. Jordkvalitetskart synliggjør hvilke deler av jordbruksarealet som har størst betydning for matproduksjon og derfor bør prioriteres i jordvernsammenheng. Komplette jordsmonnkartlegging av hele landet vil ta mange tiår, men en nasjonal utvalgsundersøkelse gir grunnlag for regional og nasjonal jordsmonnstatistikk.

Utmarksbeitet

Utmarksbeite er et viktig fôrgrunnlag for norsk landbruk. Beitenæringa er ved siden av reindriften den største arealbrukeren i norsk utmark. Vel 30 % av utmarka blir brukt av organiserte beitelag. I noen fylker er andelen langt større. I 2011 beita 1,9 millioner sau, 231 000 storfe, 56 000 geit og 9 000 hest minst fem uker i utmark. Det blir høstet fôr til en verdi i overkant av 1 milliard kroner årlig dersom en skulle erstatte dette fôret med grovfor som det koster 3,50



Figur 1. Jordbruksarealet utgjøres i økende grad av innmarksbeite, mens andelen dyrka mark går ned. Figuren viser endring i perioden 2001-2011. Sirklene viser, til orientering, noen utvalgte byer og regionale tettsteder.

kr per fôrenhet å produsere. Dersom dyra skulle beite på innmarsk måtte 2 millioner dekar - det vil si 25 % av det fulldyrka arealet - brukes til beite.

Gjennom Arealregnskapet for utmark får vi stadig bedre oversikt over beiteressursene i utmarka. Kvaliteten på beitet varierer mye. Troms er det fylket som har den høyeste kvaliteten på utmarksbeitet. 25 % av utmarksbeitearealet er her svært godt beite. I tillegg til variasjon i beitekvaliteten er det også store variasjoner i utmarksbeitets utnyttelsesgrad. Foreløpige tall viser at fôrutttaket fra utmarka antagelig kan fordobles hvis man ser landet under ett.

Reindrifta

Reindrifta benytter om lag 40 % av landarealet. Kartleggingen av arealressursene for dette bruksområdet er faglig utfordrende, på grunn av systemet

med årstidsbeiter. Det er behov for mer systematiske undersøkelser av arealressursene i sin helhet i disse områdene.

Konklusjon

Kunnskapen om landbruksarealet er bygget opp gjennom systematisk kartlegging gjennom mange tiår. Langsiktige og forutsigbare kartleggingsprogram er en forutsetning for å kunne gi informasjonsgrunnlag for utvikling og etterprøving av landbrukspolitikken når informasjonsbehov oppstår. Det er ikke mulig å skaffe slik informasjon til veie på kort tid uten å ha faste program i bunnen. Samtidig viser erfaringene at godt gjennomtenkte kartleggingsprogram med stor grad av fleksibilitet gir grunnlag for å besvare nye spørsmål raskt når behov oppstår.

Hvordan verdsetter vi dyrka mark i Norge - er det norske jordvernet relevant for global matsikkerhet?



Mange har sterke oppfatninger om verdien av dyrka mark. Oppfatningene dreier seg imidlertid gjerne mer om hvordan arealanvendelsen skal reguleres, enn om verdien. Det kan gi mye tilfeldig regulering.

Ivar Pettersen

NILF - Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning
ivar.pettersen@nilf.no

Denne presentasjonen viser en enkel samfunnsøkonomisk måte å vurdere verdier på. Analysen er naiv, og konklusjonen kan være at vi bør nedbygge mer dyrka mark både av hensyn til nasjonal og global velferd. Det kan man like eller ikke like, men dersom analysen i noen grad reflekterer reelle, gjerne lite uttalte, holdninger i samfunnet, kan tendensen uansett gjøre seg gjeldende. Det kan tilsi mer eksplisitt og transparent verdsetting av dyrka mark.

Presentasjonen inneholder tre hypoteser:

1. Dyrka mark er et markedsgode, omgitt av omfattende reguleringer ut fra nasjonale og globale hensyn
2. Streng regulering gir i praksis tilfeldig verdsetting
3. Mer konsistent, samfunnsøkonomisk verdsetting kan gi store endringer i anvendelsen av dyrka mark, men velferdseffekten kan bli positiv også for dem som sulter

De tre punktene er begrunnede hypoteser. Forhåpentligvis vil fremtidig forskning avklare om de reflekterer virkeligheten.

Ett markedsgode omgitt av streng regulering

I samfunnsøkonomisk forstand er dyrka mark et omsettelig gode og som omsettes i ganske vanlige markeder. Det er antagelig mest naturlig å betrakte dyrka mark på linje med annet areal som omfatter alt fra tettbebygd areal i bysentra til utmarksarealer.

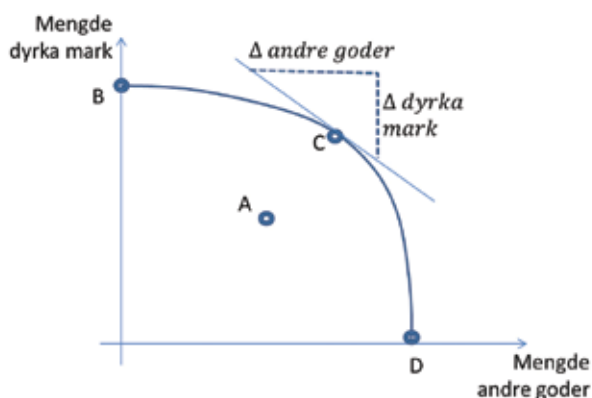
Alt areal er omfattet av et mangfold av samfunnsintresser. Arealanvendelsen har konsekvenser for andre borgere og dermed for samfunnet som helhet.

Selv om arealer i en blandingsøkonomi som den norske, normalt er private goder underlagt privat råderett, er eiendomsforvaltning derfor omgitt av et omfattende regelverk. Vi kan, noe forenklet, anta at all endring i bruk av arealer må godkjennes av reguleringsmyndighet. Den private eiendomsretten over arealer er forbundet med sterkt innskrenket råderett.

Den beste anvendelsen for samfunnet er den som er forbundet med størst betalingsvilje. Det er komplisert, men i prinsippet mulig å kalkulere samfunnets verdi av en arealanvendelse. Verdien av private markedsgoder kan vi kalkulere ut fra markedspriser.

F.eks. verdi av dyrka mark som grunnlag for produksjon av råvarer til matindustrien kan anslås ganske greit, verdi som ferdig regulert byggegrunn for en privatbolig, kan anslås ganske treffsikkert av megler. Samfunnsgodene kan også, med praktiske forbehold, anslås ganske enkelt, f.eks. verdien av arealet for samfunnets matvaresikkerhet, som grønn lunge i et bebygget område, som parkområde, som grunn for infrastruktur - vei, bane, flyplass.

Det optimale reguleringsregimet er det som sørger for størst mulig samfunnsverdi over tid, global eller nasjonal, av arealene. Figur 1 viser en stilisert illustrasjon av analysen. Her skal mengde dyrka mark veies mot en pakke bestående av ulike mengder av alle andre goder. Dyrka mark er også en pakke av goder, men kun de godene som varierer i mengde avhengig av mengde dyrka mark som f.eks. mengde matråvarer.



Figur 1. Figuren viser en kurve som er yttergrensen for hva ressurstilgang og teknologi kan by på. Helningen på kurven er lik den relative kostnaden ved å produsere en ekstra enhet dyrka mark, dvs. hvor mye andre goder som må for-sakes. Formen på kurven slik den er tegnet her, forutsetter at ekstra enheter dyrka mark blir stadig mer kostbart jo mer dyrka mark vi har.

Det er ikke mulig å gjennomføre tilpasninger som ligger utenfor denne «produksjonsmulighetskurven». Det er mulig å sløse - se punkt A - i betydningen vi kunne alternativt hatt mer av begge goder. Det er også mulig å velge ekstremløsninger uten å sløse, dvs. hvor bare et av godene produseres - se punktene B og D.

Den for samfunnet beste løsningen tilfredsstillende to kriterier: for det første at ressursene utnyttes effektivt - dvs. det er en tilpasning på yttergrensen av det mulige, og, for det andre, det er samsvar mellom samfunnets relative verdsetting av ekstra enheter av

hvert gode, og de relative kostnadene ved å skaffe godene. Det skal altså være samsvar mellom relativ nytte og relative kostnader.

Det er slike enkle analysemodeller som gjør det til en fascinerende beskjeftigelse for noen av oss, å bedrive samfunnsøkonomiske nytte-kost-analyser

Sannsynligvis ganske tilfeldige verdsettinger

Problemet med samfunnets anvendelse av dyrka mark er neppe først og fremst at analysemodellen er naiv og omstridt, men at anslagene for verdien av et ekstra dekar dyrka mark settes meget tilfeldig. Den kan settes lik verdien av bondens beskjedne inntjeningsmulighet i kroner eller lik verdien som byggegrunn for IKEAs møbelsenter. Det siste kan gjøre bonden til en lykkelig kapitalist, men svekke tilliten til hele landbrukspolitikken. Sagt på en annen måte: I Norge i dag varierer antagelig verdsettingen av ett dekar dyrka mark av samme kvalitet, fra noen ti-tusen til flere millioner kroner. Det kan være et resultat av skjønnsom vurdering av arealenes samfunnsverdi i kroner og øre, men er mer sannsynlig resultat av styrken i jordvernet og tilfeldigheter.

Omregulering av dyrka mark kan være bærekraftig

Den skisserte analysemodellen tilsier at det bør være stor fleksibilitet i anvendelsen av dyrka mark. F.eks. bør krav til renhet av vassdrag, reduserte klimautslipp, tryggere trafikk, lettere tilgang til bolig for nyetablerere og mer pålitelig togtransport kunne føre til endret arealanvendelse. Grunnen er at dette gir mer velferd for gitte ressurser, og dermed større muligheter for å skape grunnlag for langsiktig rettferd og bærekraft. Mer velferd for norske ressurser, gir også mer verdier som kan deles med dem som lider under dagens globale system for verdiskaping og velferdsfordeling. Derfor er ikke et rigid jordvern et godt svar på verdens matvareutfordringer. Et verdiorientert jordvern er et svar.

Endringer i arealbruk - drivkrefter og trender



Målet om økning av norsk landbruksproduksjon reiser i tillegg til mange praktiske og agronomiske utfordringer, noen overordnede politiske og prinsipielle spørsmål rundt norsk landbruksproduksjon og arealforvaltning. Hvordan skal denne økningen skje? Hvor? Og er premissene for diskusjonen og konsekvensene av ulike valg transparente og anskueliggjort? Mitt innlegg peker på noen globale, nasjonale og lokale drivkrefter og på trender bak endringer i arealbruk.

Katrina Rønningen

Norsk senter for bygdeforskning

katrina.ronningen@bygdeforskning.no

Innledning

Målet om økning av norsk landbruksproduksjon med 20 prosent på 20 år reiser i tillegg til mange praktiske og agronomiske utfordringer, noen overordnede politiske og prinsipielle spørsmål rundt norsk landbruksproduksjon og arealforvaltning. Knyttet til noen helt konkrete forhold: Hvordan skal denne økningen skje og hvor?

Analysene bygger på kvantitative og kvalitative data, tema og problemstillinger fra flere forskningsprosjekt ved Norsk senter for bygdeforskning, både pågående og avsluttede, inklusive surveyen "Trender i norsk landbruk". Temaene i forskningsprosjektene er knyttet til klimaendringer, samt internasjonal og nasjonal landbrukspolitikk, legitimitet for landbrukspolitikken, distriktlandbruket mellom marginalisering, kommersialisering og vern, naturvern kontra kulturlandskapsvern, rovdyrproblematikk, strukturendringer i jordbruket, jordvern og gjengroing.

Noen sentrale begrep er «bærekraftig intensivering», robusthet og "resilience", geografi/lokalisering og skala. Innlegget peker på noen globale, nasjonale og lokale drivkrefter og trender som fører til endringer i arealbruk.

Tre hovedspor i den norske landbruksdebatten

- 1) Økningen i landbruksproduksjonen skal skje gjennom effektivisering på færre og mest mulig rasjonelle bruk.
- 2) Ta i bruk utmarka - over store deler av landet - for kjøtt- og melkeproduksjon. Produksjonspotensialet i utmarka er stort.
- 3) Full markedsliberalisering: Slipp bonden fri. Vi kan importere det vi trenger.

Drivkrefter og trender

- Store strukturendringer - 200 000 aktive bruk i 1959, 100 000 i 1989, 43 500 i 2012
- Deltidlandbruket - glem familielandbruket? På bare 6 % av gardsbrukene kommer hele husstandens inntekt fra landbruket (Trender i norsk landbruk 2012). Men viktig for beredskap?
- Situasjonen i melkeproduksjonen er kritisk i enkelte områder, jfr. regional analyse av Tromslandbruket (Rønningen m. fl. 2011)
- Rekrutteringssituasjonen: Idealisme er ikke nok. Mange bruk har nedslitt bygningsmasse - og må ta beslutning om investering eller nedlegging.
- Nisje/kvalitet/merkevaresatsinger. Arktisk landbruk som faglig og politisk strategi?
- Samdrift og press i retning av større enheter, større investeringer - seterdrift blir upraktisk. Beiting og luftekravet er «upraktisk» for store enheter med robotmjølkning

- Flere roboter, større maskiner, mer regn, mindre grøfting, dårligere agronomi - kunnskapsnivå og kunnskapsbehov for disse utfordringene.
- Bonden - fra subsidiemottaker til gründer, utmarksentreprenør og eiendomsutvikler. Kommerialisering - kommodifisering av utmarka - økte muligheter - økte arealkonflikter.
- Økt konkurranse om utmarksressursene - arealkrevende næringer under press
 - Rovdyrsituasjonen (Rønningen og Blekesaune 2011)
 - Klimaendringer
 - Vindmølleutbygging, grønne sertifikat
 - Økt interesse for gamle og nye gruver, mineral-leiting
- Sentralisering/urbanisering forsterkes framover - forutsetter samtidig bygdene/utmarka som rekreasjonsareal
- Nedgang i kornareal og kornproduksjon
- Jordvern - utbygging, infrastruktur, markagrensa - verdisyn
- Verdigrunnlag og preferanser i endring - dermed endres også det politiske og forvaltningsmessige grunnlaget
- Levende landbruk over hele landet - eller noen-og-tjue utvalgte kulturlandskap?
- Den multifunksjonelle bonden - skal ut av landbrukssystemet og landbruksbudsjettene og bli selvstendige rekreasjons- og reiselivsentreprenører?
- "Land-grab" i utlandet mens vi prøver å opprettholde en sosialdemokratisk velferdsstat med høy grad av landbruksstøtte og levende landbruk, bygder og kulturlandskap over hele landet?
- «Sustainable intensification»? Forsvinner bærekraftighetsperspektivet i nyproduktivismen? (Bjørkhaug et al. 2012; Rønningen et al. 2012)

Et argument i den siste landbruksmeldinga (Meld no. 9 2011-2012) for å øke norsk landbruksproduksjon er Norges plikt og medansvar for å øke produksjonen når både nasjonal og global befolkning øker. Men bidrar en høy norsk landbruksproduksjon basert på en høy andel importert kraftfôr faktisk til å øke den totale jordbruksproduksjonen? Det kan argumenteres for at dette tvert om er en del av norsk "land-grab". Ikke alt som betegnes som "land-grab" er nødvendigvis negativt for vertsland og lokalsamfunn, men norske investeringer i den tredje verden, blant annet gjennom Oljefondet, trenger et kritisk blikk (se FORFOOD-prosjektet ved Bygdeforskning).

Noen konklusjoner

Norge har på få år beveget seg fra multifunksjonelt landbruk og kulturlandskap som legitimering av landbrukspolitikken til å fokusere på behovet for økt matvareproduksjon. Det gamle beredskapsmålet er dermed rehabilitert. Med klimaendringer og usikkerhet i den internasjonale matvaresituasjonen har vi i Norge ansvar for en analyse av hva robuste landbruksystemer i norsk/arktisk sammenheng innebærer. Der som norsk landbruksproduksjon først og fremst skal være et virkemiddel i en risikoaversjonsstrategi, må betydningen av skala analyseres. En risikoaversjonsstrategi i forhold til klimaendringer og ekstremvær vil sannsynligvis innebære en viss form for landbruksproduksjon over hele eller store deler av landet. Landbruk omfatter i Norge jordbruk, skogbruk og reindrift. Med en aktiv bruk av utmarka er Norge gunstig stilt for produksjon av animalier. Fordelingen mellom lyse og røde kjøttslag, (importert) kraftfôr og kornpris,- rødt og lyst kjøtt, og sammenhengen med kostholdsråd, miljø/klimaregnskap og "land-grab" er sentralt for vurderinger og beslutninger rundt norsk matproduksjon og selvforsyningsgrad.

Referanser

- Logstein, B. 2012. Trender i norsk landbruk 2012. Dokumentasjonsnotat, spørsmål, metode og kodebok
- Rønningen, K., Bjørkhaug, H., Holm, F.E. & Vik, J. 2011: Tromslandbruket - regional analyse. Rapport 6/2011. Norsk senter for bygdeforskning. Trondheim.
- Rønningen, K. og Blekesaune, A. 2011. Redd for rovdyr? Jakten på rovdyrkonfliktens materielle virkelighet. In: Haugen, M.S., Stræte, E.P. (red): Rurale brytninger: 203-225. Tapir forlag.
- Bjørkhaug, H., Almås, R. & Brobakk, J. 2012. Merging neo-productivist agriculture as an approach to food security and climate change in Norway. In: Almås, R. and Cambell, H. (eds) Rethinking Agricultural Policy Regimes: Food Security, Climate Change and the Future Resilience of Global Agriculture. Emerald Insight. Research in Rural Sociology and Development Volume 18.
- Meld. St. 9 2011-12. Melding til Stortinget, Landbruks- og matpolitikken - Velkommen til bords. Oslo
- Rønningen, K., Burton, R. & Renwick, A. 2012: Western European approaches to and interpretations of multifunctional agriculture - and some implications of a possible neo-productivist turn. In: Almås, R. and Campbell, H. (ed.) Rethinking Agricultural Policy Regimes: Food Security, Climate Change and the Future Resilience of Global Agriculture (Research in Rural Sociology and Development, Volume 18), Emerald Group Publishing Limited: 73-97.
- FORFOOD-prosjektet ved Bygdeforskning, v. Bjørkhaug: Frogs, fuel, finance or food? Cultures, values, ethics, arguments and justifications in the management of agricultural land. Finansiert av SAMKUL, Norges forskningsråd.

Jordressursar i pressområde - infrastruktur eller matproduksjon?



Urbant press og prosessar bak arealbruksendringar i Sandnes og Sarpsborg er studert. Byutvikling er ein trugsel for matproduksjon og kulturlandskapsverdiar. Sterke arealinteresser er knytt til bustadutvikling, næringslivs-etablering og kommunikasjon. Prioriteringar av miljø- og klimatiltak i arealplanlegging har konsekvensar for jordvern.

Gustav Fystro
Bioforsk
gustav.fystro@bioforsk.no

Endringar i arealbruk i Sandnes og Sarpsborg er studert. Desse kommunane har eit urbant press på omkringliggjande areal, som er viktig for matproduksjon og elles har mange landskapsverdiar. Begge kommunane har aktive landbruksmiljø, Sarpsborg med arealkvalitetar for matkornproduksjon og Sandnes med eit sterkt husdyrmiljø.

Jordvern er sterkt knytt til å sikre grunnlaget for matproduksjon i eit langsiktig perspektiv. Historisk er ca. 1 % av landets beste matproduksjonsjord omdisponert til anna bruk kvart femte år i dei studerte områda. I tillegg handlar jordvern om å forvalte verdiar i kulturlandskapet. Resultat frå prosjektet blir presentert i tre andre foredrag på tema jord og jordkvalitet, kulturminne og biomangfald.

I denne presentasjonen er det fokus på arealinteressene i urbane pressområde og prioriteringar bak planlagde arealbruksendringar i perioden frå midt på 1990-tallet. Jordvernets plass i arealplanprosessane blir også drøfta.

Arealinteresser

Bustad og offentleg service

Folketalsutviklinga i dei to studerte byane indikerer veksttrendane. Sandnes har over fleire tiår hatt ein årleg tilvekst i folketal på nær 2 %, og er av dei raskast veksande byområda i Norge dei siste 50 åra. Sarpsborg har hatt ein noko slakkare vekst på nær 1 %

årleg i gjennomsnitt over dei siste 10 åra. Utfordringane rundt bustadutvikling i Sandnes har slik vore spesielt krevjande. Vi ser også ein forskjell i utviklinga i bustadprisar i dei to områda, der Sarpsborg ikkje har eit tilsvarande press.

Tettstader med vekst i folketal får over tid eit press på areal til bustadutvikling og offentlege servicefunksjonar. Bustadutvikling og tilrettelegging for oppvekstvilkår og andre institusjonstilbod blir framheva som viktig for attraktivitet og næringslivs-satsing. Sentrumsutvikling og fortetting har hatt aukande fokus i dei to kommunane. Særleg i Sandnes er planlagde område til bustadføre mål utbygd raskare enn forventa.

Næringsutvikling

Tilrettelegging for næringsetablering er av dei mest drivande faktorane for arealbruksendring. Prioritering av næring er sterkt motivert av konkurransen om tiltrekking av etableringar og satsing. I dei aktuelle områda er det også eit samanfall av nasjonale og regionale prioriteringar og føringar, som forsterkar kommunale målsettingar. I Sandnes har oljeindustrien vore tung, men det blir også lagt vesentleg vekt på utvikling av eit breiare næringsliv, som vi til dømes finn lokalisert til Forus. Sarpsborg ligg i satsingsaksen Oslo mot Gøteborg, og i fylkesplanar er det uttrykt ein strategi der Sarpsborg er med som avlastingsregion for Oslo-området. Etablering av sentrale funk-

sjonar for å minske dominansen til Oslo-området har i dette området eit fokus.

Transport og kommunikasjon

Infrastruktur knytt til transport og kommunikasjon er kanskje den faktoren som isolert sett er den største trugselen for nedbygging av dyrka jord og landskapskvalitetar. Mange slike prosjekt er arealkrevjande, som til dømes E6 gjennom Sarpsborg. Motorvegar tiltrekker seg dessuten næringslivsetablering. Lokalisering av knutepunkt er ofte avgjerande for framtidig arealbruk. Gang- og sykkelveg er ofte prioritert i bustadutvikling, og vil også vera arealkrevjande.

Det blir gjerne uttrykt frustrasjon over tidkrevjande prosessar i planlegginga av vegprosjekt. Mange tek til orde for at det trengs forenkla saksgang og raskare avgjersler. Mot dette ser vi knapt noko andre områder der gode høyringar og konsekvensanalysar vil vera viktigare for utfallet til arealkvalitetar i eit langtidsperspektiv.

Klima og miljø

Prioritering av klima- og miljøvennleg arealbruk er framtrekande i begge kommunane. Vektlegging av fortetting og sentrumsutvikling er element i dette. Redusert transportbehov ved konsentrert utbygging er ein strategi. Koplinga her mellom statlege, regionale og kommunale mål er sterke prinsipp i arbeidet med areal- og transportplanar, der klima og miljø blir sett på som viktig. Ein konsekvens av dette blir ein trend til nedbygging av arealkvalitetar nær tettstodområdet og i sterkare grad bevaring av areal lenger ute. Jordverninteressene argumenterer her gjerne for å spare bynært kulturareal mot å byggje ut lenger ute, eller alternativt ei sterkare fortetting på eksisterande bygd areal. Særleg i Sandnes har spreidd utbygging frå 1970 og framover seinare medført utfordringar med til dels lange avstandar til sentrum.

Grøne strukturar og friluftsområde er viktig, og i enkelte situasjonar blir dette sterkare prioritert enn omsynet til jordvern.

Landbruksnæringa

Vilje til å stå opp for jordvern er eit trekk ved landbruksnæringa sjølv. Dette til trass for at betaling for arbeid i landbruket er låg, og pris på areal til matpro-

duksjon er ofte langt dårlegare enn ved mange alternative omdisponeringar. Som elles i landbruket ser vi i desse to eksempelområda likevel trenden til større einingar og meir leigejord. Generasjonsskifte kan også vera kritisk for vidareføring av landbruksdrift.

Framtidig vedtak om arealbruk i offentlege planer påverkar motivasjon og val hos bonden. Investering og satsing er avhengig av sikkerheit for arealbruken. Frå arealplanleggjarar er det dessutan uttrykt at tydeleg og detaljert arealplanlegging tek vekk presset frå opsjonsavtaler, der politisk forankring og langsiktig strategiar gjev mindre trykk på tilpassing etter kvar avtaler blir inngått. Dispensasjonar for omdisponering av arealbruk til næringstilknytte verksemder må nemnast som eit trugsmål mot nedbygging av viktige arealkvalitetar.

Jord og landskapsverdiar i arealplanlegging

Jordvern er i liten grad uttrykt som mål i kommunale planer frå 1990-tallet, men avgrensa utbygging i LNF-områda var eit mål. Ulik klassifisering av LNF-areal tydeleggjorde også jordbrukets betydning. Utviklinga av nærmiljø og sentrumsutvikling var viktig, og regionalt samarbeid voks etter kvart sterkare fram. Som eksempel var Fylkesdelplan for Jæren (2000) viktig for eit gjennomslag for utviklingsretningar. Døme her er dei langsiktige grensene med skjerming av jordbruksareal i vestre Sandnes og utbyggingsretning mot østre Sandnes. Ei sterkare vektlegging over tid av effektiv utnytting og fortetting er også forankra i mellom anna jordvern.

Jordbruksareal i aktuelle regionar har høg nasjonal status for matproduksjon. Motsegner har klart påverka utfall, og saman med regionplanar forsterka jordvernet. Jordvern-breve av 2006 og 2010 har vore viktig, og halveringsmålet for omdisponering av dei mest verdifulle jordressursane har hatt sterk effekt. Fortetting og arealeffektivisering av gamle byggeareal har minska tap av kulturareal. Derimot er det eksempel på at avsette areal i fylkesplanar blir utbygd raskare enn planlagt, og dette aukar presset på prioriteringar mellom arealinteresser. Politisk retorikk i dag kan tolkast i retning av framtidig oppmjuking av jordvern og motsegnspraksis, og styrking av handlingsrommet for bustad- og næringslivssatsing.

Kjerneområde for landbruk har styrka jordvernet, men dette kan opna for omdisponering i andre område. Innføring av vernesoner kan også redusere aktuell samtidsdebatt og dessutan svekke andre verdiar. Klima- og miljøsatsing står sterkt med vektlegging av god sentrumstilgang, men der vi finn krav om sterkare prioritering av jordvern frå fleire hald. Sjølv om ulike typar områdevern er praktisert finn vi at jordkvalitet i seg sjølv er lite vektlagt ved arealbruksendringar.

Biomangfald og kulturminne blir relativt sett vektlagt svakare enn jordvern i arealplanar. Det er også ein trend at kulturminne blir sterkare prioritert enn biomangfald, kanskje særleg i Sarpsborg med i utgangspunktet mange viktige kulturminneførekostar. Naturvern og biologisk mangfald har fått auka plass i seinare planer, og er mellom anna knytt til argumentasjon for grøntareal og rekreasjon. Intensivt jordbruk har generelt att lite av verdifull kulturmark.

Kulturminne og biologisk mangfald kan bremse nedbygging av jordbruksmark fordi slik bevaring og arealbruk kan samvirke med aktiv bruk. Separasjon

av ulike interesser og utpeiking av særskilte verdiar i avgrensa områder kan vera ufordelaktig fordi syntesar av ulike interesser kan ytterlegare styrke områdets karakter og bevaringsverdi. Men det kan også svekke prioriteringane av verdiar i dei områda der ulike interesser ikkje er samanfallande.

Litteratur

- Slätmo, E. 2012. Hur starkt är jordvern i tätortsnära områden? En studie av drivkrafter och prioriteringar i arealanvändningen i Sandnes kommun 1995-2007. Göteborgs universitet, Institutionen för kulturgeografi och ekonomisk geografi. Occasional Papers 2012, 5:56.
- Slätmo, E. 2010. Markanvändningsplanering i Sarpsborg kommun. En studie kring drivkrafter och prioriteringar, åren 1997-2007. Göteborgs universitet, Institutionen för kulturgeografi och ekonomisk geografi. Occasional Papers 2010, 1:37.



Utbygging av ny motorvei i Sarpsborg kommune. Foto: Morten Günther.

Stimulerer landbrukspolitikken til god agronomi?



Våren 2012 vedtok Stortinget ei ny landbruks- og matmelding - "Velkommen til bords". Denne meldinga har et langt sterkere fokus på å produsere mer mat i Norge enn forrige Stortingsmelding fra årtusenskiftet. Hovedmålet er å legge til rette for økt produksjon av jordbruksvarer i takt med befolkningsveksten. Siden 1990 har matproduksjonen i Norge vært tilnærmet uendret, mens folketallet har økt med 750.000. Det kan derfor være betimelig å spørre om landbrukspolitikken stimulerer til god agronomi?

Anders Huus
Norges Bondelag
anders.huus@bondelaget.no

Hva er god agronomi?

Mange vil kanskje tenke at det er ensbetydende med å maksimere avling og ytelse. Jeg vil definere god agronomi som *"En tenke- og handlemåte der en både på kort og lang sikt søker å maksimere utbyttet av ressursinnsatsen i form av avlinger og avdrått med god hygienisk kvalitet. Produksjonen skal skje innenfor etiske normer og på en bærekraftig måte som ikke uttømmer ressursene."* Det siste innebærer blant annet at vi ikke produserer kjøtt på rasen "Belgisk blå" eller dyrker GMO-vekster i Norge. God agronomi er ikke uttrykt som et eget spesifikt hovedmål i landbrukspolitikken, men ligger indirekte inne i flere mål. Mange mål, som også er i konflikt med hverandre, krever ulike virkemidler. Alle stimulerer nødvendigvis ikke til god agronomi.

Virkemidler i landbrukspolitikken

De landbrukspolitiske målene søkes oppnådd gjennom virkemidler, men markedet er også en viktig faktor som i stor grad påvirker agronomien. Høy pris stimulerer til større volum i forhold til ressursinnsatsen. Sterk prisgradering etter hygienisk kvalitet stimulerer bonden til å sette inn tiltak for å produsere varer av god kvalitet. I Norge er markedet delvis en del av landbrukspolitikken gjennom at det er målpriser på de viktigste produktene.

Innenfor jordbruksavtalens virkemidler er det særlig pristilskudd, tilskudd til rådgiving, forskning og sortsutvikling som stimulerer sterkest til god agronomi. I tillegg vil grøftetilskudd som er nytt av året, virke stimulerende. Investeringsvirkemidler vil også kunne virke positivt på agronomien. De største tilskuddsordningene er imidlertid mer eller mindre frikoblet fra produksjon, slik som areal- og husdyrtilskudd, driftstilskudd og regionale miljøprogram. Bli disse for omfattende relativt sett, vil de kunne påvirke agronomien negativt. Omfanget av disse tilskuddene varierer mye mellom produksjoner og områder. Saueprodusenter i distriktene får relativt sett mest produksjonsuavhengige tilskudd, mens produsenter av egg og lyst kjøtt samt grøntnæringa nesten ikke har produksjonsuavhengige tilskudd i inntektsdannelsen. Man kan imidlertid ikke dermed hevde at disse er bedre agronomer enn f.eks. saueprodusenter. I tillegg har vi virkemidler som er tilnærmet nøytrale i forhold til å påvirke agronomien, f.eks. frakttilskudd og tilskudd til tidligpensjon.

Hvorfor ikke bare ha virkemidler som stimulerer til god agronomi? Siden en har mange landbrukspolitiske mål, vil også noen målsettinger begrense muligheten for å optimalisere agronomien. Blant annet har vi miljømål. Dette begrenser blant annet bruken av plantevernmidler og jordarbeiding som ellers kunne bedret hygienisk kvalitet og økt avlingsnivået. WTO-avtalen av 1995 har et tak på 11,449 mrd. kr i såkalt

gul støtte, som er produksjonsavhengig støtte. Vi er nær taket. Pristilskuddene som stimulerer til god agronomi kan ikke økes uten å fjerne målpriser. Dette er et dilemma.

Korn og god agronomi

Fra 1970 til midten av 1980-tallet steg normalårsavlingene med 150 kg/daa for havre og hvete, og med 100 kg/daa for bygg. Siden da er normalårsavlingene sunket med nesten 50 kg/daa for havre og hvete, mens bygg har økt med knappe 30 kg/daa. Samtidig har sortsutvikling vært god, der dagens sorter har langt større avlingspotensiale, maskinparken er utviklet og kunnskapene er bedre. Hvorfor har ikke avlingene økt mer?

- Er det klimaendringer?
- Flere deltidsbrukere som kanskje har mindre mulighet til å prioritere god agronomi?
- Landbrukspolitik som ikke stimulerer til god agronomi med bl.a for høye arealtilskudd i forhold til prisinntekt?

Gjennomsnittskornprodusenten henter om lag $\frac{3}{4}$ av bruttoinntekten fra markedet, og $\frac{1}{4}$ fra arealtilskudd. Til sammenligning vil en gjennomsnittlig melkeprodusent hente om lag 60 % av bruttoinntekten fra markedet, og 30 % som produksjonsavhengige tilskudd. De siste 10 årene har avdrått økt med om lag 1000 liter, eller 17 %. I utgangspunktet skulle en derfor tro det var nok prisstimulans også i kornproduksjonen til å øke produksjonen. Det vil imidlertid forekomme variasjoner rundt gjennomsnittet, noe kornkalkylene i tabellen under viser.

I intensiv kornproduksjon der en søker å maksimere avlingene utgjør produksjonsavhengige tilskudd under 20 % av bruttoinntekten. For det andre ytterpunkt, ekstensiv økologisk kornproduksjon i Trøndelag, utgjør de produksjonsavhengige tilskuddene nesten 70 % av bruttoinntekten. Selv om markedsaktørene betaler ut 95 øre/kg i merpris for økologisk bygg, vil det være vesentlig mer interessant å skaffe seg areal enn å øke produksjonen per arealenhet. Hadde derimot det økologiske arealtilskuddet blitt gitt som et pristilskudd, ville andelen produksjonsavhengige tilskudd gått ned mot 40 %, noe som hadde vært mindre enn for normal kornproduksjon i Trøndelag. Det er også verdt å merke seg at dekningsbidraget inkludert tilskudd er nesten dobbelt så høyt for den ekstensive produksjonen som normal kornproduksjon i Trøndelag.

Hvordan stimulere til bedre agronomi?

Vi bruker ca. 11 % av inntekten på mat. Prisuttaket i markedet bør kunne økes med vår sterke kjøpekraft. For flere produkter er tollbeskyttelsen svak. Noe har blitt bedre med årets statsbudsjett der tollvernet er endret for faste oster, biffer og fileter av storfe og lammeslakt. Handlingsrommet i importvernet kan utnyttes enda bedre for å kunne øke prisuttaket. Selv om det er satt av 100 mill. kroner til grøftetilskudd, er dette langt fra nok til å grøfte opp store arealer som har dårlige drencsystemer. Klimaendringer vil også stille større krav til dreneringsevnen. En kan tenkes seg sterkere stimulans til å sette jorda bedre i stand til å produsere mer. Det er også mulig å tilføre mer midler både til forskning, rådgiving og sortsutvikling uten at dette har noe å si for våre WTO

Tabell 1. Kornkalkyler. Kr/daa.

Areal med ulike vekster	Østlandet intensiv	Østlandet	Trøndelag	Trøndelag ekstensiv økologisk
	1/2 hvete, 1/4 bygg, 1/4 havre	1/3 hvete, 1/3 bygg, 1/3 havre	Bygg	Bygg
Avling, kg per daa	538	400	300	150
Kornpris	2,58	2,30	1,70	2,65
SUM Markedsinntekt	1387	918	509	397
Kulturlandskapstilskudd	191	191	191	191
Arealtilskudd	102	102	246	546
Regionalt miljøprogram	30	60	60	90
SUM TILSKUDD	323	353	497	827
SUM INNTEKTER	1710	1271	1006	1224
Andel tilskudd	19 %	28 %	49 %	68 %
Dekningsbidrag	1151	830	603	1094

forpliktelser. Det kan også være fornuftig å vurdere fordeler/ulempes ved å bytte ut målprissystem med pristilskudd. I dag kan alle bli bønder. Et kompetansekrav vil kunne bidra til bedre agronomi, men vil også kunne påvirke rekrutteringen i negativ retning. Sterkere bruk av juridiske virkemidler vil også kunne bedre agronomien. For eksempel kunne en tenke seg et avlingskrav i kornproduksjonen for å få fullt arealtilskudd.

Sammendrag

Stimulerer landbrukspolitikken til god agronomi?

Svaret er ja. I all hovedsak gjør den det og norske bønder er jevnt over gode agronomer. Men det betyr

ikke at politikken ikke kunne stimulert til enda bedre agronomi. Det finnes eksempler der bonden gjennom tilskuddstilpasning kan få en vel så god økonomi uten nødvendigvis å drive gården best mulig agronomisk. Tollvernet, WTO-avtalen og andre landbrukspolitiske mål setter begrensinger på å optimalisere agronomien, men det er likevel mulig å stimulere til bedre agronomi gjennom endringer i landbrukspolitiske virkemidler. Videre vil det være praktiske forhold som gjør at bonden velger ikke-optimale agronomiske løsninger.



Foto: Erling Fløistad.

Avdråttsnivå i melkeproduksjonen - fôr og arealbehov



Det pågår for tiden en stor strukturendring i norsk melkeproduksjon. Tilgangen på melkekvote er god og for de fleste besetninger innebærer det økt ytelse per ku for å fylle melkekvote. Økt ytelse fører til en nedgang i grovfôropptaket og økt forbruk av kraftfôr. En kombinasjon av redusert kutall og økt ytelse vil derfor føre til et redusert arealbehov for grovfôr og et økt areal for norsk korn.

Harald Volden

TINE Rådgiving og Medlem, Universitet for miljø- og biovitenskap (UMB)
harald.volden@tine.no

Melkeproduksjonen er bærebjelken i norsk jordbruk, både med hensyn til arbeidsforbruk, produksjonsinntekter og bruken av jordbruksarealet. Av dagens 8,1 millioner daa fulldyrket areal utgjør eng om lag 4,7 millioner daa. Melkekua (inkludert oppdrett) forbruker om lag 50 % av grovfôraarealet. Hvis vi i tillegg tar hensyn til produksjonen av storfekjøtt fra melkebruket vil det samlet beslaglegge 75 % av grovfôraarealet. I 2011 var forbruket av kraftfôr i norsk husdyrproduksjon 1,83 millioner tonn og av dette gikk om lag 45 % til melkekua (inkludert oppdrett). Med en andel av norsk korn i kraftfôret på 60 % betyr det at melkekua også legger et stort beslag på det norske kornarealet. Tallene viser at den fremtidige utviklingen i norsk melkeproduksjon med hensyn til produksjonsvolum, avdrått og kutall vil ha stor betydning for fremtidig disponering av vårt jordbruksareal. Hensikten med denne artikkelen er å vise hvordan avdråttsnivået og derigjennom kutallet vil påvirke behovet for grovfôr og kraftfôr samt behovet for areal i norsk melkeproduksjon.

Norsk melkeproduksjon i endring

I løpet av de siste 20 årene har det vært store endringer i norsk melkeproduksjon. Tabell 1 viser sentrale nøkkeltall for 1989 og 2011 for å illustrere utviklingen. Antall besetninger, årskyr og produksjonsmengde har blitt redusert med henholdsvis 63 %, 28 % og 20 %. Nedgangen i produksjon er mindre enn nedgangen i

antall kyr og derfor har man fått en økning i avdråttten i samme periode (13 %).

Tabell 1. Nøkkeltall for norsk melkeproduksjon 1989 og 2011

	1989	2011
Antall besetninger ¹	27980	10240
Produksjonsmengde, mill. kg ²	2039	1639
Årsavdrått, kg ³	6294	7132
Antall årskyr ³	327200	235500
Årskyr per besetning	11,7	23,0

1) Statistisk sentralbyrå, 2) Budsjettnemnda for jordbruket, 3) TINE SA

Hvordan strukturen i norsk melkeproduksjon vil utvikle seg fremover er avhengig av en rekke faktorer. To helt avgjørende forhold er de politiske virkemidlene og det totale produksjonsvolumet. Et politisk mål er å øke jordbruksproduksjonen i takt med befolkningsøkningen. Hvis det også skal gjelde melkeproduksjonen innebærer det en meierileveranse på 1585 mill. liter i 2012. Så langt har imidlertid det økte inntaket av meieriprodukter kommet gjennom økt import. Hvis denne trenden fortsetter bør målsettingen for norsk melkeproduksjon være å opprettholde dagens meierileveranse på om lag 1500 mill. liter, noe som tilsvarer en produksjonsmengde på om lag 1650 mill. liter.

En klar trend er en ytterligere nedgang i antall besetninger og økt ytelse. Et mulig scenario for 2020

er 6000 besetninger og et avdråtsnivå på 9000 kg. Med dagens produksjonsvolum innebærer det en gjennomsnittlig besetningsstørrelse på 30-32 årskyr. Hvis målsettingen blir å opprettholde en kombinert produksjon av mjølk og kjøtt på samme bruket betyr det at gjennomsnittlige avdråtsnivået ikke bør øke utover dagens nivå. Det innebærer en gjennomsnittlig besetningsstørrelse på 40 årskyr.

Behov for grovfôr og kraftfôr ved endret avdrått

I norsk melkeproduksjon tas det ut ca. 7000 grovfôrprøver per år. En tidsstudie viser at grovfôrets energiverdi har vært tilnærmet uendret de siste 20 årene, og det er lite som tyder på at vi vil få en vesentlig forbedring i grovfôr kvaliteten de neste 10 årene. Et økt avdråtsnivå vil påvirke forbruket av både grovfôr og kraftfôr uttrykt enten per årsku eller per kg melk. Tabell 2 viser beregna grovfôropptak og kraftfôrbehov ved ulike avdråtter. Beregningene er gjennomført i fôrvurderingssystemet NorFor med fôrplanleggingsverktøyet TINE OptiFôr. Grovfôret brukt tilsvarende dagens gjennomsnittskvalitet. Som kraftfôr er det brukt kommersielle blandinger best tilpasset de ulike avdråtsnivåene. Energiforbruk og fôrforbruk dekker både mjølkeperioden og sinperioden.

Høyere avdrått per ku øker det totale tørrstoffbehovet, men tørrstoffinntaket per kg melk reduseres på grunn av at energibehovet til vedlikehold vil utgjøre en mindre andel av det totale energibehovet når ytelsen øker. Ved en uendret grovfôr kvalitet vil høyere avdrått kreve mer kraftfôr, og en stor utfordring er å benytte kraftfôr som ikke gir et dårlig vommiljø. Dårlig vommiljø fører til sykdom og produksjonssvikt. Det norske kornet inneholder mye lettfordøyelige karbohydrater (stivelse), og en høyere ytelse krever innsalg av andre karbohydratråvarer som vi per i dag må importere.

Arealbehov ved endret avdrått og kutall

Behovet for fôr i melkeproduksjonen og arealet som trengs for å dyrke dette er først og bestemt av den totale melkeproduksjonen og antall melkekyr. Antall melkekyr er igjen bestemt av avdrått. I Tabell 3 er det vist eksempel på hvordan arealbehovet til dyrking av grovfôr og kraftfôr er påvirket av kutallet og avdrått. I eksemplet er det forutsatt en produksjon tilsvarende dagens meierileveranse (1500 mill. liter). Behovet for areal er beregnet ut fra Statistisk sentralbyrå sine avlingstall (år 2009-2011) for eng (490 kg TS/daa) og bygg (353 kg/daa). I det beregna fôrbehovet er det også tatt hensyn til behovet til rekruttering (kvigeoppdrett).

Tabell 2. Grovfôropptak og kraftfôrbehov per ku i besetninger med ulik årsavdrått. Beregnet som kg tørrstoff (TS).

Middel kg EKM per årsku i besetningen	Liter levert per årsku ¹	Kg TS grovfôr	Kg TS kraftfôr	Kg TS i alt	Kg TS per kg melk	Norsk korn andel i kraftfôret, %
6000	5480	4255	1227	5482	0,91	69
7000	6451	4272	1587	5859	0,84	64
8000	7422	4214	2065	6279	0,79	60
9000	8393	4165	2848	7013	0,78	57
10000	9364	4125	3027	7152	0,72	54

¹) Kg EKM (energikorrigert melk) omregnet til liter og trukket fra 345 liter til kalv og svin.

Tabell 3. Arealbehov til grovfôrproduksjon (eng) og norsk korn (bygg) ved forskjellig avdråtsnivå i norsk melkeproduksjon.

Middel kg EKM per årsku i besetningen	Antall årskyr ¹	Millioner daa til grovfôr ²	Millioner daa til bygg ³	Millioner daa totalt
6000	275000	2,851	0,878	3,730
7000	235714	2,605	0,881	3,486
8000	206250	2,252	0,919	3,172
9000	183333	1,983	1,044	3,028
10000	165000	1,771	0,945	2,717

¹) Forutsetter en meierileveranse på 1500 millioner liter per år, ²) Beregnet ut fra en engavling på 490 kg tørrstoff (TS) per daa,

³) beregnet som norsk korn ut fra en byggavling på 353 kg per daa.

For 20 år siden var melkekvote en klar begrensning for den enkelte produsent til å utvide produksjonen. De fleste hadde godt med fjøs plass og besetningsstørrelsene tilsa at det lønte seg å fylle kvotene med mange kyr og moderat ytelse fordi økningen i tilskudd kompenserte for økte fôrkostnader. I dag er situasjonen annerledes. Det er lett tilgang på mjølkekvote (leie eller kjøp) og for mange har fjøs plass blitt en begrensende faktor. Det betyr at økt avdrått er avgjørende for å fylle mjølkekvoten. Beregningene i Tabell 3 viser at behovet for grovfôr i mjølkeproduksjonen går ned når avdrått øker, først og fremst på grunn av det reduserte kutallet. En økning i ytelsen fra dagens nivå på 7000 til 9000 kg melk vil redusere arealbehovet for grovfôr med 24 %. I beregningene er det brukt et gjennomsnitt for dagens grovfôr kvalitet. En økning i gjennomsnittsyttelsen opp mot 8000-8500 kg vil høst sannsynlig kreve et høyere energiinnhold i grovfôret for bedre å sikre et godt vommiljø. Det innebærer et tidligere høstetidspunkt og antagelig litt lavere årsavling. Det vil nok kompensere noe for et lavere behov for grovfôreal. Økt avdrått vil gi en betydelig økning i kraftfôrbehovet. En økning fra 7000 til 9000 kg melk vil øke kraftfôrbehovet fra 0,26 til

0,36 kg per kg melk. På tross av at andelen norskproduserte råvarer forventes å gå ned med økt ytelse, vil arealbehovet for norsk korn til melkeproduksjonen øke eller holde seg omtrent på dagens nivå. Med et uendret produksjonsvolum er endringen i kutallet den faktoren som har størst betydning for arealbehovet til melkeproduksjonen. Et redusert antall melkekyr vil også gi færre oksekalver fra melkeproduksjonen. Helt avgjørende for å opprettholde dagens grovfôreal er hvordan man kompenserer for nedgangen i kjøttproduksjon fra mjølkebrukene. Hvis ambisjonen er å opprettholde den norske storfekjøttproduksjonen på dagens nivå ved økt ammekuproduksjon vil det i stor grad kompensere for nedgangen i grovfôrbehovet hos melkekua. Den økonomiske utviklingen i melk- og storfekjøttproduksjonen vil bli helt avgjørende for strukturutviklingen i storfeproduksjonen. Ut fra et husdyrfaglig synspunkt, hvor fokuset er å unytte nasjonale fôrressurser, bør ikke ytelsen øke ytterligere. En kombinert mjølk- og storfekjøttproduksjon vil gi den høyeste samlede energiutnyttelsen av norsk produsert fôr og også det laveste utslippet av klimagasser.

Har vi fått effekter av tiltakene?



Nedbørfeltovervåking gir informasjon om hvordan summen av alle aktiviteter og prosesser i nedbørfeltet virker inn på avrenningstap. Det er gjennomført omfattende tiltak i nedbørfeltene i overvåkingsprogrammet (JOVA), men bl.a. på grunn av store årlige variasjoner i nedbør og avrenning, og forsinkelse i avrenningsprosesser, er det kun registrert svake tendenser til tiltakseffekter. Bruk av hydrologisk baserte modeller vil kunne bidra til å skille mellom effekter av vær og tiltak.

Marianne Bechmann

Bioforsk

marianne.bechmann@bioforsk.no

Innledning

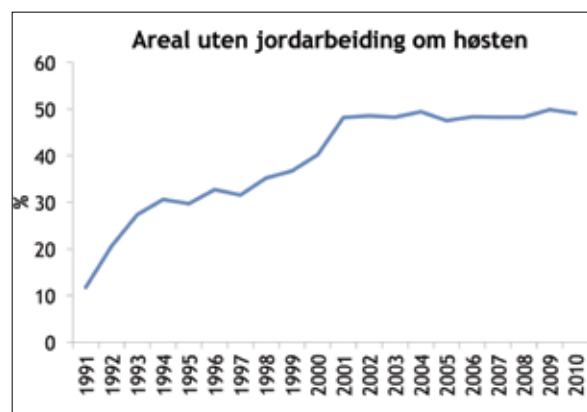
Fra et nedbørfelt måler en summen av alle endringer som har skjedd i nedbørfeltet og ikke kun effekten av enkelte tiltak. Program for jord- og vannovervåking (JOVA) gir grunnlag for å vurdere effekter av de samlede endringer i jordbruksdrift inkludert tiltaks-gjennomføring og endringer i vær på tilførsler av partikler, næringsstoffer og pesticider. Etter 20 års overvåking er resultatene oppsummert i en engelsk-språklig bok om JOVA (Bechmann & Deelstra 2013). Her presenteres noen utvalgte resultater som gjelder tiltakseffektene.

Metode

Program for jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA) ble satt i gang i 1992 for å dokumentere avrenning av næringsstoffer fra jordbruket og effekter av tiltak og driftsendringer på vannkvaliteten i jordbruksbekker. Fra 1995 ble også plantevernmidler inkludert i programmet. Nedbørfeltene som inngår i programmet dekker jordbruksarealer fra Nordland til Aust-Agder og feltene er fra 650 til 29 300 daa. For hvert av nedbørfeltene er det etablert en målestasjon i bekken. Overvåkingen består i kontinuerlig overvåking av vannføring og konsentrasjoner av plantenæringsstoffer og partikler. Dessuten overvåkes konsentrasjoner av pesticider, men den delen er ikke presentert her. For jordbruksarealene som har avrenning til bekkene innhentes opplysninger om jordbruksdrift fra bøndene for hvert skifte i hvert år.

Effekter av jordarbeiding

Det er gjennomført en omfattende endring i jordarbeiding på kornarealer i Norge i løpet av de siste 20 år. I følge SSB (2011) overvintrer nå ca. halvparten av kornarealet i stubb (Figur 1).

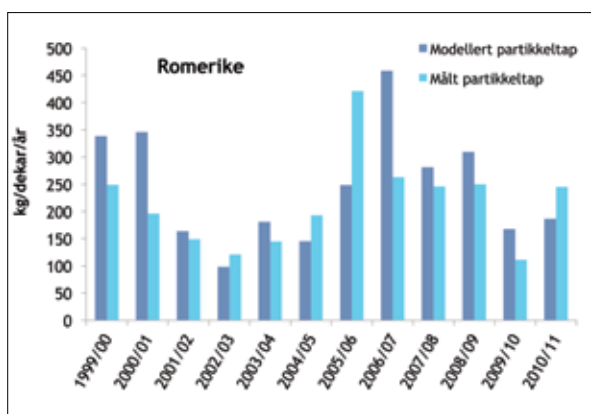


Figur 1. Endringer i jordarbeiding for kornarealer i Norge (SSB 2012).

Resultater fra ruteforsøk og fra Vandsemb-feltet har vist at overvintring i stubb kan redusere erosjon og avrenning av fosfor fra ruter og skifter. Endringene i jordarbeiding har også til en viss grad blitt registrert i JOVA-programmet og effektene på jord- og fosfortap er blitt undersøkt i flere prosjekter tilknyttet JOVA. Effekter av jordarbeidingstiltak, slik som endringer fra høstpløying til høstharving eller til overvintring i stubb er, mest aktuelt i nedbørfeltene som ligger på Østlandet. Vi har evaluert endringen i jordarbeiding

i to overvåkingsfelt i Akershus. Feltet i det sørlige Akershus har en gjennomsnittlig erosjonsrisiko ved høstpløying (i følge kart fra Skog og Landskap) på ca. 100 kg jord/daa. I feltet på Romerike er erosjonsrisikoen tilsvarende ca. 500 kg jord/daa. På bakgrunn av erosjonsrisiko og faktorer for effekt av jordarbeiding basert på resultater fra rutefelt (Bechmann 2012) er forventet jordtap fra jordbruksarealene i de to felt estimert. Resultatene viser at det i Mørdrefeltet er det gjennomført jordarbeidingstiltak med teoretisk beregnet effekt på jordtapet på 33 % i perioden fra 1992 til 2011. Tilsvarende er det i Skuterudfeltet gjennomført endringer i jordarbeidingen som er beregnet å redusere jordtapet med 25 %. Disse beregningene omfatter kun flateerosjon.

Sammenhengen mellom forventet effekt av jordarbeiding enkelte år og målt jordtap i nedbørfeltene som overvåkes i JOVA-programmet er vist i figur 2. Det er stor variasjon i jordtapet fra år til år, noe som ikke kan relateres entydig til jordarbeidingen. Jordtapet påvirkes av årlige variasjoner i værforhold. Både nedbørmengde og intensitet samt temperatur, spesielt om vinteren, er viktige faktorer. Dessuten har det i det sørlige Akershus vært en generell økning i avrenningen fra 436 mm i gjennomsnitt for 1993-2000 til 580 mm i gjennomsnitt for 2000-2011. Denne økningen avspeiles ikke i tilsvarende økte tap av fosfor og partikler (Figur 2), hvilket kan være et tegn på effekt av tiltak i perioden.



Figur 2. Forventet (basert på effekter i ruteforsøk) og målt jordtap i et nedbørfelt i Akershus (Bechmann 2012).

Effekter av gjødsling

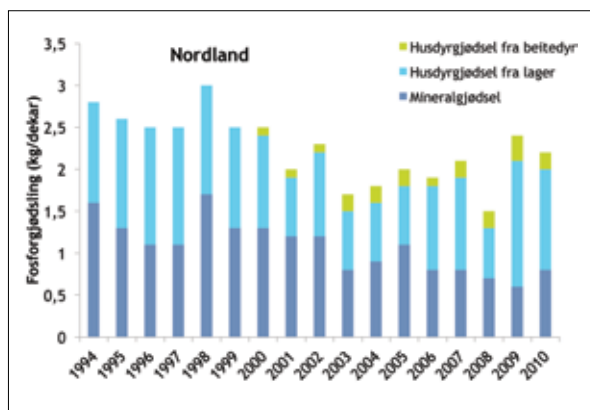
Opplysninger om driftspraksis fra JOVA-feltene viser at det generelt for alle feltene har vært en reduksjon i gjødsling med både nitrogen og fosfor de siste tre-fire årene, mest markert for fosfor. Endringer i fosforgjødsling vil på lang sikt føre til endring i jordas fosforinnhold, men effekter i bekkene er for de fleste felt ikke mulig å registrere på kort sikt. I to av nedbørfeltene i JOVA er det registrert en reduksjon i fosforgjødsling gjennom hele overvåkingsperioden. Resultater fra feltet i Nordland viser en tendens til reduksjon i fosfortap fra feltet. Derimot viser feltet i Valdres ingen sammenheng mellom gjennomsnittlig fosforgjødsling og fosfortap i bekken. Det skyldes delvis en økning i partikkeltapet fra feltet, som bidrar til å øke tapet av fosfor.

Effekter i nedbørfelt

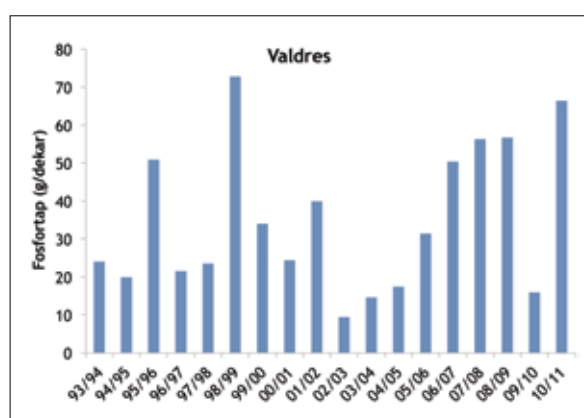
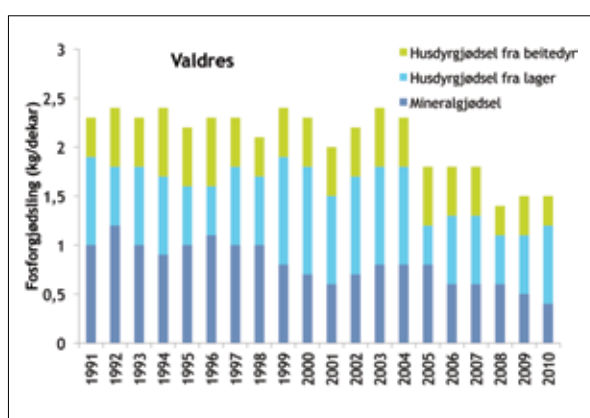
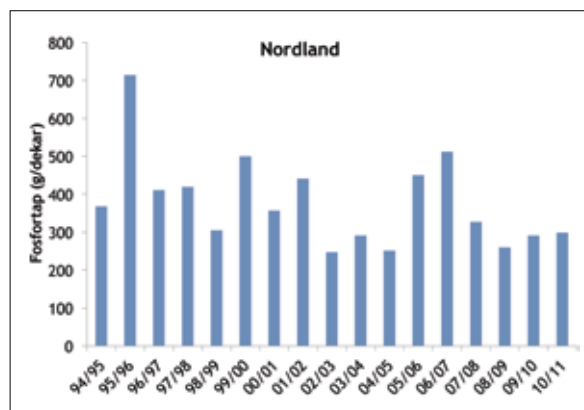
Overvåkingsresultater fra små, jordbruksdominerte nedbørfelt gir verdifull informasjon om avrenning av næringsstoffer og erosjon under ulike betingelser (produksjonssystemer, topografi, jordsmonn og klima). Det kan likevel være vanskelig å påvise tydelige effekter på vannkvalitet av tiltaksgjennomføring i nedbørfeltene. Det skyldes flere forhold. Tiltaksgjennomføringen i nedbørfeltene i JOVA omfatter ikke alle arealer. Det blir gjennomført tiltak i varierende grad de enkelte år og det er f.eks. ikke noen entydig trend i jordarbeidingen i feltene på Østlandet gjennom overvåkingsperioden. Da JOVA-feltene ble etablert hadde man allerede begynt å sette i verk tiltak mange steder, dermed kan det hende at tilstanden før tiltak ble iverksatt ikke er godt nok representert i disse feltene.

Det skjer utvikling i landbruket som kan påvirke avrenningen både i positiv og negativ retning (valg av produksjon, intensitet og driftspraksis). Bl.a. er en økning i husdyrtettheten i to felt årsaken til økt gjødslingsnivå i de feltene. I JOVA blir det registrert informasjon om utvalgte faktorer som påvirker avrenningen, det omfatter hva bøndene gjør på skiftene sine, samt meteorologiske data. Andre endringer som f.eks. jordpakking og dreneringstilstand blir ikke registrert i JOVA-programmet, men kan likevel være med på å påvirke avrenningen. Dessuten er erosjon i forsøksfelt og sedimentasjon i landskapet ikke omfattet av erosjonsforsøk på rutefeltnivå, men kan påvirke jordtapet mye. Det er begrenset informasjon

Fosforgjødsling i to felt i JOVA



Fosfortap fra to felt i JOVA



Figur 3. Gjennomsnittlig fosforgjødsling i et JOVA-felt i Valdres og et Nordland og tilsvarende fosfortap (g/daa jordbruksareal/år).

om hva som skjer der det er annen arealbruk enn dyrka mark (skog, bebyggelse). Hogst og byggeaktivitet kan potensielt påvirke vannkvaliteten, men det er vanskelig å kvantifisere bidraget. På nedbørfeltnivå vil det dessuten være en del prosesser som bidrar til erosjon og næringsstofftransport, men som ikke er påvirket av tiltak i jordbruket. F.eks. vil erosjon i bekkekanter og erosjonsepisoder i skog og utmark kunne bidra mer i enkelte år på grunn av særlige værforhold.

Været er en avgjørende faktor for avrenningen det enkelte år. JOVA har lange tidsserier (ca. 20 år), som gir et godt uttrykk for betydningen av variasjoner i været. Likevel er det ikke nok til å identifisere effekter av prosentvis små endringer i jordbrukspraksis og tiltaksgjennomføring. Hvis det parallelt med tiltaksgjennomføringen har blitt mer nedbør og mer ekstremvær, eller større variasjon mellom enkelte år, kan dette også bidra til å dekke over eventuelle tiltakseffekter. Endra værforhold fører til endringer i

hydrologisk respons - både vannmengde, sesongsvariasjon, flomtopper og strømningsveier. Normalisering av avrenningsdata kan hjelpe til med å isolere effekter av tiltak fra vær, og bruk av hydrologisk baserte modeller er også et viktig redskap for å skille mellom vær og tiltakseffekter.

Referanser

Bechmann, M. 2012. Effect of soil tillage and sediment losses - from field to catchment scale in south east Norway. Special Issue on Soil in erosion in Nordic countries. Acta Agriculturae Scandinavica, section B. Plant and soil 62, Suppl. 2, 206-216.

Bechmann and Deelstra (eds.) Agriculture and Environment - Long-term monitoring in Norway. Akademika Publishing, Trondheim. ISBN: 978-82-321-0014-9 (In press).

Overvåking av plantevernmidler - trender og utfordringer



Overvåking av plantevernmidler i jordbruksbekker i utvalgte nedbørfelt gjennom snart 20 år indikerer at miljøbelastningen er avtagende. Begrensninger i søkespekteret for analyser av plantevernmidler i vann sett i forhold til bruken av plantevernmidler gjør imidlertid at vi per. i dag ikke har fullstendig oversikt over problemomfanget.

Marianne Stenrød

Bioforsk

marianne.stenrod@bioforsk.no

Innledning

Det er et mål at plantevernmidler skal forsvinne raskt etter å ha hatt sin tilsiktede virkning på ugras, plantesjukdommer og skadeinsekter. Kjemiske plantevernmidler påvirkes imidlertid av fysiske, kjemiske og biologiske faktorer i miljøet, som igjen kontrollerer forsvinningsprosessene som inkluderer binding, nedbrytning og transport fra jordbruksområder til vannressurser. Programmet for Jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA) har som mål å dokumentere miljøkonsekvensene ved dagens driftspraksis samt endringer over tid, og inkluderer overvåking av mulig forekomst av plantevernmidler i bekker og elver i utvalgte jordbruksdominerte nedbørfelt.

Materiale og metoder

Prøvetaking

I utvalgte JOVA-felt tas det ut prøver for analyser av plantevernmidler både ved stikkprøver og som vannføringsproporsjonale blandprøver. På de stasjonene som har kontinuerlig måling av vannføring blir det tatt ut blandprøver og supplert med stikkprøver ved spesielle nedbørepisoder. I de feltene der det ikke foregår vannføringsmåling er det bare tatt stikk-

prøver, i hovedsak med 14 dagers mellomrom, men også her ved spesielle nedbørepisoder. Prøveperioden for plantevernmiddelanalyser er for de fleste lokaliteter og år fra før sprøyteperioden starter (april/mai) til frosten kommer (november/desember), med noe variasjon avhengig av klima og prøvested.

Analysemetoder

Vannprøvene er fram til og med 2010 analysert for plantevernmidler med metodene GC-multi M60 og GC/MS-multi M15. Fra og med 2011 er søkespekteret utvidet med en ny metode, LC-MS/MS multi M91. Analysespekteret har blitt utvidet hvert år (Tabell 1), og omfatter for tiden 114 substanser av ulike plantevernmidler (inkludert 17 metabolitter). Se Søkespekter på <http://www.bioforsk.no/lab>. Analysene er gjennomført ved Bioforsk Plantehelse, Seksjon Pesticidkjemi. Metodene er akkreditert.

I 2011 var det i Norge godkjent 111 virksomme stoff (ugras-, sopp-, skadedyr- og vekstregulerende midler). En del plantevernmidler er brukt i nedbørfeltene, men ikke inkludert i standard analysespekter. Vi mangler derfor informasjon om eventuelle rester av disse stoffene i bekkene.

Tabell 1. Antall plantevernmidler i standard søkespekter per år.

År	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Antall	27	31	36	40	45	47	47	48	52	53	55	55	55	62	62	62	97

Risikovurdering av funn

Det at plantevernmidler kan påvises i vann betyr ikke nødvendigvis at de gir skade på vannlevende organismer. Risikoen knyttet til kjemiske plantevernmidler er avhengig av forekomst og effekt. For å kunne vurdere hvilken risiko forekomsten utgjør, må analyseverdiene vurderes i forhold til den effekt plantevernmidler har på de ulike organismene. I Norge har myndighetene ikke fastsatt grenseverdier for innhold av plantevernmidler i overflatevann. JOVA-programmet har siden oppstart i 1995 utarbeidet miljøfarlighetsverdier (MF-verdier) for de plantevernmidler som er påvist (se www.bioforsk.no/miljofarlighetsverdier). Beregningene er gjort i henhold til gjeldende europeiske retningslinjer (EC 2003 og 2011).

Trendanalyser

Det er gjort statistiske analyser for å tolke utviklingen i feltene (trendanalyser). Signifikansen i utvikling er testet på 5 % nivå. Det er brukt en ikke-parametrisk metode (Kendalls- τ), fordi datamaterialet ikke er normalfordelt og inneholder enkelte ekstremverdier. Det er valgt tre indikatorer for å karakterisere utviklingen i funn av plantevernmidler i bekker og elver; antall påvisninger av de enkelte plantevernmidler (funnfrekvens per prøve), sum konsentrasjon av alle plantevernmidler per prøve (funnkonsentrasjon) og vektning av konsentrasjonen for det enkelte plantevernmidler med MF-verdien (total miljøbelastning per prøve).

Resultater

Generelt

I perioden 1995-2010 er det utført 2168 multimetodeanalyser og gjort 3965 enkeltfunn av plantevernmidler. Ugrasmidler utgjør 78 % av påvisningene, soppmidler 19 % og skadedyrmidler 3 %. Funnene av plantevernmidler vurderes opp mot en miljøfarlighetsverdi (MF-verdi), som er beregnet for hvert enkelt middel. Ugrasmidlene overskrider MF-verdien i relativt få tilfeller. Skadedyrmidlene overskrider MF-verdien relativt hyppig. Totalt for perioden har det vært 224 overskridelser av MF-verdien, og i 2010 var det en enkelt overskridelse. Resultatene for 2011 og 2012 er foreløpig ikke ferdig rapportert og er derfor ikke inkludert her. Det analyseres fortsatt for plantevernmidler som har gått ut av bruk i Norge, men generelt er det lite gjenfinning av slike midler.

Redusert miljøbelastning i grønnsak- og potetproduksjon

Utviklingen i forekomst av plantevernmidler er vurdert på grunnlag av tre indikatorer; funnfrekvens, funnkonsentrasjon og miljøbelastning; som samlet gir et uttrykk for miljøbelastningen fra plantevernmidler i jordbruksbekkene. I tre nedbørfelt er det for alle indikatorparametrene påvist signifikante trender som indikerer redusert belastning av plantevernmidler. Dette gjelder Time, med gras- og husdyrproduksjon, og Heia og Vasshaglona, med potet- og grønnsakproduksjon. Sistnevnte er produksjoner hvor det brukes mye plantevernmidler og det gjøres mange funn, så det er også her forbedringspotensialet er størst. Mye av reduksjonen i Heia kan knyttes til redusert bruk og funn av metribuzin, et ugrasmiddel brukt i potet og gulrot, som har fått redusert anbefalt dose gjennom overvåkingsperioden. I potetproduksjon er tørråte en stor utfordring, og det sprøytes mye mot denne sjukdommen. Fluazinam har vært svært viktig de senere årene og har sammen med metalaktyl inngått i søkespekteret i overvåkingsprogrammet. Bruken av fluazinam er imidlertid nå avviklet pga. uønskede miljøegenskaper. De nye midlene som har kommet til de senere årene kom først inn i programmets søkespekter fra vekstsesongen 2011, og det vil dermed ta tid å få oversikt over det faktiske problemomfanget i denne produksjonen.

Økt bruk og funn av soppmidler i kornproduksjon

De øvrige nedbørfeltene viser ingen statistisk signifikante utviklingstrender i indikatorparametrene for plantevernmidler, verken i positiv eller negativ retning. Når det tas hensyn til at søkespekteret har økt med 26 plantevernmidler i overvåkingsperioden (nesten fordoblet) og deteksjonsgrensene har blitt redusert, så er det svært positivt at det ikke er signifikante økninger i noen felt. Analysene av enkeltmidler viser også at det har vært redusert gjenfinning av mange av de plantevernmidlene som har fått endret sin godkjenning i overvåkingsperioden. Samtidig er det siste år igjen økt bruk og gjenfinning av enkelte midler som ofte påvises.

Tap av plantevernmidler er overvåket i tre felt som har stort innslag av kornarealer; Skuterud, Mørdre og Hotran. Totalt for overvåkingsperioden fram til og med 2010 er det ingen klare trender i utviklingen av funn av plantevernmidler i disse feltene, men det er indikasjoner på en økning i funn av soppmidler. De se-

nere år har det vært en økende bruk av soppmiddelet trifloksystrobin i kornproduksjon i de overvåkede nedbørfeltene. Dette middelet brytes raskt ned i jord, og det er observert en økning i funn av det viktigste nedbrytningsproduktet i bekkevannet. Funnkonsentrasjonene ligger imidlertid under antatt faregrense for miljøeffekter på vannlevende organismer (MF-verdi). Soppmiddelet protriokonazol ble godkjent for bruk mot akfusariose i 2008 og det har vært en sterk økning i bruken i de overvåkede nedbørfeltene med kornproduksjon. Dette stoffet ble tatt inn i søkespekteret først i 2011, og det er foreløpig få resultater på gjenfinning i bekker og elver.

Konklusjon

En samlet vurdering av utviklingen over 16 år, slik den framkommer i tilgjengelige overvåkingsresultater, tilsier at problemomfanget har blitt redusert når det gjelder plantevernmidler. Årlige klimatiske variasjoner kan imidlertid bety mye for gjenfinningen av plantevernmidler og utviklingen i bruk av enkeltstoffer viser betydelige variasjoner over tid.

Begrensninger i søkespekteret sett i forhold til bruken av plantevernmidler gjør at vi per i dag ikke har fullstendig oversikt over problemomfanget. Fra og med sesongen 2011 er søkespekteret sterkt utvidet, og det vil bli viktig å følge utviklingen videre framover for å se hvordan dette påvirker bildet av problemsituasjonen. Vi vil imidlertid fremdeles ha begrenset kunnskap om forekomsten av de plantevernmidlene som er svært giftig og har en miljøfarlighetsgrense under bestemmelsesgrensen i analysemetoden, samt mye brukte midler som krever spesialanalyser (bl.a. ugrasmidlene glyfosat og sulfonylurea lavdosemidler).

Referanser

- EC. 2003. Technical guidance document on risk assessment. Part II.
- EC. 2011. Guidance Document No. 27: Technical Guidance For Deriving Environmental Quality Standards. Technical Report - 2011 - 055.

Fangdammer - er de effektive?



Dårlig vannkvalitet i ferskvannsresipienter i Norge er hovedsakelig forårsaket av høye fosfor (P) tilførsler fra nedbørfeltet. Diffus P-avrenning fra jordbruksarealer er ofte identifisert som den største P-kilden. God agronomi er nødvendig, men ofte ikke nok for å oppnå en akseptabel vannkvalitet. Tiltak som vegetasjonssoner og fangdammer (små konstruerte våtmarker) kan etableres for å redusere transporten av næringsstoffer til nedstrøms vannresipienter.

Anne-Grete Buseth Blankenberg, Johannes Deelstra & Anne Falk Øgaard
Bioforsk
agbb@bioforsk.no

Økt intensitet i jordbruket kombinert med fjerning av naturlige buffersystemer som våtmarker, små bekker og vegetasjonssoner langs bekker, har ført til økt erosjon og tap av næringsstoffer fra landbruksarealer til vassdragene. For å redusere næringstilførselen fra jordbruksjord til vassdrag er mange tiltak iverksatt, eksempelvis restriksjoner på spredning av husdyrgjødsel, redusert bruk av P i mineralgjødsel og endret/reduert jordarbeiding. I tillegg er det gjeninnført buffersystemer som fangdammer og vegetasjonssoner i landskapet. I løpet av de siste 20 årene er det bygget over 900 fangdammer i Norge (Kollerud pers. med. 2012). Fangdammer kan ha ulike former og bestå av ulike komponenter. Grunnet Norges typiske småskala jordbruk og ujevne topografi er fangdammene ofte små (<0,1 % av nedbørfeltet). Retensjon av sedimenter, næringsstoffer og pesticider varierer i ulike fangdammer grunnet faktorer som størrelse, design, jordtype i nedbørfeltet, hydrauliske forhold og plassering (Braskerud et al. 2005, Braskerud & Blankenberg 2005, Blankenberg et al. 2007 og Blankenberg et al. 2008). Effekten av fangdammer har blitt vurdert basert på vannprøver tatt i innløpet og utløpet av fangdammene (Braskerud et al. 2005, Braskerud & Blankenberg 2005 og Hauge et al. 2008). Hovedmålet med undersøkelsen som presenteres her var å kvantifisere tilbakeholdelse av sedimenter og P i en fangdam i Ås ved to ulike metoder; 1) kvantifisering og analyse av sedimenter fjernet ved tømning av fangdammen, 2) analyser av vannføringsproporsjonale vannprøver tatt i inn- og utløp av fangdammen.

Metoder

Beskrivelse av fangdammen

Fangdammen ved Skuterud ble bygget i år 2000. Fangdammen har et vannspeil på ca. 2300 m² - et areal som tilsvarer omtrent 0,09 % av nedbørfeltets dyrkede areal og 0,05 % av det totale nedbørfeltet. Fangdammen ble konstruert ved å utvide bekken. Ved innløpet av fangdammen renner vannet inn i et sedimentasjonskammer og derfra videre gjennom to tilplantede våtmarksfilter. Fangdammen har en lang og smal form for å øke den hydrauliske effektiviteten og å gjøre vedlikehold lettere.

Uttak av sedimenter (metode 1)

Sedimenter fra sedimentasjonskammeret er fjernet to ganger, første gang i 2005 og siden i 2011. Sedimenter fra våtmarksfiltrene ble fjernet i 2011. Kvantifisering av fjernede sedimenter ble gjort ved å telle antall av traktorlass som ble fjernet. Sedimentvolumet ble omregnet til antall kg, forutsatt en volumvekt på 1000 kg/m³. Under tømning i 2011 ble det tatt ut sedimentprøver fra åtte punkter i sedimentasjonskammeret og fire punkter i våtmarksfiltrene.

Vannprøver (metode 2)

Siden 1992 er det tatt ut vannføringsproporsjonale vannprøver for analysering av sedimenter og næringsstoffer ved innløp og utløp av fangdammen.

Resultater og diskusjon

Karakterisering av sedimenter fra fangdammen

Partikkelstørrelse

De største og tyngste partiklene sedimenterte først, og partikkelstørrelsen avtok nedstrøms i fangdammen. I sedimentasjonskammeret og i første våtmarksfilter var leirinnholdet lavere og sandinnholdet høyere enn i den dominerende omkringliggende jordbruksjorden, som i gjennomsnitt inneholder 34 % leire og 8 % sand (Kværnø et al. 2007). Dette skyldes at noen av de minste partiklene trenger lengre oppholdstid for å sedimentere og dermed ikke sedimenterer før i det andre våtmarksfilteret, eller følger vannstrømmen gjennom fangdammen (Braskerud 2003).

Fosfor

Total fosfor (TP) i sedimentene fra fangdammen varierte fra 628 til 852 mg/kg. P-innholdet i sedimentene økte nedstrøms i fangdammen, noe som kan forklares med økt andel av finere partikler som har en høyere P-konsentrasjon. P konsentrasjoner i sedimentene fra fangdammen er lavere enn P-konsentrasjoner funnet i jordbruksjord i felt nær nedbørfeltet, der innholdet var over 1100 mg/kg (Øgaard 1995). Braskerud (2002) har funnet motsatte resultat i andre fangdammer i Norge, nemlig høyere P-konsentrasjon i fangdam-sedimenter enn i omkringliggende jord. Det er flere mulige forklaringer på den lave konsentrasjonen av TP i sedimentene i fangdammen ved Skuterud. Partikkelens P-konsentrasjon øker med avtagende partikkelstørrelse, og i sedimentasjonskammeret og i det første våtmarksfilter var leirinnholdet lavere og sandinnholdet høyere enn i omkringliggende jordbruksjord. Fangdammen har til tider vært svært full, noe som har ført til en raskere passering av vannet. Dette medfører blant annet til at små partikler ikke har rukket å sedimentere. Partikler som sedimenterer i fangdammen kan også være mindre næringsrike partikler som er blitt tilført bekkevannet gjennom erosjon av mindre næringsrik jord i bekkeløpet.

Sediment og fosforretensjon i fangdammen

Metode 1. Uttak av sedimenter

Den totale mengden av sediment og TP som ble fjernet fra fangdammen ved Skuterud i løpet av 10 år er beregnet til å være hhv 1230 tonn og 960 kg. Dette

tilsvare en TP retensjon på 36 g P/daa jordbruksjord/år, eller 42 kg P/daa fangdam/år. P-innhold i sedimentene fra sedimentasjonskammeret var 0,07 %, mens det i våtmarksfiltrene var 0,08 %.

Metode 2. Vannprøver

Basert på vannproporsjonale blandprøver er retensjon av sedimenter og TP beregnet til å være hhv 1080 tonn sedimenter og 1004 kg TP for en 8 års periode (2003-2011). Dette tilsvare en TP retensjon på 45 g P/daa/år jordbruksareal eller 55 kg P/daa fangdam/år. P-innhold i sedimentene målt i vannprøvene var 0,09 %.

Den årlige retensjon av TP varierte fra 6 til 35 % med et gjennomsnitt for hele perioden på 18 %. Det var en sammenheng mellom årlig avrenningsmengde og årlig retensjon. Økt årlig avrenning medførte redusert retensjon av sedimenter og TP.

Usikkerheter ved metodene

Det er usikkerheter ved begge metodene, som kvantifisering av uttatt mengde sedimenter i metode 1 og usikkerheter med hensyn på representativitet av hhv. sediment- og vannprøver, samt for de kjemiske analysene. Ved omregning fra volum til vekt i metode 1 ble det benyttet en lav volum-vekt grunnet at sedimentene var våte. Det er mulig at volumvekten kan ha vært noe høyere og retensjonen dermed større. Fangdammen har tilgrensende jordbruksareal på begge sider som har avrenning ned i fangdammen. Det er usikkert hvor mye som renner direkte inn i fangdammen, men det er en sannsynlighet for at beregnet retensjon ved hjelp av vannføringsmålinger inn og ut av fangdammen (metode 2) er underestimert.

Konklusjoner

Hovedmålet med denne undersøkelsen var å kvantifisere retensjon av sedimenter og fosfor i fangdammen ved Skuterud i Ås ved to forskjellige metoder; 1) estimering av mengde fosfor i sedimenter fjernet ved tømning av fangdammen og 2) analyse av vannprøver ved inn- og utløp av fangdammen. Resultatene fra de to metodene viste en ganske god overenstemmelse, og årlig gjennomsnittlig fosforretensjonen ble beregnet til å være i størrelsesorden 95-125 kg P/år. Dette tilsvare en TP retensjon på 35-45 g P/daa/år, eller

en TP retensjon på 42-55 kg/daa fangdam/år. Det var stor årlig variasjon i retensjon av sedimenter og TP i fangdammen. Økt årlig avrenning medførte redusert retensjon av sedimenter og TP. Resultatene viser at det er viktig å tømme fangdammen når den er i ferd med å fylles opp, for å redusere risikoen for at særlig små næringsrike partikler passerer fangdammen. Etablering av fangdammer kan være et godt tiltak, særlig i områder hvor det er sårbare resipienter.

Referanser

- Braskerud, B.C. & Blankenberg, A.-G.B. 2005. Phosphorus retention in the Lier wetland. Is living water possible in agricultural areas? *Jordforsk* book nr. 48/05. 145: 126-128. ISSN/ISBN: 82-7467-537-1.
- Braskerud, B.C. 2003. Clay particle retention in small constructed wetlands. *Water Research* 37: 3793-3802.
- Braskerud, B.C. 2002. Factors affecting phosphorus retention in small constructed wetlands treating agricultural non-point source pollution. *Ecological Engineering* 19: 41-61.
- Hauge, A., Blankenberg, A.-G.B. & Hanserud, O. S. 2008. Evaluering av fangdammer som miljøltiltak i SMIL. *Bioforsk RAPPORT* 140 (Vol. 3).
- Kollerud, pers med 2012.
- Kværnø, S.H., Haugen L.E. & Børresen, T. 2007. Variability in topsoil texture and carbon content within soil map units and its implications in predicting soil water content for optimum workability. *Soil Tillage Research* 95: 332-347.
- Øgaard, 1995 A.F., Effect of phosphorus fertilization and content of plant-available phosphorus (P-AL) on algae-available phosphorus in the soil. *Acta agriculturae Scandinavica, Section B, Soil and Plant Science* 45: 242-250.



Fangdam ved Skuterud i Ås kommune. Foto: Morten Günther.

Beregning av næringsstofftap fra landbruksområder der det ikke måles



Modeller bidrar til økt kunnskap om prosesser og bedre grunnlag for å tolke målte overvåkingsdata. I områder der man mangler målinger er man avhengig av modeller for å beregne tilførsler av næringsstoffer og effekter av tiltak og klimaendringer. En rekke modeller har blitt testet i Norge. Økt mulighet for å bruke modeller krever mer fokus på målinger som kan brukes som inndata i, og til validering og forbedring av modellene.

Sigrun H. Kværnø
Bioforsk
sigrun.kvaerno@bioforsk.no

Innledning

For å oppnå målsetninger om reduserte næringsstofftilførsler til utsatte vannforekomster er det et økende behov for å tallfeste tilførslene og hvordan disse blir påvirket av ulike tiltak og eventuell klimaendring. I Norge er en viktig kilde til informasjon om dette lange tidsserier med måledata for vannføring og konsentrasjoner av næringsstoffer, jordpartikler og plantevernmidler ved utløpet av små nedbørfelt (JOVA). Det kan imidlertid være vanskelig å påvise effekter av tiltak eller av variasjoner i værforholdene på bakgrunn av overvåkingsdata alene. Utfordringen med å beregne tilførsler og tiltakseffekter er enda større for nedbørfelt og tidsperioder (for eksempel ved framtidig klima) som man ikke har måledata for. Modeller er verktøy som kan brukes til å beregne og forutsi erosjon og næringsstoffavrenning under ulike betingelser, i tillegg til å gi økt kunnskap om prosesser som styrer tilførslene. Modellen beskriver et system, i denne sammenhengen for eksempel et skifte, et nedbørfelt eller en større region, i form av matematiske konsepter og likninger. Slike modeller er nødvendig for å beregne tilførsler i områder uten måledata, mens der man har data kan disse kombineres med modeller for å identifisere årsakssammenhenger. I det følgende blir det gitt en kort oversikt over modeller som har vært brukt til å beregne tilførsler av nitrogen, fosfor og partikler fra landbruksdominerte nedbørfelt og større regioner, og det pekes på framtidige behov og muligheter innenfor modellering.

Modeller brukt i Norge

Flere ulike modeller har vært prøvd ut for beregning av næringsstofftilførsler fra landbruksområder i Norge. Disse har vært sammenstilt og beskrevet i mer detalj av Kværnø m.fl. (2012, 2013). Modellene varierer i kompleksitet, har ulike krav til datatilgjengelighet og ressurser, og har varierende usikkerhet forbundet med beregningene.

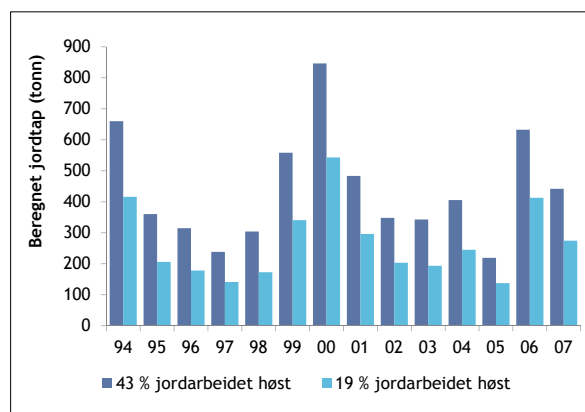
De enkleste modellene er lite ressurskrevende og har inndata som er lett tilgjengelige fra offentlige kilder. På den annen side har de større usikkerhet enn de mer komplekse modeller, spesielt i felt uten overvåkingsdata. De enkle modellene har i liten grad vært validert, dvs. å undersøke hvor godt samsvar det er mellom modellens beregnede resultat og det som er målt, hvilket bidrar til ytterligere usikkerhet. Det er stor usikkerhet forbundet med beregning av tiltakseffekter med disse modellene, og de er stort sett ikke utviklet for å beregne effekter av klimaendringer, fordi variasjoner i vær og hydrologi ikke beregnes. Enkle modeller brukt i Norge omfatter USLE, som ligger til grunn for erosjonsrisikokartet, (Web)GIS avrenning og Agricat-P. De to sistnevnte er basert på erosjonsrisikokartet, men med tilleggsfunksjoner for å beregne effekter av tiltak på både jord- og fosfortap. Dessuten har vi JOVA-nest/TEOTIL, som brukes til å beregne tilførsler av nitrogen og fosfor fra hele landet til norskekysten. Disse modellene er mye brukt på oppdrag fra forvaltningen.

De mer komplekse modellene er mer eller mindre fundert i fysiske lover og ikke i samme grad på empiri, hvilket i prinsippet medfører mindre usikkerheter i beregningene enn ved bruk av enkle modeller. En fysisk prosessbeskrivelse gjør dem også bedre egnet til tilførselsberegninger og beregning av effekter av tiltak og klimaendring, og samspillseffekter. Det gjelder særlig i felt uten overvåkingsdata. Samtidig er de komplekse modellene mer ressurskrevende mht. oppsetting og parametersetting, de krever ofte mye inndata som ofte er lite eller ikke tilgjengelige, og beregningene kan ta lang tid. Derfor har slike modeller foreløpig vært mest brukt i forskningsprosjekter, og ofte da med fokus på validering av modellen. En av fordelene med slike modeller er dessuten at de bidrar til økt forståelse av prosesser for transport av næringsstoffer i nedbørfelt. Noen av de komplekse modellene opererer på nedbørfeltskala, så som INCA, SWAT, LISEM og EROSION-3D. Alle disse har vært brukt til å beregne vannføring og jordtap, INCA og SWAT også fosfor- og nitrogen tap. INCA og SWAT har i tillegg vært brukt til å beregne tiltakseffekter i nedbørfelt, både for små nedbørfelt med måledata, og for større nedbørfelt der det er mer sparsomt med data. Figur 1 viser et eksempel på beregning av tiltakseffekter i INCA. PESERA er en fysisk basert erosjonsmodell som er utviklet for storskala vurdering av erosjonsrisiko, og blir i dag testet ut som alternativ til USLE i dagens erosjonsrisikokart. Andre fysisk baserte modeller opererer på profil- eller rutefeltskala, så som COUP, SOILN_NO, SOILNDB, DRAINMOD og ERONOR. ERONOR beregner jordtap, mens de andre beregner hydrologi og nitrogenprosesser. De har vært brukt på nedbørfeltskala ved "oppskalering", ved å aggregere resultater fra enkeltskifter. SOILN_NO har også blitt brukt til å beregne tiltakseffekter.

Framtidige muligheter og behov

De enkleste modellene er mye brukt i vannforvaltningen fordi de er lite ressurskrevende og har inndata som er lett tilgjengelige fra offentlige kilder. På sikt er det ønskelig at en kan begynne å ta de mer komplekse modellene i bruk også i forvaltningsoppdrag, pga. mindre usikkerhet i beregningene, større fleksibilitet mht. hva som kan beregnes, og ikke minst at de er egnet til å beregne effekter av klimaendring.

Uavhengig av om man bruker enkle eller komplekse modeller, må det jobbes for å tallfeste og redusere usikkerheter og øke tilgangen på data som modellene



Figur 1. Effekt av andel høstpløyd areal på årlig jordtap fra et jordbruksdominert nedbørfelt i Follo-området, beregnet med nedbørfeltmodellen INCA-SED (tilpasset etter Kværnø m.fl., 2012).

trenger. Det mest grunnleggende er da å få økt kunnskap om prosesser i jord og vann, gjennom forskning, slik at måten modellene beskriver systemet på kan forbedres. I Norge er f.eks. snø, tele og drenerings-systemer viktige faktorer som påvirker erosjon og næringsstofftap. Ikke alle modeller kan beregne effekter av disse faktorene. Man må videre forsikre seg om at modellene gjengir virkeligheten på en realistisk måte, hvilket gjerne testes ved validering. Modellene som ble omtalt i forrige avsnitt er kun validert for et fåtall felt, som oftest på sørøstlandet. De bør derfor også valideres i andre felt med overvåkingsdata, og det ligger et stort potensial i dataene fra JOVA-programmet. JOVA-feltene dekker et vidt spekter av produksjonssystemer, klima, jordsmonn og topografi. Overvåkingsdata fra nedbørfelt har imidlertid sine begrensninger fordi bidrag fra ulike kilder og ulik arealbruk ikke identifiseres, så valideringsdata må også være tilgjengelige på mindre skala med mer homogene forhold. Når modellen er validert, er det mindre usikkerhet forbundet med å bruke den i et tilsvarende felt uten måledata.

Et annet essensielt punkt er at man også etterstreber bedre tilgang på inndata til modellene. En del inndata er lett tilgjengelige: kart over jordsmonn (kun dyrka mark), geologi, arealbruk og topografi, informasjon om vekster og avlinger fra offentlige registre (SSB, søknad om produksjonstilskudd, jordbruksstellinga), og til dels også meteorologiske data. Mer detaljert informasjon om jord- og planteegenskaper, driftspraksis, o.l. er ofte lite eller ikke tilgjengelig. Man må oftest måle dette spesifikt for det aktuelle feltet. Det fins imidlertid mange alternativer til målinger: man kan

bruke modeller for å estimere jord- og planteegenskaper fra mer lett tilgjengelige data, f.eks. fra kart, satellitt-/flybilder og databaser. Via fjernanalyse og andre sensorer kan man også tallfeste og lokalisere variasjoner i landskapet, så som andel plantedekke, hvilke vekster som dyrkes hvor, hvor og når det er jordarbeidet, jordvariasjon, osv. Dette gjelder også for valideringsdata - sensorer kan brukes for å få et bedre bilde på tidsvariasjon i konsentrasjoner av partikler og næringsstoffer. Slike metoder bør i større grad valideres og brukes.

Konklusjon

Modeller kan beregne tilførsler og effekter av bl.a. ulik driftspraksis og klimaendring, og kan dermed bidra til målrettet tiltaksgjennomføring i nedbørfelt, også der man ikke har overvåkingsdata. Bruk av modeller bør gis enda større plass i vannforvaltningen i framtida, og man bør gå i retning av mer komplekse

modeller for å redusere usikkerheten i beregnede tiltakseffekter, effekter av klimaendring og samspill mellom ulike faktorer. Dette fordrer at man legger vekt på: 1) å forbedre hvordan modellene beskriver prosesser, særlig de som er relevante under norske forhold, 2) å teste hvordan den gjengir virkeligheten (validere modellen) og 3) å samle måledata, og validere og bruke alternative datakilder.

Referanser

- Kværnø, S.H., Bechmann, M. & Farkas, Cs., 2012. Miljøeffekter av jordbruksdrift. Modellering av erosjon og næringsstofftap. Bioforsk RAPPORT 7(145), 57 s.
- Kværnø, S.H., Farkas, Cs., Stenrød, M., Eklo, O.M., Nemes, A., Stolte, J., Deelstra, J. & Engebretsen, A., 2013. Model simulations for scenario analyses and risk assessment at the catchment scale. In: Bechmann, M., Deelstra, J. (eds.). Agriculture and Environment - Long-term monitoring in Norway. Academica Publishing, Trondheim. In press.



Oversvømte jorder i Hobøl, Østfold. Foto: Morten Günther.

Vannets veier - nå og i framtiden



Hydrologien i jordbruksdominerte nedbørsfelt som overvåkes gjennom JOVA-programmet kan beskrives som hurtigvarierende med til tider store døgnvariasjoner. Grøftesystemer er viktige strømningsveier for vann i tillegg til overflateavrenning. Det er usikkerhet knyttet til bidraget fra grunnvann. Kunnskap om hydrologiske strømningsveier er nødvendig med hensyn til valg av tiltak, særlig på grunn av klimaendringer og de effektene disse kan ha på tap av næringsstoff og erosjon.

Johannes Deelstra

Bioforsk

johannes.deelstra@bioforsk.no

Innledning

Jordbrukets bidrag i tilførselen av jord og næringsstoffer til åpne vannsystemer er for en stor del ansvarlig for redusert vannkvalitet i form av eutrofiering og algeoppblomstring i både innlandsvann og kystnære områder. I tillegg til klima, topografi og hydrogeologiske forhold er også driftsform en viktig faktor som påvirker jord og næringstap. Vannet transporterer jord og næringsstoffer fra jordbruksområder til bekker og elver og derfor er kunnskap om vannets veier i jordbruksdominerte nedbørsfelt viktig med hensyn til valg av riktige tiltak. Hydrologien i mindre, jordbruksdominerte nedbørsfelt som overvåkes gjennom JOVA-programmet kan beskrives som veldig dynamisk med til tider store variasjoner i avrenningen innenfor en dag. Viktige strømningsveier for vann er grøftesystemer i tillegg til overflateavrenning, mens stor usikkerhet er knyttet til bidraget fra grunnvannet i den totale avrenningen som blir målt ved utløpet av JOVA-feltene. En av utfordringene i JOVA-programmet er å øke kunnskap om bidraget fra de forskjellige hydrologiske strømningsveiene i den totale avrenningen.

Dette er nødvendig med hensyn til riktig valg av tiltak, men også for å være forberedt på klimaendringer og effektene de kan ha på avrenning, næringsstofftap og erosjon i landbruksdominerte nedbørsfelt. Denne artikkelen er et resultat av en analyse av hydrologien i noen av JOVA-feltene samt noen utvalgte store og små felt (Deelstra 2013).

Materialer og metoder

Hydrologiske karakteristikk ble beregnet for 12 nedbørsfelt. I tillegg til seks JOVA-felt (Skas Heigre, Hotran, Mørdre, Skuterud, Kolstad og Time) ble også tre store felt (Høgfoss, Lena, Årungen) og tre små felt (Bye, Vandsemb og Vinningland) tatt med i beregningene. Av de små feltene er kun Byefeltet fortsatt med i JOVA-programmet. På alle felt blir vannføringen kontinuerlig registrert ved hjelp av en vannføringsmåler i kombinasjon med datalogger og trykksensor for registrering av vannhøyden. En oversikt over de hydrologiske karakteristikkene er gitt i tabell 1.

Tabell 1. Hydrologiske karakteristikker.

Karakteristikk	Beskrivelse
Avrenningen	Beregnet på bakgrunn av vannføringsmåling og nedbørsfelt areal.
Sesongvariasjon	Beregnet på bakgrunn av sesong (V_s)- og årsavrenningen (V_y) som V_s/V_y .
Akkumulert avrenning	Beregnet som $V_{akk} (\%) = (\sum V_d)/V_y \times 100$ hvor V_d er døgnavrenningen i avtagende rekkefølge
Flashiness indeks (FI)	Gir informasjon om variasjon i vannføringen og blir beregnet som $FI = \sum (q_i - q_{i-1})/\sum q_i$, hvor q_i og q_{i-1} er avrenningen på henholdsvis dag (i) og dag(i-1)
Baseflow indeks (BFI)	Gir informasjon om grunnvannsbidraget i den totale avrenningen målt ved målestasjonen og blir beregnet som $BFI(\%) = (V_y - V_d)/V_y \times 100$ hvor V_y og V_d er henholdsvis den totale og direkte avrenningen hvor V_d representerer både overflate og grøfteavrenningen

Resultater

Årsavrenningen for feltene varierer fra 305 - 718 mm for henholdsvis Mørdre- og Time-feltet. Variasjonen i avrenningen er stort sett et resultat av feltets beliggenhet og dermed de lokale nedbørforhold. Det er viktig å legge merke til at betydningen av grøfte-systemer for jordbruk kommer klart fram ved at den målte grøfteavrenning er betydelig større enn overflateavrenningen på de to små feltene Bye og Vandsemb (Tabell 2). På Vinningland, som er lokalisert innenfor Timefeltet på Jæren, blir det ikke målt overflateavrenning, siden dette sjelden forekommer. Dette synliggjøres også ved at grøfteavrenningen i Vinningland er i samme størrelsesorden som den totale avrenningen fra Timefeltet.

Sesongfordelingen av avrenningen viser at det meste av avrenningen skjer etter vekstsesongen, i perioden fra september (starten på høstsesongen) til og med april (slutten på vårsesongen). Et unntak er Lena- og Kolstad-feltet som viser et større bidrag om sommeren enn de øvrige feltene. Hovedårsaken til dette er at det kan være betydelig avrenning i mai på grunn av snøsmelting.

Akkumulert avrenning for Kolstad, Skuterud, Mørdre og Hotran viser at det tar 22 - 32 dager for å få 50 % av den totale årsavrenningen ut av feltet. Tilsvarende

tar det 100 - 142 dager for å få 90 % av den totale avrenningen ut av feltet. En av hovedgrunnene til at det i JOVA-feltene anvendes vannføringsproporsjonal blandprøvetaking er nettopp fordi avrenningen og endringer i vannføringen skjer veldig fort.

Flashiness indeksen (FI) synliggjør de raske endringer i vannføringen (Tabell 2). Det er betydelige forskjeller i FI mellom storfelt og JOVA-felt når man beregner FI på bakgrunn av gjennomsnittlige døgnverdier for vannføringen. Kolstadfeltet er et unntak som viser en FI i samme størrelsesorden som for storfelt.

Forskjellen i FI mellom JOVA- og storfelt øker betydelig når FI blir beregnet på timeverdier i stedet for døgnverdier. Det tyder på store døgnvariasjoner i vannføringen i JOVA felt sammenliknet med storfelt. For JOVA felt øker FI med en faktor på 3 - 4, sammenliknet med en faktor på 2 for storfelt. Overflateavrenningen for Vandsemb og Bye har en betydelig større FI enn grøfteavrenningen, særlig når den blir analysert på bakgrunn av timeverdier. Overflateavrenningen i Byefeltet er veldig liten sammenliknet med grøfteavrenningen. FI for Kolstad er i samme størrelsesorden som for grøfteavrenning på Bye, noe som kan tyde på et lavt bidrag fra overflateavrenningen i den totale avrenningen.

Tabell 2. Avrenning, sesongvariasjon, akkumulert avrenning, flashiness indeks(FI) og baseflow indeks (BFI).

Felt	Areal (ha)	Avrenning (mm)	Sesong variasjon				Akk. avr (dag). 50/90 (%)	Flash. indeks		Base flow indeks
			som	høst	vint	vår		(døgn)	(time)	
Høgfoss	29500	482	0,17	0,30	0,28	0,24	64/169	0,25	0,43	0,53
Lena	18100	512	0,34	0,22	0,13	0,31	48/210	0,23	0,46	0,52
Årungen	5100	499	0,18	0,36	0,12	0,34	43/175	0,28	0,56	0,46
Skas Heigre	2830	713	0,18	0,40	0,31	0,11	54/219	0,31	0,86	0,52
Hotran	2000	691	0,12	0,22	0,35	0,31	25/128	0,63	1,88	0,34
Mørdre	680	305	0,15	0,25	0,22	0,37	22/100	0,53	1,50	0,32
Skuterud	450	542	0,16	0,32	0,25	0,27	27/138	0,56	1,85	0,38
Kolstad	308	344	0,24	0,25	0,10	0,42	32/142	0,29	0,92	0,48
Time	100	718	0,12	0,45	0,29	0,14	65/178	0,47	1,49	0,48
Vand. over. ¹	5.0	113	0,07	0,06	0,30	0,57	5/18	0,95	5,23	
Vand. gr. ²	6.5	206	0,16	0,27	0,25	0,32	16/51	0,64	1,50	
Bye over.	4	15	0,19	0,00	0,11	0,70	2/9	1,04	5,53	
Bye gr.	4	155	0,20	0,29	0,11	0,40	14/68	0,36	0,77	
Vinning. gr. ²	2.4	731	0,10	0,39	0,37	0,14	42/150	0,48	2,03	

¹ - overflateavrenning, ² - grøfteavrenning

Baseflow indeksen (BFI) ble beregnet på bakgrunn av gjennomsnittlige døgnverdier ved hjelp av et digitalt filter (Nathan og McMahon, 1990). Resultatene viser at JOVA-felt med høy FI, har lavere baseflow bidrag enn storfelt som har lav FI. Grunnvannsbidrag i størrelsesorden 30 - 40 % for JOVA-felt er ikke realistisk. For eksempel på Skuterud kan bidraget fra grunnvann ikke representere en stor andel i den totale avrenning siden den dominerende jordart er marin leire med lav vannledningsevne i de nederste sikt.

Hva skjer med avrenningen i JOVA-felter i et endret klima? Effektene av klimaendringer på temperatur og nedbør er beregnet for ulike regioner i Norge (Hanssen-Bauer *et al.* 2009). Deelstra *et al.* (2011) gjennomførte en studie av de potensielle effektene av klimaendringer på sesongvariasjoner i avrenning for fire JOVA-felt, Skuterud, Time, Skas Heigre og Hotran. Basert på forventede klimaendringer konkluderte de blant annet med at både for Skuterud og Time / Skas Heigre, kan det forventes en reduksjon i avrenning, næringsstoff- og jord-tap om sommeren, mens det på grunn av en forventet økning i nedbør fra september til april vil det være en økning i næringsstoff- og jordtap, under forutsetning av uendrete driftsform.

Økte nedbørmengder og -intensiteter stiller krav til de hydrotekniske anleggene i jordbruket. En viktig rolle for grøftesystemer er å redusere overflateavrenning. For å kunne oppfylle dette kravet må man vurdere økte grøfteintensiteter i framtiden.

Referanser

- Deelstra, J., Øygarden, L., B. Blankenberg, A.-G., Eggestad, H.O. 2011. Climate change and runoff from agricultural catchments in Norway. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*. Vol. 3 No. 4. pp. 345-360.
- Deelstra, J. 2013. Temporal and spatial variation of hydrological characteristics. In: Bechmann and Deelstra (eds.) *Agriculture and Environment - Long-term monitoring in Norway*. Akademika Publishing, Trondheim. ISBN: 978-82-321-0014-9 (In press).
- Hanssen-Bauer, I., Drange, H., Førland, E.J., Roald, L.A., Børsheim, K.Y., Hisdal, H., Lawrence, D., Nesje, A., Sandven, S., Sorteberg, A., Sundby, S., Vasskog, V. & Ådlandsvik, B. 2009. Klima i Norge 2100. Bakgrunnsmateriale til NOU Klimatilplassing, Norsk klimasenter, september 2009, Oslo.
- Nathan R.J. & McMahon, T.A. 1990. Evaluation of automated techniques for base flow and recession analyses. *Water Resources Research* 26(7), 1465-1473.

Terrenginngrep på jordbruksarealer - tiltak for å bevare produktivitet



Flytting av jord i forbindelse med veiutbygging og andre større terrenginngrep er en krevende og kostbar prosess. De studiene som har vært gjennomført av jordflytting for å reetablere dyrka areal har vist at det er mulig å få til gode dyrka areal etter jordflytting.

Trond Knapp Haraldsen
Bioforsk
trond.haraldsen@bioforsk.no

Flytting av jord - et kostbart jordvern-tiltak?

Flytting av jordsmonn fra dyrka areal for å dyrke opp udyrka, og gjerne i utgangspunktet udyrkbare arealer har vært mye omtalt i media i forbindelse med utbygging av E 18 i Follo og en mulig utbygging av Delijordet i Vestby. Disse ideene er ikke nye, og ble lansert av professor Jul Låg i 1979 (Låg 1979). Han pekte på at det ofte var hevdet ved utarbeidelse av reguleringsplaner at det var billigere å frakte jorda til et annet område enn å forskyve den planlagte bebyggelsen til mindre produktive arealer. Han pekte på at problemstillingen omfattet langt mer enn bare å flytte et "matjordlag". Et viktig kriterium var at det fantes aktuelle arealer i nærheten som kunne opparbeides til dyrka jord, og at det fantes jord av brukbar kvalitet å flytte dit. Låg så for seg at en også kunne etablere dyrka jord ved å ta i bruk steinmel fra pukkverk, mineralske avfallskomponenter fra ulike typer industri og ulike organiske avfallsmaterialer fra storsamfunnet for å lage ny "matjord".

Reetablering av jordbruksareal etter jordflytting

Låg (1981) publiserte den første studien av et praktisk gjennomført jordflyttingsprosjekt i tilknytning til et veianlegg. Et område omtrent uten jorddekke på gården Stenberg ved Krokstadelva i Nedre Eiker ble dyrket opp med overskuddsmasser fra veiutbygging av

daværende E 76. I dette prosjektet var gjennomsnittlig transportavstand 1,2 km, og minimum jorddybde skulle være 1 meter, med minst 20 cm matjord. På grunn av at terrenget hadde ujevn topografi ble minste jorddybde i praksis 70 cm over en oppstikkende fjellknaus, mens dybde ble nærmere 2 m ved fylling av forsenkninger. Det ble ført regnskap over kostnadene til opparbeidelsen av arealet til dyrking, og kostnadene ble i størrelsesorden 10 ganger høyere enn normale nydyrkingskostnader.

Vigerust & Njøs (1987) studerte oppbygging av et stort sammenhengende jordbruksareal på fylling av sprengstein fra Lomenutbyggingen på gården Hølo i Valdres. Jordbruksarealet på denne gården var i utgangspunktet lite og sterkt oppdelt. Det ble gjort forsøk med ulike tykkelser av jordlag over sprengsteinen, fra 20-30 cm til 50-60 cm. Dette området har grasdyrking, og grasrøtter når gjerne 50-60 cm dypt. Det ble påvist økte avlinger med økende jorddybde. De viste ulike eksempler på lagdeling og oppbygging av jordsmonn, og hvordan det påvirket vannlagrings- evne og luftveksling i jorda. Vigerust & Njøs poengterer også at det er lett å glemme at egenskapene til B-sjiktet (laget under matjordlaget) er av stor betydning for planteveksten, da fysiske- og biologiske prosesser har skapt struktur og poresystem i dette laget. Ved maskinell behandling av dette laget (som omgraving eller flytting), er det således svært viktig å unngå for stor ødeleggelse av den naturlige struk-

turen i laget. De har derfor anvist hvordan en bør gjennomføre jordflytting for å unngå at jord skades unødvendig ved flytting.

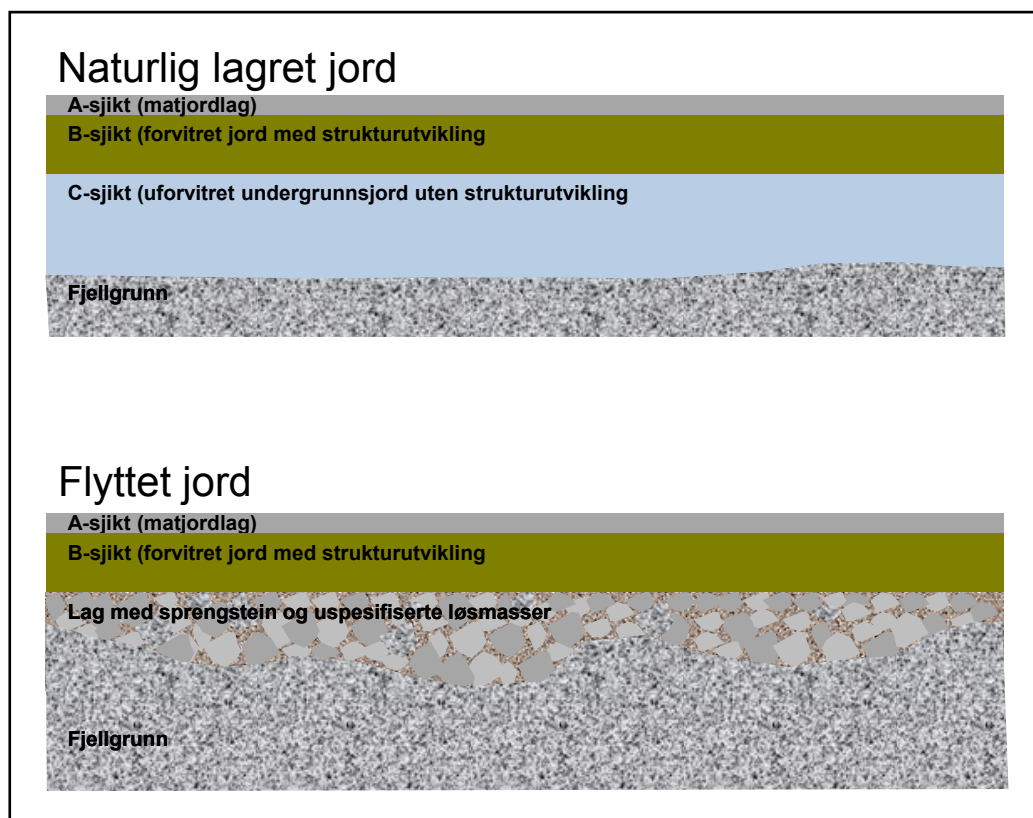
Vigerust (1987) angir at nødvendig tykkelse av jordlag må ses i sammenheng med normal rottybde for de aktuelle vekstene. Kornartene har dype røtter, ofte ned til 1,2-1,4 m, mens gras sjelden går dypere enn 0,5 m. Han redegjør for flere etableringer av jordbruksareal på tidligere avfallsdeponier, og ulike problemer som har oppstått på slike areal.

Det har vært hevdet at det tar nærmere 30 år før jord etter terrenginngrep ga normale kornavlinger. Sannsynligvis er det planeringsaktiviteten på ravinerte leirjordsområder som er referanserammen for de fleste som hevder dette. I alt ble det planert ca. 350 000 dekar, noe som tilsvarer om lag 10 % av det totale kornarealet (Njøs 1999). Ved å ta vare på ”matjordlaget” ble det oppnådd gode avlinger av kløverblandet eng, men gjennomgående lave avlinger av korn. Den planerte jorda var også svært utsatt for erosjon når det ble dyrket korn (Njøs 1999).

I senere tid har Jordforsk og Bioforsk Jord og miljø gjennomført undersøkelser på arealer som er forsøkt reetablert som jordbruksareal etter jernbane- og veiutbygginger. I flere av disse prosjektene ble det angitt at ikke bare matjordlaget skulle tas vare på, men også underliggende lag (B-sjiktet), slik at jordsmonnet kunne gjenoppbygges med samme lagdeling som i utgangspunktet (Figur 1). I flere prosjekter ble ikke de opprinnelige planene fulgt, og en endte opp med en situasjon som lignet planeringsarbeidene med et bevart matjordlag som ble lagt oppå utdoset undergrunnsjord med omfattende spordekning.

Vellykket terrenginngrep uten tap av produktivitet

Det mest vellykkede prosjektet er graving av reservevannledningen fra Glitre til Asker på tvers av Lierdalen. I dette prosjektet var det gjort avtaler med grunneiere om at jordsmonnet skulle behandles skånsomt og med best mulig kompetanse, slik at en ikke skulle få varig forringelse som jordbruksareal. Det ble gjennomført detaljerte undersøkelser av jordsmonnet, og foretatt en nøye beskrivelse av hvordan en



Figur 1. Prinsippkisse for flytting av jord med gjenoppbygging av opprinnelig lagrekkefølge.

skulle skille ulike lag, parsell for parsell. Alle anvisninger ble fulgt opp helt ned til den enkelte maskinfører, og det ble benyttet maskinførere med bakgrunn fra jordbruksdrift. Tidsskriftet Norsk landbruk gjorde en oppfølgingsundersøkelse i noen år etter at arbeidet var ferdigstilt (2009), og representanter for grunneiere, utbygger, entreprenør og jordfaglig konsulent ble intervjuet. Konklusjonen var at dette arbeidet var blitt gjennomført på en meget god måte, og at de involverte partene var godt fornøyd med gjennomføring og resultat.

Erfaringer fra etablering av grøntanlegg

Det foreligger også en del dokumentasjon på opparbeidelse av grøntarealer, og hvordan slike arealer kan etableres uten at det oppstår vesentlige skader som følge av flytting av jordmasser. Utbyggingen av grøntarealene på den tidligere flyplassen på Fornebu er et av de største grøntanleggsprosjektene i offentlig regi i Norge (Statsbygg). Bærum kommune fikk utarbeidet en håndbok for massehåndteringen ved opparbeidelsen av grøntanleggene på Fornebu (Haraldsen & Pedersen 2001), som dannet grunnlaget for hvordan arbeidet ble utført. Tilslaget av plantede busker og trær har vært meget godt, og de store grasflatene har også hatt god etablering. Det skal imidlertid presiseres at det er betydelig mer krevende å etablere gode vokseforhold for korndyrking enn for de vekstene som er benyttet på Fornebu. Forskjellen på grøntareal og jordbruksareal er bl.a. er at jordbruksareal må ha tilstrekkelig drenering og kjørbarhet gjennom hele vekstsesongen.

Referanser

- Haraldsen, T.K. & Pedersen, P.A. 2001. Fra flyplass til grønne parker. Håndbok for massehåndtering på Fornebu. Jordforsk rapport 57/01. 16 s.
- Låg, J. 1979. Omgjøring av impediment til produktive arealer ved påfylling av jordmasse. *Jord og myr* 3 (5):159-162.
- Låg, J. 1981. Omkostninger ved påfylling av jord over fjell-overflate på Stenberghaugen, Nedre Eiker. *Jord og myr* 5(5): 105-109.
- Njøs, A. 1999. Sikrere og rimeligere hydrotekniske tiltak i jordbruket. Bunnledninger i store fyllinger etter bakkeplanering. *Jordforsk Rapport* 22/99, 14 s.
- Vigerust, E. 1987. Avslutta avfallsfyllinger - kan vi dyrke der? *Jord og myr* 11(6): 216-221.

Hydroteknikk og erosjon - problemer og løsninger



Det er gjennomført kartlegging av erosjonskilder i nedbørsfelt der vannkvaliteten har vært dårlig og tydelig landbrukspåvirket. Kartleggingen viser at det er store problemer knyttet til gamle hydrotekniske anlegg fra bakkeplanering på marin leirjord.

Atle Hauge
Bioforsk
atle.hauge@bioforsk.no

Erosjonen i landsbrukslandskapet bidrar med en betraktelig del av forurensingen i form av partikler og næringsstoffer i mange vassdrag. Mye av erosjonen skjer som overflateerosjon, men også erosjon i utsatte punkter knyttet til det hydrotekniske systemet bidrar. De siste årene har Bioforsk Jord og miljø vært engasjert for å kartlegge omfanget av disse problemene i flere utsatte nedbørsfelt der vannkvaliteten har vært dårlig og tydelig landbrukspåvirket. Det siste året har det vært utført slike kartlegginger i deler av Eidsberg og Rakkestad i Glomma sitt nedbørsfelt, og i to nedbørsfelt i Marker og Aurskog-Høland i Halden-vassdraget. Tidligere har en kartlagt landbruksarealene i nedbørsfeltet til Nitelva, Leira og kransalgjesjøene på Hadeland. Ved kartleggingen blir punkterosjon dokumentert, og en gir forslag til utbedringstiltak.

Erfaringene fra kartleggingene viser at tilstanden til de hydrotekniske systemene ikke er god i de marine leirjordsområdene. Dette gjelder særlig de tidligere bakkeplanerte områdene, men også i andre lukka bekker. Her finner en mange gamle rørgater med betongrør og betongkummer for å ta inn overflatevann, der en svært ofte har større erosjonsskader. I andre områder, som i kalkområdene på Hadeland, fant en nesten ikke slike problemer.

Typiske skader som en finner i lukningsanlegg av denne typen er:

1. Innløp - de første rørene er ofte litt ute av posisjon, og en ser erosjonsskader. Ofte er første rør spylt fri, og vannet renner delvis inn gjennom

skjøter. Innløpet er mange steder helt eller delvis dekket av sedimenter eller utrasinger.

2. Utløp - Frostbevegelser og lekkasjer i rørskjøter fører til utspyling av de siste rørene i rørgata. Det kan bli store erosjonsskader, og reetablering av en ravine som eter seg innover.
3. Rørskjøter - En finner jordhull på overflata over rørgata, der vannet finner seg vei ned til utette rørskjøter, eller større skader. Etter hvert vasker vannet vekk jorda rundt rørgata, og en kan få større kratre. Særlig i bakker kan rørene lett bli dratt fra hverandre, og stor fart på vannet gir kraftigere spyling i utette skjøter.
4. Kummer - de fleste betongkummer har store erosjonssår rundt kummen. Ofte har det vært bevegelser i kummen, slik at første rør har flyttet seg, og en finner ofte jordhull noen meter fra kummen der vannet finner veien ned i første rørskjøt.
5. Dråg - De største erosjonsproblemene finner en i drågene der overflatevannet samler seg i mindre bekker i nedbørepisoder.
6. Bekkekanter/kanaler - Bratte sider og kjøring på kanten gir utrasing og erosjon i bekkesidene.
7. Skader på dreneringssystemene - det er mange våte områder der en tydelig ser at grøftesystemet ikke fungerer. Enkelte steder kommer vannet opp til overflata, slik at en får en liten bekk nedover jorden. Vanligvis gir ikke skader på dreneringssystemet særlige erosjonsskader, men våtområdene gir grunnlag for store kjøreskader.

Løsninger

- Erstatte rørene i innløp og utløp med lange plast-rør med litt større dimensjon enn det eksisterende. Erosjonssikring med duk og stein
- Tette eksisterende kummer med duk eller plastmembran, eller fjerne gamle kummer på selve ledningen, og lage ny, tett kum ved siden av ledningen. Dype kummer bør fjernes
- Avlaste lukningsanlegget ved å legge separat anlegg for drensvann og overflatevann på jordet
- Ødelagte anlegg må erstattes. Gjenåpning av bekker der det er store problemer
- Nye innløpskummer for overflatevann i utsatte dråg. Avskjæring av vann fra utmark. Vegetasjons-soner langs bekker og kanaler.



Gamle grøfter som svikter gir problemer for tunge maskiner. Foto: Erling Fløistad.

Dimensjonering av grøftesystemer for framtidige værforhold



Grøftesystemer er viktige for å ha optimale forhold i vekstsesongen. Dessuten muliggjør de jordarbeiding tidlig om våren og innhøsting om høsten. Klimaendringer med en forventet økning i både nedbørmengde og intensiteter byr på utfordringer når det gjelder framtidig dimensjonering av grøftesystemer.

Johannes Deelstra & Atle Hauge

Bioforsk

johannes.deelstra@bioforsk.no

Innledning

Hovedgrunnene til grøfting er ønske om høyere avling, og driftsmessige forhold knyttet til jordarbeiding og transport ved økt kjørbarhet på jorda. Mange jordbruksområder i Norge trenger grøftesystemer fordi de dominerende jordartene har for dårlig naturlig dreneringsevne. Klimaendringer vil føre til økt nedbør i Norge, men økningen varierer for de forskjellige regionene i landet. I tillegg til en økning i nedbørmengden forventer man også flere episoder med høy nedbørintensitet. Spørsmålet er om de nåværende grøftesystemene har kapasitet nok til å drenere bort den forventede økte nedbøren. Grøftesystemene er i dag konstruert med varierende intensitet (fra 6-10 m avstand) og varierende grøftedybde (fra 0,80-1,00 meter) i leirjordområdene på Østlandet. Grunnlaget for dimensjoneringen av nåværende grøftesystemer er i mange tilfeller basert på ruteforsøk med korn. Formålet med forsøkene har vært å undersøke effekter av ulik grøfteintensitet på tidspunktet for våronna, siden forsinkelser om våren førte til nedsatt avling (Hove 1991). Grøftesystemer har som formål å drenere bort det såkalte lett drenerbare vannet som befinner seg i rotsonen. Det er en direkte sammenheng mellom grøfteintensitet, grøftedybde, grunnvannsnivå, jordart og nedbøroverskudd. Kunnskap om denne sammenhengen er viktig for å kunne foreta de riktige valg når det gjelder dimensjoneringen av grøftesystemer.

Bakgrunn

Dimensjonering av grøftesystemer kan beregnes på forskjellige måter. De to dominerende metodene er basert på henholdsvis Hooghoudt's likning, som er en stasjonær tilnærming av sammenhengen mellom grunnvannsnivå og grøfteavrenningen, og Glover-Dumm's likning som er basert på en ikke-stasjonær tilnærming. Det er ikke gitt noen klare retningslinjer for hvilken metode man skal anvende. Oosterbaan (1994) antyder at begge metodene over lengre tid kan gi samme resultatet. Likevel kan det i mange tilfeller være nødvendig å drenere bort overskuddsvannet fortest mulig, særlig med hensyn til aktiviteter relatert til innhøsting og jordarbeiding. I så fall bør man anvende likningen som er basert på ikke-stasjonær tilnærming. For eksempel er veiledningen for dimensjonering av grøftesystemer i Minnesota, USA basert på at grøftesystemer må være i stand til å fjerne det lett drenerbare vannet fra rotsonen innen 24-48 timer etter et kraftig regnvær (Wright & Sands 2012). I Norge har en ofte dårlig tid til våronna, med få dager tilgjengelig. De siste årene har dessuten innhøstingsforholdene vært vanskelige på grunn av hyppig nedbør. Rask fjerning av overskuddsvann er derfor stadig viktigere også her. Hove (1981) viste at avrenningsintensiteten i store nedbørepisoder kunne bli over 5 l/s/ha, noe som langt overstiger den avrenningen grøftesystemet kan takle. Høyere nedbørintensitet etter klimaendringer kan gi enda større kapasitetsproblemer i drensledningene, særlig i samleledninger. Dette vil sinke avrenningen.

Feltforsøk

Det har vært få forsøk med drenering og grøfteavrenning de siste 30 årene. Utviklingen av modelleringsverktøy gir oss nå bedre muligheter til å simulere avrenningssituasjoner og finne den mest gunstige utformingen av grøftesystemet. I Vinningland, et småfelt på Jæren, ble det i november i år satt i gang et måleopplegg hvor man både registrerte grunnvannsnivået mellom grøftene, grøfteavrenningen og nedbør. De første resultatene viser at både grunnvannsnivå og grøfteavrenning reagerer veldig fort på nedbør. De innsamlede data skal øke kunnskap om drenering og gjennom modellering bidra til å utvikle kriterier til dimensjoneringen av grøftesystemer med hensyn til både nåværende og framtidige værforhold. Et større prosjekt på Fureneset i Fjaler (Sogn og Fjordane) vil i 2013 begynne å måle det samme. Det hadde vært ønskelig å få til noe tilsvarende også for østlandsforhold.

Referanser

- Hove, P. 1981. Bæreevne og stabilitet i jorda i relasjon til drenering. Sluttrapport Norges Landbruksvitenskapelige Forskningsråd. nr.362. ISBN 82-7290-076-9. 10 s.
- Oosterbaan, R.J. 1994. AGRICULTURAL DRAINAGE CRITERIA. Kapittel 17 i: Ritzema, H.P. (Ed.), Drainage Principles and Applications. International Institute for Land Reclamation and Improvement (ILRI), Publication 16, second revised edition, 1994, Wageningen, The Netherlands. ISBN 90 70754 3 39.
- Wright, J. & Sands, G. 2012. Planning an Agricultural Subsurface Drainage System. University of Minnesota (<http://www.extension.umn.edu/distribution/crossystems/DC7685.html> dd. 15.12.2012)



Sviktende hydroteknikk. Foto: Erling Fløistad.

Arealbruksendringer i tettstedsnære områder - en pilotstudie på effekten av drivkrefter og jordkvalitet i Sandnes og Sarpsborg



En studie ble gjennomført i to kommuner, Sandnes og Sarpsborg, for å se på omfang og plassering av arealbruksendringer over tid. De viktigste drivkreftene bak endringene er tettstedsutvikling i form av boligbygging, infrastruktur og næringsutvikling. I den undersøkte perioden fra 1970/80-tallet til 2003 var jordkvalitet ikke en viktig faktor som ble tatt hensyn til under nedbygging og nydyrking.

Arnold Arnoldussen¹, Sebastian Eiter¹, Elin Slätmo², Marie Stenseke² & Frauke Hofmeister¹

¹ Norsk Institutt for Skog og Landskap, ² Department of Human and Economic Geography/ School of economics business and law, University of Gothenburg.
aha@skogoglandskap.no

Innledning

Jordvern står høyt oppe på den politiske dagsorden. Det kan spørres om omfang og plassering av arealbruks- endringer og hvilke drivkrefter som påvirker dem. I to norske kommuner, Sandnes og Sarpsborg, er det undersøkt omfang og endringer i arealbruk over nesten en 25 års periode. Sandnes påvirkes av utviklingen i den nasjonale oljeindustrien. I tillegg har jordbruket her gjennomgått en stor utvikling. Sarpsborg påvirkes av en sterk regional utvikling. I begge kommunene står arealer under sterkt press. For begge kommunene er store deler av jordbruksarealet dekket av data om jordkvalitet. Spørsmål som stilles: Var jordkvalitet i den undersøkte perioden en avgjørende faktor for å bestemme hvor nedbyggingen skulle finne sted? Spiller jordkvalitet en rolle i nydyrking? Prosjektet ble gjennomført i perioden 2009-2012.

Metode

En viktig forutsetning for å analysere endringene i arealbruken er at historisk informasjon om arealbruk og jordkvalitet er tilgjengelig. For begge

kommuner ble følgende kilder brukt: Arealbrukskart 1:5000 (AR5) som viser arealbruk i 2003, Historiske bonitetskart 1:20.000 (Sandnes 1983 og Sarpsborg 1978) og Jordressurskart. All informasjon ble standardisert og et generalisert arealklassifikasjonssystem ble utviklet.

Siden 43 % av Norges tettsteder ligger i jordbrukets kulturlandskap var det forventet at de største endringene i arealbruken skulle skje i nærheten av eksisterende tettsteder. Derfor ble det lagt en 500 m brede buffersone langs eksisterende tettsteder i 2003 (kilde: SSB). Som jordkvalitetskart ble Jordressurskartet brukt (kilde: Skog og landskap). Denne viser jordbrukspotensialet. Ved å kombinere data fra Jordressurskart med de arealene som ble bygd ned eller nydyrket er det mulig å undersøke betydningen av jordkvalitet.

Det er viktig å ha innsikt i hvilke drivkrefter som påvirker nedbyggingen av jordbruksjord. Det ble foretatt intervjuer med lokale representanter fra Bondelaget, med kommunale planavdelingen og med Fylkesmannen. I Sandnes ble det i tillegg gjennomført intervjuer med 11 gårdbrukerne. Sentrale dokumenter fra kommune og fylke ble gjennomgått.

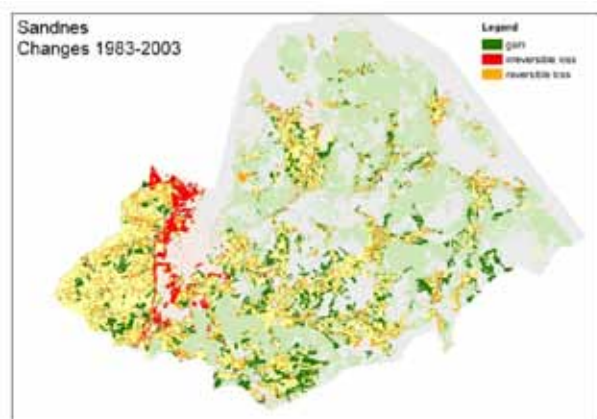
Resultat

Prioritering av romlig planlegging

Etterspørselen etter arealer for infrastruktur, næringsutvikling, boligformål og friluftsområder er stor. Klima- og miljøprioriteringer krever en tettere bebygelse, som ofte går på bekostning av jordbruksarealer (Arnoldussen et al. 2013). Økt urbanisering bidrar også til økte skatteinntekter og flere arbeidsplasser (European Commission 2012). Bondeorganisasjoner uttrykte at kommunale beslutninger er retningsgivende for hvordan jordbruket i de urbane områdene vil utvikle seg. Fragmentering av jordbruksarealer bidrar til at de fragmenterte gårdsbrukene har økt risiko for nedlegging senere. Spesielt mindre gårdsbruk er utsatt (Arnoldussen et al. 2013). Intensivering og strukturendringer i jordbruket utløser et behov for større driftsbygninger. Intervjuene med arealplanleggere fra både kommune og fylke viser at politikerne generelt holder fast på de beslutninger som ble tatt angående arealutvikling.

Arealbruksendringer

Tabell 1 viser omfang av endringer i arealbruk i begge kommuner. De største endringene skjer innenfor buffersonene på 500 m rundt tettsteder, men også i resten av kommunene er det store endringer.



Figur 1. Arealbruksendringer i Sarpsborg og Sandnes kommune.

Tabell 1. Arealbruksendringer i Sarpsborg og Sandnes i ha og (%).

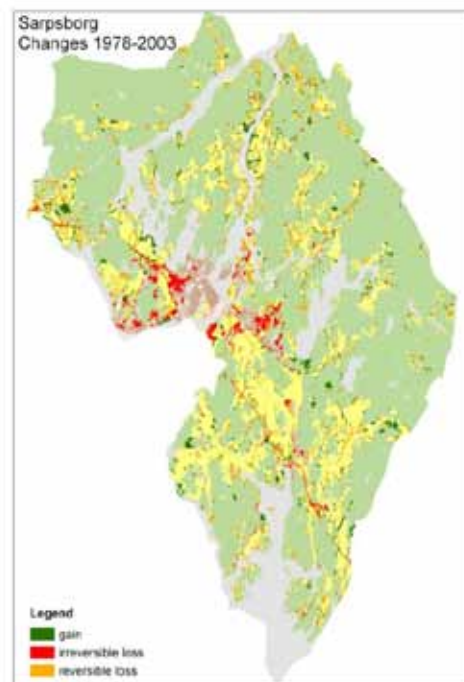
	Sarpsborg	Sandnes
Totale kommune	3263,2 (7,63)	4783,4 (13,50)
Innen buffersonene	1628,5 (19,28)	1338,3 (20,85)
Utenfor buffersonene	1634,6 (4,77)	3445,1 (11,87)

Figur 1 viser endringer i form av nydyrking, gjengroing/skogplanting og nedbygging. I Sarpsborg ble 4 % (291 ha) av jordbruksarealet bygd ned i den undersøkte perioden. Innenfor buffersonene var dette 12 % (257 ha). Nydyrking i Sarpsborg omfattet 6 % (446 ha). Innenfor buffersonene var dette tallet 5 % (89 ha). I Sandnes ble 5 % (425 ha) jordbruksarealet bygd ned. Innenfor buffersonene var tallet 17 % (395 ha). Nydyrking omfattet 17 % (1725 ha). Innenfor buffersonene var dette tallet 21 % (280 ha).

Jordkvalitet

I Sarpsborg ble alt jordbruksareal jordsmonn kartlagt i perioden 1989-1996. I Sandnes ble de viktigste jordbruksarealene kartlagt i 1988 og i perioden 2001-2005 (ca. 52 % av alt jordbruksareal).

Siden jordkvalitet ikke er kjent for alle områder med arealbruksendring ble det antatt at jordkvaliteten er likt fordelt over de forskjellige jordressursklassene innenfor hele kommunen (se tabell 2).



Tabell 2: Fordeling av jordressursklasser over alt jordsmonn kartlagt areal i Sarpsborg og Sandnes i % (Klasse 1: ingen begrensninger; klasse 2: små begrensninger; klasse 3: moderate begrensninger; klasse 4: store begrensninger for jordbruket)

Jordressursklasse	Sarpsborg	Sandnes
1	6,92	23,33
2	74,62	23,62
3	17,12	50,03
4	1,34	3,02

I Sarpsborg kommune fant nydyrking relativt sett mer sted på jordkvaliteter med begrensninger for jordbruket. Det samme ble konstatert i Sandnes. Dette betyr at det ikke lenger finnes gode jordkvaliteter for nydyrking og/eller at jordkvalitet ikke spiller en vesentlig rolle når en bonde bestemmer seg for nydyrking. Tall fra nedbyggingen i Sarpsborg viser at gode jordkvaliteter er forholdsvis mer involvert i nedbygging. For Sandnes er situasjonen litt bedre. For hele kommunen skjer der nedbyggingen i relativt større grad på jordkvaliteter med begrensninger. Innenfor buffersonene i Sandnes er det derimot bygd ned en relativt større andel jordbruksjord med god kvalitet.

Konklusjoner

- I begge kommunene finner de største endringene i arealbruken sted nær allerede tettbebygde områder.
- Den største drivkraften til nedbyggingen er næringsutvikling, infrastruktur og boligformål.
- Fragmenterte jordbruksarealer i tettbebygde strøk er lett utsatt for videre nedbygging.
- Innenfor jordbruket bidrar behov til større driftsbygninger til nedbygging.

Det er en tendens til at jordkvalitet i den undersøkte perioden spiller en underordnet rolle i nedbyggingen. I begge kommunene skjer nydyrking ofte på jordkvaliteter med begrensninger for jordbruket.

Referanser

- Arnoldussen, A.H, Eiter, S., Slåtmo, E., Stenseke, M. & Hofmeister, F. 2013. Land use changes in urban pressure areas - a case study on planning priorities and soil quality in two Norwegian municipalities. (under forberedelse).
- European Commission 2012. Guidelines on best practice to limit, mitigate or compensate soil sealing. SWD (2012) 101, pp. 62. (http://ec.europa.eu/environment/soil/sealing_guidelines.htm)

Trusler for kulturminner og kulturmiljøer i bynære landbruksområder



Jordbruksaktiviteter har opp gjennom historien skadet og ødelagt mange kulturminner i Norge. I et studieområde har vi nå påvist at det er byutvikling som fører til de fleste ødeleggelsene av kulturminner.

May-Liss Bøe Sollund

Norsk institutt for kulturminneforskning

may.sollund@niku.no

Til tross for sterke lovverk for bevaring av kulturminner, skades og ødelegges store mengder objekter årlig. Jordbruksaktiviteter har over lang tid forårsaket det meste av dette på landsbasis. I dagens utvikling med by- og tettstedsvekst synes andre endringstendenser å gjøre seg gjeldene. Jeg vil presentere resultatene av en analyse angående tap og skade på

forminner og gamle bygninger i et bynært landbruksområde. I analysen brukes data fra to nasjonale prosjekt som overvåker kulturminner. I studieområdet, Sarpsborg med pressområdet Tune, har vi påvist at det er byutviklingen med anlegg av boliger og hager, næringsareal og infrastruktur som fører til de fleste ødeleggelsene av kulturminner.



Helleristning ved Begby, Østfold. Foto: Morten Günther.

Biomangfold og arealbruk ved urbant press



Som en del av NFR-prosjektet "Land use changes in urban pressure areas - threats to food production and landscape qualities" 2009-2012, er det gjort en undersøkelse av endret bruk av dyrka mark i perioden 1963/1964 til 2008 i to utvalgte studieområder i Sandnes respektive Sarpsborg kommune. I dette delprosjektet har vi spesielt undersøkt hvilken effekt eventuelle endringer kan ha hatt på biologisk mangfold.

Ann Norderhaug & Pål Thorvaldsen
Bioforsk
ann.norderhaug@bioforsk.no

Innledning

Det er i dag et sterkt press på dyrka mark både i Norge og i verden for øvrig (FAO 2009), ikke minst i urbane pressområder. Disse områdene har ofte produktiv jord, godt klima og en lang bosettingshistorie. Dette er faktorer som tilsier at der også kan finnes et rikt biologisk mangfold, særlig knyttet til såkalt semi-naturlige naturtyper som for eksempel ugjødsle beitemarker. Arealbruksendringer i jordbrukets kulturlandskap i disse pressområdene vil sannsynligvis derfor ikke bare kunne bety tap av dyrka mark, men også gi negative effekter på det biologiske mangfoldet. Det er bakgrunnen for dette delprosjektet i NFR-prosjektet "Land use changes in urban pressure areas - threats to food production and landscape qualities" 2009-2011, der endringer i arealbruk og eventuell effekt på biologisk mangfold er studert i to utvalgte studieområder.

Materiale og metode

Utvalgelse av studieområdene ble gjort i samarbeid med de andre delprosjektene. Undersøkelsesområdene skulle ha et tilstrekkelig stort innhold av kulturminner og et spekter av habitat i tilknytning til jordbrukets kulturlandskap. Ut fra hovedmålsettingen med prosjektet, å se på avgangen av dyrka mark i urbane pressområder, ble studieområdene plassert inntil kommunesentret. Avgrensingen av studieområdene mot bebyggelsen ble trukket der jordbrukslandskapet møtte bebyggelsen ved begynnelsen av den

valgte studieperioden dvs. i 1963/1964. Ellers følger grensene veier eller naturlige linjer i terrenget for å gi et tilstrekkelig stort areal for å favne sentrale deler av jordbrukets kulturlandskap ved begynnelsen av studieperioden. Studieområdet i Sandnes er i underkant av 12 km² og ligger øst for Sandnes sentrum. Det omfatter store deler av jordbrukslandskapet i bygdene Hane, Vatne, Auestad og Sviland. Sentralt i området ligger Vedafjellet, som i dag er et friluftsområde. Studieområdet i Sarpsborg dekker områdene mellom Visterflo, Sarpsborg sentrum og Vestvannet/Tunevannet inkludert Alvimdalen og er 10,5 km² stort. Opplysninger om arealbruk og vegetasjonsdekke ble innhentet ved tolking av pankromatiske flyfoto (1:15000) tatt i 1964 fra Sandnes og 1963 fra Sarpsborg. De historiske bildene ble digitalisert i en skanner og rektifisert til en UTM-prosjeksjon. Opplysninger om dagens arealbruk/vegetasjonsdekke ble lastet ned fra Norge i bilder i form av ortofoto tatt i 2008. Arealbruk/vegetasjonsdekke ble digitalisert direkte fra skjerm, og det ble laget i alt fire kart over arealbruk/vegetasjonsdekke. Minimum størrelse på polygoner som ble utfigurert, ble satt til 500 m² og minste bredde på linjeelementer ble satt til 5 m, noe som ga kartene en ganske høy oppløsning. Arealbruk/vegetasjonsdekke ble klassifisert til i alt 24 polygonklasser og 11 lineære klasser. De biologisk verdifulle klassene/områdene (dvs. naturtyper med spesiell betydning for biologisk mangfold) ble identifisert og lokalisert ved feltbefaring. I tillegg ble informasjon innhentet fra naturbasen. For å illustrere forandringer i studieperioden, ble de to kartene fra hvert tidspunkt innen

studieområdene kjørt gjennom en overlay-analyse og informasjon om transisjoner mellom tidspunktene ble hentet inn via transisjoner i 5000 tilfeldig utlagte punkt. Alt GIS-arbeid ble gjort i ArcGIS 9 (1999-2008 ESRI) og de landskapsøkologiske indeksene ble beregnet med Patch Analyst 4.2.13 (Ontario Ministry of Natural Resources).

Resultat og diskusjon

Tapet av habitat har vært omfattende for de biologisk verdifulle naturtypene i begge studieområdene (Tabell 1), stort sett har alle disse arealkategoriene både fått redusert areal og færre antall lokaliteter. Samtidig har den gjennomsnittlige habitatstørrelsen gått ned, dvs. at det har blitt færre og mindre

områder av de verdifulle naturtypene. Dette viser en pågående fragmenteringsprosess. Unntaket fra dette er kategorien beitemark i Sandnes, som har økt i areal. Dette skyldes ført og fremst oppgjødsling av kystlynghei (en annen naturtype med spesiell betydning for biologisk mangfold) slik at den har utviklet seg til grasmark. Kantsoner kan ha stor betydning for biologisk mangfold i slike landskaper. Når det gjelder kantkompleksiteten (målt på AWMPFD-indeksen), så viser utviklingen i hovedsak en svakt økende tendens i studieområdene, spesielt i myr og våtmark. Det er således en tendens til at kantsonen i disse habitatene er mer naturlig dannet nå enn tidligere. En ser imidlertid en motsatt utvikling i beitemarkene, der tendensen er større grad av påvirkning.

Tabell 1. Tap av habitat gjennom studieperioden og endringer i utvalgte landskapsøkologiske indekser i naturtyper som er viktige for biologisk mangfold i de to studieområdene

	N	Areal (ha)	MPS (ha)	AWMPFD	N	Areal (ha)	MPS (ha)	AWMPFD
	1964/63				2008			
SANDNES								
Beitemark	106	213	2,0	1,34	68	242	3,5	1,30
Myr og våtmark	16	76	4,7	1,38	6	23	3,8	1,41
Heivegetasjon	37	390	10,5	1,30	22	151	6,9	1,30
Kantvegetasjon (b>5m)	40	10	0,24	1,52	34	14	0,41	1,53
SARPSBORG								
Innmarksbeite	50	95,1	1,8	1,39	11	30,6	2,3	1,4
Beitepregede områder i utmark	21	44,1	2,1	1,31	3	5,8	1,9	1,34
Kantvegetasjon (b>5m)	39	10,3	0,3	1,57	33	19,1	0,6	1,59

Tabell 2. Transisjonsmatrise for de viktigste arealkategoriene (for biologisk mangfold) i de to studieområdene basert på transisjoner i 5000 tilfeldige punkt

2008	Inntakt	Full dyrka	Beite og gylla heivegetasjon	Kantsoner og overskudds areal	Skog	Nedbygd (totalt)
Studieområde Sandnes (1964)						
Beitemark	-	0,22	0,35	0,03	0,20	0,18
Myr og våtmark	0,22	0,12	0,47	0,02	0,08	0,01
Heivegetasjon	0,33	0,03	0,32	0,02	0,21	0,06
Skog	0,58	0,04	0,04	0,01	-	0,22
Studieområde Sarpsborg (1963)						
Beitemark	0,08	0,16		0,06	0,45	0,25
Skog og myr	0,52	0,02		0,01		0,41

Tabell 2 viser de viktigste transisjonene av biologisk verdifulle naturtyper gjennom studieperioden i studieområdene. Blant disse var det i Sandnes størst sannsynlighet for at skogsarealet ville være intakt gjennom perioden (58 %), mens det var minst sannsynlig at myr og våtmark ville være det. Det var få større, intakte myrkompleks i studieområdet i begynnelsen av studieperioden. Det som ble klassifisert som myr på flyfoto og kart er hovedsakelig myrstrenger i forsenkninger i utmarka. Det fantes imidlertid en større myr i utkanten av studieområdet, men den er i dag nedbygd. Når det gjelder våtmark skyldes avgangen hovedsakelig oppgrøfting og forandring/utvikling til beite. Det finnes imidlertid to større våtmarksområder som grenser inn til Kylesvatnet og Grunningen, begge er vernet som naturreservat. I disse områdene har vannspeilet blitt redusert i studieperioden til fordel for vegetasjon. Hva dette skyldes er usikkert, trolig beror det først og fremst på eutrofiering. Begge områdene bar preg av å være beitet i begynnelsen av studieperioden, men ikke ved slutten. Det har også hatt betydning for utviklingen i våtmarkene. Det er ikke kjent om det har vært en senkning av grunnvannsstanden i området, men det ville i tilfelle også påvirket utviklingen i våtmarksområdene. Av tabell 2 ser en ellers at en del av de biologisk verdifulle områdene har blitt omdisponert både til nydyrking og til nedbygging. Nedbygging har hatt størst betydning for tapet av beitemark, mens behovet for nytt beite

har blitt dekket av oppdyrking av myr og oppgjødsling av heivegetasjon. Både beitemark og heivegetasjon har samtidig mistet betydelige arealer til skog. Dette gjenspeiler den intensiverings- og ekstensiveringsprosess som er typisk for jordbrukets arealbruk gjennom denne perioden. Det har også foregått en polarisering av arealbruken.

For Sarpsborg viser Tabell 2 at det var lite sannsynlig at beitemark forble inntakt gjennom studieperioden, og at det er gjengroing, tilplanting og nedbygging som har hatt størst betydning for arealavgangen. Sannsynligheten for nedbygging var 25 %. Av dette er det utbygging til boligformål som har hatt størst betydning (16 %). Det har også vært stor sannsynlighet for nedbygging av skog og myr (41 %). Tabell 2 viser også at en del beitemark har blitt brukt til nydyrking.

Referanser

FAO 2009. FAO at work 2009-2010. Growing food for nine billion. Elektronisk kilde: <http://www.fao.org/liaison/24881-087aef492fd490dd57aa47a36c3b5aaa4.pdf>, 2011-10-31

Ny kunnskap om organisk materiale i jord og betydning for landbruket



80 år med forskning har vist at det er vanskelig å opprettholde jordas karboninnhold i et effektivt jordbruk. I denne artikkelen vil jeg presentere nye muligheter som følge av de siste fremskritt i forskning, både teoretiske og teknologiske. Nye konsepter for tilførsel av stabile karbonforbindelser til jord åpner veien for et lavkarbon-landbruk i forhold til input, og et landbruk som genererer høyere innhold av organisk karbon i jordsmonnet.

Daniel P. Rasse
Bioforsk
daniel.rasse@bioforsk.no

Innledning

Det har vært kjent i mange tiår at dyrking vanligvis fører til en reduksjon av jordas innhold av organisk materiale. Allerede på 1930-tallet slo jordforskerne alarm om at tap av organisk materiale er en trussel mot matproduksjon og miljøet. Organisk materiale er limet som binder jordpartiklene sammen. Det bidrar til god jordstruktur og hindrer erosjon. I tillegg binder organisk materiale næringsstoffer og vann som er tilgjengelig for plantevekst. I de senere år har organisk materiale i jord også blitt et sentralt tema i klimadebatten, fordi det begrenser C-innholdet i atmosfæren i form av CO₂-gass. Det totale innholdet av organisk karbon i verdens jordsmonn blir stadig oppjustert, og er ifølge de nyeste estimatene ca. 4 ganger så stort som den samlede mengden av CO₂-C i atmosfæren. En relativt liten reduksjon i jordas karboninnhold kan få store konsekvenser for det lokale klima dersom det fører til et tilsvarende CO₂-utslipp til atmosfæren. Et høyt innhold av organisk materiale i jord er derfor viktig både for matproduksjon og det globale klimaet. De siste 80 års forskning har imidlertid vist at det er vanskelig å opprettholde jordas karboninnhold i kombinasjon med et effektivt jordbruk. I denne artikkelen vil jeg presentere nye muligheter som følge av de siste fremskritt i forskning, både teoretiske og teknologiske.

Tidligere teorier om sammensetning av organisk materiale

Historisk sett har det vært to viktige hindringer for å forstå akkumulering og nedbrytning av organisk materiale i jord. Den første er problemet med eksperimentell tid. Organisk materiale nedbrytes sakte, og mulige endringer er vanskelige å påvise over noen få år. Den andre hindringen var at det ikke var gode nok metoder for å analysere sammensetningen av organisk materiale i jord. Å studere oppførselen til et stoff uten å kjenne sammensetningen kan føre til mistolkning og feilaktige konklusjoner. Det ble observert at når planterester ble tilført jord, ble metabolske molekyler slik som oppløselig sukker raskt frigjort. Dette førte til en anrikning av strukturelle lignin-beslektede molekyler. Det er lettere å analysere levende plantemateriale enn dødt organisk materiale i jord, og det ble derfor antatt at det gjenværende materialet hovedsakelig var cellulose og lignin. Fordi lignin virket spesielt motstandsdyktig mot nedbrytning og organisk materiale i jord ikke kunne analyseres, ble det framsatt en teori som ble stående i mange tiår om at organisk materiale i jord hovedsakelig var laget av neodannede makromolekyler som i stor grad var basert på rekombinasjoner av lignin-fragmenter. Det antatte resulterende stoffet ble ofte kalt humus. På 1980-tallet, ble teorien innebygd i jordkarbonmodellene, og disse hypotesene brukes fortsatt i stor grad i modellene. Det har derfor vært et langvarig paradigme at akkumulering av organisk materiale i jord

i stor grad er drevet av ligninmolekylenes kjemiske motstandsdyktighet og deres rekombinasjoner i jord. Hypoteser om dannelse av organisk materiale i jord har betydelige implikasjoner for jordbruk og måten planterester bør behandles for å øke jordkarboninnholdet. Hvis lignin egentlig er stabilt og akkumuleres i jord, bør ligninrike planterester bli returnert til jord for å opprettholde karboninnholdet. Halm har et høyt lignininnhold og blir generelt anbefalt inkorporert i jord etter innhøsting. Ny forskning har imidlertid langt på vei avkrefte denne teorien. Interessant nok, var også eldre data i strid med denne teorien, men ble sannsynligvis aldri vurdert grundig nok. For det første er det flere eksempler på langvarige eksperimenter som ikke har vist effekt av halm på karboninnholdet i jord. Dessuten er lignin et molekyl som ikke inneholder nitrogen, som er i strid med den observasjon at nitrogeninnhold av organisk materiale i jord øker slik at C/N-forholdet avtar over tid.

Nyere forskning

I begynnelsen av 2000-tallet ble det mulig å ekstrahere og måle lignin i organisk materiale i jord, og å estimere omsetningen ved hjelp av stabile isotoper. Det er nå påvist at ligninmolekyler i jorda faktisk er av ung alder og at de brytes rask ned, som regel i løpet av få år etter inkorporering til jord. Høyenergi-avbildning av molekylstrukturer i nano-skala har vist at det organiske materialet i jord er en blanding av relativt konserverte plante- og mikrobielle-molekyler, ordnet innenfor mikrosteder i jord. Lignin-avledet humus, som en ny makromolekylær struktur dannet i jord, synes ikke å eksistere. Dette funnet er revolusjonerende fordi det viser at molekyler med svært forskjellig kjemiske egenskaper kan ha ganske like skjebner i jord. Det innebærer også at den opprinnelige kjemiske stabiliteten av molekylet i planterester er av liten betydning for langtidslagring av karbon i jord. Holdbarheten av organisk materiale i jord fremstår derfor som en økosystemsegenskap. Dette er nylig presentert i en artikkel i *Nature* (Schmidt *et al.* 2011).

Spørsmålet er om vi på bakgrunn av dette nye paradigmat, kan begynne å utvikle metoder for å forbedre effektiviteten av C-håndtering i jord. I denne artikkelen vil jeg diskutere de to viktigste mulighetene. Den første er å øke den kjemiske stabiliteten til molekylstrukturen i planterester, særlig gjennom eksponering for høy temperatur, dvs. pyrolyse og dan-

nelse av biokull. Det er påvist at biokull er langt mer stabilt enn andre former for karbon i jord. Stabiliteten er imidlertid ikke absolutt og ulike nedbrytnings-hastigheter av biokull er observert i ulike type jordsmonn. Den andre muligheten er å utvikle produkter med høy kapasitet til interaksjon med jordpartikler. Det er samspillet mellom jordpartikler og organiske molekyler som beskytter organisk materiale i jord mot nedbrytning. Nye restprodukter blir produsert fra avfallsbehandling og bioenergi-næringer. Noen av disse produktene har potensielle egenskaper for interaksjon med jordpartikler. Nye behandlingsmetoder må utprøves og vil trolig inkludere bl. a. kombinasjon med biokull-materialer. Disse nye konseptene og metodene åpner veien for et lavkarbon-landbruk i forhold til input, og et landbruk som samtidig genererer høyere innhold av organisk karbon i jordsmonnet.

Referanse

Schmidt, M.W.I., Torn, M.S., Abiven, S., Dittmar, T., Guggenberger, G., Janssens, I.A., Kleber, M., Kögel-Knabner, I., Lehmann, J., Manning, D.A.C., Nannipieri, P., Rasse, D.P., Weiner, S. & Trumbore, S.E., 2011. Persistence of soil organic matter as an ecosystem property. *Nature* 478:49-56.

Hva skjer når biokull tilføres i norsk jord? Oppdatering fra 2012 sesongen



Adam O'Toole
Bioforsk
adam.otoole@bioforsk.no

Innledning

Biokull (f.eks. trekull) har en karbonstruktur som er lite fordøyelig for jordorganismer. Biokull kan derfor ligge i jord i hundrevis til tusenvis av år med minimal nedbrytning. Bevis for dette ligger blant annet i arkeologiske funn fra norske skoger, hvor oppgravd trekull har blitt ^{14}C datert til 600-1500 e.Kr. (Tveiten & Simpson 2008).

Biokull representerer en mulighet for mennesker til å arbeide i samspill med naturen for å fjerne overflødig mengder av CO_2 i atmosfæren: Gjennom fotosyntesen binder plantene CO_2 til C i biomasse som deretter kan stabiliseres som biokull og lagres i jord.

Biokull er lite prøvd i større skala og det er behov for mer forskning. Potensialet som klimatiltak er avhengig av blant annet tre faktorer:

1. Tilgjengelighet av biomasse som er produsert på en bærekraftig måte og har lav alternativ verdi
2. Bekreftelse fra livssyklusanalyse (LCA) på at man faktisk oppnår en karbonevinst med biokull når hele prosesskjeden er tatt i betraktning
3. At tilførsel av biokull til landbruksjord gir bønder en høyere avkastning på sikt enn kostnaden de får for å spre det ut

Både klimaendringer og matproduksjon er viktige utfordringer. Biokull kan lagres i jord, men det forutsetter at det ikke forårsaker uheldige konsekvenser for

matproduksjonen. To feltforsøk pågår i 2012 på Ås: Felt 1 ser på klimamessige effekter og Felt 2 ser på agronomiske effekter.

Karbonlagring og drivhusgasser

Målene for dette forsøket er å undersøke stabiliteten av biokull-C i pløyd landbruksjord og sammenligne N_2O - utslipp fra ruter med og uten biokull.

Materiale og metode

I forsøket måles jordrespirasjon og delta ^{13}C isotopisk signatur fra statiske kamre på bakken. Biokull og halm som er brukt i studien er laget fra *Miscanthus giganteus* (Elefantgress), som er en hurtigvoksende C3 bioenergivekst. Isotopisk forskjell mellom C4 biokull tilført til et C3 jordsystem blir brukt for å finne ut hvor mye biokull-C brytes ned og om det forårsaker akselerert omdanning av C3 organiske materiale.

Det var fire ledd i forsøket: 1. Biokull 0,8 t daa-1, halm 0,8 t C daa-1, biokull 2,5 t C daa-1, og kontroll. Biokull ble pløyd ned til 22 cm høsten 2010. I 2011 ble feltet sådd med havre og gjødslet med 55 kg Fullgjødsel 22-3-10. Målinger av jordrespirasjon ble gjort ukentlig mellom mai og september 2011 og 2012. Jordprøver ble tatt ut før og etter vekstsesongen. Lystgass (N_2O) ble i 2012 målt hver annen uke kombinert med målinger av jordfuktighet og plante-tilgjengelig nitrogen i jorda.

Resultater

Resultatene fra måling av jordrespirasjonen i 2012 viste ingen signifikant forskjell mellom leddene, men det var en tendens til høyere CO₂-utslipp i biokull-leddet (motsatt respons i forhold til 2011 resultatene). Isotopanalysen bekreftet at biokull-C var stabilt og bidro lite til produksjon av CO₂ fra jord. Biokull bidro til mindre en 2 % av CO₂ produksjonen fra jord mens halm bidro med 16 % over to år. Lystgassresultatene vil være tilgjengelig på Bioforsk-konferansen.

Korn- og halm-avling og innhold av kornprotein viste ikke statistisk signifikant forskjell mellom de fire leddene. Fra et toksisitetsperspektiv, viste laboratorieanalysen at tungmetallinnholdet i biokullet var langt under grenseverdiene, og at det ikke var noen skadelig effekt på meitemark (*Eisenia fetida*).

Agronomiske effekter

Forsøket er en del av et større ringforsøk som inkluderer samarbeidspartnere fra sju nord-europeiske land som deltar i et EU-INTERREG prosjekt: Biochar: Climate Saving Soils. De sju forsøkene bruker samme type og mengde biokull og forsøksoppsett. Resultatene derfra vil hjelpe til å evaluere nytten av biokull som jordforbedringsmiddel og klimatiltak i Nord-Europa. Feltforsøk skal pågå i 2012-2013.



Figur 1. Biokull rute på INTERREG IV Prosjekt 2012.

Materiale og metode

Biokull ble spredt i ruter (6 x 8 m) (Figur 1) og pløyd inn med traktor. Biokull som ble brukt i dette forsøket er hovedsakelig laget fra furu. Avling, jordtetthet, jordfuktighet, næringsstoffer og effekt på meitemark ble målt gjennom vekstsesongen. Forsøket har to ledd:

1. Biokull: 2 t daa⁻¹, + 11 kg N daa⁻¹ (x 4 gjentak)
2. Kontroll (ingen biokull) + 11 kg N daa⁻¹ (x 4 gjentak)

Resultater og diskusjon

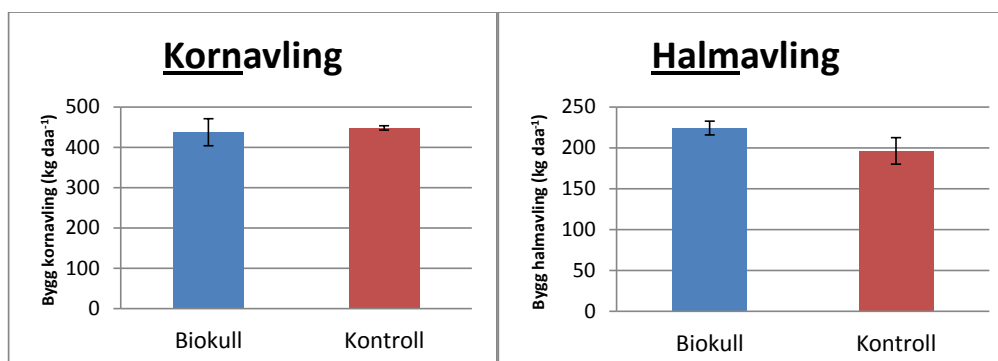
Ingen signifikante forskjeller i korn- eller halmavlinger ble observert mellom biokull og kontrollruter i 2012 (Figur 2). Flere meitemark ble funnet i biokull-ruter (76) enn i kontrollruter (48). Dette tyder på at biokullet har en positiv effekt på jordfauna. Jordtettheten ble redusert fra 1,17 til 1,06 kg l⁻¹, noe som betyr at biokull kan ha en gunstig effekt i jord som er utsatt for dårlig drenering og luftveksling.

Konklusjon

- Biokull karbon er svært stabilt under feltforhold med mindre enn 0,6 % nedbrytning over to år.
- Biokull kan være et interessant materiale for langsiktig forbedring av jordstruktur.

Referanser

Tveiten, O & Simpson, D.N. 2008. Jarnvinnearlegg, kolgrøper og kokegrop: Hovland, Bjoråker, Gram, og Lærdahl. Rapport fra arkeologisk undersøkelse. Bergen Museum, Universitet i Bergen. ISSN: 1504-6869



Figur 2. Byggavling fra INTERREG IV forsøksfelt 2012.

Arealbruk og klimagasser



Om lag 90 % av klimagassutslippene fra landbruket er et resultat av driftsform, arealbruk og gjødselbruk. En moderat økning av kornarealet på bekostning av gras, stans i nydyrking av myr og optimal bruk av nitrogen-gjødsel er blant de mest kostnadseffektive klimatiltakene som kan gjennomføres innenlands og kan ventes å redusere utslippene fra landbruket med om lag 10-14 %.

Arne Grønlund
Bioforsk
arne.gronlund@bioforsk.no

Innledning

Utslipp av metan og lystgass fra landbruket er ifølge SSB sitt utslippsregnskap oppgitt til 4,2 millioner tonn CO₂-ekvivalenter i 2011. Dersom CO₂ fra fossilt drivstoff og dyrket myr er medregnet, kan utslippene anslås til ca. 6,2 millioner tonn CO₂-ekvivalenter. Dette tilsvarer ca. 12 % av Norges totale utslipp av klimagasser. Fordelingen av klimagasser fra ulike hovedkilder er vist i tabell 1, hvor det framgår at ca. 90 % av utslippene kan knyttes driftsform, arealbruk og gjødselbruk:

- Husdyr og husdyrgjødsel bidrar med 46 %, hvorav om lag 90 %, kommer fra drøvtyggere og grasproduksjon
- CO₂ og N₂O fra dyrket myr bidrar med 29 %
- N₂O fra mineralisk N-gjødsel og N-avrenning bidrar med 15 %

Det bør følgelig være et potensial for å redusere utslippene ved å redusere grasarealet til fordel for kornarealet, redusere arealet av dyrket myr og optimalisere bruken av N-gjødsel.

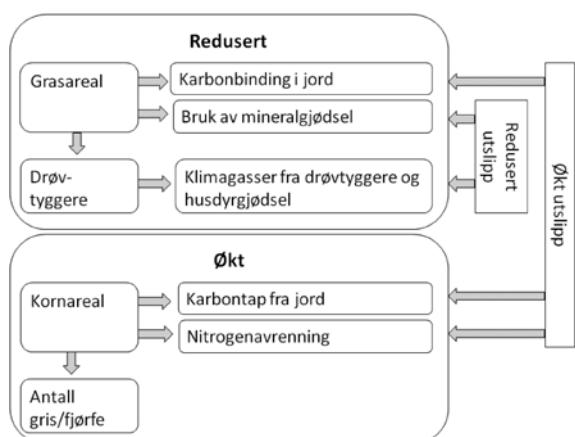
Redusert grasareal til fordel for korn

Siden mindre enn halvparten av den dyrka jorda i Norge er egnet til korndyrking, er det klare grenser for hvor mye av dagens grasareal som kan legges om til korndyrking. Etter 1990 er kornarealet redusert med ca. 465 000 dekar, mens grasarealet har økt med 370 000 dekar. En omlegging fra gras til korn i et omfang av ca. 400 000 dekar bør derfor være mulig. Ulike klimaeffekter av en slik omlegging er vist skjematisk i figur 1.

De positive klimaeffektene vil være redusert utslipp av lystgass fra mineralgjødsel i jord og reduserte utslipp av metan og lystgass fra husdyrproduksjon, mens de negative effektene vil være redusert karbonbinding i jord, økt karbontap fra jord og økte utslipp av lystgass fra avrenning. Beregnet utslipp fra grasproduksjon til ammeku og kornproduksjon til svin er vist i tabell 2. Beregningene er basert på normavling og normgjødsling på Østlandet, utslippskoeffisienter som benyttes av SSB, en antatt årlig karbonbinding ved grasdyrking på 10 kg C per dekar og et karbontap ved

Tabell 1. Utslipp av klimagasser fra landbruket fordelt på kilder.

Kilde	1000 CO ₂ -ekvivalenter				% av utslippene
	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	Sum	
Husdyr (tarmgass og gjødsellager)	2 207	609	0	2 816	46
Dyrket myr	0	318	1 500	1 818	29
N-gjødsling og avrenning	0	928	0	928	15
Andre prosessutslipp (N-fiksering, restavlinger, NH ₃ -nedfall)	0	205	0	205	3
Fossilt brennstoff	0	0	411	411	7
Sum	2 207	2 060	1 911	6 178	100



Figur 1. Effekter av omlegging fra gras til korn.

korndyrking på 30 kg C. Nettoeffekten av en omlegging fra gras til korn vil være en reduksjon på ca. 0,6 tonn CO₂-ekvivalenter per dekar. En omlegging av gras til korn på 400 000 dekar vil gi en beregnet klimagassreduksjon på 240 000 tonn CO₂-ekvivalenter, noe som utgjør ca. 4 % av landbrukets klimagassutslipp i dag.

For å nå regjeringens ambisjon om 20 % økning av matproduksjon de neste 20 årene, må både avlingene og jordbruksarealet øke. Av de ca. 13 millioner dekar potensiell dyrkbar jord som er kartlagt i Norge, antas bare ca. 2 millioner å være egnet til korndyrking. Økt jordbruksareal vil ikke føre til reduserte klimagassutslipp, men en målrettet styring av nydyrking mot jord egnet til korndyrking vil føre til reduserte utslipp per produsert enhet mat.

Redusert areal dyrket myr

Dyrket myr antas å utgjøre mellom 0,7 og 0,8 millioner dekar i dag. Arealet vil reduseres dersom det nydyrkes mindre arealer enn det som omdannes til mineraljord som følge av myrsynking. Reduksjonen vil bli størst dersom nydyrking av myr stanses helt. Totalt har det vært nydyrket ca. 15 000 dekar de siste årene. Det fins ikke sikre tall for nydyrking av myr, men dersom en forutsetter at nydyrkingen av myr

har vært proporsjonal med andel myr og torvmark av totalarealet av dyrkbar jord, kan nydyrking av myr anslås til ca. 6000 dekar per år. Beregnet effekt av en full stans i nydyrking av myr er vist i tabell 3. I forhold til dagens utslipp fra landbruket vil reduksjonen ventes å være ca. 4 % i 2030 og ca. 7 % i 2050.

Tabell 3. Framtidige effekter av full stans i nydyrking av myr sammenlignet med en årlig dyrking på 6000 dekar.

	2030	2050
Redusert areal dyrket myr, dekar	110 000	250 000
Reduserte klimagassutslipp, tonn CO ₂ -ekv.	200 000	440 000
Utslipsreduksjon i forhold til dagens utslipp	4 %	7 %

Optimal N-gjødsling

Sterk nitrogen gjødsling indikerer intensiv drift med høy avling, men fører også til høyt utslipp av lystgass per areal enhet. Svak nitrogen gjødsling innebærer lavere avling, større arealbehov og redusert karbonbinding i skog. Optimal nitrogen gjødsling er det nivået som gir minst miljøbelastning totalt per produsert enhet mat.

Forbruket av nitrogen gjødsel er blitt redusert med 15 % de siste 20 årene. Gjennom bedre gjødslingsplanlegging, presisjonsgjødsling og bedre utnytting av husdyrgjødsel kan en anta at forbruket kan reduseres med ytterligere 10 %, noe som kan ventes å gi en reduksjon i beregnet utslipp av lystgass fra jord og avrenning på 50 000-100 000 CO₂-ekvivalenter i året, dvs. mellom 1 og 2 % av dagens totale utslipp fra landbruket. En reduksjon av nitrogen gjødslingen til under det optimale nivået må antas å føre til en omtrent like store prosentvis avlingsnedgang. For å opprettholde produksjonen må arealet øke tilsvarende, noe som vil føre til en netto utslippøkning som følge av redusert karbonbinding i skog.

Tabell 2. Klimagassutslipp fra to produksjonssystemer: grasproduksjon/ammeku og kornproduksjon/svin.

	Kg CO ₂ -ekvivalenter per dekar		
	Gras/ammeku	Korn/svin	Differanse
Karbondtap/karbonbinding fra jord	-35	110	-145
N ₂ O fra mineralgjødsel	80	45	35
CH ₄ og N ₂ O fra husdyr og husdyrgjødsel	800	80	720
N ₂ O fra nitrogenavrenning	35	50	-15
Sum	880	285	596

Konklusjon

Endringer i arealbruk i form av økt kornareal på be-
kostning av gras, stans i nydyrking av myr og optimal
nitrogengjødsling kan ventes å føre til reduksjon av
klimagassutslippene fra landbruket med 9-13 % av
dagens utslipp innen 2050. Dette må regnes for å
være blant de mest kostnadseffektive klimatiltakene
som kan gjennomføres innenlands.



Gjødselspredning i Naustdal, Sogn og Fjordane. Foto: Morten Günther.

Trygg mat



Trygg Mat - bekymringer fra et forbrukerperspektiv



Er dagens kjemikalierereguleringer godt nok? Vet vi nok om langtidseffektene og om hvordan mennesker og miljø tåler de ulike kjemikalierne?

Gunstein Instefjord
Forbrukerrådet
gunstein.instefjord@forbrukerradet.no

Hver dag utsettes vi alle for et stort antall kjemikalier fra mange forskjellige kilder; leker, kosmetikk, elektronisk utstyr, inneluft, støv, mat og medisiner. En del av de uheldige stoffene får vi i oss indirekte gjennom for eksempel mat, mens andre tilsettes forbrukerprodukter som kosmetikk. Sprøytemidler er en del av totaliteten når det gjelder forbrukernes eksponering for kjemikalier. Forbrukere flest

kjenner ikke den risikoen som skadelige kjemikalier kan utgjøre for egen helse eller for miljøet. De skal derfor ikke eksponeres for miljøgifter gjennom vanlige forbruksprodukter. Det kritiske spørsmålet er om dagens kjemikalierereguleringer er godt nok. Vet vi nok om langtidseffektene og om hvordan mennesker og miljø tåler de ulike kjemikalierne? Dersom vi mangler kunnskap hva bør da være tilnærmingen?



Bamas forebyggende arbeid for å sikre trygg mat



Endrede kostholdsvaner og økt globalisering setter stadig strengere krav til arbeidet for å sikre at maten vi spiser er trygg. I forhold til tidligere spiser vi nå mer frukt og grønnsaker som ikke varmebehandles før konsum og dette øker risikoen for å bli syk hvis maten er forurenset.

Gunnar Bræck Larsen
Kvalitetsavdelingen, Bama Gruppen AS
gubl@bama.no

Næringsmiddelbedrifter som Bama er underlagt en rekke lover og forskrifter som omhandler matvaresikkerhet, både pålagt av EU og egne særnorske regler. I grunnen ligger Matloven og viktige forskrifter som omhandler IK-mat, hygiene, plantevern, merking og emballasje.

I avtalene som inngås med leverandørene blir lovkravene som omhandler matvaresikkerhet lagt inn sammen med egne krav Bama stiller utover disse. Av kravene som stilles kan nevnes bruk av kvalitetssystemer, dokumentasjon og sporbarhet, grenseverdier for mikrobiologi og plantevern, samt hygienekrav.

For norske produsenter er det krav om at KSL følges og for internasjonal produsenter skal prinsippene i Global Gap benyttes. Begge disse systemene har sjekkpunkter som er med på å gi trygg mat. Pakkerier skal benytte HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points).

Også Bamas eget kvalitetssystem er basert på de sju prinsippene i HACCP og dette er også et krav i Hygieneforskriften (EC 852/2004). HACCP-systemet er et verktøy som brukes for å lage en fareanalyse og gjøre en risikovurdering av hvilke farer forbrukeren kan utsettes for ved å spise våre produkter. Disse deles inn i kjemiske, biologiske og fysiske farer. Systemet tar for seg hele prosessen fra dyrkning til forbruker. Bakgrunnen for utarbeidelsen av systemet er erfaring gjennom mange år, både egne og fra bransjen forøvrig. Det blir derfor mulig å sette inn innsatsen der den trengs mest.

Systemer i seg selv gir ingen garanti for trygg mat hvis de ikke følges. For å verifisere at systemet etterleves, tas det ut en rekke mikrobiologiske og kjemiske analyser hvert år og det gjennomføres revisjoner både av eget system og ute hos leverandørene. Planene for dette legges på grunnlag av fareanalyse og risikovurdering.

For å sikre kontinuerlig forbedring og utvikling på området trygg mat, mener Bama at det er viktig å finne de beste leverandørene og jobbe langsiktig i samarbeid med disse. I Norge har vi særlig nært samarbeid med vår største leverandør, Gartnerhallen, som representerer over 1200 norske produsenter. Langsiktig samarbeid skaper felles forståelse og forutsigbarhet både for produsent og varemottaker.

For stadig å øke kompetanse og kunnskap har Bama tett kommunikasjon med forskningsmiljøer, myndigheter og andre kontakter i bransjen både i Norge og internasjonalt.

I all hovedsak vil de produktene Bama omsetter ha størst fare for å bli kontaminert tidlig i verdikjeden. Det vil si i åker, hage eller veksthus. Den største risikoen er assosiert med forurenset vanningsvann, fekal forurensing fra ville eller tamme dyr, dårlig håndhygiene og feil bruk av plantevernmidler. Det blir derfor fokusert mer og mer på oppfølging ute hos produsentene og å ha folk på plass der hvor maten produseres.

Hva gjør forskningen for å “sikre” trygg mat?



En av forutsetningene for at maten skal være trygg er at vi tenker helkjede: fra jord og fjord via fôr til landdyr og akvatiske dyr og videre til mat til mennesker. Dyrehelse og human helse henger nøye sammen. Veterinærinstituttet har gjennom mange år forsket på ulike smittestoff og biotoksiner knyttet til denne kjeden. Pågående prosjekter vil bidra til økt kunnskap, men fortsatt gjenstår mange utfordringer.

Mona Torp

Veterinærinstituttet, Seksjon for sjukdomsforebygging og dyrevelferd
mona.torp@vetinst.no

Innledning

Sammenlignet med svært mange land utenfor Norden er vi i Norge heldige og kan regne med at maten vi spiser i hovedsak er trygg. I en globalisert verden med økt import og et klima i endring, samt krav om økt resirkulering av biologiske ressurser, er det imidlertid ingen grunn til å hvile på laurbærene. Endrete spisevaner i befolkningen, samt flere eldre og personer med nedsatt immunforsvar, er forhold vi må ta hensyn til. Gamle farer vi trodde vi hadde bekjempet kommer igjen i nye former, samtidig som nye farer/sykdommer vil fortsette å oppstå også på våre breddegrader. Dette ser vi særlig i forhold til zoonoser (sykdommer/smittestoff som kan overføres mellom dyr og mennesker), men og i forbindelse med andre skadelige mikroorganismer, biotoksiner, oppkonsentrering av miljøgifter i næringskjeden, samt andre uønskede stoffer som kan ende opp i maten.

Hva gjør Veterinærinstituttet?

Kunnskap om forebygging av sykdommer hos dyr og mennesker står sentralt i Veterinærinstituttets forskning. Prosjektporteføljen omfatter både små og store nasjonale prosjekter, samt deltakelse i og ledelse av EU-prosjekter med mange samarbeidspartnere. Et godt samarbeid med de aktuelle næringene har vært og er helt sentralt for å kunne gjennomføre mange av prosjektene. Forvaltningsrettede problemstillinger er ofte i fokus, og resultater og data innsamlet i forbindelse med Mattilsynets overvåkings- og kartleggingsprogrammer, har gitt nye problemstillinger og grunnlag for flere prosjekter.

Blant prosjekter av betydning for mattrygghet på vegetabilside, er prosjekter rettet mot sykdomsfremkallende bakterier vi kan få i oss fra frukt og grønnsaker. Svært mange av utbruddene vi har sett i Norge har dreid seg om bakterier i importerte produkter. I tillegg forskes det på metodikk for å kunne avsløre forekomst av alle GMOer i vegetabler, ikke bare de som er offentlig kjent gjennom søknader om godkjenning eller som allerede er risikovurderte og godkjent av EU.

Biotoksinforskningen ved Veterinærinstituttet har i hovedsak handlet om mykotoksiner (muggsoppgifter) og algetoksiner (algegifter). Når det gjelder mykotoksiner har forskningen særlig vært rettet mot toksiner som produseres av muggsopp mens kornet vokser på åkeren. Forekomsten av muggsoppgifter i korn og kornprodukter er av betydning både for folke- og dyrehelse. Et pågående prosjekt ser på hvordan muggsoppgifter i blanding påvirker immunforsvaret vårt. For algetoksiner har det i stor grad dreid seg om metodeutvikling for å kunne påvise og kvantifisere algetoksiner som kan gi matforgiftning ved inntak av blåskjell. Et pågående prosjekt dreier seg om cyanotoksiner fra alger i drikkevann i det sørlige Afrika.

I forbindelse med produksjon av dyrefôr har det vært flere prosjekter rettet mot å hindre salmonellabakterier i å komme inn i fôret og videre inn i næringskjeden hvor de vil utgjøre en potensiell fare for sykdom både hos dyr og mennesker. I denne sammenheng har forskning på bakterienes evne til å danne biofilm i produksjonslokaler for fôr og mat gitt nyttig informa-

sjon. Forskning på biofilm av både sopp og bakterier er nå aktuelt i flere sammenhenger. Biofilm blir også en del av et nytt fellesprosjekt på sykdomsfremkallende bakterier som starter opp i år i tilknytning til "Pilot Plant" (Nofima).

Sykdomsfremkallende *E. coli* (EHEC/STEC), som mange kjenner fra forskjellige humane utbrudd, er en annen zoonotisk bakterie som det forskes på. Utgangspunktet her er isolater fra et kartleggingsprosjekt på sau i regi av Mattilsynet, hvor hensikten er å kunne si noe om smittereservoaret for denne bakterien til mennesker. Karakterisering på molekylært nivå og molekylær typing inngår i prosjektet. I det nye prosjektet nevnt over (Pilot Plant) inngår videre forskning på denne bakteriens egenskaper.

Campylobacteriose er et stort og økende problem i Europa. Det er også denne bakteriesykdommen som er hyppigst rapportert å gi diare hos mennesker i Norge. Slaktekylling er en viktig smittekilde for mennesker, og gjennom den norske handlingsplanen mot *Campylobacter* i slaktekylling, skaffes viktige epidemiologiske data og kunnskap om smittehygieniske forhold som kan brukes for å forebygge smitte av bakterien i besetningene og derigjennom forebygge sykdom hos mennesker. I tillegg til handlingsplanen som er et samarbeid mellom forvaltning, næring og Veterinærinstituttet deltar instituttet også i et EU-prosjekt om *Campylobacter*.

Listeria monocytogenes er en bakterie som i hovedsak smitter gjennom maten og som oftest tilføres maten fra omgivelsene gjennom produksjonen. Her har tidligere og pågående prosjekter både nasjonalt og i EU-regi studert overlevelse og vekstbetingelser i bl.a. ulike produkter av kjøtt og i ost, for å bidra til mattryggheten. Prosjektene har gitt viktig kunnskap om hvordan noen bakterier endrer egenskaper i ulike produkter, og at lagrings- og prosesseringsbetingelsene har mye å si for sykdomspotensialet til bakterier i maten.

Bakterier som er resistente (motstandsdyktige) mot forskjellige antibiotika er et økende problem internasjonalt, og man følger nøye utviklingen også her i landet gjennom overvåkingsprogram på både human- (NORM) og dyresiden (NORM-VET). Dette er også et område hvor situasjonen i dyrepopulasjonen og folkehelsen henger nøye sammen, og hvor det er fare for at resistente bakterier eller deres gener kan overføres til mennesker gjennom mat. Resultater fra NORM-VET danner bl.a. grunnlag for to nye prosjekter som starter 2013 på cephalosporin-resistente *E. coli*.

I presentasjonen vil eksempler på noen aktuelle prosjekter bli omtalt litt nærmere.

Hva gjør forskningen for å trygge maten?



Av mikroorganismer finnes det både nyttige og skadelige former i mat. Nå samarbeider Veterinærinstituttet, Bioforsk, NILF og Nofima i en ny strategisk instituttsatsning der kontroll av, og samspill mellom, ulike mikroorganismer i mat skal studeres under realistiske betingelser i et nytt og unikt prosessanlegg.

Helga Næs

Nofima

helga.nas@nofima.no

Bakgrunn

Mikroorganismer har stor betydning i mat og matproduksjon. De spiller sentrale roller for mattrygghet, matkvalitet og matsvinn. Grunnleggende forståelse av mikroorganismer og deres egenskaper er nødvendig for økt og bærekraftig produksjon av trygg og holdbar mat.

Forståelse av mikroorganismer og deres aktiviteter i produksjonsmiljø, under prosessering, lagring, pakking og distribusjon vil muliggjøre økt kontroll med uønskede mikroorganismer og bedre utnyttelse av de nyttige bakterienes positive egenskaper.

Nye metoder basert på DNA-teknologi og statistikk/bioinformatikk gjør det mulig å se på grunnleggende mekanismer, hele samfunn av mikroorganismer (mikrobiota), samspill mellom mikroorganismer og forhold i matkjeden under betingelser som i større grad gjenspeiler virkeligheten. Studier av mikrobiota i matkjeden, sammen med kunnskap om mikroorganismenes mekanismer for overlevelse, angrep, forsvar og konkurranse, er nødvendig for å finne nye strategier for å styre den mikrobielle floraen.

Forskningsfokus

Nofima har en kompetansebyggende plattform gjennom strategisk program på Trygg Mat finansiert av Fondet for forskningsavgift på landbruksprodukter (FFL). Vi er i avslutningsfasen på det fireårige programmet: Mikroorganismer - venner og fiender. I 2013 starter et nytt fireårig program opp med fokus på: I)

å forhindre smitte av råmaterialer og produkter med mikroorganismer fra produksjonsmiljø; II) å redusere forekomst, vekst, toksinproduksjon og overlevelse av mikroorganismer i mat og III) målrettet bruk av velgjørende mikroorganismer. Programmet vil dra vekslers på brukerrettede forskningsprosjekter, de strategiske programmene på Nofima innen emballering, spektroskopi, sensorikk, statistikk og mat og helse, samt nasjonale og internasjonale nettverk. Programmet vil gi grunnlag for videre kompetanseoppbygging for norsk matnæring gjennom deltagelse i forsknings-samarbeid (f.eks. EU Horizon 2020) og etablering av nye brukerrettede prosjekter. Dette vil videreutvikle Nofimas kunnskap og ekspertise i skjæringspunktet mellom anvendt og grunnleggende forskning og bidra til at norsk matindustri sine behov for utvikling, økt produksjon og verdiskaping av trygg mat med høy kvalitet ivaretas.

Ny infrastruktur - Patogen Pilot Plant

Nofima fikk i samarbeid med Universitet for miljø- og biovitenskap (UMB) i 2011 en bevilgning fra Norges Forskningsråd gjennom Infrastrukturprogrammet til å etablere en pilot plant (prosesshall) for å kunne studere overlevelse og vekst av sykdomsfremkallende mikroorganismer av fareklasse 3 i mat. UMB, Veterinærinstituttet, Bioforsk og Norges veterinærhøgskole er involvert sammen med Nofima i planleggingen av fasiliteten. Den patogene prosesshallen vil bli en unik fasilitet både på nasjonalt og internasjonalt nivå. Den vil bli brukt til forskning, undervisning og oppdrag for industrien/næringen. Fasiliteten vil stå ferdig i 2013

og virkeliggjøre studier med mikrober under prosessering av mat under realistiske betingelser, samt uttesting av nyere metoder for vask og desinfeksjon.

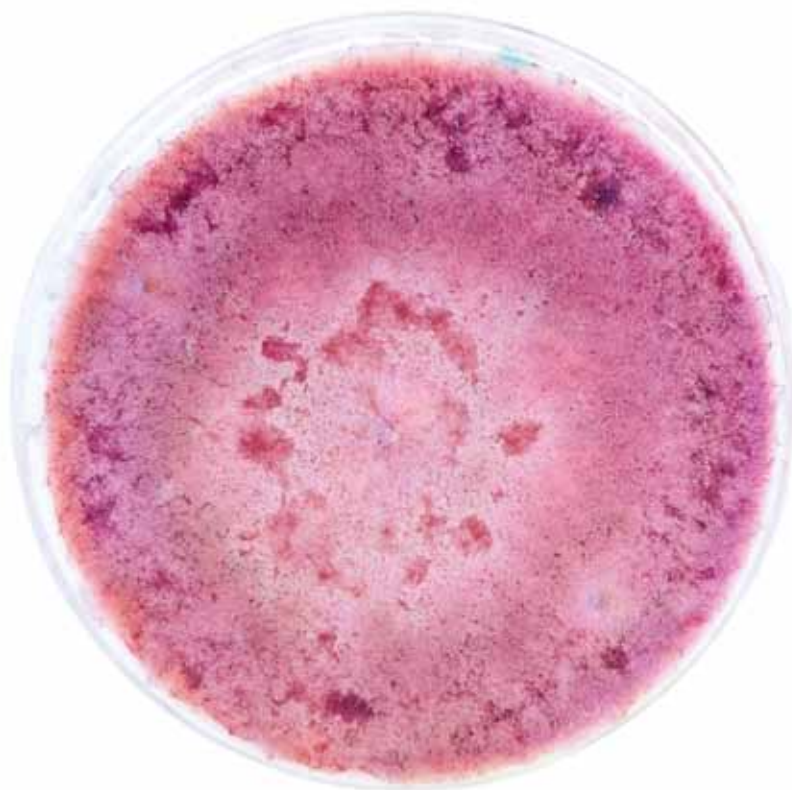
Ny strategisk instituttsatsing

Landbruks- og matdepartementet har gjennom Forskningsrådet bevilget 25 millioner kroner over fem år til en strategisk instituttsatsing som skal benytte Patogen prosesshall i utstrakt grad til forskning på bl.a. sykdomsfremkallende mikroorganismer i produkter av kjøtt, meieri og vegetabilier. Dette er et samarbeid mellom Veterinærinstituttet, Bioforsk, NILF og Nofima, med sistnevnte som programleder.

Kompetanseoverføring

Nofima er opptatt av å få formidlet og implementert forskningsbaserte resultater til den næringen vi betjener. Vi har utstrakt formidling gjennom egen nettside, bransjeblader, nettsider nasjonalt og internasjonalt. Vi kjører også kurs og seminarer innen for eksempel HACCP, mattrygghet, emballering og holdbarhet. Våre rådgivere har ansvaret for mye av disse aktivitetene. Dessuten jobber forskerne tett med bedrifter i FoU-prosjekter.

Nofimas overordnede mål er å bidra til verdiskapning og konkurransekraft for de næringene vi betjener. Trygg mat er en forutsetning for å nå dette målet.



Hva gjør Bioforsk for å sikre trygg mat?



Et av de strategiske satsingsområdene til Bioforsk for perioden 2008-2013 er «Matkvalitet og mattrygghet». Bioforsk har mange ulike aktiviteter som kan grupperes under denne overskriften. De områdene som vi vil trekke fram i denne sammenheng er knyttet opp mot plantevernrelaterte problemstillinger, men også enkelte andre områder vil nevnes.

Arne Hermansen & Nils Vagstad
Bioforsk
arne.hermansen@bioforsk.no

Plantevernmidler

Planteverntiltak er nødvendige for å sikre både mengde og kvalitet av jord- og hagebruksvekster. Høy produktkvalitet bidrar til trygg mat. Bruk av plantevernmidler byr samtidig på en rekke utfordringer, og det er derfor viktig å minimalisere alle mulige risikoen og uheldige sideeffekter som måtte være knyttet til denne bruken.

Bioforsk har bevilgninger fra Landbruks- og matdepartementet (LMD) som er øremerket til kunnskapsutvikling, kunnskapsformidling og beredskap for landbruks- og matsektoren. Bevilgningen har syv målsettinger hvor et av dem er «Trygg mat». I Prop 1S (2012-13) står det under denne overskriften at Bioforsk skal ha beredskap og kompetanse på virkemåter og effekter av ulike plantevernmidler og andre innholdsstoff i planter med potensielt uheldig virkning. Bioforsk skal også ha tilstrekkelig kapasitet til å utføre analyser som nasjonalt referanselaboratorium. Bioforsk har vært «Nasjonalt referanselaboratorium» for analyser av pesticider (plantevernmidler) i vegetabiliske matvarer siden 2006. Vi har blant annet oppdrag for Mattilsynet i forbindelse med overvåkingen av plantevernmidelrester i matvarer. Denne aktiviteten blir presentert i et eget foredrag på Bioforsk-konferansen.

Bioforsk har også andre ulike forsknings- og formidlingsaktiviteter som er relatert til bruk av plantevernmidler. Innen Prop 1S (2012-2013) står det under målsettingen «Miljøvennlige produksjonsformer» at Bioforsk skal ha kunnskap som kan benyttes til å re-

duasere bruk av plantevernmidler og miljørisikoen ved bruk av slike middel. I denne forbindelse er begrepet Integrert plantevern (IPV) sentralt. IPV er nå høyt på agendaen i EU ved at det stilles krav om at all plantevernmidelbruk skal foregå etter IPV-prinsipper fra 2014.

Plantevernmidler i landbruket i Norge fikk et økt fokus for 25 år siden da det i forbindelse med Stortingets behandling av Landbruksdepartementets budsjett for 1988 ble vedtatt å «anmode Regjeringen å utarbeide en handlingsplan for bedre kontroll med sprøytemiddelrester i plantevekster». Deretter kom det forslag om en Handlingsplan for redusert bruk av plantevernmidler. Seinere har vi hatt flere handlingsplaner som har endret litt fokus til å gjelde « redusert risiko» ved bruk av plantevernmidler. Vi er nå inne i handlingsplanperioden 2010-2014. Bioforsk har ulike prosjekter som er knyttet opp mot redusert risiko relatert til både mat og miljø. I denne artikkelen nevner vi de aktivitetene som er koblet til trygg mat. Dette er i hovedsak aktiviteter som er med på å redusere avhengigheten av plantevernmidler eller å bruke disse på en riktig måte når de benyttes. I tabell 1 nedenfor er det satt opp de prosjektene som ble finansiert av handlingsplanen i 2012 og hvor Bioforsk er prosjektleder. I tillegg er Bioforsk også bidragsytere i andre prosjekter i Handlingsplanene hvor bl.a. Norsk Landbruksrådgiving er prosjektleder.

Vi har også et strategisk satsingsområde i Bioforsk innen «Kjemisk økologi som varig løsning for kontroll

Tabell 1. Bioforsk-prosjekter relatert til trygg mat finansiert av Handlingsplanen for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler (2010-2014) i 2012.

Prosjektnavn
Plantevernguiden og Plantevernleksikonet
Videreutvikling av varsling innen planteskadegjørere (VIPS)
Integrerte tiltak - betydning for sykdomsutvikling i hvete
Redusert risiko for utvikling av plantevernmiddelresistens
Finne alternativer til kjemisk bekjemping - fysiske hindre
Fremme bruken av nytteorganismer i biologisk bekjempelse av planteskadegjørere

av skadeinsekter». I tillegg har vi aktiviteter innen utvikling av skadeterskler, prognoser og varsling knyttet opp mot VIPS. Innen prosjekter i presisjonsjordbruk har vi blant annet forskning for å redusere forbruket av ugrasmidler.

De ulike prosjektene finansiert av Handlingsplanen og de andre nevnte prosjektene er eksempler på viktige bidrag til «Verktøykassen» for IPV, og elementer fra flere av disse prosjektene blir presentert i seinere bolker i denne sesjonen av Bioforsk-konferansen. Vi har flere prosjekter hvor alternative metoder i bekjempelse av planteskadegjørere blir utviklet. Ikke-kjemiske metoder som utvikles i disse prosjektene er aktuelle både innen økologisk og integrert dyrking. Innen dyrking av økologiske planteprodukter er det andre plantevern tiltak enn kjemiske plantevernmidler i fokus. For tiden er de fleste av plantevernprosjektene med merkelappen «økologisk» innen ugras i korn. Hvordan plantevern på en økologisk gård foregår i praksis blir presentert i et eget innlegg på konferansen.

Mykotoksiner (soppgifter)

Mykotoksiner er en av hovedutfordringene i kornproduksjonen både nasjonalt og internasjonalt. Bedre kunnskap om blant annet faktorer som bidrar til produksjon av mykotoksiner, for å sikre trygt korn til mat og fôr, er sentrale oppgaver for Bioforsk. Vi har i flere år arbeidet med problemstillinger knyttet til mykotoksiner i korn dvs. infeksjoner av fusariumsoppene. Vi arbeider med alt fra studier av samspill mellom fusariumsoppene og kornplanta på gen-nivå til påvirkning av ulike agronomiske tiltak på fusariuminfeksjoner i planta. Bioforsk har opprettet et såkalt «programområde» hvor de som arbeider med slike problemstillinger fra ulike vinkler har et eget forum

for koordinering av aktivitetene. Bioforsk har prosjekter innen dette viktige området som har finansiering både via LMDs kunnskapsutviklingsmidler, Matfondet, Jordbruksavtalen og NFR. Mykotoksiner i korn blir også presentert i egne bolker i denne sesjonen på konferansen.

Andre uønskede stoffer i maten

Matplantene kan inneholde naturlige stoffer som er giftige for oss mennesker. Eksempelvis kan solanin, som utvikles i potet ved lyspåvirkning, gi skadelige effekter. Bioforsk har nylig gjort en litteraturgjennomgang på naturlige stoffer med mulig toksisk virkning, som også presenteres her på konferansen. Dette er et område som Bioforsk vil ha større fokus på framover.

Plantene kan ta opp tungmetaller og andre miljøgifter fra jorda. Blant annet er det et stort slam-prosjekt i gang (2012-2014) hvor Bioforsk ser på tungmetall-optak og opptak av organiske miljøgifter i korn, samt opptak i meitemark og nedbryting i jord.

Nye aktiviteter

I forbindelse med LMDs oppdrag til Bioforsk via kunnskapsutviklingsmidlene vil det også bli en økt satsing på å fremskaffe kunnskap til bruk i risikovurdering knyttet til bruk av genmodifiserte organismer.

Bioforsk samarbeider med NOFIMA, NILF og Veterinærinstituttet i en Strategisk instituttsatsing med tema innen mattrygghet. Prosjektet har fokus på sjukdomsfremkallende patogener i kjøtt og grønnsaker; persistens, eliminering og risikohåndtering. Bioforsk vil ha sitt hovedfokus på samspill mellom plantepatogener og humanpatogener i grønnsaker, spesielt innen salatvekster.

Hvordan overvåkes rester av plantevernmidler i mat?



Rester av plantevernmidler i næringsmidler har blitt kontrollert i Norge siden 1977. Mattilsynet er ansvarlig for overvåking og kartlegging. Resultatene fra overvåkingen viser at produkter på det norske markedet generelt overholder gjeldende regler for rester av plantevernmidler.

Marit Lilleby Kvarme¹ & Lise Gunn Skretteberg²

¹Mattilsynet, ²Bioforsk

marit.lilleby.kvarme@mattilsynet.no og lise-gunn.skretteberg@bioforsk.no

Mattilsynets overvåkingsprogram

Et utvalg av Mattilsynets distriktskontorer tar årlig ut prøver fra ca. 1500 varepartier av næringsmidler. Det tas i hovedsak prøver av grønnsaker, frukt, bær, korn/ris og barnemat, men også enkelte animalske produkter. Av den totale prøvemengden er ca. 65 % importerte og 35 % norskproduserte næringsmidler. Prøver av importerte produkter tas hovedsakelig ut hos importører og grossister, men også i butikker. Norske produkter tas ut hos produsenten, ved pakkerier, grossister eller i butikker (Skretteberg *et al.* 2012).

Den største delen av prøveuttaket i overvåkingsprogrammet er stikkprøver. Stikkprøvene er basert på tilfeldig prøveuttak. Allikevel er ikke stikkprøveuttaket helt tilfeldig da det ofte tas flere prøver fra land eller av varer hvor det tidligere har vært funn over tillatte grenseverdi. Prøvene tas ut med bakgrunn i en uttaksplan utarbeidet av Bioforsk Plantehele og Mattilsynet. Uttaksplanen tar utgangspunkt i et felles, flerårig kontrollprogram for rester av plantevernmidler i EU/EØS-området (Skretteberg *et al.* 2012).

Regelverk

For å sikre at maten som tilbys forbrukerne er helsemessig trygg, fastsettes det grenseverdier for innholdet av plantevernmidler i næringsmidler som frukt, grønnsaker, korn, kjøtt, melk m.fl. Grenseverdiene er fastsatt i forskrift 18. august 2009 nr. 1117 om rester av plantevernmidler i næringsmidler og for

(plantevernmidlerestforskriften). Grenseverdien er den maksimale restmengden av et plantevernmiddel (uttrykt i mg/kg) som er tillatt i en råvare som frambyes til forbrukeren.

Fastsettelse av grenseverdier er en omfattende prosedyre og vurderes av EUs vitenskapskomité for mattrygghet. Grenseverdien settes generelt så lavt som mulig i forhold til at midlene har nødvendige agronomiske effekter og baseres på data fra feltforsøk som utføres i henhold til god agronomisk praksis (GAP). Så lenge et plantevernmiddel brukes slik det er oppgitt på etiketten, skal det ikke være fare for at grenseverdien overskrides. Grenseverdiene blir også vurdert mot toksikologiske data for akutt referansedose (ARFD) og akseptabelt daglig inntak (ADI) slik at en skal være sikker på at bruk av et plantevernmiddel i henhold til GAP, ikke gir risiko for helsefare (Holen & Lyrån 2010).

Høsten 2009 ble det fastsatt en ny forskrift med grenseverdier for rester av plantevernmidler i næringsmidler. Plantevernmidlerestforskriften fastslår at dersom det ikke finnes noen grenseverdi for et stoff i en gitt råvare, så skal grenseverdien settes lik den minste mengden som kan bestemmes med den analysemetoden som brukes. Det ble med dette mange nye lave grenseverdier for plantevernmidler som tidligere ikke hadde hatt noen grenseverdier (Holen & Lyrån 2010).

Analysar av plantevernmiddelester

Alle prøver av vegetabilsk opprinnelse tilknyttet overvåkingen blir analysert ved Bioforsk Plantehele, seksjon Pesticidkjemi. De animalske prøvene blir analysert ved Norges Veterinærhøgskole (NVH). Begge laboratoriene er akkreditert. Bioforsk Plantehele, seksjon Pesticidkjemi er norsk referanselaboratorium for analysar av plantevernmiddelester i vegetabilske næringsmidler.

Søkespektrene angir hvilke plantevernmidler og nedbrytningsprodukter som kan bestemmes med de anvendte analysemetodene. Alle prøver av vegetabilsk opprinnelse analyseres med to store multi-metoder som tilsammen bestemmer rester av 315 forskjellige plantevernmidler/nedbrytningsprodukter. I tillegg benyttes spesialmetoder på noen av prøvene. Det søkes da etter ett eller noen få plantevernmidler/nedbrytningsprodukter som ikke er inkludert i multimetodene. Alle funn av plantevernmidler over stoffenes analytiske kvantifiseringsgrense (LOQ) blir rapportert. Denne grensen ligger på 0,01 mg/kg for de fleste stoffer.

Siden 1997 er antall stoffer det søkes etter blitt tredoblet. Når en søker etter flere stoffer per prøve enn tidligere, økes muligheten for å påvise rester. Med forbedrede metoder er også kvantifiseringsgrensene blitt lavere og dette gir også økt mulighet til å påvise rester. Antall prøver er halvert i samme tidsperioden. Ved sammenlikning av antall påviste rester fra år til år, er det vesentlig å ta hensyn til antall stoffer det er søkt etter og forbedrede kvantifiseringsgrenser.

Resultater

Generelt viser Mattilsynets resultater fra overvåkingen over flere år at importerte varer oftere har overskridelser enn norskproduserte varer, se tabell 1. I tillegg viser både nasjonal rapport og rapport fra EU at det oftere påvises overskridelser i prøver importert fra tredjeland (ikke EU/EØS). I perioden 2008 til 2011 ble det ikke funnet rester av plantevernmidler over grenseverdien i norske produkter. (Skretteberg *et al.* 2012 og EFSA 2010).

Frukt, bær og grønnsaker er de matvarene hvor en oftest finner rester av plantevernmidler. Restmengdene er generelt lave og oftest betydelig under gjeldende grenseverdier, og anses derfor ikke å representere noen helserisiko. Funn i Mattilsynets overvåkings- og kartleggingsprogram for rester av plantevernmidler i næringsmidler blir sjelden vurdert å kunne medføre akutt helsefare (Skretteberg *et al.* 2012).

Resultatene fra rutineovervåkingen er et hjelpemiddel både for myndighetene og bransjen for å treffe effektive tiltak som kan redusere inntaket av plantevernmiddelester via næringsmidler.

Oppfølging ved overskridelse av grenseverdiene

I tilfeller der det påvises mengder av plantevernmiddelester over grenseverdi gjør Mattilsynet en helsefarevurdering av det aktuelle stoffet i produktet. Videre følger Mattilsynets distriktskontorer opp importør/produsent av det aktuelle produktet. Dette kan f.eks. være i form av rettet kontroll hvor neste vareparti sperres inntil analysesvaret foreligger eller inspeksjon/revisjon hos virksomheten. Dersom det foreligger muligheter for helsefare, melder Mattilsynet dette i RASFF (Rapid Alert System for Food and Feed).

Når Mattilsynet vurderer hvorvidt det kan være helsefare knyttet til en overskridelse i et produkt trekkes flere faktorer inn i vurderingen. Først og fremst vurderes funnet i forhold til en fastsatt grense for akutt referansedose (ARfD). Dette er en dose som beskriver hvor mye en person kan innta i løpet av ett måltid, eller én dag, uten at det er fare for akutte helseeffekter. Finnes det ikke slike verdier for det aktuelle stoffet, vurderes det ut fra verdier for akseptabelt daglig inntak (ADI), som beskriver hvor stor dose man kan innta daglig gjennom et helt liv, uten å ta skade av det. Ved begge disse vurderingene benyttes kjente inntaksdata for kosthold. Dersom flere stoffer blir funnet i en prøve vurderes funnene med hensyn til om de kan ha samvirkende effekter (Skretteberg *et al.* 2012).

Tabell 1. Andel (per %) undersøkte prøver med for høyt innhold av plantevernmidler i perioden 2004-2011.

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Innenlands	0,1	0,6	0,9	0,5	0	0	0	0
Import	1,9	4,2	6,8	3,2	4,6	1,2	2,2	3,2

Oppsummering

Mattilsynet tar årlig ut ca. 1500 prøver av næringsmidler for å overvåke og kartlegge forekomsten av plantevernmiddelrester i produkter på det norske markedet. Resultatene fra overvåkingen viser at produkter generelt overholder de gjeldende grenseverdiene for plantevernmiddelrester. Med bakgrunn i de toksikologiske vurderingene som utføres, kan man videre konkludere med at det sjelden er funn i overvåkingsprogrammet som blir vurdert å kunne medføre akutt helsefare.

Referanser

- EFSA. Annual Report on Pesticide Residues 2010. (<http://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/pesticides.htm>)
- Forskrift 18. august 2009 nr. 1117 om rester av plantevernmidler (<http://www.lovdatabank.no/for/sf/ho/xo-20090818-1117.html>)
- Holen, B. & Lyrån B. 2010. Bioforsk TEMA. 5(9). Rester av plantevernmidler i frukt og grønnsaker. (http://www.bioforsk.no/ikbViewer/Content/68967/TEMA_5-9_PVM.pdf)
- Skretteberg, L.G., Holen B., Kvarme, M.L. & Lyrån, B. 2012. Rester av plantevernmidler i næringsmidler 2011. (http://www.mattilsynet.no/mat/mattrygghet/plantevernmiddelrester/_rsrapporter_for_overv_king_av_plantevernmiddelrester_i_mat_23932)



Rester av plantevernmidler i næringsmidler, hovedsakelig frukt og grønnsaker, er blitt kontrollert i Norge siden 1977. Foto: Lise Gunn Skretteberg.

Smittefare av humanpatogener med grønne produkter



Økt forbruk av frisk frukt og grønnsaker er positivt for folkehelsa, men byr også på nye utfordringer. Listen er lang over sykdomsfremkallende organismer som kan følge med «på lasset», også ved import.

Gro Skøien Johannessen

Veterinærinstituttet, seksjon for bakteriologi - mat og GMO
gro.johannessen@vetinst.no

Frukt og grønnsaker er en stor og variert gruppe av matprodukter som spises i både rå og prosessert tilstand og som regnes som en svært viktig del av et sunt og variert kosthold. I de senere år har man sett en økning i matbåren sykdom knyttet til frukt og grønnsaker. Man antar at dette har flere årsaker; blant annet import av produkter fra hele verden og økt internasjonal handel, økt reisevirksomhet, ymse mattrender osv. I tillegg spises mange av produktene uten varmebehandling. Det har vært knyttet sykdom til mange ulike produkter, f.eks. salat, friske urter, spirer, bær, mandler, tørket krydder, babymais, melon, juice/sider osv. Aktuelle agens er patogener *E. coli* (særlig EHEC, men også andre sykdomsfremkallende *E. coli*), *Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia*, virus (Noro- og Hepatitt), i tillegg til parasitter som *Cryptosporidium* og *Giardia*. I 2008 publiserte FAO/WHO en rapport om "Microbiological hazards in fresh fruits and vegetables" der bladgrønnsaker, inkludert friske urter ble prioritert øverst som risikoprodukt. På nivå to kom bær, vårløk, melon, spirer og tomater, mens på nivå tre kom gulrøtter, agurk, mandler, babymais, sesamfrø med flere (FAO/WHO 2008).

Frukt og grønnsaker dyrkes stort sett utendørs i et ikke-kontrollerbart miljø. Produktene blir utsatt for mange forskjellige miljøpåvirkninger som kan medføre forurensing. Tarmbakterier som f.eks. *E. coli*, er ikke naturlig forekommende i frukt og grønnsaker selv om slike bakterier kan overleve i lengre perioder

i miljøet og i vann. Derfor vil sykdomsfremkallende tarmbakterier tilføres produktet utenfra. Dette kan f.eks. være bruk av ubehandlet husdyrgjødsel, forurenset vanningsvann eller besøk av dyr og fugler i åkeren. I tillegg kan produktene forurenses ved høsting og videreforedling ved håndtering og bruk av urent vann. Siden det er stor variasjon i produkter, er det også stor variasjon i produksjonsmåte og videreforedling og sporing av smitte er ikke alltid like enkelt. I de tilfellene det er sykdomsfremkallende organismer til stede i et produkt, er de som oftest til stede i svært lavt antall og ujevnt fordelt i det aktuelle produktet.

I Norge har det vært rapportert utbrudd knyttet til salat, friske urter, sukkererter, samt spirer. De fleste av disse produktene var importerte. Agens i disse utbruddene har vært *Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia enterocolitica* og Norovirus. I tillegg var det i 1999 et lite utbrudd av *E. coli* O157:H7 som ble assosiert med konsum av norsk-produsert Isbergsalat. Internasjonalt har det vært mange store sykdomsutbrudd knyttet til ulike produkter og agens. Senest i 2011 var det et stort utbrudd av *E. coli* O104:H4 i Tyskland, der mer enn 4000 personer ble syke og over 50 døde. I dette utbruddet ble også flere andre land i Europa ble rammet.

I denne presentasjonen vil det bli gitt eksempler på smitteveier og sykdomsutbrudd for frukt og grønnsaker.

saker med fokus på bakterier. Noen risikoreduserende tiltak vil bli diskutert. Parasitter og virus vil også bli nevnt.

Referanse

FAO/WHO. 2008. Microbiological hazards in fresh fruits and vegetables. Meeting report. Microbiological risk assessment series. www.fao.org/eg/agn/agns



Naturlige giftstoffer i matplanter - en undervurdert risiko?



Mange matplanter inneholder stoffer som kan være toksiske. Graden av toksisitet vil avhenge av konsentrasjon eller av andre faktorer som må være til stede for at stoffet skal ha toksisk virkning. Mange plantetoksiner dannes i plantene som forsvar mot skadegjørere, andre som følge av suboptimal næringstilførsel eller ugunstige klimaforhold. Utgjør planter til mat dermed en helserisiko?

Ingunn M. Vågen¹ & Rune Slimestad²

¹ Bioforsk, ² PlantChem, Sandnes

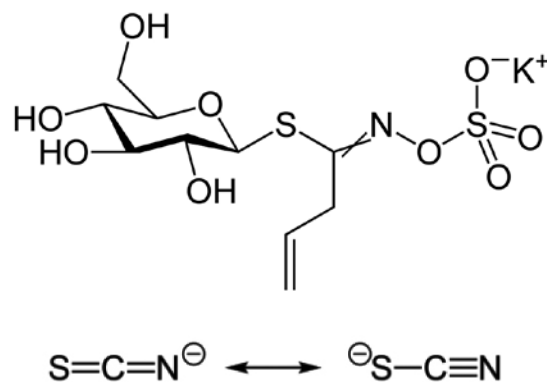
ingunn.vaagen@bioforsk.no

Innledning

Planter til mat er helt uunnværlige for oss mennesker. Matplanter forsyner oss med energi og næringsstoffer til vekst og utvikling, og også vitaminer og mineraler som er nødvendige for normal aktivitet. Matplanter inneholder i tillegg et vidt spekter av andre sekundære metabolitter, og det er i varierende grad avklart hvilken virkning disse har på menneskets funksjon og helse. Mange matplanter inneholder stoffer som kan være toksiske. Graden av toksisitet vil avhenge av konsentrasjon eller av andre faktorer som må være til stede for at stoffet skal ha toksisk virkning. Mange plantetoksiner dannes i plantene som forsvar mot skadegjørere, andre som følge av suboptimal næringstilførsel eller ugunstige klimaforhold. Mye arbeid er gjort for å avklare hvilke forhold som kan bidra til å øke mengden av stoffer som regnes for å være gunstige for helsa i matplantene. Langt mindre er kjent når det gjelder de toksiske stoffene i matplanter. Utgjør planter til mat en helserisiko? Vi ønsker nå å sette fokus på dette temaet for å avklare hvorvidt naturlige toksiner er et problem i norske matplanter. Vi ønsker også å finne ut hvilke faktorer vi må kontrollere for i størst mulig grad å unngå dannelse av naturlige plantetoksiner.

Plantemetabolitter og konsentrasjoner

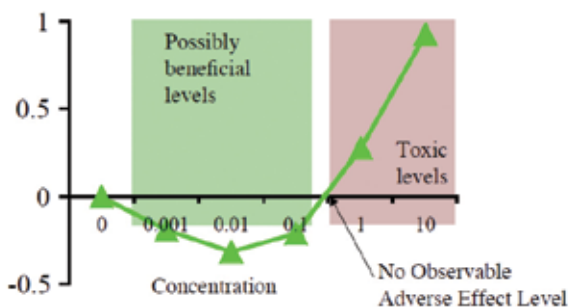
Selv om et stoff er naturlig, er det ikke dermed nødvendigvis ufarlig. Mennesket tåler inntak av flere toksiske plantemetabolitter i de mengdeforhold som naturlig foreligger i mat og dersom denne typen mat inngår i et balansert kosthold. Det er derfor ikke enkelt å påvise negative effekter av lave konsentrasjoner av for eksempel stoffer som isolert sett er akutt toksiske. Generelt fungerer slike stoffer som antinæringsstoffer i mat. Det vil si at de reduserer tilvekst på samme måte som anti-fôrstoffet gjør det hos dyr og fisk. Eksempelvis er glukosinolater (og deres metabolitter; tiocyanater, Figur 1) både



Figur 1. Eksempel på et glukosinolat (sinigrin) som finnes i flere korsblomstarter, sammen med tiocyanat som er en viktig metabolitt.

toksiske og potensielle anti-karsinogene stoffer som vi ønsker et visst inntak av, men som er uønsket i fôr til fisk og drøvtyggere på grunn av signifikant nedsatt tilvekst.

For mennesker har det vist seg at de positive effektene ved inntak av flere slike stoffer langt overskygger de negative sidene. For mange stoffer er det slik at effektene er gitt i form av en bifase-kurve (j-formet), der dosering har en positiv effekt fra konsentrasjon null til konsentrasjonen avslutter den parable delen av kurven. Dernest vil høyere konsentrasjon medføre toksiske reaksjoner (rett del av kurve) (Figur 2). En slik effekt er kjent som hormesis, det vil si et toksins positive effekter ved lav dosering i motsetning til dets negative effekter ved for høy dosering. Det er den samme effekten vi kjenner fra mange medisiner - tatt i riktig konsentrasjon (innenfor den parable delen av kurven) har de positiv effekt, mens høyere konsentrasjon kan gi forgiftning.



Figur 2. Hormesis. Den J-formede responskurven viser positiv fysiologisk funksjon ved lav toksin-konsentrasjon og toksisk effekt ved høyere konsentrasjon.

Det eksisterer ikke mye kunnskap om disse grenseverdiene, og om de optimale nivåer for matplanter som inneholder plantetoksiner. Dette er spesielt aktuelt i de tilfeller der enkelte planter blir fremhevet som funksjonell mat, eller blir benyttet som konsentrat i form av kosttilskudd (for eksempel grønnkål og brokoli), eller blir inntatt i unormalt høye mengder f.eks. som juice. Videre kan dette være en utfordring med hensyn til sammensetning av barnemat eller når det gjelder vegetabler som benyttes i dietter for syke.

Hva påvirker forekomst av naturlige plantetoksiner?

Det finnes mange ulike grupper av toksiske stoffer i matplanter; noen mer potensielt skadelige enn andre. Enkelte plantefamilier har større risiko for forekomst av naturlige toksiner, som f.eks. ertheblomstfamilien, skjermplantfamilien, grasfamilien, søtvierfamilien og korsblomstfamilien. Konsentrasjonen av naturlige toksiner er i noen tilfeller genetisk betinget, men ofte øker toksinkonsentrasjonen med ulike stressfaktorer som plantene utsettes for. Det er en klar sammenheng mellom planter som har optimale vekstforhold og deres innhold av sekundære metabolitter. Toksiske plantestoffer er i vesentlig grad sekundærmetabolitter. Ved optimale vekstforhold blir innholdet av slike forbindelser normalt lavt. Kan man dermed anta at forhold som påvirker mengden av påvist sunne sekundære plantemetabolitter også gjelder for naturlige plantetoksiner? Dette vet vi foreløpig alt for lite om.

Faktorer som generelt kan påvirke innholdet av sekundære plantemetabolitter er bl.a. plantemateriale (sortsvalg), tilgang på plantenæring, angrep av skadegjørere, mekanisk stress, vanntilgang, lys, temperatur, modningsgrad ved høsting, og lagring. HVIS disse faktorene på samme måte påvirker innholdet av toksiske plantemetabolitter, betyr det at både produksjonssystem, dyrkingsteknikk, lokalitet og kulturtiltak kan avgjøre hvorvidt vi får problemer med naturlige plantetoksiner eller ikke.

Hjelp! Hva skal vi gjøre?

Betyr alt dette at vi må slutte å spise planteføde fordi det kan være farlig? Nei! Som allerede nevnt, har spesielt frukt og grønnsaker en så ubestridt positiv effekt på oss at det som regel vil overskygge de eventuelle negative effektene av naturlige plantetoksiner. Men, det vil være viktig å kartlegge hvordan spesielt plantemateriale, agronomiske tiltak og klimafaktorer påvirker innholdet av plantetoksiner slik at vi kan legge til rette for en produksjon som sikrer lavest mulig risiko for skadelige toksinkonsentrasjoner i maten vår.

IPM og EU - PURE projektet



Ifølge EU Direktiv 128/2009 skal brugere af pesticider fra 1. januar 2014 følge de åtte generelle principper for IPM, som er angivet i direktivet. Hvordan dette skal ske, skulle EU medlemsstaterne redegøre for i en national handlingsplan, som blev indsendt i december 2012. I denne præsentation præsenteres direktivet, den danske handlingsplan samt PURE, et EU forskningsprojekt, som skal frembringe ny viden om IPM.

Per Kudsk

Aarhus Universitet, Institut for Agroøkologi
Per.Kudsk@agrsci.dk

Indledning

Begrebet Integrated Pest Management (IPM) har været kendt i mange år, og der eksisterer omkring 70 forskellige definitioner på IPM eller integreret plantebeskyttelse (Bawja & Kogan 2002). Udviklingen af IPM skete især indenfor skadedyrsbekæmpelse og specielt i Californien. Med vedtagelsen af EU Direktiv 128/2009 er IPM nu også blevet en del af den officielle EU politik på plantebeskyttelsesområdet.

EU Direktiv 128/2009

Med vedtagelsen af EU Direktiv 128/2009 pålægges EU medlemsstaterne for første gang at implementere regler for anvendelsen af pesticider. Tidligere havde fokus udelukkende været på godkendelsesproceduren for pesticider.

Direktivet indeholder en række artikler om f.eks. uddannelse af brugere af pesticider, salg af pesticider og beskyttelse af særlige følsomme områder. En af artiklerne i direktivet er tilegnet integreret plantebeskyttelse (IPM), hvor medlemsstaterne bl.a. forpligtes til at skabe grundlaget for, at brugerne af pesticider kan anvende IPM ved at stille de nødvendige værktøjer til rådighed. I bilag 3 til direktivet er der opstillet 8 generelle principper for IPM, som alle professionelle brugere af pesticider skal følge senest 1. januar 2014. Kort fortalt siger de 8 principper, at man skal forebygge angreb af skadegørere, monitorere for skadegørere og kun bekæmpe, hvis der er et behov, anvende

ikke-kemiske metoder fremfor pesticider, hvis sådanne metoder findes, anvende skånsomme pesticider i den lavest mulige dosering, forebygge pesticidresistens, og endelig at man skal evaluere sin strategi.

Første skridt i implementeringen af direktivet er, at alle EU lande d. 14. december 2012 skulle indsende en national handlingsplan. I den skulle de redegøre for mål, midler og tidsplan. Medlemsstaterne kan fastsætte kvantitative mål for pesticidanvendelsen men er ikke forpligtiget til dette.

Den danske handlingsplan

I november 2011 præsenterede den danske regering en ny pesticidhandlingsplan "Beskyt vand, natur og sundhed", som kan betragtes som den danske handlingsplan. I vid udstrækning konfirmerer den nye strategi de mål, der var opsat i den forrige pesticidstrategi "Grøn Vækst" men på et punkt sker der en markant ændring. I 2012 blev der, med det norske afgiftssystem som model, indført en Pesticidbelastningsindikator (PBI), som skal afløse Behandlingshyppigheden (BH), som mål for pesticidforbruget. I modsætning til BH inddrager PBI de enkelte pesticiders effekter på sundhed og miljø (se <http://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2012/01/978-87-92779-75-5.pdf>). Målet i den nye pesticidhandlingsplan er en reduktion på 40 % i PBI i 2015 i forhold til 2011. Forskellen på BH og PBI er, at en reduktion kan opnås ved at skifte til mindre sundheds- og miljøskadelige pesticider, hvilket ikke

var muligt med BH. Som i Norge er der planlagt at indføre en differentieret pesticidafgift, som knyttes til PBI for de enkelte pesticider.

Den nye danske handlingsplan slår fast, at IPM principperne skal følges. Det vil man sikre via den differentierede pesticidafgift samt tilskud til målrettet IPM rådgivning til landmænd. Derimod er der afsat få penge til forskning og udvikling af nye værktøjer, men der er dog en pulje til udvikling af varslings- og beslutningsstøttesystemer.

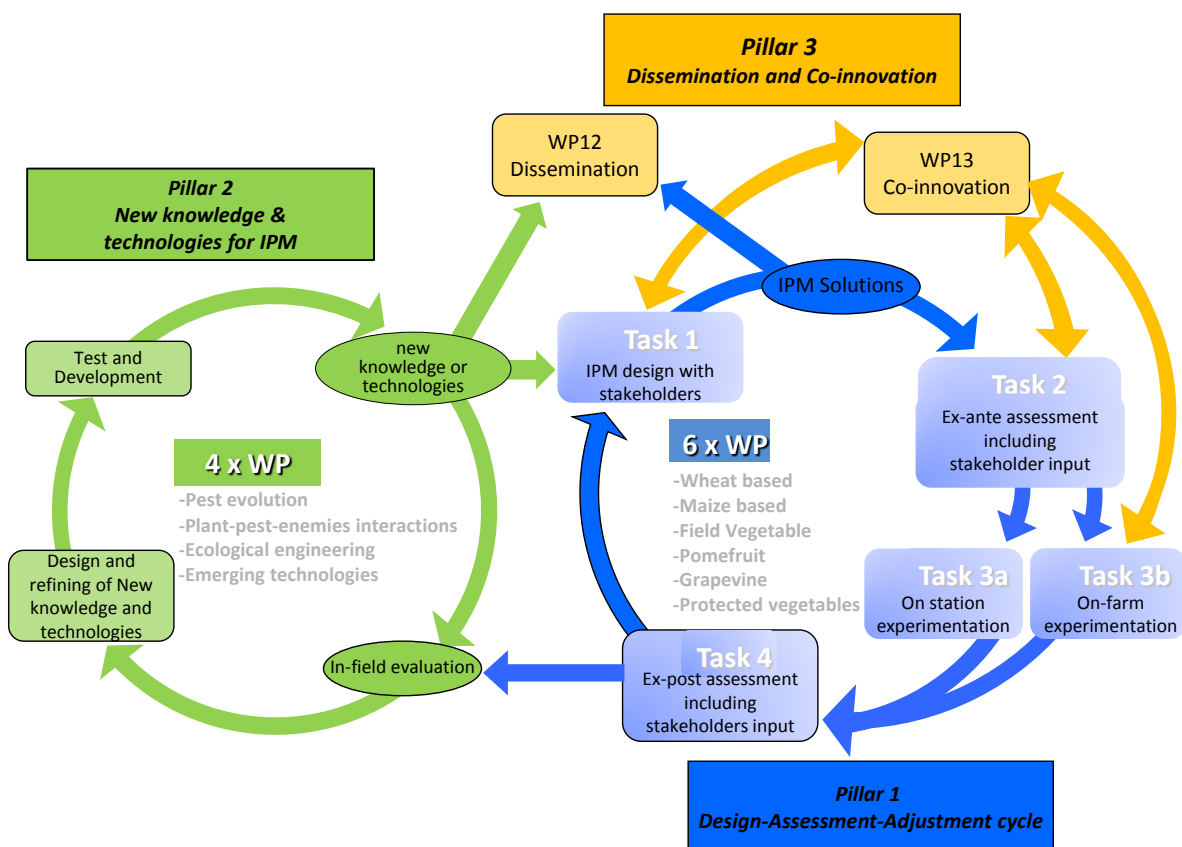
PURE

Med baggrund i EU Direktiv 128/2009 besluttede EU i forbindelse med det 7. Rammeprogram at igangsætte et forskningsprojekt med fokus på IPM, som kunne understøtte implementeringen af de 8 IPM principper. Et konsortium ledet af INRA i Frankrig og bestående af 22 partnere fra 10 forskellige lande heriblandt Aarhus Universitet vandt dette udbud med projektet PURE. Formålet med PURE er 1) at levere IPM løsninger til praksis og 2) at skabe ny viden til fremtidige IPM løsninger (<http://www.pure-ipm.eu/>).

PURE konceptet

Aktiviteterne i PURE er en blanding af meget afgrødesystem orienterede aktiviteter (søjle 1, 6 arbejdsplaner), mere generiske aktiviteter (søjle 2, 4 arbejdsplaner) og formidling/innovation (søjle 3, 2 arbejdsplaner). Et af de bærende principper i PURE er, at de 6 afgrødesystem orienterede arbejdsplaner baserer sig på et "design-evaluation-adjustment" koncept (se figur 1). Søjle 1 omfatter 6 dyrknings-systemer, som er udbredte i Europa (vinterhvede, majs, frilandsgrønsager, kernefrugt, vin og grønsager i væksthus), og som inkluderer både enårige og flerårige kulturer.

Første trin i disse arbejdsplaner var at designe to IPM strategier, som kunne sammenlignes med "god landbrugspraksis". I den ene IPM strategi indgår kun "værktøjer", hvis effekter er veldokumenteret (IPM1), mens den anden og mere avanceret IPM strategi også kan indeholde "værktøjer", hvis effekt endnu ikke er veldokumenteret (IPM2). Forud for vækstsæsonen blev de 3 strategiers bæredygtighed (økonomisk, miljømæssigt og socialt) vurderet ved hjælp af DEXiPM, et ex-ante evalueringssystem



Figur 1. Organisering af PURE projektet

udviklet i EU projektet ENDURE (Pelzer *et al.* 2011). Ex-ante vurderingen er baseret på den forventede pesticidanvendelse, det forventede udbytte etc. Efter afslutning af forsøget udføres der en tilsvarende ex-post analyse men denne gang baseret på det faktiske pesticidforbrug og de høstede udbytter.

Såfremt de to IPM strategier ikke er så forskellige fra ”god landbrugspraksis”, som forventet, vil strategierne blive ændret i det efterfølgende år, og effekten af ændringerne vurderes via en ny ex-ante analyse. Ændringer i IPM strategierne kan også skyldes, at der er ny viden eller nye ”værktøjer”, som kan styrke IPM strategierne. Denne viden kan f.eks. komme fra søjle 2, hvor fokus i de fire arbejdsplaner er på henholdsvis at forstå ændringer i skadegøreropulationer, interaktioner imellem afgrøder, skadegørere og disses fjender, økologisk manipulation og innovative teknologier.

Eksempel: Vinterhvede baserede systemer (arbejdsplan 2)

Der er anlagt i alt seks on-station markforsøg i henholdsvis Danmark, Frankrig (to forsøg), Polen, Skotland og Tyskland, og herudover udføres der on-farm forsøg i Danmark, Frankrig og Tyskland. I alle on-station forsøgene sammenlignes ”god landbrugspraksis” med to IPM strategier, men både referencebehandlingen og IPM strategierne varierer fra land til land, da de skal afspejle de lokale forhold.

I Danmark indgår ændrede sædskifter, sen såning, falsk såbed, tilpassede pesticiddoseringer, brug af monitorings-, varslings- og beslutningssystemer, mekanisk ukrudtsbekæmpelse og efterafgrøder. Ex-ante analysen viste, at IPM strategierne miljømæssigt var mere bæredygtige end ”god landbrugspraksis”, mens der ingen forskel var i forhold til økonomisk og social bæredygtighed. Mens dette skrives foreligger resultaterne fra ex-post analysen endnu ikke, men de vil blive præsenteret på konferencen.

Referencer

- Bajwa, W.I. & Kogan, M. 2002. Compendium on IPM definitions (CID). What is IPM and how is it defined in the Worldwide Literature? IPPC Publication 998. <http://ipm-net.org/IPMdefinitions/index.pdf>
- Pelzer E., Fortino G., Bockstaller C., Angevin F., Lamine C., Moonen C., Vasileidais V., Guérin D., Guichard L., Reau R. & Messean A. 2012. Assessing innovative cropping systems with DEXiPM, a qualitative multi-criteria assessment tool derived from DEXi. *Ecological Indicators* 18:171-182.

IPM på norsk



Integrert plantevern (IPM) (eng. Integrated Pest Management) tar i bruk alle de tilgjengelige metodene for bekjempelse av skadegjørere på en slik måte at vi får størst mulig gevinst med minst mulig negativ påvirkning på miljø og helse. Denne tilnærmingen til plantevern skal bli et krav i EU og i Norge.

Richard Meadow
Bioforsk
richard.meadow@bioforsk.no

Innledning

Norge var tidlig ute med å utvikle integrert plantevern og å ta det i bruk. Så tidlig som på 1960-tallet var det startet opp norske forsøk innen biologisk bekjempelse i veksthus og på 1970-tallet begynte utviklingen av integrert plantevern i frukt. Integrert plantevern har vært grunntanken bak de fleste norske forsknings- og utviklingsprosjektene innen plantevern i snart 50 år!

EU har bestemt at bøndene skal benytte integrert plantevern. Dette er tids- og tallfestet i direktivet 2009/128/EC. Det er krav om at medlemslandene skal lage handlingsplaner for redusert bruk av og redusert risiko ved bruk av plantevernmidler. I Norge har det eksistert slike handlingsplaner i en årrekke. I Handlingsplan for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler (2010-2014) står det tydelig at LMD skal:

“Gjøre norsk landbruk mindre avhengig av kjemiske plantevernmidler. Dette skal blant annet nås gjennom økt bruk av integrert plantevern og satsing på økologisk produksjon i tråd med regjeringens målsetninger. Etter endt planperiode skal minst 70 % av brukerne av plantevernmidler i jordbruket ha gode kunnskaper om integrert plantevern, mens minst 50 % skal benytte integrert plantevern.”

Definisjon

Integrert plantevern er en overordnet strategi som tar i bruk alle metoder som kan kombineres. Kjemisk bekjempelse kan benyttes i integrert plantevern men bare etter at en systematisk overvå-

king av populasjonene av planteskadegjørere og de naturlige kontrollfaktorene viser at andre forebyggen- de og direkte tiltak ikke vil gi tilstrekkelig virkning.

Grunnpilarene

Nedenfor er en liste over noen av de mange “bein” som støtter opp under integrert plantevern.

Å kjenne skadegjørerne

Plantevernleksikonet gir gode beskrivelser av skadegjørerne på kulturplanter i Norge. I tillegg får leseren kjennskap til biologien, skaden og bekjempelse. www.bioforsk.no/plantevernleksikonet

Forebyggende metoder i kulturen

Kanskje den mest grunnleggende forebyggende metoden er vekstskifte. I dag er det standard praksis på norske gårder å ha vekstskifte. Der det er intensiv produksjon av vekster med høy verdi og spesielle krav til jordtype m.m. kan det vanskeliggjør vekstskifte.

Planteresistens

“Innebygd” plantevern i plantens egenskaper reduserer behovet for andre tiltak.

Biologisk bekjempelse

Bruken av levende organismer i bekjempelsen av skadegjørere er et alternativ til kjemiske plantevernmidler. Innen integrert bekjempelse må organismene

brukes i strategier som gjør at deres effekt ikke blir ødelagt av de andre metodene/midlene som brukes samtidig. Biologisk bekjempelse har vært i bruk i norske veksthus i flere tiår.

Kjemisk økologi

Kjemisk økologi er studiet av interaksjoner mellom organismer som er påvirket av kjemikalier der det er en organisme som produserer et signalstoff og en annen organisme som er mottaker for stoffet. Slike stoffer (f.eks. feromoner) brukes til fangst av skadedyr til varsling eller for å fjerne store antall dyr (utfangst) og til parringsforvirring. Bruken av feromoner i skadedyrbekjempelse er kjent fra det store utbruddet av granbarkbiller tidlig på 1980-tallet. I dag er det flere forsøk på gang ved Bioforsk som ser på bruken av luktstoffer for bekjempelse av skadedyr.

Fysiske-/mekaniske metoder

Mekanisk ugrasbekjempelse er en veldig kjent metode som reduserer behovet for bruken av ugrasmidler. I likhet med dette er utestenging av skadedyr med insektnett en fysisk metode som reduserer behovet for skadedyrmidler. Mekanisk ugrasbekjempelse er integrert i norske dyrkingssystem for både korn og radkulturer.

Ikke-kjemiske plantevernmidler

Midler som bekjemper skadegjørere men som ikke er laget av syntetiske kjemikalier er ofte mer skånsomme mot nytteorganismer og det øvrige miljøet. Planteekstrakter er kanskje best kjent av slike midler.

Kjemiske plantevernmidler

Kjemiske midler er en del av "verktøykassen" i integrert plantevern. Men integrert plantevern ble til nettopp for å redusere bruken og skadeeffektene av de kjemiske midlene. Derfor er strategisk og riktig bruk av disse midlene helt avgjørende for om integrert plantevern kan lykkes eller ikke.

Prognoser og varsling

Prognoser og varsling gir dyrkeren muligheten til å vite om populasjonene av skadegjørerne kommer til å være i en størrelsesorden som tilsier at det er nødvendig å sette inn bekjempelsestiltak eller ikke. Norge har et av de mest avanserte, dekkende og brukervennlige systemer for prognoser og varsling av skadegjørere, VIPS: www.vips-landbruk.no/

Konklusjon

Integrert plantevern har kommet langt i Norge. Vi var tidlig ute og konseptet er bra innarbeidet i norsk landbruk. Men det gjenstår mye arbeid før vi er i mål. Det gjelder både utvikling av mange flere metoder til "verktøykassen" og å sette det i et system som er lett å ta i bruk.

VIPS - beslutningsstøtte for integrert plantevern



Ved praktisering av integrert plantevern må rådgivere og dyrkere i den hektiske delen av sesongen ta mange beslutninger om iverksettelse av tiltak; vurdering av behov, valg av tidspunkt, metode, middel og dose. Ved hjelp av VIPS kan kompliserte samspill mellom sammensetning og skadepotensialet til skadegjørerpopulasjonen, været i vekstsesongen og prognose for de nærmeste dagene legges til grunn for disse beslutningene.

Jan Netland, Guro Brodal, Annette Folkedal Schjøll, Berit Nordskog, Halvard Hole og Håvard Eikemo.
Bioforsk Plantehelse
jan.netland@bioforsk.no

Tjenester i VIPS

VIPS (Varsling Innen PlanteSkadegjørere) er en nett-basert varsling- og informasjonstjeneste utviklet for integrert bekjempelse av skadedyr og sjukdommer i korn og oljevekster, potet, grønnsaker og frukt. VIPS inkluderer også et beslutningsstøtteprogram for valg av middel og dose mot ugras i korn. VIPS ble etablert i 2001 som et samarbeidsprosjekt mellom Bioforsk og Norsk Landbruksrådgiving (NLR) under den offentlig finansierte 'Handlingsplan for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler'. Nå blir den daglige drifta av VIPS finansiert over LMD sine kunnskapsstøttemidler til Bioforsk. Tjenesten er åpen og gratis på www.vips-landbruk.no.

Varslingsmodeller som forutsier risiko for skadedyran-grep eller sjukdomsutbrudd kan hjelpe rådgivere og dyrkere å bestemme om eller når det er nødvendig å ta i bruk plantevernmidler. Behandling med plan-tevernmidler kun etter behov vil gjøre plantevernet billigere og redusere uønskede miljøkonsekvenser sammenlignet med tradisjonelle sprøyteprogrammer. I varslingsmodellene i VIPS legges det inn vær-data fra Landbruksmeteorologisk tjeneste (LMT), værprognoser fra Meteorologisk Institutt og skadegjørerobservasjoner som er samlet inn i felt av NLR. VIPS har et felles grensesnitt for de fleste av modellene. Til nå inkluderer VIPS varsler og/eller overvåking av bladfleksjukdommer (*Stagonospora nodorum*, *Septoria tritici*, *Drechslera tritici-repentis*) i hvete,

byggbrunfleck (*Drechslera teres*) og grå øyeflekk (*Rhynchosporium secalis*) i bygg, storknolla råtesopp (*Sclerotinia sclerotiorum*) i oljevekster, potettørråte (*Phytophthora infestans*), kålfly (*Mamestra brassicae*), liten og stor kålfly (*Delia radicum* og *Delia floralis*), gulrotflue (*Psila rosae*), innflyging og aktivitet av håret engtege (*Lygus rugulipennis*) i grønnsaker, salatbladskimmel (*Bremia lactucae*), selleribladfleck (*Septoria apiicola*), løkbladskimmel (*Peronospora destructor*), epleskurv (*Venturia inequalis*), epleviker (*Cydia pomonella*) og rognebærmøll (*Argyresthia conjugella*). Varslene er også tilgjengelig som SMS-meldinger. Modeller for flere skadedyr og sjukdommer er under utvikling.

Gjennom vekstsesongen blir skadegjørersituasjonen overvåket av personalet i Norsk Landbruksrådgiving. Observasjonene av skadedyr og sjukdommer i ulike distrikt legges ut som meldinger i VIPS.

Ugrasprogrammet i VIPS er utviklet i Danmark, tilpas-set norske forhold og validert i feltforsøk i Norge. Dette er et hjelpemiddel for å beregne behand-lingsbehov og valg av middel og dose mot ugras som finnes i den enkelte kornåker. Både eksperimenter og omfattende praktisk testing av "VIPS ugras" har vist potensial for en betydelig reduksjon i bruken av ugrasmidler i korn. Programmet gir også råd om valg av preparat og blandinger for å forbygge og redusere ugrasmiddelresistens.

Utvikling av VIPS

Validering og forbedring av modeller

Det er kontinuerlig behov for oppdatering og kvalitetssikring av de matematiske modellene som ligger til grunn for varslinga i VIPS. Eksisterende varslingsmodeller må justeres og valideres etterhvert som det kommer ny kunnskap om skadegjørerne, det tas i bruk nye sorter, preparater og metoder, det oppstår fare for resistensutvikling og det blir større nedbørmengder og andre endringer i klima. En høyt prioritert oppgave er å få bedre varslingsmodeller for DON i havre og hvete. Videre er det behov for flere skadeterskler og revidering av eksisterende skadeterskler. Skadeterskler forandres ofte når middeltypen eller innsatsfaktorene forandres. Det er også viktig å oppdatere økonomiske skadeterskler, eventuelt innarbeide slike terskler der det ikke er gjort. Dette er store oppgaver og det må gjøres strenge prioriteringer siden midlene er begrenset. Derfor må det i alle kulturgrupper arbeides for å få økte økonomiske rammer for utvikling av VIPS. Det er viktig at det også i andre prosjekter i Bioforsk og Norsk Landbruksrådgiving blir tenkt på at kunnskap som genereres kan gjøres tilgjengelig via VIPS. Bioforsk styrker sin kompetanse innen matematisk modellering, noe som vil komme utviklinga av VIPS til gode.

Nytt kart i VIPS

En ny kartfunksjon på forsiden i VIPS blir lansert innen sesongstart 2013. Denne vil gjøre det lettere å få oversikt over hvilke værstasjoner som er aktuelle for den enkelte bruker. Den nye løsningen vil gi muligheter til fritt å navigere og zoome i kartet, og varsler vises for de stasjoner som er synlige i valgte kartutsnitt. Aktuelle varsler velges på grunnlag av kultur som f.eks. potet, frukt, gulrot etc. Slik kan brukeren lett få oversikt over aktuelle varsler i sin kultur, samt sammenligne med varsler som gis ved nærliggende værstasjoner.

VIPS-app på smarttelefon og lesebrett

I forkant av sesongen 2013 lanseres VIPS-app som er en spesialversjon av VIPS tilpasset lesebrett og smarttelefoner. Ved å bruke mobilapplikasjonen kan du få varsler for planteskadegjørere rett på din smarttelefon og lesebrett. Det vil også være mulig å holde seg oppdatert på fagmeldinger og informasjon om funn av skadegjørere. Brukerne kan enkelt legge inn de varsler som er aktuelle for sitt behov, slik at disse vises automatisk når applikasjonen åpnes. Aktuelle varslingsmodeller er sortert under kultur, på samme

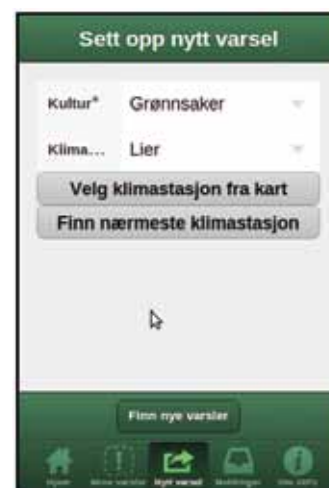
måte som i nettsidene, mens nærmeste værstasjon kan lokaliseres ved bruk av telefonens GPS, eller velges i kartet.

Gårdsvarsling

I 2012 har LMT formidlet data fra totalt 82 værstasjoner. Likevel ligger mange gårdsbruk forholdsvis langt unna nærmeste værstasjon, og varsler og prognoser vil dermed ikke alltid være representative for de lokalklimatiske forholdene ved det enkelte gårdsbruk. Gårdsvarsling innebærer at det legges til rette for at varsler kan baseres på lokale værprognoser og radarmålt nedbør. Dette betyr en lokal tilpasning som nærmest kan sammenlignes med å hente ut værprognoser i yr.no. Gjennom et pilotprosjekt i 2010 og 2011 gjorde vi en generell vurdering av prognosedata i forhold til klimadata, og så spesielt på varsling av tørråte i potet og DON i havre. Varsler basert på værprognoser ble testet ved 35 gårdsbruk i Solør-Odal. Resultatene for tørråte viser at det i mange tilfeller var ulike varsler for gårdsbruk som ligger litt unna nærmeste målestasjon sammenlignet med varsler ved målestasjonen. Tilsvarende så vi stor variasjon i innhold av DON i havreprøver fra ulike gårdsbruk som lå i dette området. Dette viser at det vil være stor nytteverdi ved å tilby lokalt tilpassede gårdsvarsler basert på lokale værprognoser fremfor å bruke registrerte data fra faste målepunkt som kan ligge langt unna.

En aktiv bruk av de varslingstjenester som tilbys i VIPS avhenger av at brukerne føler at det er relevante værddata som ligger til grunn i modellene. Bioforsk har fått forespørsel fra Norsk Landbruksrådgiving som ønsker å forbedre tilbudet til sine medlemmer ved å etablere flere lokale målestasjoner. Ved å tilrettelegge for at varslingstjenester kan tilbys med utgangspunkt i det enkelte gårdsbruk vil vi bidra til økt presisjon, økt eierskap og bruk av varslingstjenesten VIPS. Prosjektet 'Gårdsvarsling' må imidlertid ha midler over Handlingsplanen for å bli realisert.

Figur 1. Bilde for valg ved oppsetting av varsel i VIPS-app.



Nytteorganismer til biologisk bekjempelse



I Norge er det et begrenset utvalg av godkjente biologiske preparater basert på makroorganismer (rovmidd, nytteinsekter og -nematoder) og mikroorganismer (sopp, bakterier, virus og protozoer). Det finnes derimot flere preparater med på nytteorganismer på det europeiske markedet som kan være aktuelle i norsk planteproduksjon.

Anette Sundbye, Ingeborg Klinge & Nina Svae Johansen
Bioforsk
anette.sundbye@bioforsk.no

Innledning

Det blir sjelden søkt om godkjenning av nye biologiske preparater i Norge. Biologiske preparater er sett på som nisjeprodukter med lite marked og liten økonomisk gevinst. Det er tidkrevende og kostbart å fremskaffe tilstrekkelig dokumentasjon for å få slike preparater godkjent, og kriteriene for godkjenning oppleves som uklare. I et nytt prosjekt i 2012, som er søkt videreført i 2013, har Bioforsk PlanteHelse i samarbeid med næringa sett på mulighetene for å fremme godkjenning av preparater med nytteorganismer til biologisk bekjempelse av planteskadegjørere i Norge. Prosjektet er finansiert av Landbruks- og matdepartementet over "Handlingsplan for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler (2010-2014)". Hovedmålet med prosjektet er å stimulere importører til å søke om godkjenning av flere biologiske preparater for det norske markedet. Bioforsk PlanteHelse vil derfor lage løpende oppdaterte oversikter over de preparatene det kan være mest aktuelt å søke godkjenning for i Norge, og vi vil stille vår kompetanse til rådighet i søknad- og godkjenningsprosessen.

Samarbeidspartnere i prosjektet er forskere og fagpersoner på nytteorganismer, skadedyr og plantekulturer, importører og produsenter av biologiske plantevernmidler (bl.a. NORGRO, L.O.G. og Vekstmiljø), produsentorganisasjoner (Norsk Gartnerforbund, FAGUS, m.fl.), Norsk Landbruksrådgivning (NLR) og Mattilsynet. Prosjektet er også

knyttet opp mot arbeidet som Bioforsk har gjort for VKM på «Utkast til metodedokument for risikovurderinger av makroorganismer til biologisk plantevern og forslag til nye datakrav/ skjema for importører av makroorganismer». I tillegg sees prosjektet i sammenheng med prosjektene til Norsk Landbruksrådgivning på "Veiledning innen biologisk plantevern" (2006-2013) og «Plantevern i frukt og bær, veksthus og grønnsaker på friland - utprøving av midler for bruk i integrerte plantevernssystemer» (2011-2013), som også finansieres av Handlingsplanen.

Biologiske preparater i Europa og Norge

Mot skadedyr er det minst 100 makroorganismer og 15 mikroorganismer tilgjengelig som kommersielle preparater i Europa, mens kun 20 makroorganismer og 1 mikroorganisme er godkjent i Norge. Av organismene som er tilgjengelig som kommersielle preparater i Europa er minst 25 makro- og 6 mikroorganismer (artene, ikke isolatene/biotypene) påvist naturlig i Norge. Ved søknad om godkjenning for nytteorganismer som skal brukes på friland og i plasttunneller må organismen (arten) være påvist naturlig i Norge (ifølge utkast til metodedokument for risikovurderinger av makroorganismer). Nyttorganismer som kun skal brukes i veksthus må ikke finnes naturlig i Norge, men det må dokumenteres at arten ikke kan etablere i norsk natur.

Prioritering av biologiske preparater

For å undersøke hvilke prioriterte behov næringen har for biologiske preparater ble det sendt spørreskjema til NLR og norske importører av nytteorganismer med spørsmål om hvilke nytteorganismer de ønsker mot skadedyr i ulike plantekulturer i Norge. De rapporterte om et stort behov for preparater med mikroorganismen *Bacillus thuringiensis* ssp. *Aizawai* og *Kurstaki* mot sommerfugllarver i kulturer på friland, veksthus og plasttunneler (særlig i økologisk dyrking). I tillegg er det ønskelig med *B. thuringiensis* ssp. *Israelensis* mot hærmygg i prydplanter, grønnsaker og krydderurter i veksthus. Næringen ønsker også å få Vertalec mot bladlus og Mycotal (*Lecanicillium muscarium* syn. *Verticillium lecanii*) mot mellus og trips tilbake på markedet. Andre aktuelle mikroorganismer som ble nevnt er *Beauveria bassiana* mot trips, mellus og bladlus, og *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* mot oldenborre og rotsnutebille i henholdsvis grasplen og prydplanter.

For makroorganismene er det bl.a. ønskelig med utprøving av nebbtegene *Anthocoris nemoralis* og *A. nemorum* mot gulrotsuger i gulrot og pæresuger i frukt. Disse artene finnes naturlig i Norge. Det er også ønskelig med godkjenning av nye rovmidd, f.eks. *Amblydromatus limonicus* og *Typhlodromips montdorrensis*, som fungerer ved lavere temperaturer enn *Amblyseius swirskii* mot trips og mellus i veksthuskulturer (i perioder med lav temperatur). *Amblyseius swirskii* er allerede godkjent, men det er kommet en ny formulering som ønskes godkjent fordi den har lengre holdbarhet i kulturen (inneholder 2 arter med «matmidder» for bedre etablering av *A. swirskii*). I frukt og bær i plasttunnel og i veksthuskulturer er det ønskelig med et blandingspreparat med ulike bladlusnylteveps og -predatorer (f.eks. *Ephedrus cerasicola*, *Praon volucre*, *Aphidius matricaria* og *Aphelinus abdominalis*) for å få effekt mot forskjellige bladlusarter. Preparater med gulløyen *Chrysoperla carnea* er også ønskelig mot bladlus i flere kulturer. Arten finnes naturlig, men tilhører et artskompleks med flere svært like arter. De er umulige å identifisere morfologisk, og kan kun artsbestemmes ved genanalyser eller på duettsangen de produserer under kurtisen. Det bør derfor utføres kartlegging og genanalyser av gulløye fra norske natur og av gulløyene fra kommersielle preparater for å dokumentere at det er samme art. Nytteneematoden *Steinernema carpocapsae* ble påvist i Norge i 2001, og bør søkes godkjent mot rotsnutebiller, særlig i prydplanter i grøntanlegg og i plante-

skoler. *Heterorhabditis bacteriophora* ønskes også godkjent mot rotsnutebiller i prydplanter, men det bør utføres kartlegging av arten i Norge.

Vi har ikke kommet fram til en endelig prioriteringsliste for spesifikke biologiske preparater, men jobber ut fra de innspillene vi har mottatt. Vi vil oppfordre og veilede norske importører til å søke godkjenning av de artene som næringen signaliserer at de trenger, og som vi ser har størst sannsynlighet for å kunne godkjennes forholdsvis raskt. Hvilke organismer som vil kunne godkjennes raskt i Norge vil være avhengig av at de tilfredsstillt flest mulig av følgende kriterier:

1. Organismen bør være godkjent i EU/EPPO, fordi dokumentasjon og vurderinger allerede er tilgjengelig.
2. Organismen (arten) bør finnes naturlig i Norge (spesielt ved bruk på friland og i plasttunnel), ELLER det må finnes dokumentasjon på at den IKKE kan overvintre og etablere seg på friland i Norge
3. Det bør finnes agronomiske effektivitetsforsøk fra aktuelle klimatiske områder i utlandet (fortrinnsvis fra nordisk/baltisk sone) som importøren viderefremidler, slik at krav om effektivitetsforsøk i Norge kan reduseres eller bortfalle helt.
4. Organismene må ikke være genmodifisert (ifølge forskrift om økologisk produksjon)
5. Hvis det er behov for å dokumentere at organismen finnes i Norge (kartlegging) eller det er behov for studier som dokumenterer at organismen ikke kan overleve vinteren i Norge bør disse være lite ressurskrevende.

Disse kriteriene baserer seg blant annet på utkast til metododokument for risikovurderinger av makroorganismer til biologisk plantevern og forslag til nye datakrav/skjema for importører av makroorganismer. Kriteriene skal gjøre det lettere for importører å forstå hvilke organismer det kan være mest aktuelt å søke godkjenning for, og gjøre godkjenningsprosessen raskere.

Anbefalinger til importører og myndigheter

I prosjektet har vi undersøkt aktuelle dokumentasjonskrav og godkjenningsprosedyrer for makro- og mikroorganismer, og informert importører, NLR m.fl. om disse. Det er utført litteratursøk på nytteorga-

nismer som det kan være spesielt aktuelt å søke om norsk godkjenning for, men det gjenstår mye arbeid for importørene å skaffe det som kreves for å oppfylle dokumentasjonskravene. For å få fortløp i godkjenningsprosessen av biologiske preparater i Norge må importørene sende alle effektivitetsdata fra utlandet som er relevante for norske forhold. For nytteorganismer som skal brukes på friland gjelder dette fortrinnsvis data fra nordisk/baltisk sone. For nytteorganismer som skal brukes i veksthus kan det også brukes effektivitetsdata fra Sentral-Europa og andre deler av verden som har tilsvarende veksthus teknologi og dyrkingssystem som Norge. Effektivitetsdataene sendes til Mattilsynet ved søknad om godkjenning. Mattilsynet sender forespørsel til Bioforsk Plantehelse som gir uttalelse på agronomisk effektivitet basert på utenlandske studier, dersom dokumentasjonen er god. Dermed vil det ikke være behov for tidkrevende norske effektivitetsforsøk og tiden fra søknad til godkjenning av preparat kan reduseres.

For å fremme en større interesse blant importørene om å søke norsk godkjenning for mikrobiologiske preparater bør mikroorganismer få samme godkjenningsperiode (10 år) og tilsvarende lavt søknadsgebyr som makrobiologiske preparater. Vi anbefaler også at myndighetene (Mattilsynet og Landbruks- og matdepartementet) utarbeider retningslinjer og rutiner som gjør det mulig å prioritere biologiske preparater med nytteorganismer fram i godkjenningsskøen for plantevernmidler.

Framtidige aktiviteter

Dersom prosjektet får bevilgning i 2013 vil vi jobbe videre med informasjonsformidling og veiledning av importører for å få godkjent flere biologiske preparater på det norske markedet. Dette vil vi gjøre gjennom nettverket som er etablert med fagpersoner, importører og produsenter av nytteorganismer i Norge og i utlandet. For enkelte organismer vil det antagelig være behov for å undersøke om preparatet er effektivt mot aktuelle norske skadegjørere. Det vil antagelig også være behov for å kartlegge om enkelte spesielt aktuelle organismer (arter) finnes i Norge, eller undersøke egenskaper som f.eks. overvintring og kuldetoleranse, dersom slik dokumentasjon mangler. Prosjektet omfatter i første omgang nytteorganismer mot skadedyr, ettersom det er størst etterspørsel og størst utvalg av slike organismer, men det er også relevant å vurdere nytteorganismer mot plantesykdommer dersom næringen har behov for det.

Dytt Dra Drep! Kan kålfluene bekjempes av planter og nyttesopp?



Insektmuggsoppen *Entomophthora muscae* og putesoppen *Metarhizium brunneum* dreper kålfluene. Nå viser nyere forskning at ved å kombinere planter og disse nyttesoppene i et integrert «Dytt, Dra, Drep»-system er vi ett skritt nærmere en interessant bekjempelsesstrategi for kålfluene.

Ingeborg Klingen¹, Maria Björkman¹, Pierre Antoine Allard¹, Idun Bratberg¹, Annette Folkedal Schjøll¹, Karin Westrum¹, Richard Meadow¹, Gunn Henny Aasen & elever ved Horten Natursenter

¹ Bioforsk

ingeborg.klingen@bioforsk.no

Innledning

Stor kålflue (*Delia floralis*) og liten kålflue (*Delia radicum*) er problematiske skadedyr i korsblomstra vekster i Norge og hele den nordlige tempererte regionen av verden. De voksne fluene legger egg ved rothalsen til planten og når eggene klekker ødelegger larvene røttene.

Det finnes rundt 750 naturlig forekommende sopparter som infiserer og dreper skadedyr (insekter og midd). De fleste hører til ordenen putesopp (Hypocreales) i klasse kjernesopp (Sordariomycetes) eller til ordenen insektmuggsopp (Entomophthorales) i klasse koblingsopp (Zygomycetes). I ordenen putesopp finner vi sopper som lett kan dyrkes på kunstig medium og dermed også masseoppformerer. Naturlig forekommende epidemier forårsaket av putesopp oppstår vanligvis bare i skadedyr knyttet til jord. Nyttessopp i ordenen insektmuggsopp er ikke lette å dyrke på kunstig medium og er dermed også vanskeligere å masseoppformere. Naturlig forekommende epidemier forårsaket av insektmuggsopp oppstår vanligvis bare i skadedyr knyttet til overjordiske plantedeler. Nyttessopp både innen insektmuggsoppene (f.eks. *Entomophthora muscae* og *Strongwellsea castrans*) og putesoppene (f.eks. *Metarhizium brunneum* og *Beauveria bassiana*) kan infisere og drepe kålfluene (Klingen *et al.* 2000, Klingen *et al.* 2002, Meadow *et al.* 2000). Videre viser forskning at kinakål er mer tiltrekkende på kålflue

enn mange andre korsblomstra grønnsaker (Rousse *et al.* 2003). Samplanting med kløver og korsblomstra grønnsaker har også vist at kløveren fører til mindre kålflueangrep i den korsblomstra grønnsakkulturen (Björkman *et al.* 2007).

Ved Bioforsk PlanteHelse har vi derfor, gjennom prosjektet «Plant metabolites for healthy plants and healthy people», jobbet med et system hvor vi har sett på kombinasjonen av planter og nyttesopp i en Dytt Dra Drep-strategi for bekjempelse av kålfluene. En Dytt, Dra, Drep-strategi består av: 1) en komponent (ofte en plante) som dytter skadedyret bort fra en kultur ved å virke avskrekkende, forvirrende eller liknende. 2) en komponent (ofte en plante eller en felle) som Drar skadedyret til seg ved å tiltrekke seg det (med for eksempel lukt). 3) Drep-komponenten tilføres i Dra-elementet for å drepe de skadedyrene som beveger seg dit. Drep-komponenten kan for eksempel bestå av et kjemisk skadedyrmiddel eller en nytteorganisme som for eksempel nyttesopp som dreper skadedyr.

Materialer og metoder

Vi har sett på bruken av følgende Dytt Dra Drep-system for bekjempelse av kålfluene: Kløver som Dytter de voksne kålfluene bort fra hovedkulturen, som er brokkoli, og Drar de inn i en fangstkultur, som er kinakål. I denne fangstkulturen ønsker vi at naturlig

forekommende nyttesopp som dreper kålflyene skal kunne oppformere seg (f.eks. *E. muscae*) eller bli tilført (f.eks. *M. brunneum*). For å komme fram til et slikt system undersøkte vi derfor først et Dytt, Dra, Drep-system i kontrollerte burforsøk i klimarom med brokkoli (hovedkultur), kløver (Dytt), kinakål (Dra) og insektmuggsoppen *E. muscae* (Drep) (Figur 1). Deretter fulgte vi opp disse forsøkene med større bur ute (semi-felt forsøk) hvor vi bare brukte brokkoli (hovedkultur), kinakål (Dra) og *E. muscae* (Drep) (Figur 2). Til slutt gjorde vi et forsøk på friland med brokkoli (hovedkultur), kinakål (Dra) og *E. muscae* (Drep).

I samarbeid med elever og lærere ved Horten Natursenter undersøkte vi også et Dytt, Dra, Drep-system i kontrollerte burforsøk i klimarom med brokkoli (hovedkultur), kløver (Dytt), kinakål (Dra) og pute-soppen *M. brunneum* (Drep).

Det vi ønsket å se på var om kålflyene ble mer tiltrukket av kinakål enn av brokkoli og dermed la flere egg rundt kinakål enn brokkoli. Vi ønsket også å undersøke om brokkoli i blanding med kløver var mindre attraktiv enn brokkoli alene. Videre ønsket vi å se om kålflyer infisert med nyttesoppene *E. muscae* og *M. brunneum* gjorde de samme valgene som friske fluer.



Figur 1. Klimaromforsøk med brokkoli (hovedkultur), kløver (Dytt), kinakål (Dra), og nyttesoppen *E. muscae* (Drep) i en Dytt, Dra, Drep strategi. Foto: Pierre Antoine Allard.

Resultat og diskusjon

Klimarom, semi-felt og feltforsøk med insektmuggsoppen *E. muscae*

Resultatene fra klimaromforsøkene med *E. muscae* viste at både friske og syke kålflyer valgte kinakål for egglegging framfor brokkoli og brokkoli blandet med kløver. I tillegg ble færre egg lagt av syke enn av friske kålflyer og syke fluer døde og kastet sporer på eller i nærheten av kinakålen (Figur 3). Resultatene fra større bur ute (semi-felt forsøk) med *E. muscae* viste det samme. Både friske og syke kålflyer valgte kinakål for egglegging framfor brokkoli og færre egg ble lagt av syke enn av friske kålflyer. Syke fluer døde og kastet sporer på eller i nærheten av kinakålen. Resultatene fra frilandsforsøkene viste den samme tendensen som resultatene fra bur ute (semi-felt forsøk). Dette betyr at både syke og friske fluer vil tiltrekkes av fangstkulturen (kinakål) og soppen vil derfor være i høye konsentrasjoner her og dermed kunne drepe nye friske fluer mer effektivt her. Dette fører igjen til økt dødelighet i kålflyepopulasjonen.

Klimaromforsøk med putsoppen *M. brunneum*

Resultatene fra disse forsøkene viste at også kålflyer infisert med nyttesoppen *M. brunneum* velger kinakål for egglegging framfor brokkoli. I dette forsøket fant vi derimot ikke at syke kålflyer la færre egg enn friske kålflyer. Dette kan en muligens endre på ved å infisere kålflyene tidligere i deres voksne del av livssyklusen enn det som ble gjort i dette forsøket. Vi



Figur 2. Burforsøk ute (semi-felt forsøk) med brokkoli (hovedkultur), kinakål (Dra) og nyttesoppen *E. muscae* (Drep) i en Dra, Drep strategi. Foto: Maria Björkman.



Figur 3. Kålflue drept av nyttesoppen *E. muscae* på kanten av et kinakålblad. Foto: Bonsak Hammeraas.

fant også at *M. brunneum* infiserte fluer la flere egg oppe på planten i forhold til ved basis av planten sammenliknet med de friske fluene. Med andre ord så *M. brunneum* ut til å endre fluenes eggleggingsadferd. Studiet viste også at fluer drept av *M. brunneum* døde og produserte sporer på gulvet i insektburet og så dermed ikke ut til å være spesielt knyttet til noen av planteartene. Dette er muligens heller ikke vesentlig i og med at en tenker seg å ta i bruk oversvømmelsesmetoden for denne soppen. Det vil si at en sprøyter kinakålen med *M. brunneum* for på den måten å infisere kålfuene.

Takksigelser

Norges Forskningsråd (Prosjektnummer 186903) takkes for finansiering av prosjektet som har gitt de framlagte resultatene.

Referanser

- Björkman, M., Hambäck, P.A. & Rämert, B. 2007. Neighbouring monocultures enhance the effect of intercropping on the turnip root fly (*Delia floralis*). *Entomologia Experimentalis et Applicata* 124:319-326.
- Klingen, I., Meadow, R. & Eilenberg, J. 2000. Prevalence of fungal infections in adult *Delia radicum* and *Delia floralis* captured on the edge of a cabbage field. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 97:265-274.
- Klingen, I., Meadow, R. & Aandal, T. 2002. Mortality of *Delia floralis*, *Galleria mellonella* and *Mamestra brassicae* treated with insect pathogenic hyphomycetous fungi. *Journal of Applied Entomology* 126:231-237.
- Meadow, R., Vandenberg, J.D. & Shelton, A.M. 2000. Exchange of inoculum of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (Hyphomycetes) between adult flies of the cabbage maggot *Delia radicum* (L.) (Diptera: Anthomyiidae). *Biocontrol Science and Technology* 10:479-485.
- Rousse, P., Fournet, S., Porteneuve, C. & Brunel, E. 2003. Trap cropping to control *Delia radicum* populations in cruciferous crops: first results and future applications. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 109:133-138.

Redusert forbruk av ugrasmidler gjennom presisjonsjordbruk



Presisjonsjordbruk er å justere innsatsfaktorer etter romlig variasjon på jordet. Utbredelsen av åkerugress er ujevn, gjerne flekkvis, og derfor velegnet for presisjonsprøyting. Potensialet for redusert forbruk av ugrasmidler ved presisjonsprøyting er stort. Viktigste flaskehals er automatisk ugrasregistrering, i korn også sprøytebeslutningsregler basert på automatisk ugrasregistrering.

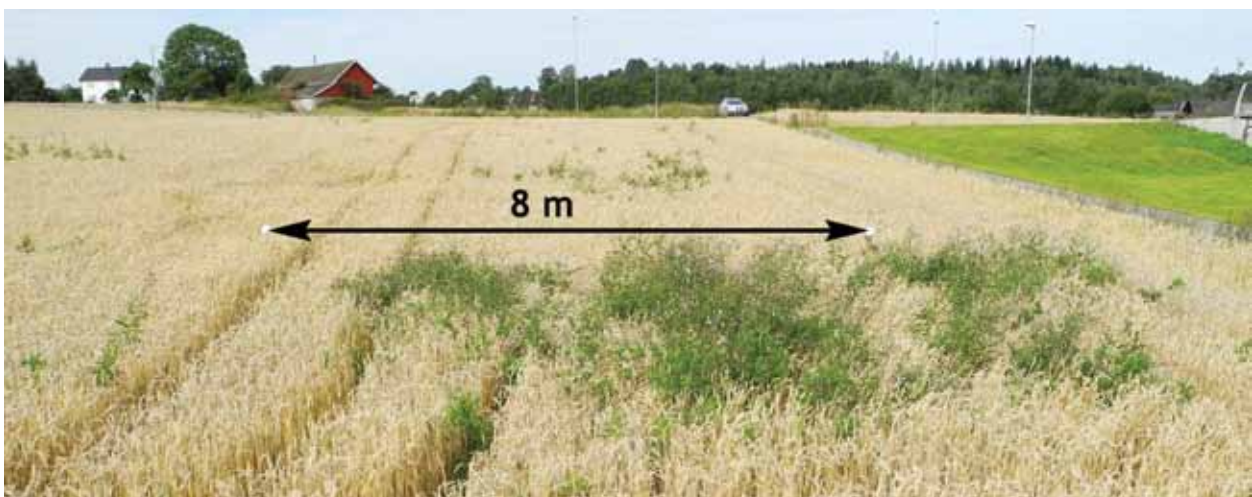
Therese W. Berge
Bioforsk
therese.berge@bioforsk.no

Hva er presisjonsprøyting?

Utbredelsen av ugras i åkeren er mer eller mindre flekkvis (Figur 1), og er derfor egnet for presisjonsprøyting (PS). PS er en smart måte å redusere unødvendig bruk av ugrasmidler. PS krever en eller annen form for ugrasregistrering, enten manuelt eller med sensor eller kamera, heretter bare kalt sensor. Manuell ugraskartlegging er i praksis urealistisk, men er gjort for å vise potensialet for reduksjon i ugrasmidler (jfr. tabell 1). Sensorer kan være ombord på satellitt eller fly (fjernmåling), traktor eller annen plattform på bakken (bakkenær måling). Utdata fra sensoren må omsettes til sprøytebeslutninger, heretter kalt

sensorbaserte sprøytebeslutningsregler. Hvis sensoren er koblet direkte til sprøyteutstyret, snakker vi om sanntids PS. Med kartlegging og tiltak i to separate operasjoner, kalles det tottrinns- eller kartbasert PS. PS kan skje med variable doser eller på/av strategi.

I Norge er det gjort og pågår forskning og utvikling av sensorer for PS på tre områder: frøugras i korn, rotugras i korn, og frøugras inni raden i grønnsaker. Dette er samarbeidsprosjekter med bl.a. Bioforsk, Adigo AS, Hohenheim Universitet (Tyskland), NTNU, DAT AS, Høgskolen i Hedmark, Sintef og Norsk Landbruksrådgiving.



Figur 1. Åkertistel i moden hveteåker. Foto: Steve Goldberg.

Frøugras i korn

Det har pågått forskning og utvikling i flere tiår på bildedannende sensorer som er sensitive for synlig og nær-infrarødt (NIR) lys. Antagelig er den tyske NIR-baserte sensoren utviklet av R. Gerhard og kolleger den mest avanserte med hensyn på antall ugrasarter og kulturer som differensieres (Gerhards & Oebel 2006). Mot frøugras i korn er både variable doser og på/av sprøyting farbare veier.

For presisjonssprøyting mot frøugras i korn finnes det foreløpig ingen kommersiell sensor. Den kommersielt tilgjengelige sensoren WeedSeeker som ikke skiller mellom kulturplante og ugras, men bare måler "grønnhet" kan eventuelt brukes hvis den begrenses til å måle i striper uten korn.

I Norge er det utviklet en RGB kamerabasert sensor som kan skille mellom korn, tofrøblada frøugras og balderbrå, og som beregner dekningsgrad av disse i sanntid. Forsøk viste at systemet fungerer i praksis i både kartbasert og sanntids PS, og et sett med sensorbaserte på/av sprøytebeslutningsregler som ikke reduserte kornavlingen ble foreslått for ulike kornarter (Berge *et al.* 2012). Denne sensoren er siden videreutviklet til å kunne kartlegge ugras- og korndekning ved praktisk sprøyte hastighet. Også for ugrasharving er det utført norske forsøk hvor en ser

om bildeanalyse kan brukes til å definere romlig behov og "dose" for harving i økologisk korndyrking.

Rotugras i korn

Mot rotugras i korn er på/av en naturlig PS strategi, og både fjernmåling og bakkenær måling er undersøkt. For sanntids PS om våren er det bakkenær måling som er aktuelt pga liten fargekontrast mellom korn og rotugras, og detaljer i bl.a bladform kan utnyttes (Gerhards & Oebel 2006). Seinere i sesongen, særlig inn mot tresketidspunktet er fargekontrasten stor, da er også fjernmåling aktuelt. Begrensningen ligger da i oppløsning; for satellitt ca. 2 meter per pixel. Fra fly forbedres oppløsningen, men kostnadene per kartlagt areal øker (López-Granados 2011).

I et pågående prosjekt finansiert av NFR's Matprogram, utvikles en RGB kamerabasert sensor som kan skille mellom korn og rotugras, hovedsakelig kveke, åkertistel og åkerdylle. En jobber mot en sensor montert på traktor og/eller tresker. En kartbasert løsning testes: bildeopptak ved sen soppssprøyting og/eller tresking som grunnlag for ugras- og sprøytekart til bruk i påfølgende stubb (kveke) og i voksende åker om våren (åkertistel og åkerdylle). Sanntidsløsning er også aktuelt for moden (bygg)åker, stubb eller i voksende åker om våren. Sistnevnte kan gjøres med den tyske NIR-baserte sensoren.

Tabell 1. Eksempler på reduksjon i ugrasmidler ved presisjonssprøyting (PS) som prosent av vanlig uniform sprøyting.

Kultur	Ugras/ugrasgruppe	Land ¹	Reduksjon, %				PS metode		Referanse
			Snitt	Min	Maks	Antall felt	Kartlegging	Sprøyting ²	
Høstkorn	Tofrøblada frøugras ³	DE	56	21	100	27	manuell	på/av	Nordmeyer 2006
Høsthvete	Tofrøblada frøugras ⁴	NO	18			1	sensor	på/av	Berge <i>et al.</i> 2012
	Tofrøblada frøugras	DE	72	58	81	3	sensor	VRA	Gerhards & Oebel 2006
	Enfrøblada frøugras	DE	71	65	79	3			
	Kveke ⁵	UK	72	34	97	5	manuell	VRA	Rew <i>et al.</i> 1996
Bygg	Tofrøblada frøugras	NO	54	22	97	3	sensor	på/av	Berge <i>et al.</i> 2012
	Tofrøblada frøugras	DE	28	18	40	3	sensor	VRA	Gerhards & Oebel 2006
	Enfrøblada frøugras	DE	63	42	76	3			
Sukkerbete	Åkertistel	DE	81			1	sensor	på/av	Gutjahr & Gerhards 2010
"Radkultur"	100 "frøugras" m ⁻²	DK	99,3 ⁶				sensor	DOD	Søgaard & Lund 2007

¹⁾ DE=Tyskland; NL= Nederland; NO=Norge; UK=Storbritannia, ²⁾VRA = variabel dose; DOD=drop-on-demand, ³⁾Unntatt klengemaure,

⁴⁾Inkludert balderbrå, ⁵⁾Glyfosat, ⁶⁾4 g ha⁻¹ vs 540 g ha⁻¹

WeekSeeker kan være en mulig sensor for PS mot rot-ugras i korn, for eksempel i stubb eller moden (bygg) åker. I et nytt prosjekt i NFR's Miljø2015 vil Bioforsk PlanteHelse vurdere (avhengig av ugrassituasjonen i forsøksfeltene) å teste WeedSeeker som en metode for PS av glyfosat.

Radkulturer

I planta kulturer finnes det kommersielle sensorer for mekanisk presisjonsbekjempelse mellom og i raden. Planta kulturer er relativt store i forhold til ugraset, og dette utnyttes i den automatiske analysen.

Mot ugras inni planteraden er på/av PS logisk, og spesialutviklet utstyr for sprøyting med cm presisjon er nødvendig. På verdensbasis er det flere prototyper, men ingen kommersielle. I Norge er utvikling av en ugrasrobot påbegynt i et NFR-støttet brukerstyrt prosjekt i kålrot (prosjekteier Norsk Landbruksrådgiving Rogaland). Utviklingen av roboten fortsetter i et NFR finansiert næringsPhD prosjekt hvor også gulrot inngår. Såkalt "drop-on-demand" teknologi utvikles.

Betydelig reduksjon i forbruk av ugrasmidler

Tabell 1 viser eksempler på reduksjon i ugrasmidler gjennom presisjonssprøyting i Norge og Europa. For frøugrasmidler i korn er gjennomsnittlig reduksjon 46 % og 67 % for hhv. tofrøblada og enfrøblada ugras. For glyfosat mot kveke i høsthvete er potensialet 72 % (Rew *et al.* 1996). Med drop-on-demand teknologi i radkulturer beregnet Søgaard & Lund (2007) at man kan nøye seg med kun 0,4 g glyfosat daa⁻¹ ved en tetthet på 100 ugrasplanter m⁻².

Referanser

- Berge, T.W., Goldberg, S., Kaspersen, K. & Netland, J. 2012. Towards machine vision based site-specific weed management in cereals. *Computers and Electronics in Agriculture* 81:79-86.
- Gerhards, R. & Oebel, H. 2006. Practical experiences with a system for site-specific weed control in arable crops using real-time image analysis and GPS-controlled patch spraying. *Weed Research* 46:185-193.
- Gutjahr, C. & Gerhards, R. 2010. Decision rules for site-specific weed management. *In: Oerke, E.-C. et al. (eds.). 2010. Precision Crop Protection - the Challenge and Use of Heterogeneity*, pp. 223-239. Springer Science+Business Media B.V.
- López-Granados, F. 2011. Weed detection for site-specific weed management: mapping and real-time approaches. *Weed Research* 51:1-11.
- Nordmeyer, H. 2006. Patchy weed distribution and site-specific weed control in winter cereals. *Precision Agriculture* 7:219-231.
- Rew, L.J., Cussans, G.W., Muggleston, M.A. & Miller, P.C.H. 1996. A technique for mapping the spatial distribution of *Elymus repens*, with estimates of the potential reduction in herbicide usage from patch spraying. *Weed Research* 36:283-292.
- Søgaard, H.T. & Lund, I. 2007. Application accuracy of a machine vision-controlled robotic micro-dosing system. *Biosystems Engineering* 96: 316-322.

Utnyttelse av plantenes sykdomsresistens - kan GMO også være et alternativ? Potettørråte som eksempel



Tørråte kan ødelegge en potetavling i løpet av få dager. Bekjempelse med sprøyting er dyrt og skadelig for miljøet. Det er beskrevet mange aktuelle resistensgener mot potettørråte i potet og ville slektninger. Med tradisjonell planteforedling vil det ta svært lang tid å lage sorter som kombinerer mange nok av dem. Med genteknologi kan dette imidlertid utføres langt raskere, og gi stabil resistens mot denne svært ødeleggende potetsykdommen.

Ragnhild Nærstad
Bioforsk
ragnhild.naerstad@bioforsk.no

Potet er verdens tredje viktigste matvekst. Potetplanter er utsatt for mange skadedyr og sykdommer som reduserer avlingen og det er en utstrakt bruk av kjemikalier for å bekjempe disse. Den mest ødeleggende sykdommen på potet er tørråte. Tørråte er forårsaket av oomyceten *Phytophthora infestans* Mont. de Bary, som kan infisere hele planten, inkludert stengler, blader og knoller. Tørråte kan ødelegge en potetavling i løpet av få dager hvis det ikke gjøres mottiltak. Det vanligste er gjentatt sprøyting med soppmiddel, hvilket er dyrt og skadelig for miljøet

Det har lenge vært jobbet med å finne resistens mot tørråte i potet. Det er funnet resistens mot tørråte i mange knolldannende ville *Solanum*-arter i undergruppen *Petota*. *Solanum*-arter i *Petota* kommer opprinnelig fra Mexico, hvorfra de har migrert fram og tilbake i Sør-Amerika der det har skjedd hybridiseringer. Dette har gitt opphav til et stort antall diploide og polyploide *Solanum*-arter. *Solanum demissum*, har vært brukt som resistenskilde i potetforedlingen siden begynnelsen av 1900-tallet. Elleve *S. demissum* resistens (R) gener er krysset inn i potet og det er laget et differensialsett R1-R11 (Black *et al.* 1953, Malcomson *et al.* 1966). R1, R3, og R10, og i mindre grad R2 og R4, har blitt brukt i europeiske foredlingsprogrammer (Vleeshouwers *et al.* 2011). Utnyttelsen av nye sorter som inneholder disse R-genene var i utgangs-

punktet vellykket, men raskt skiftende populasjoner av tørråtesoppen overvant dem. Varigheten i feltet av et bestemt R-gen er imidlertid variabel, og et mangfold av nye R-gener har blitt oppdaget fra andre ville *Solanum*-arter. Nå er det funnet 21 R-gener i ulike *Solanum*-arter. Å krysse potet med ville *Solanum*-arter er svært vanskelig eller noen ganger umulig. Det er nå mulig å utnytte disse R-genene ved bruk av genteknologi. Da kan man unngå den vanskelige kryssingen og den svært tidkrevende tilbakekryssingsprosessen som man må igjennom for å fjerne alle de uønskede villtype-genene som følger med.

Tørråte patogenet har vist en bemerkelsesverdig evne til å overkomme denne resistensen. Analyse av *P. infestans* genomet avslørte en særegen arkitektur som underbygger denne tilpasning til vertsplanter. Patogenet skiller ut RXLR-effektorer i vertsplanten. Noen av RXLR-effektorene fungerer som avirulens (AVR) proteiner i vertsplanten. Planten forsvarer seg med resistens (R) proteiner. Sykdoms effektorgener og andre virulens faktorer er lokalisert til genfattige områder med mange repeterende sekvenser som synes å fremme evolusjonær plastisitet (Haas *et al.* 2009). De fleste *Solanum* R-gener synes å ha koevolvert med *P. infestans* i sitt opprinnelsessentrum i Mexico. Ulike R- og AVR-gener er nylig klonet, og virkningsmekanis-

men som tørråtesoppen bruker for å unngå R-protein gjenkjennelse er nå bedre kjent.

Resistens mot *P. infestans* er preget av en celledød-assosiert forsvarsreaksjon kjent som hypersensitiv respons (HR). Når patogenet trenger inn i vertscellen skiller den ut effektorproteiner inne i vertscella. De effektorene som planten gjenkjenner fungerer som avirulens (AVR) faktorer og aktiverer tilsvarende R-gener som utløser forsvarsapparatet i planten (HR). R-genene koder for immunreseptor proteiner av den sammenrullede nukleotidbindende leucine-rike (CC-NB-LRR) klassen av intracellulær planteproteiner. R-genene ligger ofte i områder av genomet der flere andre resistensegenskaper også er kartlagt, og de ligger ofte i en stor klynge av lignende sekvenser (paralogoer). R-gener har blitt foreslått å følge en av to ulike evolusjonære mønstre, rask eller treg utvikling. De med rask utvikling er preget av hyppig sekvensutveksling mellom paraloger, og de med sakte utvikling er preget av sjelden sekvens utveksling mellom paraloger (Vleeshouwers *et al.* 2011).

Den mest bærekraftige strategien for å håndtere tørråte er å foredle for bredspektret sykdomsresistens i potet. Tradisjonell foredling er en svært tidkrevende prosess. En tilnærming hvor genteknologi brukes til å "stable" (sette inn i tandem) gener med bredspektret resistens mot tørråte i kommersielle potetvarianter, har nylig blitt benyttet som et middel til å skape genetisk modifiserte (GM) potetvarianter med mer holdbar resistens. Flere europeiske bedrifter og forskningsinstitutter er involvert i denne forskningen. Feltforsøk med denne type GM potet har skjedd på flere lokaliteter i Europa siden 2006. Det er sannsynlig at norske myndigheter i fremtiden vil motta søknader for regulatorisk godkjenning av GM potet med øket motstand mot *P. infestans*.

Referanser

- Black, W., Mastenbroek, C., Mills, W.R. & Peterson, L.C. 1953. A proposal for an international nomenclature of races of *Phytophthora infestans* and of genes controlling immunity in *Solanum demissum* derivatives. *Euphytica* 2:173-78.
- Malcolmson, J.F. & Black, W. 1966. New *R* genes in *Solanum demissum* Lindl. and their complementary races of *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. *Euphytica* 15:199-203.
- Haas, B.J., Kamoun, S., Zody, M.C., Jiang, R.H., Handsaker, R.E., *et al.* 2009. Genome sequence and analysis of the Irish potato famine pathogen *Phytophthora infestans*. *Nature* 461:393-98.
- Vleeshouwers, V.G.A.A., Raffaele, S., Vossen, J.H., Champouret, N., Oliva, R., Segretin, M.E., Rietman, H., Cano, L.M., Lokossou, A., Kessel, G., Pel, M.A., Kamoun, S. 2011 Understanding and Exploiting Late Blight Resistance in the Age of Effectors. *Annual review of Phytopathology* 2011. 49:507-531.

Planteparfymmer til plantevern



Insekter har en fantastisk luktesans. De kan lukte seg frem til en make for parring og kan finne mat til både seg selv og avkommet ved å følge molekyler som driver med vinden. Luktesansen er så viktig for insekter at vi ved bruk av ulike metoder kan styre hvordan skadeinsekter oppfører seg, og til og med hindre at de formerer seg.

Geir K. Knudsen
Bioforsk
geir.knudsen@bioforsk.no

Insekter har utviklet seg i sameksistens med planter siden de oppsto for nærmere 400 millioner år siden. Plantene kan ha god nytte av insekter til både pollinering og frøspredning, men insekter er i hovedsak plantespisere. Co-evolusjon har ført til et sofistikert planteforsvar og insektene på sin side har utviklet mekanismer for avgiftning og andre former for spesialisering. Dette fører til at 80-90 % av alle insekter er spesialister som kun spiser en planteart eller arter som er nær beslektet (Shoonhoven *et al.* 2005). Denne smale dietten gjør også at sanseapparatet er høyst spesialisert. Insektenes første møte med en potensiell vertsplante er gjennom luktprofilen som kan sanses fra avstand. Luktstoff er dermed insektenes primære informasjonskilde når de skal finne mat til seg selv og avkommet.

I 2003 rapporterte Angioy *et al.* at egyptisk bomullsfly viser fysiologiske responser på plantelukter i konsentrasjoner ned til 10^{-18} gram (0,000000000000000001 g). Denne ekstreme sensitiviteten viser at insekter har et sanseapparat som langt overgår vårt eget. Men studiet viser også et teknologisk fremskritt som gjør oss i stand til å måle insekters luktesans og identifisere luktmolekyler. Identifisering av luktstoff og studier av hvordan disse påvirker insekter åpner for nye metoder for bekjemping av skadedyr uten bruk av sprøytemidler. Fagfeltet kalles for kjemisk økologi, og er studiet av hvordan naturlig forekommende kjemikalier i miljøet påvirker organismer.

Kjemisk økologi er et resultat av samarbeid mellom kjemikere, nevrofysiologer, adferdsbiologer og molekylærbiologer. Denne tverrfaglige kompetansen benyttes kommersielt over hele verden for å gi varige løsninger innen skadedyrkontroll. Metoder som utnytter insektenes luktesans og manipulerer viktige sansestimuli kan avlede, forvirre eller dirigere insekter bort fra ressurser vi ønsker å beskytte. Denne typen bekjemping vil derfor føre til reduksjon i bruk av konvensjonelle plantevernmidler, tryggere mat og økt biodiversitet. I tillegg elimineres resistensproblemer og metoden er forenlig med både økologisk og konvensjonell produksjon.

I foredraget vil jeg forklare hvordan vi identifiserer plantelukter og hvordan vi kan benytte luktstoff i integrert plantevern.

Referanser

- Angioy, A.M., Desogus, A., Barbarossa, I.T., Anderson, P. & Hansson, B. 2003. Extreme sensitivity in an olfactory system. *Chemical Senses*. 28:279-284.
- Schoonhoven, L.M., van Loon, J.J.A. & Dicke, M. 2005. *Insect-plant biology*. Oxford University Press, Oxford.

Plantevern i Økologisk landbruk - gårdseksempel



Jeg eier og leier tilsammen 501 daa som drives økologisk med melk og grønnsakproduksjon i Rygge i Østfold. Utfordringene med plantevern i de ulike kulturene møtes med kunnskap om arter, sorter og hver enkelt skadegjører. Samarbeid er også viktig.

Per Boe Guren
Bonde
pbg@bdsnett.no

Personalia

Født 1954, gift, to barn.
Oppvekst på gård i Rygge med produksjon av poteter, grønnsaker og såkorn. Sivilagronom NLH 1979. Råva-reansvarlig i Norske Potetindustrier, produksjonsrådgiver i Gartnerhallen.
Tok over hjemgården 1989, fortsatte tradisjonelt driftsopplegg. Begynte omlegging til økologisk produksjon i 1997, ferdig omlagt i 2006.

Gården deltar i samdrifta Ryggemelk DA sammen med Stig Gammelsrød fra og med 2007. Produksjonskvota er 520 000 liter øko-melk.

Grønnsakproduksjonen skjer i samarbeid med Stig Gammelsrød og Jens E Kase. Samarbeidet kan besøkes på www.øko-rygge.no, alternativt www.organic.no.

Tabell 1. Arealfordeling 2012 (eget og leid areal)

Vekst	Areal, daa
Økologisk gulrot	65 da
" asparges	2
" potet	21
" bygg (fôr)	90
" hvete (fôr)	46
" åkerbønner	14
" eng (fôr)	194
" mais (fôr)	68
Juletrær (økologisk)	1
Sum	501

Plantevern i økologisk landbruk

Definisjon: tiltak som reduserer skade av skadedyr, sykdommer, ugras

Generelle tiltak

- valg av art
- valg av sort
- valg av høstetidspunkt
- valg av leveringstidspunkt

Jeg må sammen med samarbeidskolleger kontinuerlig vurdere hvilke arter jeg har forutsetninger for å produsere og som jeg kan bruke i samdrifta (fôr), eller som det er marked for gjennom omsetningskanaler produsentsamarbeidet har/kan få avtale med.

Utfordringer på plantevern vurderes for aktuelle vekster, tabell 2.

Tabell 2. Plantevernutfordringer i våre vekster.

Vekst	Skadedyr	Sykdommer	Ugras
Gulrot	x		x
Asparges			x
Potet (tidlig)		x	x
Bygg			x
Hvete			x
Åkerbønner		x	x
Eng			
Mais			x

Skadedyr

Gulrot har de største utfordringene med skadedyr, gulrotflue og spesielt gulrotsuger. Vi dekker med fiberduk, men ønsker mer kunnskap om kritiske forhold for innflyving: tidspunkt på døgnet, temperatur mv. for å tilpasse avtaking av duken for luking. Andre forhold som kan bidra til å redusere skade av gulrotsuger er selvsagt interessante.

Sjukdommer

Tørråte er en utfordring i potet. Vi har mulighet til å produsere tidligpoteter. Det er både egnet jord, godt klima og markedsadgang. Produksjonen er veletablert blant samarbeidskollegaene.

Potetplanta er moden når tørråteangrepet kommer og riset knuses. Etter at det knuste riset og stengler er tørket, høstes potetene i tørt og varmt vær. Vi opplever sjelden reklamasjoner på grunn av tørråte.

Åkerbønne til modning er forsøkt i 2012. Sjokoladebrunflekk er en stor utfordring. Samtidig er ugras en stor utfordring på grunn av lang veksttid. Formålet med åkerbønneproduksjonen er å skaffe proteinfôr til melkekuene i samdrifta. Vi vurderer å prøve åkerbønner sammen med kornarter for tidlig høsting og ensilering.

Ugras

Alle vekstene unntatt eng har utfordringer med hensyn til ugras.

I gulrot har vi lært å bruke flammer med veldig godt resultat. Ugraset flammes før gulrota spirer. Deretter lukes det manuelt før kjøring med tilpasset utstyr (rammer med tinder og seksjonsfres). Mye utstyr er på gang. Vekstskifte med potet gir mulighet for kontroll av kveke.

Asparges er lysåpen og har stor utfordring med ugras. Vi prøver forskjellig utstyr (fres).

I potet har det i lang tid vært brukt utstyr som sammen med potetplanta kan kontrollere ugraset.

I korn er det viktigst å få etablert åker raskt. Det er viktigere enn ugrasharving som gjennomføres 1-2 ganger hvis eller når det er forhold for det. Åkerkanter bør slås to ganger per sesong.

I åkerbønner til modning møter vi utfordringen med hensyn til ugras ved å endre dyrkingsmåte for å skaffe protein.

Mais til fôr er en viktig ingrediens i fullfôret til melkekuene. Vi har møtt utfordringen fra ugras med å kjøpe en spesiell maisharv fra Danmark. På gulrotkonferanse i Danmark 2012 lærte vi å flamme mais. Maisplanta har lavt vekstpunkt i starten av vekstsesongen og kan flammes inntil planta har 3-4 varige blad. Allerede første året hadde vi en sterk reduksjon av lukeutgiftene.

Oppsummering

Mange av utfordringene når det gjelder plantevern kan møtes ved god agronomi. Kunnskap om kulturplanter, potensielle skadegjørere, tiltak, metoder og gjennomføringsevne er viktige suksessfaktorer. Landbruksrådgivingen (og derigjennom Bioforsk) er viktige medspillere.

Aksfusariose - giftig korn fra sjuke planter



Fusarium-sopp i kornaks (aksfusariose) kan, i tillegg til å redusere avlingsmengde og spireevne, forårsake utvikling av mykotoksiner (soppgifter) som kan gjøre kornet giftig for mennesker og dyr. Ulike *Fusarium*-arter kan produsere en rekke forskjellige mykotoksiner med varierende grad av giftighet. Angrep av *Fusarium* og utvikling av mykotoksiner skjer særlig under fuktige værforhold, forutsatt at *Fusarium*-smitte er til stede.

Guro Brodal & Ingerd Skow Hofgaard
Bioforsk
guro.brodal@bioforsk.no

Smittekilder og spredning av *Fusarium*

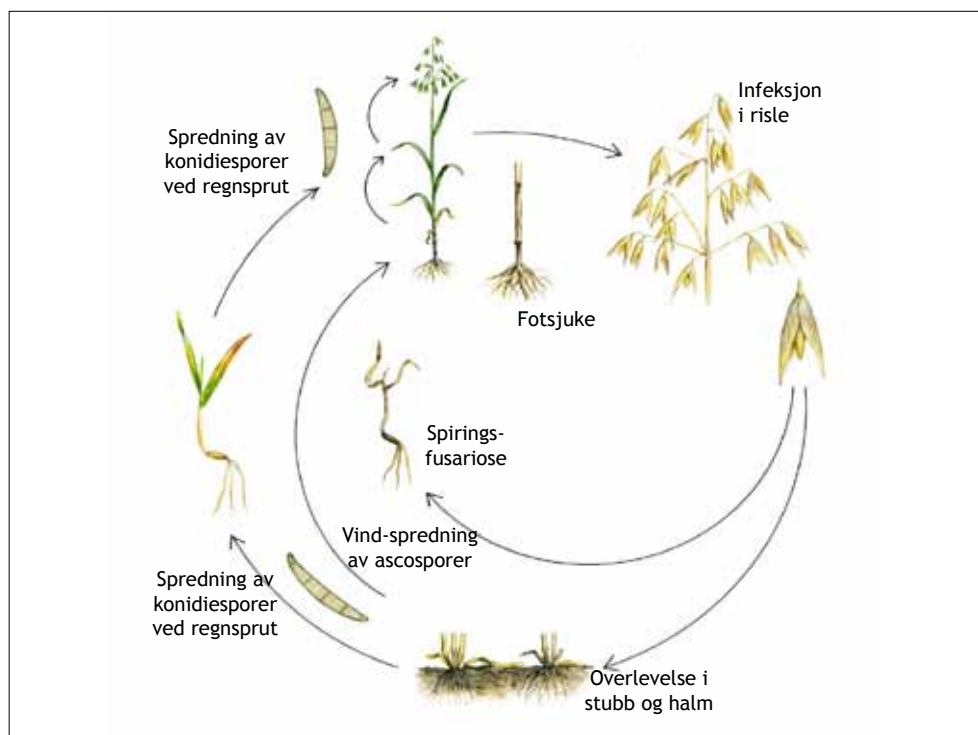
Fusarium er en stor soppsekt med mange arter som kan forårsake aksfusariose. På grunn av økte og til dels høye forekomster av mykotoksiner i korn de seinere årene har aksfusariose blitt en av de viktigste kornsjukdommene både i Norge og i de store korn- dyrkingsområdene i verden. *Fusarium*-sopp overlever i stubb og halmrester oppå bakken og i øvre jordlag (Figur 1), samt i såkorn. Såkornsmitte anses ikke å ha særlig betydning når det er rikelig med smitte fra planterester, men infisert såkorn kan spre smitte til nye områder. Ved fuktige forhold danner soppen sporer som kan spres med regnsprut lokalt i åkeren og angripe plantene oppover i bestanden. Arten *Fusarium graminearum* (den viktigste produsenten av mykotoksinet DON) danner i tillegg sporer som kan spres gjennom lufta med vind og angripe planter over store avstander. Kornartene er mest mottagelige for aksfusariose i løpet av plantenes blomstring. Regn og fuktig vær i tiden etter aksskyting kan derfor føre til kraftige angrep i akset og høye forekomster av mykotoksiner i kornet. Ensiddig korndyrking, særlig i kombinasjon med redusert jordarbeiding, som gir mye planterester oppå bakken, gir et stort smittepress i fuktige år. Forsøk har vist at angrep av aksfusariose og mengder mykotoksiner kan øke ved økende mengder planterester på åkeren (Hofgaard *et al.* 2012). Kornsortenes mottagelighet har betydning for hvor sterke angrepene blir og for produksjonen av mykotoksiner.

Symptomer

Symptomer på aksfusariose kan være vanskelige å oppdage og varierer mellom kornartene. I hvete kan aksfusariose ses som ett eller flere bleike småaks i akset (Figur 2). I bygg kan brune flekker på ett eller flere småaks, samt brun aksspindel være symptom på *Fusarium*-angrep. Under fuktige forhold vil soppen spre seg og hele akset kan bli infisert. Dette ses som tvangsmodning av planter i åkeren. Etter hvert kan det dannes oransje-rosa sporemasser som kan ses blant annet ved basis av småaksene (Figur 3). I havre er det ofte ikke noen tydelige symptomer, men ved kraftige angrep kan rislene få et avbleket tvangsmodnet utseende (Figur 4), og ved fuktige forhold kan oransje-rosa sporemasser ses ved basis av småaksene. Aksfusariose kan forårsake skrupne og misfarga korn både i hvete, bygg og havre, men ofte gir ikke angrep av *Fusarium* noen tydelige symptomer eller tegn på innhold av mykotoksiner. Særlig i havre kan korn ha høyt innhold av mykotoksiner uten noen synlige tegn på angrep.

Fusarium-arter og mykotoksiner

Fusarium-arter kan produsere en rekke forskjellige mykotoksiner (Tabell 1). Det er særlig trichothecene DON og T2/HT2 som har fått størst oppmerksomhet. DON (og derivater) er vanlig forekommende i norsk havre, hvete og bygg og er påvist i en stor andel av kornpartiene som er analysert de seinere årene.



Figur 1. Livssyklus hos aksfusariose forårsaket av *Fusarium graminearum* (Ill.: Hermod Karlsen, fra Brodal et al. 2009).

T2 og HT2 er også vanlig, særlig i havre. Økte angrep av *Fusarium* og forekomster av mykotoksinet DON i norsk korn de seinere årene skyldes økt utbredelse av arten *F. graminearum* (Aamot et al. 2008). Økt utbredelse og betydning av *F. graminearum* er også rapportert fra flere andre europeiske land. Vekst og utvikling av ulike *Fusarium*-arter kan påvirkes ulikt



Figur 2. Angrep av *Fusarium* i hveteaks. Foto: Jafar Razzaghian.



Figur 3. Oransje sporemasser av *Fusarium* i hveteaks. Foto: Jafar Razzaghian.

Tabell 1. Mykotoksiner produsert av de viktigste *Fusarium*-artene på korn i Norge.

	T-2/HT-2	DON	NIV	ZON	FUS-C	ENN	MON	BEA	DAS
<i>F. avenaceum</i>					+	+	+	+	
<i>F. crookwellense</i>			+	+	+				+
<i>F. culmorum</i>		+	+	+	+				+
<i>F. equiseti</i>	+		+	+				+	+
<i>F. graminearum</i>		+	+	+	+				+
<i>F. langsethiae</i>	+					+			+
<i>F. poae</i>	+		+	+	+	+		+	+
<i>F. sporotrichioides</i>	+			+	+	+			+
<i>F. tricinctum</i>					+	+	+		

DON = deoxynivalenol (inkludert DON-derivativer: 3-AcDON =3-acetyldeoxynivalenol; 15-AcDON=15-acetyldeoxynivalenol); NIV = nivalenol; ZON = zearalenon ; FUS-C = fusarin C; ENN = enniatin; MON = moniliformin; BEA = Beauvericin; DAS = diacetoxyscirpenol.

av klima og dyrkingsforhold. *Fusarium langsethiae*, en *Fusarium*-art som produserer mykotoksinene T2 og HT2, ser ut til å være mest vanlig under relativt tørre værforhold. Vi har registrert at korn med lavt innhold av DON kan ha høyt innhold av T2/HT2 og at korn med høyt innhold av DON ofte har lite T2/HT2. Også enniatiner (ENN), produsert av *Fusarium avenaceum*, er vanlig i norsk korn.



Figur 4. Angrep av *Fusarium* i havrerisler.
Foto: Jafar Razzaghian.

Variasjoner i mykotoksininnhold

Innholdet av mykotoksiner i norsk korn varierer mellom regioner og ulike lokaliteter, og fra år til år. Behandling med fungicider de siste par årene har sannsynligvis til en viss grad redusert innholdet av mykotoksinet DON i korn fra en del utsatte områder. Foruten effekter av jordarbeiding, vekstskifte og sortsegenskaper, antas at lokale variasjoner i nedbør og temperatur, samt feltforhold, som beliggenhet/topografi, jordtype, jordfuktighet/avstand til vassdrag, er årsaker til variasjoner i akfusariose og utvikling av mykotoksiner innen enkelte åkre i tillegg til og lokale og regionale forskjeller.

Referanser

- Aamot, H.U., Hofgaard, I.S., Brodal, G., Elen, O. & Klemsdal, S.S. 2008. *Fusarium graminearum* in Norwegian cereals. *Journal of Plant Pathology* 90(S3):79.
- Brodal, G., Henriksen, B. & Sundheim, L. 2009. Sjukdommer i korn, oljevekster og kjernebelgvekster. I: Brandsæter, L.O., Mangerud, K., Birkenes, S.M., Brodal, G. & Andersen, A. (red). *Plantevern og plantehelse i økologisk landbruk*, Bind 3: Korn, oljevekster og kjernebelgvekster. *Bioforsk FOKUS* 4(4):107-150.
- Hofgaard, I.S., Seehusen, T., Abrahamsen, U., Razzaghian, J., Le, V.H., Elen, O., Riley, H., Strand, E. & Brodal, G. 2012. Impact of agricultural practices on mycotoxin contamination of oats and spring wheat in Norway. Abstract and poster at the 7th Conference of The World Mycotoxin Forum® and the XIIIth IUPAC International Symposium on Mycotoxins and Phycotoxins, "WMFmeetsIUPAC", Rotterdam, the Netherlands, 5-9 November 2012.

Mykotoksiner - hvor går grensa?



Korn er så godt som alltid infisert av muggsopper som er potensielt giftproduserende. Infeksjon kan skje både på åkeren og etter innhøsting inntil kornet er tilstrekkelig tørket. De viktigste potensielt giftproduserende soppene i norsk korn er fra slekten *Fusarium*. I tillegg kan kornet inneholde toksiner fra soppselektene *Alternaria* og *Penicillium*.

Gunnar Sundstøl Eriksen
Veterinærinstituttet
gunnar.eriksen@vetinst.no

I norsk korn er det mest fokus på *Fusarium*giftene deoksynivalenol (DON), zearalenone, T-2 og HT-2. De to siste toksinene forekommer som oftest sammen. T-2 omdannes raskt til HT-2 og disse to toksinene vurderes derfor sammen som en sum. Det viktigste lagertoksinet i norsk korn er ochratoksin A.

Risikovurdering og fastsettelse av grenser

Det er gjort internasjonale risikovurderinger av de viktigste mykotoksinene som finnes i norsk korn. Vurderingene gjøres ved at en ekspertkomité går gjennom alle publiserte studier. På grunnlag av studiene blir effektene som oppstår ved de laveste dosene identifisert og man finner laveste dosen som gir effekt og om mulig høyeste dose som ikke gir effekt. Man benytter så en usikkerhetsfaktor på denne og fastsetter et tolerabelt daglig inntak (TDI). Dette er et mål på hvor mye man kan få i seg hver dag uten at man mener det utgjør noen helserisiko.

Siden «oversetter» myndighetene denne dosen til grenseverdier for matvarer. I denne overgangen fra TDI til grenseverdier tar man i tillegg til de helsemessige aspektene som er ivarettatt gjennom fastsettelsen av TDI hensyn til for eksempel kosthold og andre samfunnsmessige forhold.

DON

DON i norsk korn produseres av de to *Fusarium*artene *F. graminearum* og *F. culmorum*. Dette mykotoksinet forekommer i tilnærmet alle prøver av mel, kli og havregryn som er undersøkt i 2008 - 2011 (Clasen & Børsum 2011, 2012). Alle i Norge blir derfor eksponert for DON via maten. Både JECFA (WHO/FAO sin ekspertkomité for tilsetningsstoffer og kontaminanter) og EU sin tidligere ekspertkomité for mat har publisert risikovurderinger av DON i mat.

De viktigste effektene av DON ved nivåer som kan forekomme i maten er først og fremst redusert appetitt og vekst samt nedsatt fôrutnyttelse og forstyrret immunsystem. Lave doser DON stimulerer immunsystemet, mens litt høyere doser svekker immunsystemet. Mus og griser ser ut til å være de mest følsomme artene.

I forsøk med griser er det registrert en stor variasjon i hvor mye DON som skal til før grisene påvirkes. I enkelte forsøk påvirkes grisene ved nivåer på 300 µg/kg fôr, mens det i andre forsøk ikke blir registrert effekter hos dyr gitt godt over 1000 mg/kg fôr. Rene toksiner er mindre giftig enn tilsvarende nivåer i naturlig kontaminert korn. Det er derfor sannsynlig at det er flere faktorer i kornet som påvirker hvor stor effekt kornet har på grisen. Studiene som er grunnlaget for TDI verdien for DON er noen år gamle.

Tabell 1. Grenseverdier for mykotoksinene deoksynivalenol (DON), T-2, HT-2 og zearalenone i kornbaserte matvarer ($\mu\text{g}/\text{kg}$).

Matvare	DON	T-2 og HT-2	Zearalenone
Siktet hvetemel, Sammalt hvetemel, Kli av hvete og havre	750	Det er anbefalt i Norge at korn til mat ikke bør inneholde mer enn 100 $\mu\text{g}/\text{kg}$ av hhv T-2 eller HT-2 toksiner	75
Havregryn, Frokostblandinger	500		50
Barnegrøt	200		20

Aktivering av immunsystemet og igangsettelse av betennelsesreaksjoner ble ikke målt i forsøkene. JECFA fant likevel i sin seneste vurdering fra 2010 ikke grunn til å endre TDI verdien.

Dagens TDI er basert på hvilke mengde DON som gav nedsatt matinntak og vekst hos mus og den høyeste dosen som ikke gav denne effekten. Med en sikkerhetsfaktor på 100 ble det fastsatt et tolerabelt ukentlig inntak på 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ kroppsvekt /dag. Basert på denne TDI verdien, har EU fastsatt grenseverdier for DON i kornbaserte matvarer (Se tabell 1).

Inntak

Tidligere beregning av inntak av DON i Norge har indikert at personer med høyt inntak av DON kan ha et inntak over TDI. Dette innebærer ikke nødvendigvis at det er noen helserisiko, men at sikkerhetsmarginen er redusert. De gamle inntaksberegningene er imidlertid usikre. VKM holder for tiden på med nye inntaksberegninger i sin risikovurdering av mykotoksiner i korn.

T-2 og HT-2

T-2 og HT-2 toksiner forekommer først og fremst i havre. De gir i hovedsak samme effekter som DON, men effekten på fôrinntak er mindre tydelig mens effekt på dannelsen av nye blodceller betydelig. EFSA har nylig fastsatt en ny TDI på 0,1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ kroppsvekt/dag. EFSA konkluderte med at inntaket av T-2 og HT-2 er under TDI for alle grupper og at toksinene er en liten eller neglisjerbar risiko for folkehelsen. VKM arbeider med nye norske inntaksberegninger.

Zearalenone og Ochratoksin A

Innholdet av ochratoksin A i lagret korn og zearalenone i mel og kli er lavt og forventes ikke å utgjøre noen risiko for folkehelsen.

Referanser

- Clasen, P.-E. & Børsum, J. 2012. Mattilsynets overvåkingsprogram for mykotoksiner i næringsmidler i 2011. Veterinærinstituttets rapport-serie 5-2012.
- Clasen, P.-E. & Børsum, J. 2011. Mattilsynets overvåkings- og kartleggingsprogram for mykotoksiner i næringsmidler 2008-2010.

Bioaktive naturstoffer i korn, mer enn bare kjente mykotoksiner?



Sekundær metabolisme forekommer i nesten alle levende organismer, i bakterier så vel som i pattedyr, men er spesielt fremtredende i de organismer som mangler et immunforsvar. Mikroorganismer i overfylte habitater danner naturlige bioaktive stoffer som er generelt antatt å være fordelaktige for produsentene, som agenter i kjemisk krigføring til beskyttelse mot konkurrenter, predatorer eller parasitter (Cavaliersmith 1992).

Erik Lysøe¹, Hege Divon² & Sonja S. Klemsdal¹

¹ Bioforsk, ² Veterinærinstituttet
erik.lysoe@bioforsk.no

Sopp er en utrolig vellykket organismegruppe. Rundt 70 000 arter er kjent, men det er anslått å være rundt 1 500 000 arter (Hawksworth 1991). Sopp produserer en variasjon av bioaktive stoffer, fra viktige legemidler til dødelige soppgifter (mykotoksiner) som kan bidra til å forurense ulike typer mat og fôr. Slekten *Fusarium*, en av de mest kjente plantepatogene soppene, kan infisere planter i løpet av vekstsesongen, men lever også godt på høstet korn og dødt plantemateriale. *Fusarium* er en stor gruppe med mange meget tilpasningsdyktige arter. De kan vokse på forskjellige organiske substrater og er funnet overalt, fra permafrosten i Arktis til sanden i Sahara. De kan altså både være saprofytter og plantepatogener, og har dermed ett stort arsenal av kjemiske våpen som de bruker til sin fordel. *Fusarium* produserer en rekke mykotoksiner, for eksempel deoksynivalenol, nivalenol, HT-2/T-2 og zearalenon som ofte blir påvist i korn.

Det har imidlertid vært svært lite fokus på andre mulige stoffer som *Fusarium* kan produsere, samt modifiserte varianter av de kjente mykotoksinene, såkalte maskerte mykotoksiner. I dette foredraget vil jeg trekke frem ukjente metabolitter fra denne soppgruppen og også noe om maskerte mykotoksiner, som ikke er så lette å oppdage med kjemiske metoder. Vi har arbeidet mye med nye molekylærbiologiske teknikker, og har blant annet genomsekvansert *Fusarium*-arter. På bakgrunn av dette arbeidet har vi funnet nye bioaktive metabolitter som kan være produsert i

korn. Ved å studere genomsekvansene er det mulig å identifisere gener som produserer sekundære metabolitter, men det er ikke alltid lett å finne hvilket stoff det er snakk om. Noen ganger kan man finne stoffet også, da metabolitten med gener er beskrevet for andre sopper. Sopp har en egenskap som kalles horisontal genoverføring. Det betyr at når de lever sammen med andre sopper kan de ta opp genetisk materiale (DNA) fra andre arter, og dermed skaffe seg nye egenskaper. Selv om *Fusarium*-soppene har et stort potensial for produksjon av forskjellige stoffer, er det ikke alltid kjent under hvilke betingelser de ulike stoffene blir produsert. Dette er det mulig å finne ut av med bioteknologiske sekvenseringsmetoder.

Når man tenker seg at det kan være mange *Fusarium*-arter (og andre arter) som infiserer korn samtidig, og disse artene produserer forskjellige type metabolitter, både som agenter i plante-patogen interaksjon, i kjemisk krigføring mot andre sopp- og bakteriearter, eller som hjelpemolekyler for andre prosesser, kan det i en kornprøve være betydelig variasjon av bioaktive naturstoffer. Vi kjenner relativt godt til giftigheten til de kjente mykotoksinene, men hva med cocktail-effekten av flere stoffer samtidig? Dette er et stort sort hull hvor vi mangler mye kunnskap. I framtiden kan moderne bioteknologi være med på å forklare noe av dette komplekse bildet.

Referanser

Cavaliersmith, T. 1992. Origins of secondary metabolism., p. 64-87. In: Chadwick, D.J., Whelan, J. (eds.), Secondary metabolites: their function and evolution. John Wiley & Sons Ltd., West Sussex, U.K.

Hawksworth, D.L. 1991. The fungal dimension of biodiversity - magnitude, significance, and conservation. *Mycol. Res.* 95:641-655.



Risikovurdering - mykotoksiner i korn



Mattilsynet har bedt Vitenskapskomiteen for mattrygghet (VKM) om en risikovurdering av mykotoksiner (soppgifter) i norsk og importert korn. Bakgrunnen for oppdraget er blant annet de siste års kornhøster i Norge som har skapt bekymring på grunn av økt forekomst av særlig mykotoksinproduserende arter i soppleskten *Fusarium*.

Aksel Bernhoft¹, Gunnar Sundstøl Eriksen¹, Leif Sundheim¹, Anne Lise Brantsæter¹, Christiane Kruse Fæste¹, Trond Rafoss¹, Anne Marte Tronsmo¹, Marc Berntsen², Guro Brodal², Ingerd Skow Hofgaard², Tore Sivertsen², Tor Øystein Fotland³, Tron Øystein Gifstad³, Edel Holene³, Elin Thingnæs Lid³, Inger Therese Laugsand Lillegaard³ & Marie Louise Wiborg³

¹ VKM medlem, ² VKM *ad hoc*-medlem, ³ VKM sekretariatet
elin.thingnaes@vkm.no

Mykotoksiner kan utgjøre en helserisiko for både mennesker og dyr. Over tid kan inntak av mykotoksiner blant annet føre til nedsatt immunforsvar og trolig økt fare for utvikling av enkelte kreftformer. Det er derfor satt grenseverdier for mykotoksiner i næringsmidler og anbefalte grenseverdier i fôr innenfor EØS-området. VKM har mottatt en bestilling fra Mattilsynet der hovedfokus er rettet mot de sopper og toksiner som finnes i korn og kornprodukter på det norske markedet, og en gjennomgang av de forhold som påvirker dannelsen av mykotoksiner. VKM vil besvare oppdraget ved å utarbeide en risikovurdering etter gjeldende internasjonale prinsipper og metoder. Risikovurderingen vil være vitenskapelig basert og uavhengige av myndighetenes risikohåndtering. Hele prosessen skal være åpen, og risikovurderingen vil bli publisert og vil være tilgjengelig for alle straks den er ferdigstilt og oversendt Mattilsynet.

Oppdraget

I dialog med VKM og etter en offentlig høringsrunde har Mattilsynet kommet frem til følgende oppdrag: «Mattilsynet ønsker å bestille en risikovurdering av mykotoksiner i norsk og importert korn i næringskjeden. Fokus skal være på de sopper og de toksiner som finnes i korn og kornprodukter på det norske markedet (norskprodusert og importert, mat og fôr, inklusive fiskefôr). Oppdraget omfatter flere ulike fagområder, Mattilsynet ser for seg at det kan være

hensiktsmessig å dele vurderingen opp i temaene plantehelse, fôr/dyrehelse og mat/human helse.

Plantehelse:

- Hvilke mykotoksin-produserende sopper har vi på korn i Norge? Beskriv forekomsten av de ulike soppene og mykotoksinene.
- Hvilke kornarter er mest utsatt for mykotoksin-kontaminering? Er det også forskjeller i forekomst mellom sorter innen samme art?
- Hvilke toksiner dannes i felt og hvilke dannes under lagring? Har man kunnet se variasjoner fra år til år eller regionale forskjeller, og i så fall hvilke?
- Hvilke resistente sorter av korn er tilgjengelige for norske dyrkere? Kan dyrking av resistente sorter redusere forekomst av mykotoksiner i norskprodusert korn?
- Kan bruk av pesticider være et middel for å redusere forekomst av mykotoksiner i norskprodusert korn?
- Hva har endret dyrkningspraksis (slik som f.eks. redusert bruk av høstpløying) å si for forekomst av disse soppene? Hvordan påvirker vanning av åkeren sannsynligheten for soppinfeksjon?
- Hvordan påvirker klimatiske forhold sannsynligheten for soppinfeksjon og mykotoksinkontaminering? Vil antatte endringer i klimaforholdene i Norge påvirke forekomst av mykotoksiner?

- Er det forskjeller mellom økologisk og konvensjonell korndyrking i sannsynligheten for mykotoksin-kontaminering? Hva er i så fall forskjellene og hva kan de skyldes?
- Hva betyr lagringsforholdene for soppvekst og utvikling av mykotoksiner etter høsting?

Fôr og dyrehelse:

- Hvilken eksponering for mykotoksiner fra fôr finnes i Norge og hvilke mulige helseeffekter representerer dette for ulike dyrearter (inkludert fisk)?
- Dekontaminering av korn. Fysisk behandling slik som sortering og avskalling gjøres allerede i dag og er tillatt. I tillegg er det forsøkt med tilsetningsstoffer til fôret slik som for eksempel mykotoksinbindere. Hvilken risiko kan slike produkter i fôret utgjøre for dyra?

Mat og human helse:

- Utgjør dagens eksponeringsnivå av mykotoksiner fra matkorn en mulig helserisiko for den norske befolkningen (generelt og potensielt sårbare grupper)?
- Hvilken risiko utgjør overføring av mykotoksiner fra dyr (inkludert fisk) til mennesker?»

Metode for risikovurderingen

En risikovurdering i VKM er en gjennomgang, sammenstilling og vurdering av tilgjengelig vitenskapelige funn og data. VKM driver ikke egen forskning. Risikovurderinger i VKM gjøres etter gjeldende internasjonale prinsipper og metoder. Risikovurderingen er en vitenskapelig basert prosess som består av fire trinn: fareidentifikasjon, farebeskrivelse, eksponeringsvurdering og risikobeskrivelse. VKM kommuniserer risikovurderingsprosessen og resultatene i risikovurderingen, mens Mattilsynet er ansvarlig for risikohåndteringen og kommunikasjonen av denne.

Behandling av saken i VKM

For å løse oppdraget fra Mattilsynet har VKM oppnevnt tre prosjektgrupper, en for hver av de tre temaene plantehelse, fôr/dyrehelse og mat/human helse. Prosjektgruppene består av både VKM-medlemmer og eksterne eksperter (*ad hoc*-medlemmer). Delrapportene fra prosjektgruppene skal evalueres og godkjennes av henholdsvis VKMs faggruppe for plantehelse,

faggruppe for fôr til terrestriske og akvatiske dyr og faggruppe for forurensninger, naturlige toksiner og medisinrester. Den endelige og samlede rapporten skal ferdigbehandles og godkjennes av VKMs hovedkomité før oversendelse til Mattilsynet og publisering.

Resultater

Risikovurderingen vil bli publisert på vkm.no når den er ferdigstilt og sendt over til Mattilsynet. Dette vil skje i løpet av våren 2013, tidligst i februar.

Dette er VKM

VKM foretar uavhengige, vitenskapelige risikovurderinger for Mattilsynet av forhold som har å gjøre med trygg mat og spørsmål knyttet til dyrehelse, dyrevelferd, plantehelse og kosmetikk. I tillegg gjør VKM miljørisikovurderinger av genmodifiserte organismer på oppdrag for Direktoratet for naturforvaltning. VKM kan også selv ta opp saker på eget initiativ. Risikovurderingene er faglig premissgrunnlag når Mattilsynet skal vurdere å iverksette tiltak og utvikle regelverk. Risikovurderingene inngår også som basis for Mattilsynets og DNs råd til departementene. VKM er en uavhengig komité på matområdet under Helse- og omsorgsdepartementet. Dette betyr at ingen har instruksjonsrett over komiteen i faglige spørsmål. VKM ble første gang oppnevnt i 2004.

VKM består av ni faggrupper og en hovedkomité. Arbeidet med risikovurderingene utføres i faggruppene, mens Hovedkomiteen arbeider med overordnede og tverrfaglige problemstillinger. VKMs sekretariat bistår komiteen faglig og praktisk. I overkant av 80 vitenskapelige eksperter sitter i VKM. De er alle eksperter innen ett eller flere av komiteens fagområder, som er humanmedisin, human ernæring, veterinærmedisin, dyreernæring, dyrevelferd, toksikologi, kjemi, biokjemi, mikrobiologi, plantebiologi og bioteknologi. Medlemmene av VKM oppnevnes av Helse- og omsorgsdepartementet for tre år av gangen.

Den som utfører arbeid for VKM, enten som oppnevnte medlemmer eller på *ad hoc*-basis, gjør dette i kraft av sin egen vitenskapelige kompetanse og ikke som representanter for den institusjon han/hun arbeider ved. Forvaltningslovens habilitetsregler gjelder for alt arbeid i VKM-regi.

Grôvfor og kulturlandskap



Bete med högproducerande mjölkkor - nya utmaningar med stora djurbesättningar



Det går att utarbeta system för att utnyttja betet som en värdefull resurs i foderstaten till högavkastande mjölkkor. För att säkra en god näringsförsörjning till högmjölkkorna under betesperioden har tre möjligheter diskuterats som kan användas var för sig eller i kombination.

Eva Spörndly
Sveriges lantbruksuniversitet
eva.sporndly@slu.se

Bakgrund

Norge skall få en ny lagstiftning från 1 januari år 2014. Då måste alla kor gå ut sommartid, även de som går i lösdrift. Det finns dock inga krav på att djuren måste äta bete, lagen kräver bara att de kommer ut sommartid. Skall man ge korna allt foder inne och bara låta dem gå ut och röra på sig? Eller finns det några fördelar med betesbaserad mjölkproduktion? Går det att få en hög avkastning när korna går på bete?

Det är många frågor som man vill ha svar på när reglerna för produktionen ändras. Betesbaserad mjölkproduktion är inget självändamål. Det finns dock många fördelar med bete vilket gör att det finns ett intresse för betesbaserad mjölkproduktion. Några viktiga fördelar med bete är att:

- Det är ett prisvärt foder, särskilt nu när priserna på kraftfoder är höga
- Betesdrift främjar kornas hälsa (Thomsen m.fl. 2007)
- Betesdrift bidrar till ett öppet landskap och en hög biologisk mångfald vilket är viktigt för turistnäringen och uppskattas av många producenter och konsumenter.

Det är en utmaning för såväl forskare, rådgivare som producenter att finna lösningar på frågorna kring be-

tesdriften så att vi kan utnyttja betet som en resurs i mjölkproduktionen.

Variationer i betets mängd och kvalitet

Ett av de stora problemen med betesbaserad produktion under nordiska förhållanden är den stora variationen i betestillväxt på försommaren olika år. Vissa år är förhållandena mycket gynnsamma och betestillväxten på försommaren blir mycket snabb. Detta leder i sin tur till att korna inte hinner beta i samma takt, betesgräset blir förvuxet och smältbarhet och näringsinnehåll sjunker drastiskt. Variationen gäller inte bara försommaren, senare under säsongen kan det också komma perioder då betesförhållandena är ogynnsamma på grund av torka eller mycket regn, vilket kan ge svårigheter. Betesperioden är med andra ord svår att planera. Det ställer krav på att mjölkproducenten skall vara uppmärksam och variera mängden tillskott som ges inne efter betestillgång och beteskvalitet. En möjlighet för att hantera variationerna är att ha en beredskap för att skörda rundbalar på försommaren de år när man ser att betet "växer ifrån" djuren, d.v.s. när man ser att korna inte hinner beta i samma takt som betet växer. Rundbalarna kan skördas på hagar där djuren ännu ej hunnit beta så att det ej blir någon gödselinblandning vid skörd. Balarna kan senare utfodras ute på betet i en foderhäck under

perioder av betesbrist eller under andra halvan av sommaren när betestillväxten är långsammare.

Deltidsbete - en möjlighet?

Högmjolkarna är djur med ett stort näringsbehov och det är viktigt att de får tillräckligt med grovfoder av hög kvalitet dagligen. För att högmjolkarna inte skall drabbas av de variationer i betets kvantitet och kvalitet som tidigare nämnts så kan man välja att låta djuren beta halva dygnet och spendera andra halvan av dygnet i stallet med tillgång till ensilage. Under perioder med riklig tillgång på bete kan man minska mängden foder som ges inne och under perioder av betesbrist eller låg kvalitet på betet ökas utfodringen inne i stallet. Forskningsresultat tyder på att denna växling och tillgång till både bete och ensilage under dygnet stimulerar korna till att äta totalt mer grovfoder och bete. Detta är positivt för avkastningen. Genom att beta halva dygnet och fodra på stall under andra halvan kan man med andra ord utnyttja betet men samtidigt säkra djurens näringsintag under perioder av betesbrist eller låg betes kvalitet.

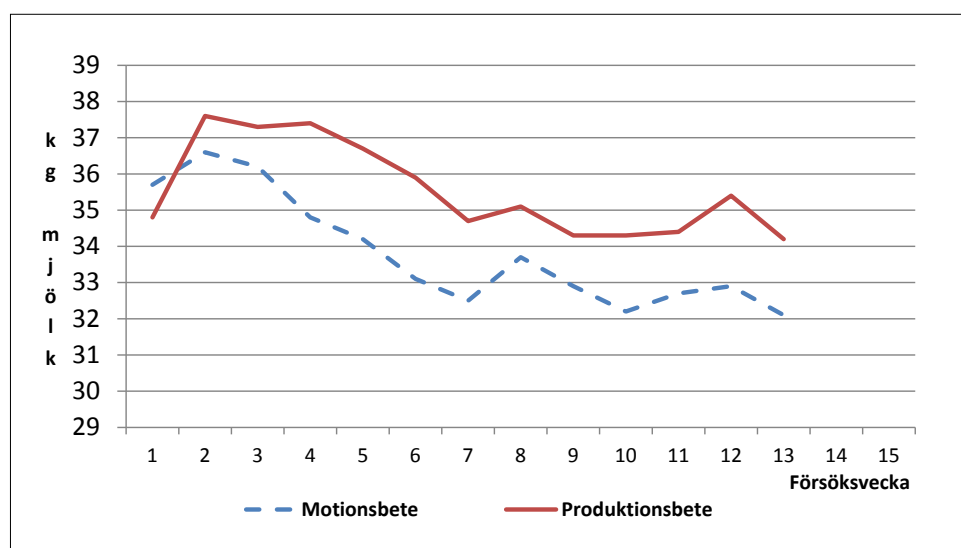
Automatisk mjölkning och bete - går det att kombinera?

I takt med att besättningarna ökar så väljer många mjölkproducenter att gå över till automatisk mjölkning (AM). I både Norge och Sverige mjölkas ca 20 % av korna i stall med AM och det är troligt att denna

andel kommer att öka ytterligare under kommande år. I ett stall med AM måste korna gå frivilligt ut på betet för att beta och sedan hem igen för att mjölkas flera gånger per dag. Ett jämnt flöde av kor som går mellan stall och bete är bra om man vill få en väl fungerande enhet med AM. Försök har visat att det viktigt hur man utformar vägen till och från betet och att det är lättare att få en jämn kotrafik om betet ligger nära stallet (Spörndly & Wredle 2004). Undersökningar har visat att när man går över till AM slutar många med bete. I Sverige där djuren måste gå på bete sommartid har många mjölkproducenter med AM valt att erbjuda djuren enbart motionsbete och sedan kombinera detta med full stallutfodring. Ett försök där man jämfört motionsbete med produktionsbete visar dock att även på gårdar med AM kan produktionsbete vara gynnsamt för mjölkavkastningen. I ett försök vid Kungsängens forskningscentrum vid Sveriges Lantbruksuniversitet jämfördes motionsbete med produktionsbete till mjölkkor i ett stall med Automatisk Mjölkning (AM). Försöket pågick under ca. 12 veckor sommaren 2011.

Korna fördelades på två grupper som båda hade möjlighet att gå ut och vistas ute under 9,5 timmar per dygn. Grupperna hade följande behandlingar:

- Produktionsbete: nytt bete dagligen + fri tillgång till ensilage i stallet 16 timmar/dygn
- Motionsbete: liten motionshage + fri tillgång till ensilage i stallet 24 timmar/dygn.



Figur 1. Mjölkavkastning hos kor med motionsbete eller produktionsbete i ett stall med automatisk mjölkning (Andersson 2012).

Betet och det ensilage som djuren fick i stallet var av jämförbar kvalitet med ett högt energiinnehåll, ca. 11 megajoule omsättbar energi per kg torrsbstans. Resultatet visade att gruppen som fick nytt produktionsbete varje dag mjölkade signifikant mer (+1,6 kg energikorrigerad mjölk) än gruppen som fick tillgång till ett rastbete och fri tillgång till ensilage dygnet runt i stallet (se figur 1). Detta är resultatet från ett försöksår och fler försök behövs för att fastslå under vilka förhållanden en sådan effekt kan uppnås. Eftersom produktionsbete också innebär en del kostnader för t.ex. arbete och stängsling behövs också ekonomiska beräkningar innan man kan säga om detta är ekonomiskt lönsamt. Resultaten visar dock att det finns en produktionspotential i betesdrift.

Slutsatser

Det går att utarbeta system för att utnyttja betet som en värdefull resurs i foderstaten till högvakständerna mjölkkor. För att säkra en god näringsförsörjning till högmjölkkarna under betesperioden har tre möjligheter diskuterats som kan användas var för sig eller i kombination:

- För att behålla ett högt näringsinnehåll och jämna ut tillgången på bete skördas överskottet av betesgräs på försommaren som rundbalar och utfodras senare under säsongen när betestillgången minskar.
- Bete under delar av dygnet kombineras med stallutfodring och vistelse inne under resten av dygnet. Stallutfodringen varierar och anpassas till betestillgång och beteskvalitet.
- När man har automatisk mjölkning och betesdrift måste man göra det lätt och attraktivt för korna att gå mellan stall och bete, bland annat är det viktigt att betet ligger nära stallet.

Förutom dessa möjligheter finns det mycket kunskap om bete bland intresserade rådgivare och lantbrukare. Det är viktigt att dessa erfarenheter tas tillvara och sprids till andra intresserade i rådgivningsmaterial.

Litteratur

- Andersson, S. 2012. Deltidsbete i stall med automatisk mjölkning- rastbete jämfört med produktionsbete. Examensarbete 363, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges Lantbruksuniversitet, 30 s.
- Thomsen, P., Østergaard, S., Houe, H. & Tind Sørensen, J. 2007. Looser cows in Danish Dairy herds: Risk factors. *Prev. Vet. Medicine* 79:136-154.
- Spörndly E. & Wredle, E. 2004. Automatic milking and grazing - effect of distance to pasture and level of supplements on milk yield and cow behavior. *J. Dairy Sci.* 87:1702-1712.

Optimal utforming av driveganger, luftegårder og mosjonsløsninger for storfe



Storfe skal sikres mulighet for fri bevegelse og mosjon på beite i minimum åtte uker i løpet av sommerhalvåret. Om de ikke kan slippes på beite, kan det nyttes egnet luftegård. Dyreeier har en viss frihet til å vurdere om det er best for dyra å være inne eller ute på grunn av klima. For å redusere opptråkking av utearealet og tilgrising av dyra er det viktig at disse løsningene har en god kvalitet.

Lars Erik Ruud
Tine og Høgskolen i Hedmark
lars.erik.ruud@tine.no

Forskrift om hold av storfe stiller nå krav om at alt storfe (ukastrerte hanndyr og spekalv er unntatt) skal sikres mulighet for fri bevegelse og mosjon på beite i minimum åtte uker i løpet av sommerhalvåret. Om storfe ikke kan slippes på beite, kan det nyttes egnet luftegård. Beite er altså hovedmålet, mens luftegårdsløsninger i utgangspunktet er «nødløsningen». Det legges opp til at dyreeier har en viss frihet til å vurdere om det er best for dyra å være inne eller ute på grunn av klimatiske forhold, ved stor fare for opptråkking, ved behandling i forbindelse med sykdom, inseminering eller lignende, eller på spesielt varme dager. For å redusere faren for opptråkking og tilgrising av dyra, er det viktig at disse løsningene har en god «kvalitet».

Beite

Mosjonskravet vil for de fleste måtte bli oppfylt ved å ha kviger, kyr og sinkyr på en eller annen form for beite. Et beite er et uteområde der det er en god tilvekst av beiteplanter som mer eller mindre er tilpasset dyras fôrbehov. Beite deles gjerne inn i to hovedgrupper;

- *Produksjonsbeite*; et typisk beite der mesteparten av fôret tas opp i form av beitevekster. Det kreves gjerne fra 2 til 5 daa per voksen mjølkeku, avhengig av beitets kvalitet og dyras fôrbehov, for å kunne dekke næringsbehovet gjennom beitesesongen.

- *Mosjonsbeite*; på mindre arealer, vanligvis fra om lag 0,5 til 2 daa per ku, vil det gjerne være en god grasvekst, men tilveksten blir sjelden stor nok til å utgjøre dyras hovedføde. Sammen med tilleggsfôring inne eller ute kan det likevel bli en god løsning. Dette gjelder spesielt i større besetninger, der arealkravet ved fullbeiting kan bli uhensiktsmessig stort. Sammen med automatiske mjølkesystemer vil det også være med på å redusere dyras tilgjengelige rekkevidde ut fra fjøset, slik at mjølkingsfrekvensen kan holdes på ønsket nivå. Sjøl om også arealer mindre enn om lag 0,5 daa per ku kan være grasbevokste, vil det i praksis kun bidra med «smaksprøver» av gras og beiteplanter, og er derfor mer å oppfatte som en luftegård.

Den enkleste måten å avgrense et beiteområde på, er å gjerde inn hele det tilgjengelige arealet for å benytte det som et *kontinuerlig beite* gjennom hele sesongen. Det at dyra får tilgang til hele beitet uten noen form for begrensninger, gjør at både driftsopplegg og behov for gjerding blir enklere. Det har imidlertid lett for å bli mye gras som trækkes ned tidlig i sesongen. Dessuten er dyra selektive med hva de eter. Dette gjør at mindre smakfulle beitevekster utnyttes dårligere, samtidig som det raskere gror igjen med kratt og liknende. Tettere vegetasjonsdekke bidrar også til en vanskeligere parasittbekjempelse. En bedre utnytting av grastilveksten, også de mindre populære vekstene, oppnås ved *skiftebeiting* eller *stripebeiting*.

Luftegård

I de tilfellene der det ikke er tilgang til egnet beite for dyra, kan mosjonskravet oppfylles ved at det nyttes luftegård i stedet for beite. En luftegård kan også med fordel brukes i kombinasjon med beite. En luftegård kan utformes på mange måter, men deles gjerne inn i to hovedgrupper; *luftegårder med hardgjorte underlag* og *luftegårder i eksisterende terreng*. Sistnevnte har ofte et areal på 0,2 til 1 daa per ku og kan være grasbevokst, men med såpass liten tilvekst at det ikke bidrar nevneverdig i fôrrasjonen. Helt ned mot et par hundre m² per ku går det som regel greit å ikke ha spesielle systemer for skraping av hensyn til reinhet, men jo tettere dyra skal gå, jo fortere ender en opp med opptråkking av de mest utsatte delene av luftegården. Ved planlegging av luftegårder, må en ta hensyn til om alle dyra skal stenges ute samtidig (typisk bås fjøssituasjon) eller om en åpner dørene og gir dyra valgfrihet til å være inne eller ute (typisk løsdriftfjøs). I førstnevnte situasjon må luftegården i følge veilederen til forskrift om hold av storfe ha et areal på minst 8 m² per dyr for dyr eldre enn 12 måneder (6 m² per dyr for dyr yngre enn 12 måneder). I den andre situasjonen får dyra tilgang til utearealet som et *tillegg* til innearealet. Plassen per dyr ute kan da reduseres vesentlig, og Mattilsynets veileder anbefaler derfor et minsteareal for dyr eldre enn 12 måneder på 4,5 m² per dyr (3,5 m² per dyr for dyr yngre enn 12 måneder). Totalt minsteareal for luftegård er for øvrig satt til 20 m² i veilederen.

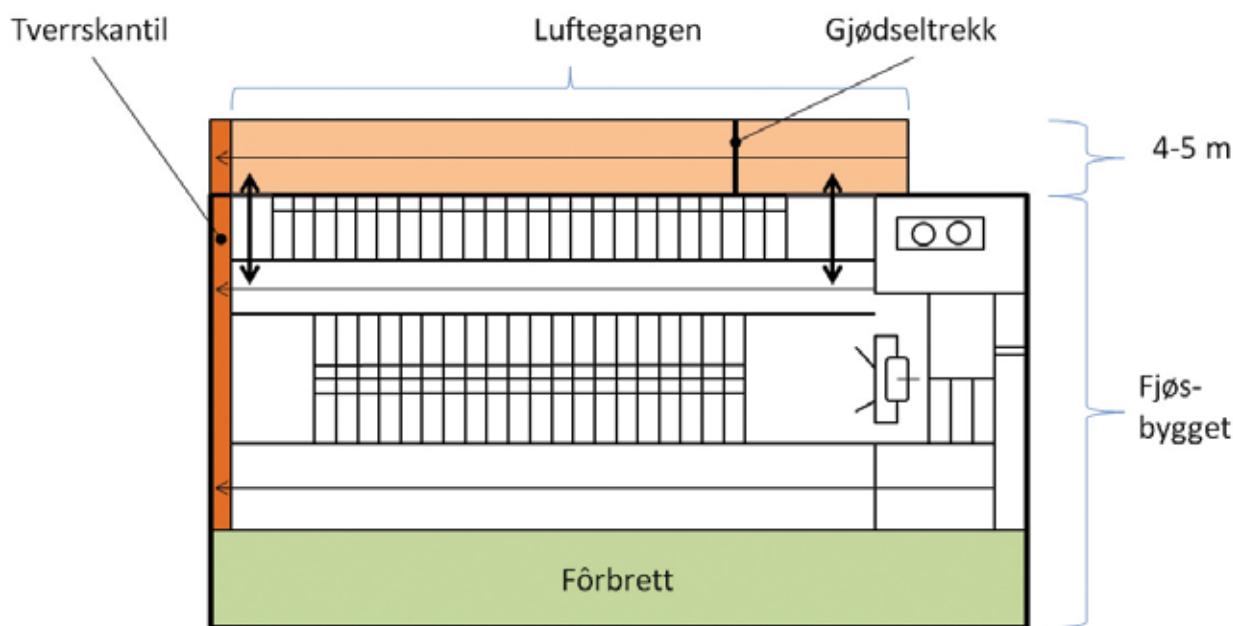
En luftegård vil gi det enkelte dyret større plass å bevege seg på, men er samtidig utfordrende med tanke på å få til tilstrekkelig tråkkfaste underlag og gode reinholdsløsninger. Reine dyr betinger reine arealer både inne og ute. For å redusere behovet for reinholdsarbeid så mye som mulig, er det en fordel å tildele noe fôr innendørs. Mye av gjødsla havner nettopp i nærheten av eteplassen. Dersom det ikke er automatiske systemer for skraping i luftegården, er det en fordel å ha et noe større areal per dyr. Skraping kan gjøres for hånd på mindre arealer, og det finnes også spesielt breie håndskraper i handelen. På større arealer (mer enn noen ti-talls m²) er det imidlertid vanlig å mekanisere utgjødslingen. Egnet utstyr kan for eksempel være traktor, minilaster, ATV

eller to-hjulstraktor med skjær/ skrape, men en kan også bruke tradisjonelle gjødseltrekk eller automatisk gjødselrobot. Det er en fordel for både hygiene og klauvhelse at underlaget er så tørt som mulig. Tørre underlag kan oppnås ved å fylle opp/ drenere slik at bakkenivået kommer godt opp over den lokale «vannstanden». En kan oppnå mye av det samme også ved å tilstrebe et fall på for eksempel 1 til 4 % eller ved å skjerme utsatte deler av luftegården med et enkelt overbygg. Ved fall over 4-5 % har vann som ledes bort lett for å skjære, og kan da vaske bort de stedlige massene. Massene som brukes bør derfor være av en slik type at de ikke så lett vaskes ut eller blandes opp med vannet.

I kompakte luftegårder vil det vanligvis være behov for å skrape luftegården. Underlaget må da hardgjøres med betong (med eller uten gummibelegg), asfalt, subbus, grov flis eller liknende. De mest kompakte luftegårdene bør utstyres med spaltegolv eller gjødseltrekk, og kan også delvis overbygges. Ved fastsettelse av areal, bør det også tas hensyn til stedlig nedbør og muligheten for å lagre blandingen av gjødsel og nedbør fra luftegården. For å kunne kontrollere mengden med nedbør som ender i gjødsella-geret, bør det være mulig å plugge igjen nedløpet fra luftegården de tidene av året hvor det ikke oppholder seg dyr der.

Luftegang

Ny veileder til forskrift om hold av storfe åpner opp for bruk av lufteganger under visse forutsetninger. En luftegang er i praksis en luftegård utformet som en utendørs skantil med saktegående gjødseltrekk og med areal kanskje helt nede på rundt 2-3 m² per dyr. Vanligvis nyttes denne slik at dyr slippes ut på luftegangen eller på beite, alt etter hva dagens vær og føre tilsier. Luftegangen ligger gjerne parallelt med fjøset, og ender opp i en forlenget tverrskantil. Erfaringen med slike lufteganger er imidlertid begrenset i Norge. Veilederen krever rundgang mellom fjøs og luftegang, ingen gangarealer skal ende blindt, bredden må være stor nok for å motvirke konflikter mellom dyr og det skal være intensivt reinhold (for eksempel gjødseltrekk).



Figur 1. Løsning med luftegang med en bredde på 4-5 m, utstyrt med gjødseltrekk som skrapper gjødsel til en felles tverrskantil for hele fjøsbygget. Det bør være rundgang (to dører mellom fjøs og luftegang plassert i hver sin ende) eller så stor bredde (>4 m) at den i praksis ikke oppleves som en blindgang.

Driveganger

En optimal drivegang må planlegges og vedlikeholdes. Hvor mange dyr som skal passere hver dag og hvor mange ganger om dagen vil være av stor betydning for utformingen. Gangveiene bør ha en bredde fra 2,5 til 4 m, avhengig av besetningsstørrelse. Driveganger utsettes for hard belastning og spesielt utfordrende er det i perioder med mye nedbør. Lokalisering, konstruksjon og opparbeiding av gangveiene til beitet bør inkluderes i planleggingen av nye fjøs. Gangveier bør utformes slik at de er hevet opp over terrenget rundt, gangen bør være høyest på midten med en helling til sidene på 1-4 % og med grøfter på hver side. En må da som regel fylle på med andre masser enn det som finnes lokalt, både av hensyn til manglende mengde og for dårlig tråkkfasthet. Det finnes spesielle «gangvei-duker» beregnet for å legge ut i driveganger for økt bæreevne, men gamle transportbånd eller liknende er også brukt i enkelte tilfelle. Slike løpere bør legges på det høyeste punktet i veien for å holde seg så tørre som mulig. For å unngå overbelastning på driveveier kan det også på spesielt utsatte steder anlegges to parallelle ruter, en inngående og en utgående. Ved kryssing av vei er det mulig å bruke grind (lite trafikkert vei) eller fe-rister (rørprofiler eller med elektriske ledere). Ved kryssing av vei med stor trafikk bør det anlegges undergang eller bro.

Tråkkfasthet

For å få til tilstrekkelig tråkkfaste underlag må en som oftest tenke på samme måte som ved veibygging. Etter å ha fjernet det øverste laget av gras og matjord, lages et stabilt fundament eller *bærelag* av grove og drenerende masser, for eksempel pukkstein eller åkerstein (bruk gjerne en veiduk eller annen drenerende duk under pukken for å holde massene atskilt). Pukksteinen kan med fordel dekkes til av et *slitelag* av fin subbus eller sand og grov flis. Subbusen pakker seg godt og legger seg som et beskyttende lag omkring skarpe steiner, mens flisinnblandingen på toppen er med på å beskytte mot skarpe småsteiner. Lagene med flis eller bark må ofte fornyes årlig. Stikkord er altså stabilt og drenerende, men helst mjukt å gå på. Dårlig drenerte beiteteteiger blir ofte svært fuktige, spesielt ved mye nedbør, og drenering av beiteteteigene vil være et viktig forebyggende tiltak også mot klauvsjukdom. Ved drenering, vil det være en god begynnelse å grave ei djup avskjæringsgrøft ovenfor den øvre grensen av beitet for å forhindre at mer vann enn nødvendig siger inn og må føres bort fra sjølve beitet. Om grøftene skal være åpne eller lukkede, kommer an på mengden vann som skal ledes bort. Åpne grøfter har større kapasitet, men har lett for å rase ut og gro igjen. Åpne grøfter kan også hindre dyras ferdsel eller optre som

feller for dem. På samlingsplasser, for eksempel ved grunder, drikkekar og på fôringsplasser er det ofte nødvendig å hardgjøre et begrenset areal med grus, asfalt, betong eller liknende. Velger man betong eller eventuelt asfalt bør man forhøre seg med fagpersoner slik at underlaget legges mest mulig hensiktsmessig, for eksempel med veiduk for å skille underlag fra bærelag, og med isolasjon for å forhindre teleskader. Hvis det hardgjorte arealet er stort, bør det være fall mot avløp for å lede gjødsel og fuktighet mot dette. «Gras-armering» ved hjelp av spesielle perforerte blokker eller spaltegolvselementer kan gi gode løsninger dersom grunnarbeidet er godt utført. Myrjord er lite tråkkfast og bør om mulig unngås. Det kan også være fordelaktig å tilby dyra avlastningsarealer som bergknauser, småskog eller annen utmark hele eller deler av dagen. Steder med forventet stor trafikk bør ikke plasseres like ved grunder og liknende, men spres mest mulig på uteområdet for å fordele tråkkbelastningen.

På dager med regn bør en vurdere å fôre dyra inne eller på annen egnet plass utendørs. Hvis dyra beiter på dyrka mark, bør den eldste enga benyttes. Den er vanligvis mer tråkksterk enn ny eng.

”Pushing” av beiten inneberer at møkk fordeles jevnt utover hele arealet og at gammelt gras og grastuster fjernes og bidrar samtidig til jevn grasvekst slik at dyra benytter hele det tilgjengelige arealet. På den måten kan risikoen for ”gjørmehull” på beitet reduseres. ”Pushing” av beiteeigene bør gjennomføres på slutten av eller etter avsluttet beitesesong.

Fjøsøsninger med automatiske mjølkesystemer (AMS)

I et AMS-system er det ønskelig å gjøre tiltak som sikrer en mest mulig jevn tilstrømming av dyr til roboten gjennom hele døgnet. For i størst mulig grad å kunne benytte seg av beite, er det en fordel å gjøre tiltak som får dyra ut fra løsdriфтfjøsset så fort som mulig etter mjølking, noe som bidrar til at disponibel tid fram til neste mjølking, og dermed dyras rekkevidde utendørs, er så lang som mulig. Ulike valg avhenger også av besetningsstørrelse; 70 kyr krever mer av systemet enn 20 - 40 kyr. Uansett planløsning og besetningsstørrelse vil det være en fordel med relativt kort avstand ut til beitet. Tilleggsfôring innendørs er gunstig som lokkemiddel for å få dyra inn til mjølking. Effekten er imidlertid varierende gjennom sesongen, noe som har sammenheng med beitetets kvalitet. En begrenset mengde fôr på fôrbrettet kan også oppfattes som en motivasjon for å gå ut i sin søken etter

fôr. Det er lettere å regulere fôrtilgangen inne enn å forsøke å kontrollere fôroptaket ute. Ettersom tidlig morgen og kveld vanligvis er foretrukne beiteperioder, kan det være gunstig å legge inn en fast utfôring på morgen eller tidlig på ettermiddagen.

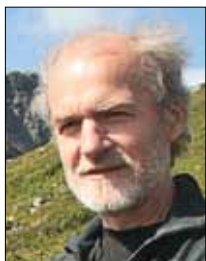
Dersom kyrne kan få kraftfôret tildelt både i mjølkerobot og kraftfôrstasjoner, er det viktig å styre kraftfôrtildeling slik at dyra må oppsøke mjølkeroboten for å få kraftfôr først. Et annet tiltak er å øke antall mjølketillatelser i beiteperioden. Kyrne kommer ofte inn i mindre grupper. Det er viktig at de får mjølket seg og ikke blir avvist og må returnere til beitet igjen med uforrettet sak. Store kraftfôrmengder gjør at kyrne blir dørske og beveger seg mindre. Begrenses maksimal porsjonsstørrelse (spesielt ved høy kraftfôrandel), vil det øke kuenes trang til å oppsøke mjølkeroboten flere ganger i døgnet. Andre lokkemidler er vann, gode liggeplasser, godt inneklima og så videre. Vann er et spesielt sterkt lokkemiddel og plasseres ofte innendørs i fjøsset. Samtidig er tilgangen til drikkevann et av dyras aller viktigste fysiologiske behov, og også kanskje det som i aller sterkest grad påvirker mjølkemengde. Tenk derfor nøye gjennom kapasitet og plassering av drikkevann, og plasser dette på en måte som ikke går ut over dyras helse og velferd. Sammen med AMS har de fleste robotleverandørene tilgang til såkalte beiteporter. Dette er systemer som i grove trekk fungerer ved at en enveisport slipper dyra inn i fjøsset mens de må gå gjennom en smartport for å gå ut. Ut fra innstillingene i systemet, gis så dyra mulighet for å gå ut dersom det for eksempel ikke er for lang tid siden forrige mjølking. Spesielt i større besetninger kan dette være med på å «jevne ut» trafikken over døgnet. De fleste anbefalinger går imidlertid på å prøve et år uten port, og så tar en heller denne ekstrainvesteringen dersom behovet melder seg.

Til sist er det også verdt å merke seg at robotene helt klart fungerer best med så rene kyr som mulig. Med AMS-systemer er det derfor av særlig stor betydning at driveganger, arealer ved utendørs fôringsplass, drikkekar med mer er skikkelig utført. En tjener på det gjennom et mjølkesystem som fungerer godt, har færre unødvendige stopp - og det resulterer også i best mulig mjølk kvalitet.

Referanse

Manuset er en kortversjon av fagbrosjyren «Mosjonsløsninger for mjølkeku» som gis ut av Helsetjenesten for storfe i februar 2013.

Beite i utmark - kvalitet og kapasitet



Norsk utmarksbeite har store variasjonar i kvalitet lokalt og regionalt. Foreløpige tal frå Skog og landskap si nasjonale undersøking av utmarksressursar viser at Troms er fylket med høgast kvalitet på beiteressursane i utmark. For landet samla kan fôruttaket frå utmarka i alle fall fordoblast.

Yngve Rekdal

Norsk institutt for skog og landskap
yngve.rekdal@skogoglandskap.no

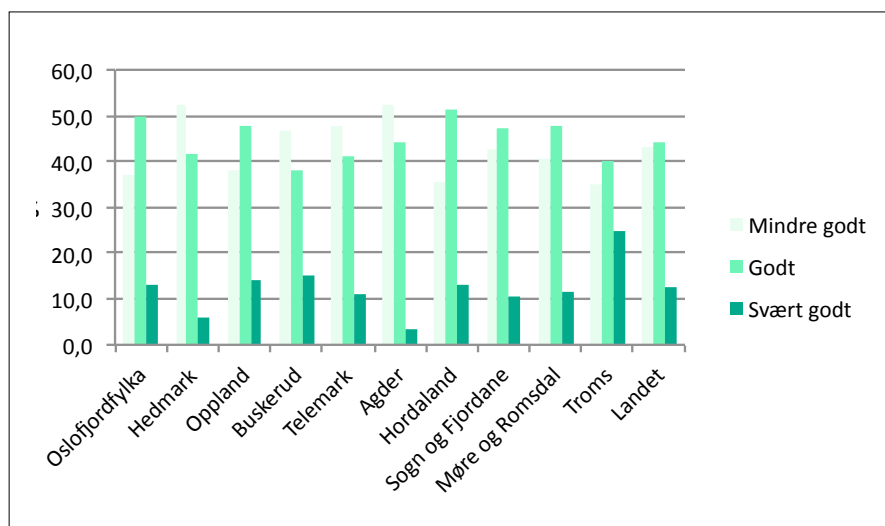
Innleiing

Utmarksbeite er ein viktig del av produksjonsgrunnlaget for norsk landbruk. Kvaliteten på utmarksbeitet har store regionale og lokale variasjonar. Det gjeld same prinsippet i utmarka som i fjøset, produksjonsresultatet er avhengig av kvaliteten på fôret som dyra får. Kunnskap om ressursgrunnlaget er viktig for å kunne utnytte utmarksbeitet optimalt med omsyn på produksjonsresultat og for å drive bærekraftig beitebruk på lang sikt. Norsk institutt for skog og landskap har gjennom 30 år drive kartlegging av utmarksbeite lokalt. Instituttet er no i gang med eit 10-årig prosjekt som skal gje data om utmarka på nasjonalt og regionalt nivå. Prosjektet blir avslutta i 2015.

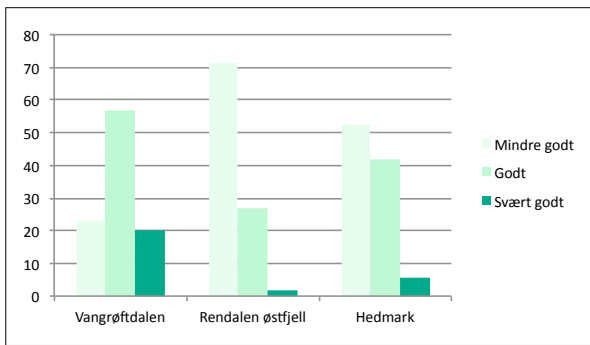
Arealrekneskap for utmark

Den einaste farbare vegen til ein representativ, nasjonal arealstatistikk, går gjennom ei utvalsundersøking. Skog og landskap sette i 2005 i gang prosjektet «Arealrekneskap for utmark» (AR18x18) som byggjer på ei utlegging av prøveflater med 18 kilometer mellom kvar flate. Om lag 1080 flater treffer da landarealet. Kvar flate er omlag 1 km².

Vegetasjonskartlegging er einaste systematiske reiskapen vi har for å kartlegge beitekvalitet. Dette byggjer på ei inndeling av plantedekket i vegetasjonstypar. Forsking og erfaring har gjort at vi kan sortere vegetasjonstypene i klassar etter beiteverdi. Kvar



Figur 1. Kvalitet av tilgjengeleg utmarksbeite fordelt på tre beiteklassar.



Figur 2. Kvalitet av utmarksbeite i Vangrøftdalen i Os, Rendalen østfjell og Hedmark fylke.

Ein god indikator for beiteklasser er arealet av beste beiteklasse «svært godt beite». Foreløpige tal frå AR18x18, der vel halvparten av flatene er inne, viser at det er Troms som kjem ut som det frodigaste utmarksfylket. Heile 25 % av tilgjengeleg utmarksbeite ligg her i beste beiteklasse. Det er over dobbelt så høgt som snittet for det samla flatetalet som til no er kartlagt. Av dei fylka som står att er det Sør-Trøndelag og Nordland som truleg vil ligge godt over landssnittet, men desse fylka kjem neppe opp på nivå med Troms.

Agderfylka og Hedmark har det svakaste beitet, men eit slikt gjennomsnittstal skjuler mykje variasjon. I alle fylke er det store forskjellar. Hedmark har til dømes beite av høgaste kvalitet i nordlege delen av fylket, mens det meste av fylket elles er på den skrinne sida.

Beitekapasitet

Ut frå fordelinga av areal med ulik beiteklasser kan det gjerast overslag over beitekapasitet. Resultatet her er avhengig av kva mål ein har for beitinga. For husdyrbruket kan optimal produksjon av kjøtt samstundes som ein tek vare på beiteklassen på lang sikt, vera ei god målsetting. Skal ein hindre attgroing må ein truleg ha eit høgare dyretal enn det som er optimalt for tilvekst.

Ved kapasitetsvurderingar må ein ta utgangspunkt i arealet av nyttbart beite. Det vil seie det arealet som dyr vil ta beitegrøde av betydning for tilvekst i frå. Dette er beiteklassane godt og svært godt beite som i snitt for landet utgjer kring 50 % av landarealet. Ut frå tal som er utvikla kring beitekapasitet for område med ulike beiteklasser, kan det frå eit vanleg godt utmarksbeite haustast om lag 6500 føreiningar per km² nyttbart beite i løpet av ein 100 dagars beitesesong.

Prosentfordelinga mellom dei ulike beiteklassene vil neppe endre seg mykje no når resultat for halve landet er klart. Dersom vi føreset same fordelinga vil ein ut frå plantedekket i ein 100 dagars beitesesong kunne hauste 950 mill. føreiningar frå norsk utmark. Noko areal vil vera vanskeleg tilgjengeleg eller kan på andre måtar vera praktisk vanskeleg å utnytte som beite. Dette har vi ikkje tal for. Dersom vi skjønsmessig set det praktisk nyttbare beitearealet til 80 % av det som er nyttbart ut frå plantedekket, skulle det kunne haustast 760 mill. føreiningar.



Figur 3. To landskap, Rendalsfjell til venstre og vestsida av Hardangervidda til høgre, med heilt ulike eigenskapar for utmarksbeite. Foto: Y. Rekdal og J. Hofsten.

Tal frå søknadar om produksjonsstønad for dyr i utmark viser at husdyr hausta om lag 320 mill. fôreiningar i utmark i 2012 føresett ein beitesesong på 100 dagar. Legg ein til at 250 000 tamrein hausta om lag 75 mill. fôreiningar på same tid, vil samla hausting vera kring 400 mill. fôreiningar. Ut frå denne utrekninga synest dyretalet i norsk utmark å kunne fordoblast. Det kan sleppast langt fleire dyr enn dette i utmark med bra resultat, men tilveksten vil etter kvart gå ned da dyra må gå over på mindre næringsrike planter som lyngartar.

Konklusjon

Dette reknestykket kring kapasitet for fôrhausting frå utmark har mange usikre vurderingar. Viktigaste bodskapen er at det i utmarka ligg ein stor ressurs som kan takast i bruk for auka produksjon av mat. Kvalitet og mengde av ressursen har store variasjonar. Ved riktig tilpassing til ressursen kan ein få godt resultat frå utmarksbeite over det meste av landet. Det er likevel enkelte distrikt som har særlege føresetnader for å utvikle eit utmarksbasert landbruk. Desse distrikta har ei stor mulegheit for næringsutvikling, men òg eit ansvar for å skjøtte desse ressursane og ta dei i bruk for matproduksjon.



Utmarksbeite på Langestølen i Valdres. Foto: Erling Fløistad.

Vegetasjonsendringer i beitenene



Utmarksbeitenene våre representerer store verdier, verdier som den siste tiden har vært og er påvirket av store endringer i klima og beitebruk. Endringer kan gi nye muligheter for ytterligere vekst i utmarksbeitenene, men gjør det også vanskeligere å forutsi hvordan utmarka bør forvaltes for å opprettholde gode utmarksbeiter.

Kari Anne Bråthen
Universitetet i Tromsø
kari.brathen@uit.no

Det gode utmarksbeitet

Se for dere et godt utmarksbeite. Frodig vekst i et mangfold av urter, gress og busker. Planteressurser i et vakkert, åpent landskap holdt i hevd av generasjoners utmarksbruk. Beitedyrene trives. De har godt med næringsrike beiteplanter å velge fra. Beitedyrene vokser godt. Det er dette reklamefolderne for kjøttprodukter basert på utmarksbeite viser fram.

Vi liker det vi ser og med god grunn. Landskapet som beitedyrsbruken har pleiet fram er et landskap vi er genetisk tilpasset til å like. Det representerer trivsel for oss og beitedyrene. Dessuten huser det store verdier i kroner og øre for beitedyrsnæringene, men også for andre utmarksnæringer, som jakt, turisme og urte-, bær- og soppstaking.

Planteressurser er levende ressurser som er i kontinuerlig endring. Der skogen tar over er endringen åpenbar, men endringen kan også være lite synlig fordi den består i at én lavtvoksende vill plante tar over for en annen. Slik endring kan like fullt ha store konsekvenser. Og det er svært sannsynlig at slik endring skjer: I våre dager er to av de mest vesentlige driverne for utmarksbeitenene i stor endring, beitedyrsbruken og klimaet. Mens beitedyrsbruken i mange områder nær opphører, intensiveres den i andre. Utmarksbeitenene har fått og får stadig nye klimamesige vilkår for utvikling.

Hvordan går det med det gode utmarksbeitet?

Det fine med biologiske ressurser som viltvoksende planter, er at de er fornybare. Godt forvaltet kan de høstes og høstes. Med riktig bruksregime pleies planteressursene slik at de opprettholdes år etter år. Noen planter er vesentlige for å opprettholde god produksjon, og vi bør sikre at de forblir i utmarka. Andre planter kan potensielt forringe produksjonen, og vi bør sikre at de ikke øker sin utbredelse. Men i en tid da vi ikke vet hva endringene vil innebære er valg av "riktig" bruksregime en utfordring.

Med klimaendringer forventer vi at levevilkårene vil bedres for mer sørlige arter, og at de vil finne veien til våre områder. Men det er ikke så enkelt at de nødvendigvis vil ta over. Hvilke endringer som skjer er i stor grad betinget av de artene som allerede er til stede i utmarksbeitenene. De lokale artene kan ha stor tilpasningsdyktighet til nye klimabetingelser og det kan være mye "motstand" i et sluttet vegetasjonsdekke mot innpass av nye arter. Like fullt, de artene som er tilstede kan øke eller minske sitt bidrag til vegetasjonen i så stor grad at vi kan snakke om et vegetasjonsskifte. Slike skifter kan ha store konsekvenser for utmarksbeitenes verdi som nettopp beiter, spesielt der mer usmakelige arter tar over. Slike skifter er heller ikke nødvendigvis enkle å reversere; med endring av dominerende arter kan vilkårene for

vekst i beitemene ha blitt endret så vesentlig at det vil kreve stor innsats, om ikke uoverkommelig innsats, for å få tilbake de beitevennlige ressursene.

Hvordan forvalte et utmarksbeite i endring?

Den utstrakte bruken av utmarksbeiter gjør at vi har mye kulturbetingede planteressurser; villmark har vi knapt. En anerkjennelse av denne kulturpåvirkningen kan være viktig for også å anerkjenne at vi må forvalte våre utmarksbeiter med klokskap.

Vi ser og forstår imidlertid bare i liten grad hvordan de ville artene vil oppføre seg under endring, og vi ser enda mindre av de økologiske interaksjonene de til stadighet utfører eller som de potensielt kan gjøre. Ressursene i utmark må derfor forvaltes på en måte som fanger opp endringer gjennom overvåkning, undersøker konsekvenser av disse endringene, gode som vel som de mindre bra, og som basert på denne kunnskapen forvalter for en framtid der ressursene i utmarka ivaretas.

Forvaltning som sikrer produktive utmarksressurser er i tråd med konvensjonen om biologisk mangfold. Ifølge nyere forskning er det de arealene med størst biologisk mangfold som er de mest produktive. Biologisk mangfoldig sikrer også at landskap kles i vakre former og farger som bidrar til at rekreasjon i utmark blir en estetisk opplevelse.

Et gedigent eksperiment

Det er et uttalt landbrukspolitisk mål i Norge at vi skal bli mer selvforsynte med mat. Det er vel derfor bare et spørsmål om når vi vil øke uttaket av utmarkas planteressurser. Men uten en klar forvaltning kan det virke som at Norge eksperimenterer med disse ressursene, uten å høste lærdom av eksperimentet.

For å trygge verdiene som planteressursene i utmarka representerer, må vi sikre kunnskapsgrunnlaget og forvalte det med klokskap.

I foredraget vil det bli gitt eksempler fra forskning på endring i utmarksbeitene.



Planteressursene i utmark i Norge er store og verdifulle. Men hvordan forvaltes de?

Sau på øy, godt alternativ til fjellbeite



Habitatbruk på øybeite ble registrert for 21 GPS-merkede Norsk Kvit-søyer med lam sommeren 2012 på to øyer i Nordland fylke. Lammene ble veid gjennom beiteperioden og vegetasjonen på øyene ble vurdert. Det var en sammenheng mellom søyenes alder og habitatbruk. Habitatbruk tenderte til å påvirke tilveksten til lammene, men denne var vanskelig å skille fra alders-effekten alene.

Vibeke Lind, Norvald Ruderaas & Rolf Rødven
Bioforsk
vibeke.lind@bioforsk.no

Innledning

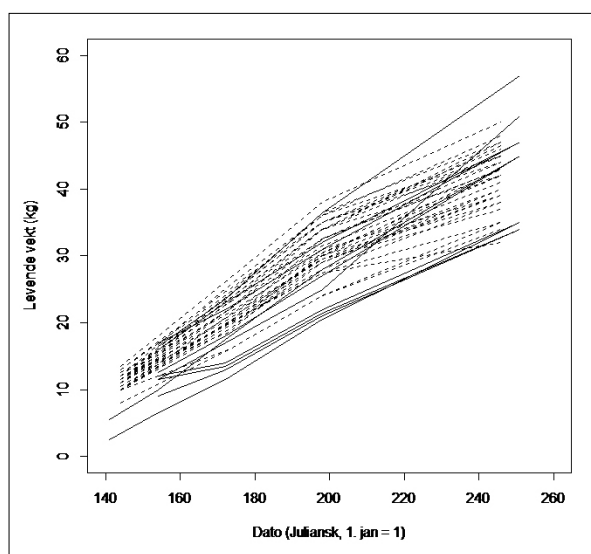
Beitenæringen i Norge er basert på utnytting av et mangfoldig og skiftende naturgrunnlag, og dette gjenspeiles i ulike driftsformer og lokale tilpasninger. Stortingsmelding nr. 9, 2011-12, «Velkommen til Bords», fokuserer på å styrke det beitebaserte husdyrhold - et husdyrhold med god dyrevelferd som gir grunnlag for gode produksjonsresultater. I Norge beiter sauen tradisjonelt på fjellbeite om sommeren, men det er økende etterspørsel etter bruk av andre typer utmarksbeite. Helgelandskysten i Nordland fylke har en karakteristisk skjærgård som består av utallige små og store øyer, fra små holmer og skjær mindre enn 10 daa til store bebodde øyer opp til 500 km² store.

Tidligere var de fleste av disse øyene bebodd og ble utnyttet til husdyrbeite, men strukturendringer i samfunnet har medført fraflytting, som igjen har påvirket bruken av øyene til beite. Utfordringer med rovdyr i de tradisjonelle fjellbeitene i innlandet kombinert med gode tilskuddsordninger, har ført til en økende bruk av øybeite. Variasjonen mellom øyer er enorm, både hva angår størrelse, vegetasjon og tilgang på ferskvann. Dyretetthet av beitende sau og storfe må derfor tilpasses disse forholdene. Siden mange av øyene er relativt flate (40-70 m over havet) vil det lokale klima ha stor innflytelse på beiteperiodens lengde (Lind & Eilertsen 2004). Tradisjonelt har

mange øyer blitt beitet av Gammel Norsk Sau (GNS) på helårsbeite, men flere og flere øyer beites nå også av Norsk Kvit sau (NKS), enten alene eller i kombinasjon med GNS. Bondens erfaring gjennom år danner grunnlag for å ta i bruk nye øyer til beite, men vi vet lite om potensialet for bruk av øybeite til sau og storfe. Det er derfor initiert et prosjekt som skal undersøke bruken av øybeite til sau. Beiteutnyttelse, produksjon (tilvekst og slaktevekt) samt planteseleksjon blir undersøkt. I denne artikkelen vil vi presentere foreløpige resultater av tilvekst hos lam fra to øyer som ble beitet av NKS i 2012.

Materiale og metoder

Forsøket ble gjennomført på henholdsvis Buøya (66,6°N 12,9°E) og Sandvær (66,3°N 12,7°E) i Nordland fylke sommeren 2012. Buøya er ca. 260 daa stor og Sandvær er 520 daa. Fra 24. mai til 3. september beitet 15 søyer med tvillinglam på Buøya og 6 søyer med tvillinglam på Sandvær. Alle lammene ble veid ved fødsel, ved slipp på øya, to ganger i løpet av sommeren (22. juni og 17. juli) og ved sanking fra øya. Alle søyene ble hver utstyrt med en GPS-sender (Telespor ©) som logget dyrets posisjon hver 6. time gjennom hele beitesesongen. GPS-senderne ble brukt for å lokalisere om sauen oppholdt seg innenfor eller utenfor et definert foretrukket beiteområde.



Figur 1. Individuell tilvekst hos lam fra Sandvær (optrukket linje) og Buøya (prikket linje) gjennom beitesesongen

For å klassifisere beiteområder, ble det brukt flyfoto fra Norgebilder.no. Buøya har kalkfattig berggrunn og vegetasjonen kjennetegnes som artsfattig. De beiteområder som karakteriseres som god og foretrukket (totalt 37 daa) består av strandeng og gammel slåttemark som ikke lengre er i bruk. Vegetasjonen her er dominert av gras. Utenfor disse områdene består beitemarkene av artsfattig røsslyng-dominert lynghei. På Sandvær er berggrunnen kalkrik, noe som gir en artsrik gras- og lynghei. Det er ikke gammel slåttemark på denne øya og vegetasjonen synes mer homogen. Området som er definert «bedre» (146 daa) inneholder en del strandeng.

Innvirkning av mors alder og bruk av habitat på lammenes tilvekst er estimert ved å bruke lineære mixed modeller. Individnummer for hvert lam ble tatt med i modellen som tilfeldig konstant og tilfeldig stigningstall for å kontrollere for gjentatte målinger på samme individ. Øy ble tatt med som tilfeldig konstant. Habitatbruk ble definert som andelen av GPS posisjoner innenfor det predikert beste beiteområde. Alle statistiske analyser ble gjort i R, versjon 2.14.1 (R Development Core Team 2008)

Resultater

Det var en lineær tilvekst på alle lam på 310 g per dag (95 % CI [0,29; 0,32]) gjennom hele beiteperioden (Figur 1), med forskjellig tilvekst mellom individ (i.e. $\Delta AICc = 32,7$, intercept: $\sigma = 3,49$ slope: $\sigma = 0,04$).

Lam av 2-årige søyer var i gjennomsnitt 2,16 kg tyngre enn lam av ettåringer. Søyer hadde en andel mellom 0,3 og 0,7 av lokasjoner innenfor det definerte beiteområde. Bruken av beite var påvirket av søyas alder ($\Delta AICc = 6,1$), der 2-åringer hadde 11 % høyere andel av lokasjoner innenfor det definerte beiteområde sammenlignet med ettåringer (95 % CI = [8,96, 12,06]). Økt beitebruk hadde positiv innvirkning på lammenes vekt (inkludert i modellen med lammetilvekst; $\Delta AICc = 0,83$), men innvirkningen var ikke signifikant (estimat = 9,50, 95 % CI = [-8,40, 15,68]).

Diskusjon

Tvillinglam hadde en tilvekst gjennom sommeren på 310 g per dag. En slik tilvekst vil medføre en levendevekt om høsten på rundt 42 kg, noe som er ønskelig før slaktning. Lind og Eilertsen (2004) fant tilsvarende tilvekst (353 g per dag) hos tvilling lam på øybeite i juni og juli. Det er kjent at kvaliteten på beitet faller utover sensommeren og høsten og at dette vil påvirke lammenes tilvekst (Lind & Eilertsen 2004). Det kan se ut som at kvantitet og/eller kvalitet holdt seg bra i beiteområdene på øyene i dette studiet og var tilfredsstillende for en høy tilvekst hele sommeren. Lam under to-åringer hadde bedre tilvekst enn lam under ett-åringer. Selv om dette kan skyldes effekten av søyas alder, tyder våre resultater på at valg av beiteområde også har innvirkning. To-åringer oppholdt seg mer i de definerte områder enn ett-åringer og habitat-valg synes å påvirke lammetilvekst. Imidlertid gjør korrelasjonen med alder det vanskelig å skille alder og habitatbruk fra hverandre.

Konklusjon

Forsøket viser så langt at bruk av øybeite er et bra alternativ til fjellbeite. Det kan se ut som at habitat bruk innen øy er avhengig av individuelle egenskaper som for eksempel alder. Dette vil igjen påvirke søyers egen vekst samt tilvekst hos lammene; men dette er interaksjoner som vi trenger flere data for å kunne verifisere.

Referanser

- Lind, V. & Eilertsen, S.M. 2004. Beiting i fjell eller lavland - tilvekst hos lam. Oppdragsrapport. S. 24
- R Development Core Team. 2008. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing.

Hva kan GPS-sporing fortelle oss om melkekyrnes beitemønstre i fjellet?



GPS-studier av melkekyr i fire ulike geografiske områder kunne sammen med vegetasjonskart gi informasjon om tidsbruk og habitatvalg. Avhengighet i dataene gjør at tolkning må gjøres med forsiktighet. Utprøving av en metode for å tolke adferd (beite, hvile, gange) med høyfrekvente GPS-data ga lovende resultat.

Hanne Sickel, Bolette Bele, Frida Dahlström, Anna Hessle, Line Johansen, Ann Norderhaug, Mikael Ohlson, Morten Sickel, Frits Steenhuisen & Mats Söderström

Bioforsk

hanne.sickel@bioforsk.no

Innledning

Bioforsk har de siste årene studert melkekyr på fjellbeite for å kartlegge beitemønstre og bruken av tilgjengelige beiteområder når dyrene får bevege seg fritt i utmarka (Bele *m.fl.* 2012, Hessle *m.fl.* 2012 og Sickel *m.fl.* 2008). Hensikten med disse studiene har vært å studere påvirkning av storfefeite på kulturlandskap og biologisk mangfold, mulige raseforskjeller når det gjelder beitevalg og bruk av terreng samt mulige effekter av beiteområdenes plantesammensetning på melke kvaliteten. GPS montert på melkekyr har blitt benyttet for å forsøke å svare på spørsmålene: Hvilke tilgjengelige vegetasjonstyper bruker dyrene mest tid i? Hvilke vegetasjonstyper ser ut til å bli valgt ut av dyrene? Hvilke vegetasjonstyper blir mest beitet?

Materiale og metoder

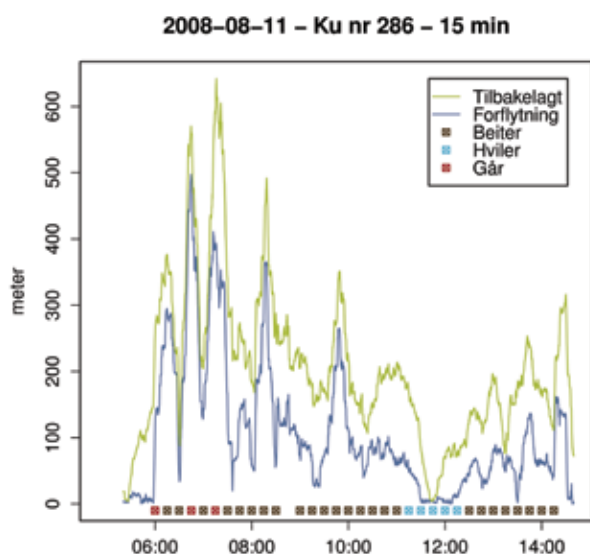
Studiene har foregått i fire ulike geografiske seterområder: Budalen i Midt-Norge (2009), Hede i Midt-Sverige (2009), Havsdalen i Hallingdal samt et seterområde ved Storfjorden i Valdres (2007-2009). Studieområdene ble vegetasjonskartlagt ved å kombinere feltarbeid med en detaljert tolkning av flyfoto (hovedsakelig infrarøde fargeflyfoto) og et hensiktsmessig antall vegetasjonsklasser ble utledet for hvert studieområde. Fem kyr i hver av de studerte besetningene ble utstyrt med hver sin GPS-mottaker

med ca. 24 timers batterikapasitet og mulighet for logging av tid og posisjon per ønsket tidsintervall. GPS-mottakerne ble samlet inn i forbindelse med melking og dataene ble lastet til PC ved hjelp av tilhørende programvare. GPSene ble deretter ladet med strøm over natten før de igjen ble satt på i forbindelse med melking neste morgen. Dyrene gikk med GPS i henholdsvis fem og seks dager i de to studiene fra sommeren 2009 og i ca. 10 dager per sommer i det treårige studiet. I Norge gikk kyrne 8-10 timer per dag på utmarksbeite mens de i Midt-Sverige gikk ca. seks timer per dag. Datasettene fra de to 2009 studiene bestod av en sporing per minutt. Datasettet fra det treårige studiet var mer høyfrekvent med sporing hvert femte sekund. Vegetasjonsdata og GPS-data ble kombinert og fremstilt sammen på kart ved hjelp av GIS (Arc GIS, PostGIS og Q-GIS). Kyrnes tidsbruk i de ulike vegetasjonsklassene ble regnet ut ved å summere antall sporinger per vegetasjonsklasse i en GIS-analyse (PostGIS). Seleksjonsraten (SR) for hver vegetasjonstype ble regnet ut (Manly *m.fl.* 2002):

Tidsbruk i vegetasjonstypen som % andel av total tid på utmarksbeite

Arealet av vegetasjonstypen som % andel av det totale beitearealet

SR-verdier over 1 tilsier at det har vært en seleksjon, mens verdier under 1 tilsier at arealet ikke blir selektert. Det høyfrekvente datasettet ble benyttet sammen med observasjonsdata fra feltarbeid til å teste ut om det var mulig å tolke adferd (beite/hvile/gange) med høyfrekvente GPS-data. Observasjonsdatasettet bestod av notater om GPS-kyrnes adferd (beite/hvile/gange) hvert 15. min fra de kom ut om morgenen til de var tilbake for å bli melket om ettermiddagen i 19 av de totalt 28 dagene de gikk med GPS. Bevegelsesmønstre kunne studeres ved å bearbeide GPS-dataene på denne måten: For alle datapunkter hvor dette var mulig ble det beregnet to forskjellige distanser, «tilbakelagt distanse» som er lengden av veien dyret har gått over en gitt tid, og «forflytning» som er hvor langt dyret er fra der det var da tidsspennet begynte. Forholdet mellom disse to lengdene gir et uttrykk for hvor rett dyret har gått. Dersom de to tallene er tilnærmet like, har dyret beveget seg i en rett linje. Dersom det er et stort forhold mellom dem, betyr det at dyret har beveget seg langs en «krøllete linje», hvilket kan indikere beiteadferd. Dersom det ikke har skjedd en forflytning ved valgt tidsspenn (vi benyttet 15 minutter som tidsspenn i dette eksempelet) indikerer det at dyret er i ro, altså hvile.



Figur 1. For hvert femte sekund vises hvor langt dyret er fra det stedet det befant seg 15 minutter tidligere (Forflytning) og hvor lang vei det har gått de siste 15 minuttene (Tilbakelagt). Observert oppførsel vises som punkter. Alle data for ku nr. 286 i Valdres, 11.08.2008.

Resultater

Studiene i Midt-Sverige viste at tidsbruk var størst på grasdominert beitemark (27 % av total tidsbruk) og til dels også ganske stor i blåbær-smyle beiteskog (21 % for svensk fjällko og 13 % for Holstein). Utrekning av SR viste at grasdominert beitemark også var en selektert vegetasjonsklasse sammen med blandingsskog, mens blåbær-smyle beiteskogen ikke var det. Ulike typer myr, lavfurskog, lavhei og hogstflater hadde svært lave seleksjonsrater. Studiene i Budalen viste at dyrene selekterte semi-naturlig beitemark, gjengroende enger, veier og venteplass utenfor fjøset mens det var liten/ingen seleksjon for myrtyper, fjellbjørkeskog og dvergbjørkhei. Studiet fra Hallingdal viste at dyrene selekterte åpne gras- og urterike vegetasjonstyper, som f.eks. lågurtenger og hytteplener i området. De våteste (våt, fattigmyr) og de tørreste (fattig, tørr rishei) vegetasjonstypene samt de minst lysåpne skogtypene hadde de laveste SR-verdiene (under 1). Dyrene brukte likevel mye tid i tett fjellbjørkeskog og på fattig rishei da disse vegetasjonstypene utgjorde en høy prosentandel av totalt areal.

I figur 1 har vi plottet et dyrs tilbakelegte distanse og forflytning i 15 minutters intervaller. Observasjonsdataene fra felt samme dag er også plottet i samme figur. Dyrenes bevegelsesmønstre stemmer bra med det som faktisk ble observert i felt. Når det er stor avstand mellom linjene er det observert at dyrene beiter. Når linjene faller sammen med hverandre er det observert at kyrne går målrettet. Når det ikke skjer en forflytning over en lengre tidsperiode faller dette sammen med observert hvileperiode.

Diskusjon

Utrekning av SR er vanlig å gjøre dersom man ønsker å si noe om dyrs preferanser for en vegetasjonsklasse. Man må imidlertid være omhyggelig med metodevalg når man jobber med høyfrekvente data da det oppstår problemer med autokorrelasjon fordi dataene ikke er statistisk uavhengige. Melkekyr på fjellbeite går dessuten ut fra samme punkt hver morgen og kommer tilbake til det samme punktet hver ettermiddag og det er derfor større sannsynlighet for å finne dem nær fjøset enn langt unna fjøset. I tillegg er de flokkdyr og beveger seg mer eller mindre i samlet flokk rundt om i terrenget. En høy SR på venteplassen utenfor fjøset fremkommer som en følge av at dette er et lite areal som kyrne må oppholde seg på i forbindelse med melking. Våre studier viser imid-

lertid at utregning av SR sammen med tidsbruk per vegetasjonsklasse gir bedre tolkningsmuligheter for å si noe om hvor dyrene beiter/ikke beiter enn dersom en bare ser på tidsbruken per vegetasjonsklasse. Dette gjelder særlig for vegetasjonsklasser som finnes spredt og som ikke utgjør svært høye andeler av totalt areal. Foreløpige forsøk på å utvikle en metode der høyfrekvente GPS-data brukes til å studere beiteadferd ser imidlertid lovende ut og kan med noe videreutvikling bli en sikrere metode for å anslå hvor dyrene faktisk har beitet.

Referanser

- Bele, B., Norderhaug, A. & Johansen, L. 2012. Habitat selection in old and modern dairy cattle breeds on Norwegian mountain pastures. *Grassland Science in Europe* Vol. 17, pp. 225-227. Proceedings of the 24th General Meeting of the European Grassland Federation. Lublin, Poland, 3-7 June 2012.
- Hessle, A., Dahlström, F., Bele, B., Norderhaug, A. & Söderström, M. 2012. Effects of breed on foraging sites and diet in dairy cows on mountain pasture. *Grassland Science in Europe* Vol. 17, pp. 207-209. Proceedings of the 24th General Meeting of the European Grassland Federation. Lublin, Poland, 3-7 June 2012.
- Manly, B.F.J., McDonald, L., Thomas, D.L., McDonald, T.L. & Erickson, W.P. 2002. *Resource selection by animals: statistical design and analysis for field studies*. Kluwer Academic Publishers, Boston.
- Sickel, H., Abrahamsen, R., Lunnan, T., Norderhaug, A. & Ohlson, M. 2008. Effects of vegetation and grazing preferences on the quality of alpine dairy products. pp. 415-417 In: Hopkins, A., Gustafsson, T., Bertilsson, J., Dalin, G., Nilsson-Linde, N. & Spörndly, E. (eds.) *Biodiversity and Animal Feed*. Proceedings of the 22nd General Meeting of the European Grassland Federation. Uppsala, Sweden, 9-12 June 2008.



Utmarksbeite på Langestølen i Valdres. Foto: Erling Fløistad.

Skjøtsel av kystlynghei - fyr og flamme for ein trua naturtype



Dei atlantiske kystlyngheiane strekkjer seg langs ein lang biogeografisk gradient frå nord til sør. Likevel tek dagens skjøtelsråd i liten grad høgde for denne variasjonen. Dette studiet syner at det er geografiske variasjonar i kystlyngheiane her til lands, og at skjøtselen må tilpassast denne variasjonen dersom ein skal lukkast i ivaretakinga av dei trua kystlyngheiane.

Liv Guri Velle¹ & Vigdis Vandvik²

¹Bioforsk, ²Universitetet i Bergen

liv.velle@bioforsk.no

Innleiing

Kystlyngheiane er eit gammalt kulturlandskap som har blitt forma gjennom ressursbruk i fleire tusen år. Beiting og sviing har hatt sentrale roller i den tradisjonelle lyngheidrifta, og vi har tapt mange kystlyngheiar på grunn av fråverande hevd. Kystlyngheiane er i dag karakterisert som trua i heile utbreiingsområdet sitt frå Portugal i sør til Lofoten i nord. Ein har fleire internasjonale studiar som har følgd suksesjonsdynamikkane i kystlynghei etter sviing, og desse undersøkingane har danna grunnlaget for dagens tilrådingar om berekraftig skjøtsel (Gimingham 1992). Sjølv om regenereringsdynamikkar varierer mykje mellom lokalitetar (Britton *et al.* 2000, Motzkin *et al.* 2002, Oberndorfer & Lundholm 2009), er det så langt ingen undersøkingar som har sett på korleis desse dynamikkane vert påverka av biogeografisk variasjon. I dette studiet undersøker vi suksesjon etter sviing langs ein 340 km nord-sør gradient, og ser på variasjonar i vegetasjonssamansetting og regenereringsdynamikk.

Materiale og metodar

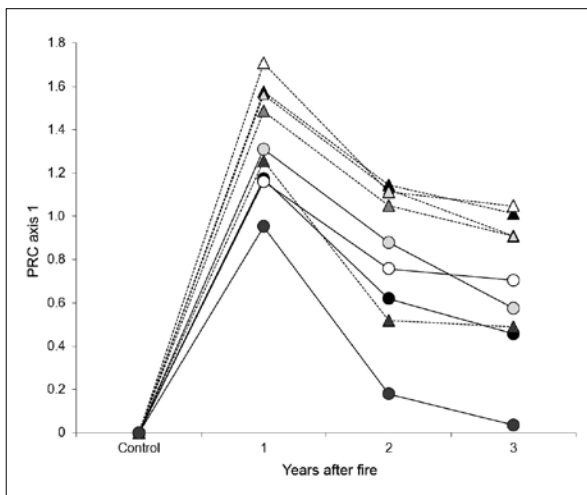
Vi undersøkte vegetasjonssamansettinga etter lyngsviing i fem kystlyngheiar: Lygra, Aursnes, Nerlandsøy, Smøla og Tarva. I kvar av kystlyngheiane blei både habitattypen fukt- og tørrhei inkludert. Eit nøsta design blei nytta, der permanente vegetasjonsruter vart

følgd over ein treårs periode. Ruter (n=2) var nøsta innanfor blokker (n=5) som igjen var nøsta innanfor habitattypen (n=2) i kvar av kystlyngheilokalitetane (n=5). Datasetta vart analysert ved hjelp av multivariate ordinasjonsteknikkar (principal components analysis (PCA), partial redundancy analysis (RDA), principal response curves (PRC)) og "mixed effects" modellar.

Resultat

Dei fem kystlyngheilokalitetane med sine to respektive habitat forklarte 35,2 % av variasjonen i artsamansettinga, og den sørlegaste og nordlegaste lokaliteten delte om lag 60 % av dei same artane. PRC-kurvane (Figur 1) synte at suksesjonen etter sviing gjekk i retning av kontrollane i alle dei fem lokalitetane. I tillegg viste kurvane at denne utviklinga gjekk raskare i dei sørlege lokalitetane, eit mønster som var særleg tydeleg i fuktheia. Medan mosar og lyng minka etter sviinga, var det særleg urter og gras som auka etter sviing.

Effekten av lokalitetar og habitat kom også tydeleg fram i dekninga av røsslyng, urter og gras, som auka raskast i dekning i sør (Figur 2). For røsslyng sin del, hadde den sørlegaste lokaliteten ei dekning på 13-25 % den første vekstsesongen etter sviinga, mot omlag 3 % dekning i dei andre lokalitetane til same tid. Det høgaste røsslyngdekket blei likevel målt i den nordlegaste lokaliteten den tredje vekstsesongen.

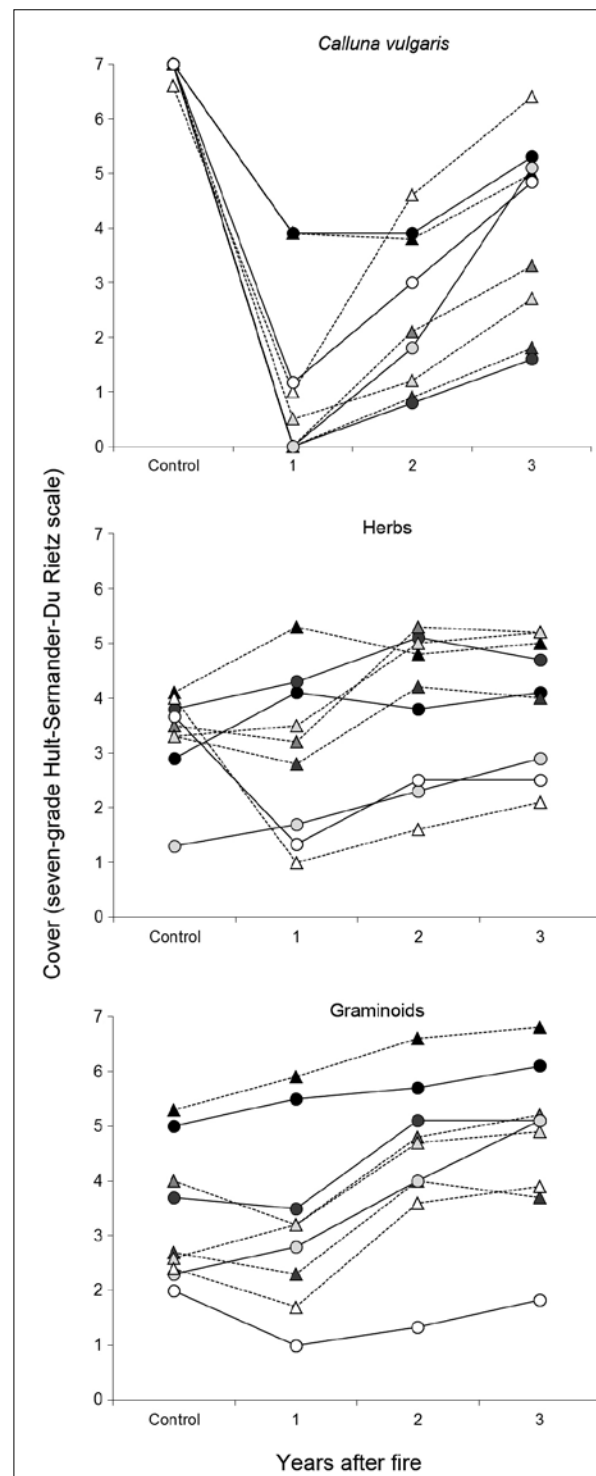


Figur 1. PRC-akse 1 visualiserer effekten av sviinga på arts-samansetninga i fukt- og tørrhei over ein treårsperiode i dei fem kystlyngheilokalitetane samanlikna med deira respektive kontrollar. Symbola er fargekoda frå svart i sør til kvit i nord. Fuktheia har heiltrukne linjer med sirkular, medan tørrheia har stipla linjer med trekantar.

Diskusjon og konklusjon

God regenerering av røsslyng og mosar i sør og i fukthei, forklarar at ein her fekk ei raskare utvikling av vegetasjonen i retning av slik vegetasjonssamansetninga var før sviinga (kontrollen). I tillegg utvikla dekket av gras og urter seg raskare i sør. Dette har truleg samanheng med ein høgare produktivitet i eit varmare og sørlegare klima (Peñuelas *et al.* 2004), og at ein generelt har fleire artar (species pool) og dermed fleire potensielle koloniserarar som kan etablere seg etter sviinga i sør (Nekola & White 1999). Artane som responderte positivt etter sviing varierte i tråd med artane sine biogeografiske utbreiingsmønster langs den studerte gradienten. Den høge dekninga til røsslyngen det første året etter sviing i sør, kan forklarast ved at dette var den einaste lokaliteten med god regenerering frå rotskot. I dei andre lokalitetane regenererte røsslyngen i hovudsak frå frøspirar. Den låge røsslyngdekninga i tørrheia synte at røsslyngspirar blir påverka av tørke. Etter tre vekstsesongar var det likevel den nordlegaste lokaliteten som hadde den høgaste dekninga av røsslyng. Dette var uventa då regenerering frå rotskot er kjent for å gi raskare gjenvekst av røsslyng (Hobbs & Gimingham 1984).

Dette studiet syner at det er viktig å ta vare på ein rekkje kystlyngheilokalitetar langs den biogeografiske gradienten for å ta vare på variasjonar i kystlyngheia. Særleg ulikskapar i vekstratane etter sviing må



Figur 2. Dekninga av røsslyng, urter og gras over tre år etter sviing. Dekninga er gitt etter ein sju-gradig modifisert Hult-Sernander-Du Rietz skala: 0 = fråverande; 1 = 0-1%; 2 = 1-3.125%; 3 = 3.125-6.25%; 4 = 6.25-12.5%; 5 = 12.5-25%; 6 = 25-50%; 7 = 50-75%; 8 = 75-100%. Symbola er koda på same måte som i figur 1.

leggast til grunn i tilpassinga av skjøtselen. Dette gjeld både når ein skal definere brannrotasjonar (tal år mellom kvar sviing) og beitetrykk. Ein må vere særleg merksam på at gjenveksten av røsslyng, som er ein viktig vinterbeiteressurs, er sterkt varierende mellom lokalitetar og habitat. I staden for å fokusere på tal år mellom kvar sviing, vil det vere meir teneleg å snakke om tettheita til røsslyngen og/eller plante-fysiologisk karakter (moden fase) når ein fastset rotasjonane.

Referansar

- Britton, A.J., Carey, P.D., Pakeman, R.J. & Marrs, R.H. 2000. A comparison of regeneration dynamics following gap creation at two geographically contrasting heathland sites. *Journal of Applied Ecology*, 37, 832-844.
- Gimingham, C.H. 1992. The Lowland heathland management handbook. English Nature, Peterborough.

- Hobbs, R.J. & Gimingham, C.H. 1984. Studies on fire in Scottish heathland communities. 2. Post-fire vegetation development. *Journal of Ecology*, 72, 585-610.
- Motzkin, G., Eberhardt, R., Hall, B., Foster, D.R., Harrod, J. & MacDonald, D. 2002. Vegetation variation across Cape Cod, Massachusetts: environmental and historical determinants. *Journal of Biogeography*, 29, 1439-1454.
- Nekola, J.C. & White, P.S. 1999. The distance decay of similarity in biogeography and ecology. *Journal of Biogeography*, 26, 867-878.
- Oberndorfer, E.C. & Lundholm, J.T. 2009. Species richness, abundance, rarity and environmental gradients in coastal barren vegetation. *Biodiversity and Conservation*, 18, 1523-1553.
- Peñuelas, J., Gordon, C., Llorens, L., Nielsen, T., Tietema, A., Beier, C., Bruna, P., Emmett, B., Estiarte, M. & Gorissen, A. 2004. Nonintrusive field experiments show different plant responses to warming and drought among sites, seasons, and species in a north-south European gradient. *Ecosystems*, 7, 598-612.



Røsslyng (*Calluna vulgaris*). Foto: Erling Fløistad.

Fjellnøkleblom - et lite eventyr fra det historiske seterlandskapet?



Fjellnøkleblom er fremdeles vanlig i noen seterlandskap selv om arten er rødlistet. En undersøkelse viste at historisk arealbruk har stor innvirkning på utbredelsen. Kulturlandskap gror igjen og i framtiden vil arten være avhengig av kvaliteten til naturlige habitater. De er det færre av enn de kulturbetingede habitatene. Levealderen på eventyret fjellnøkleblom vil i stor grad være påvirket av framtidens kulturpåvirkning.

Sølvi Wehn
Bioforsk
solvi.wehn@bioforsk.no

Innledning

I mange gamle seterlandskap finner vi fjellnøkleblom *Primula scandinavica*. Den vokser kun i Norge og Sverige og er derfor endemisk for Skandinavia (Gjærevoll 1992). Kulturlandskap består av en mosaikk av forskjellig vegetasjon; åpne enger og åpne heier mellom skogflekker og åpne heier over tregrensa. Om abiotiske faktorer som klima og berggrunn er riktig, er fjellnøkleblom utbredt i slike landskap, den etableres kun i vegetasjon hvor mye lys er tilgjengelig. Men endret bruk, mindre beite av husdyr og mindre uttak til brensel, har gjort at seterlandskapene gror igjen (Wehn 2009, Wehn *et al.* 2012). Mindre beite av storfe og geit har ført til at skogsarealene blir større og kratt dominerer i stedet for åpen vegetasjon. Dette gjelder særlig i de tidligere åpne heiene (over og under tregrensa) (Wehn *et al.* 2011). Gjengroingen har fått konsekvenser for fjellnøkleblommen og den endemiske artens utbredelse er i tilbakegang (Gärdenfors 2010, Kålås *et al.* 2010).

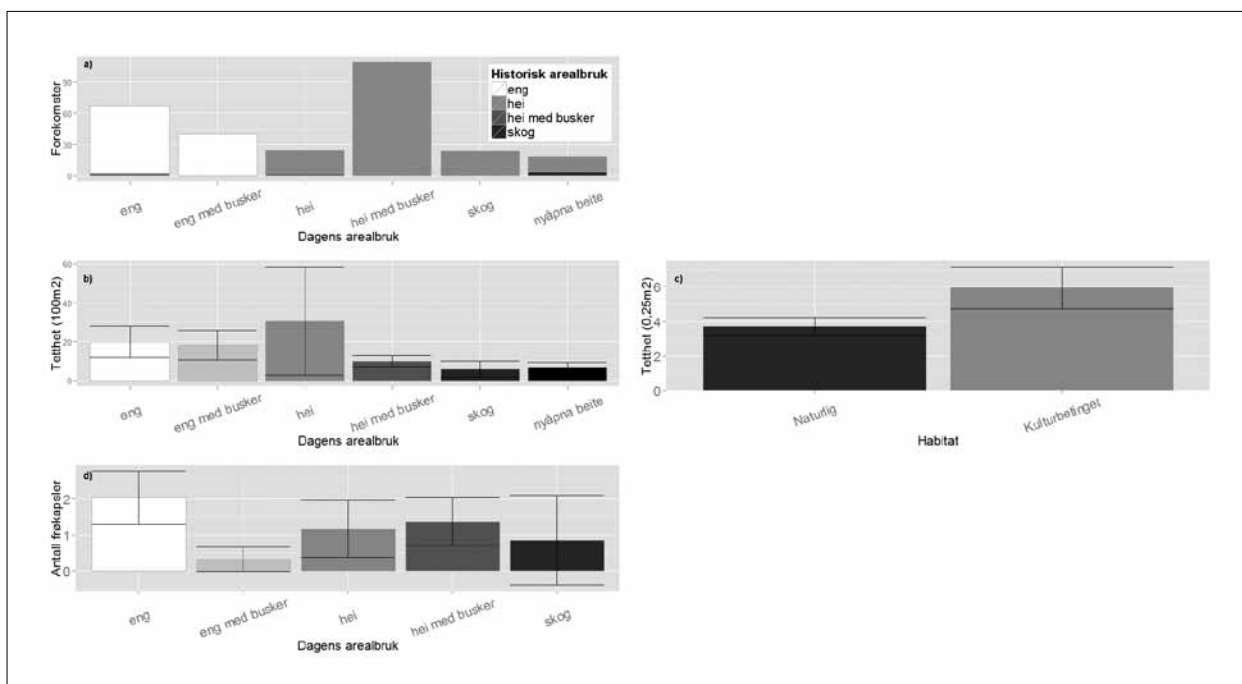
I østre Jotunheimen er fremdeles setrer med opprinnelse fra så langt tilbake som 1630, i bruk (Grenne 1998) og i landskapet rundt disse finner man fjellnøkleblom både her og der. Men, selv om setrene fremdeles er i bruk har bruken endret seg og landskapet grodd igjen (Wehn 2009, Wehn *et al.* 2011; Wehn *et al.* 2012). Østre Jotunheimen virker å være et paradisi for fjellnøkleblom, men vil det forbli det også i

framtid? Målsetninga med denne presentasjonen vil være å vise hvordan arealbruk påvirker fjellnøkleblom i dette området og hvordan artens yteevne i naturlige habitater er i forhold til i kulturbetingede habitater.

Materiale og metoder

Den geografiske forekomsten av fjellnøkleblom ble registrert i 13 landskap rundt aktive setrer i juni i 2004 og 2007. I tillegg ble det registrert antall individer, i 2004 per 100 m² (n = 242) og i 2007 per 0,25 m² (n = 225). I 2007 ble det kartlagt om 0,25 m² rutene var lokalisert i kulturbetingede eller naturlige habitat. Disse ble besøkt igjen i slutten av juli og antall individer med frøkapsel og antall frøkapsler totalt i ruta ble registrert.

De geografiske posisjonene ble resamplert til et grid på oppløsning 100 m². Posisjonene over forekomster (n = 302) ble videre benyttet i overlay-analyser i Arc-Map mot kart over vegetasjon på 60-tallet (historisk) og vegetasjon i 2002 (dagens) tidligere produsert over studieområdet (Wehn 2009). Dette for å studere sammenheng mellom utbredelsen av fjellnøkleblom og historisk og dagens vegetasjon (som reflekterer arealbruk). Avstand mellom forekomster og maks avstand for romlig autokorrelasjon ble utregnet. Forekomstene som tilhørte en populasjon ble da antatt å være forekomster hvor avstand til nærmeste nabo



Figur 1. Forskjeller i forekomster (a) tetthet (b og c) og frøproduksjon (d) av fjellnøkleblom mellom kategorier av arealbruk og habitat. Verdier er oppgitt i antall (a) og gjennomsnitt og standard feil (b-d).

var mindre enn maks avstand for romlig autokorrelasjon. Maximum likelihood tester mellom generaliserte lineære modeller eller lineære mikset effekt modeller ble utført i R, for å utforske om historisk og/eller dagens arealbruk og om habitatet var kulturbetinget eller naturlig hadde innvirkning på tetthet og frøproduksjon. Kunnskap om romlig utbredelse av populasjonene observert i studieområdet samt tetthet og frøproduksjon (yteevne) ble brukt for å vurdere framtidig levedyktighet i det antatte paradiset.

Resultater

Flest forekomster ble funnet i kratt-dominert hei, men overlay-analysene viste at de fleste observasjonene i vegetasjon dominert av kratt og skog, overlappet med åpen vegetasjon på det historiske arealbruks-kartet (totalt 57 % av alle observasjonene; Figur 1a). Fjellnøkleblom ble også observert i nyåpnede beiter (9 %). Den romlige autokorrelasjonen var gjeldende opp til 100 m. Alle individer observert (3999 i 2004 og 1108 i 2007) tilhørte kun 18 populasjoner. To av disse inneholdt kun observasjoner i gjengrodd hei (som tidligere var åpen hei) og i de resterende 16 populasjonene var det kun seks som inneholdt både kulturbetingede og naturlige habitater.

Antall individer i 100 m² plot var signifikant påvirket av dagens arealbruk ($\chi^2 = 17.061$; $p < 0.01$; Figur 1b)

men ikke historisk. Tetthet i 0,25 m² ruter derimot var ikke signifikant påvirket av vegetasjonstype, men av om habitatene var kulturbetingede eller naturlige ($\chi^2 = 11.795$; $p < 0.001$; Figur 1c).

De to målte frøproduksjonsvariablene var kun signifikant påvirket av dagens arealbruk (Figur 1d). Antall individer med frøkapsler viste signifikant positiv påvirkning på totalt antall frøkapsler i rutene ($\chi^2 = 162.05$; $p < 0.001$). Antall individer i ei rute hadde også signifikant positiv innvirkning på begge frøproduksjonsvariablene (antall individer med frøkapsler: $\chi^2 = 5.9319$; $p < 0.05$; antall frøkapsler: $\chi^2 = 4.7739$; $p < 0.05$). Likevel var det ingen signifikante forskjeller mellom habitat kategori og forholdet mellom antall individer og de to frøproduksjonsvariablene.

Diskusjon

Det kan synes som at dagens utbredelse av fjellnøkleblom i østre Jotunheimen er et bilde på historisk arealbruk, mange av populasjonene i østre Jotunheimen kan leve på lånt tid grunnet sen respons på den nedgradering av leveområder som har skjedd (jamfør extinction debt, Lindborg og Ehrlén 2002). Mange av de åpne arealene er borte og bare en liten andel av forekomstene var i naturlige habitat. Derfor bør yteevne i de naturlige habitatene være høy. Det kunne tyde på at andel frøproduksjon var høyere i naturlige

enn i kulturbetingede habitatene selv om tetthet var størst i kulturbetingede. Fra dette kan man anta at tetthet i de kulturbetingede habitatene blir opprettholdt av vegetativ regenerering. Spesielt i områder hvor gjengroingen er stor og frøproduksjon var spesielt lav. Arten så ut til å ha god evne til frøspredning siden mange nyetableringer hadde skjedd i nyåpna beiter.

Konklusjon

Utbredelsen av fjellnøkleblom er bestemt av historisk arealbruk, men artens yteevne i naturlige habitater er god. Naturlige habitater er derimot i mindretall og framtiden til arten vil i stor grad være avhengig av framtidig kulturpåvirkning.

Referanser

- Gjærevoll, O. 1992. Plantegeografi, 200 pp. Tapir forlag, Universitetet i Trondheim, Norge
- Grenne, S.N. 1998. Landskapsendringar i relasjon til endra arealbruk i seterlandskapet i Sjudalen, Oppland, 1964-1993. Hovedfagsoppgave, Botanisk institutt, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, NTNU, Trondheim, Norge.
- Gärdenfors, U. (red.) 2010. Rödlistade arter i Sverige 2010 - The 2010 Red List of Swedish Species. ArtDatabanken, SLU, Uppsala.
- Kålås, J.A., Viken, Å., Henriksen, S. & Skjelseth, S. (red.) 2010. Norsk rødliste for arter 2010. Artsdatabanken, Norge
- Lindborg, R. & Ehrlén, J. 2002. Evaluating the extinction risk of a perennial herb: demographic data versus historical records. *Conservation Biology* 16 (3): 683-690.
- Wehn, S. 2009. A map-based method for exploring responses to different levels of grazing pressure at the landscape scale. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 129 (1-3): 177-181.



Fjellnøkleblom (*Primula scandinavica*).

- Wehn, S., Olsson, G.A. & Hanssen, S.K. 2012. Forest line changes after 1960 in a Norwegian mountain region - implications for the future? *Norwegian journal of geography* 66(1): 2-10.
- Wehn, S., Pedersen, B. & Hanssen, S.K. 2011. A comparison of influences of cattle, goat, sheep and reindeer on vegetation changes in mountain cultural landscapes in Norway. *Landscape and urban planning* 102(3): 177-187.

Terroir - Relationship between land, management and quality of dairy products



The terroir refers to a geographical land where man has built during the past a collective know-how based on a system of interactions between a physical and biological environment and human factors. In the case of dairy products granted with a Protected Denomination of Origin (PDO), a clear link between product characteristics and terroir has to be established.

Bruno Martin^{1,2} & A. Farruggia^{1,2}

¹ INRA, UMR 1213 Herbivores, Saint-Genès-Champanelle, France

² Clermont Université, VetAgro Sup, UMR Herbivores, Clermont-Ferrand, France
bruno.martin@clermont.inra.fr

Animal characteristics and feeding are part of the terroir notion. This review summarises the recent knowledge established on the relationships between the diet of animals and the sensory quality of cattle milk and dairy products. Feeding dairy cattle with pastured grass in comparison with diets based on concentrate or maize silage leads to more yellow butter and cheeses because of an increase in β -carotene. Butter and cheeses deriving from pastured grass also have a softer texture because of the increase in unsaturated FA to the detriment of the saturated FA with 10 to 18 carbons. The raw milk cheeses issuing from pasture are generally characterised by their stronger flavour but this effect seems to be cancelled when the milk is previously pasteurised. Within the grass based diets, major differences in sensory characteristics of milk and derived products are observed according to the preservation of the grass (pastured vs. conserved) but this effect is higher in the case of

pressed cheeses in comparison with soft cheeses. The influence of the grass preservation mode concerns mainly the dairy product yellow colour and carotene content (higher when grass is preserved as silage, by comparison to hay) and also the cheese flavour in the case of large size cheese types. Several recent experiments showed a significant effect of grass botanical composition mainly on milk FA composition and on cheese texture, flavour and appearance but the effects seem to differ according to the phenological stage of the grass. The origin of the complex links between cheese sensory properties and land characteristics and management are discussed. In addition, dietary supplements of plant oil or oilseeds have almost similar effects to pastured grass on FA composition and dairy products texture and in some cases may be responsible for off-flavours in milk.

Særskilte kvaliteter ved melk fra utmarksbeiter i fjellet - muligheter for merverdi?



Melk produsert på utmarksbeite i fjellet har en egen fettsyresammensetning og et høyere innhold av antioksidanter og sekundære plantemetabolitter. Dette er interessante egenskaper som påvirker foredlete produkter og gir dem særskilte kvaliteter som farge, konsistens og kanskje smak. Kvalitetene knyttet til denne stølsdriften burde gi et godt grunnlag for utvikling av produkter med merverdi.

Hanne Sickel

Bioforsk

hanne.sickel@bioforsk.no

“Melken er aller best på stølen!” sier budeiene. I noen få og intense sommeruker flyttes bølingen til fjells og hvert år erfarer man at melken forandrer seg på fjellbeitene. Noen lager fremdeles rømme, smør eller ost på stølen, slik alle gjorde i fjellbygdene før. Det hevdes at stølsproduktene smaker bedre, har en annen konsistens og er gulere enn tilsvarende produkter fra lavlandet

Bioforsk har i flere prosjekter (Bele *m.fl.* 2009) jobbet med å dokumentere eventuelle sammenhenger mellom fjellbeiter og melkekvalitet med hensyn på fettsyresammensetning, innhold av antioksidanter og smaksstoffer. Fjellbeitene er artsrike. Studier i to seterområder i Valdres og Hallingdal viste at minst 150-160 ulike plantearter var til stede i beiteområdene. Av disse ble det registrert at kyrne beitet på drøyt halvparten. Ulike grasarter utgjorde anslagsvis 50-70 % av det kyrne spiste, men de tok også godt for seg av ulike urter, starr- og sivarter. De supplerte med lauv fra vier og fjellbjørk og tok blåbærris. Menyen på fjellbeite er altså svært variert.

Støsmelken har betydelig mer umettede fettsyrer, antioksidanter og smaksstoffer som terpenener og polyfenoler sammenliknet med melk fra innefôringsperioden i fjøset. En sterk antioksidant som finnes i støsmelken er vitamin E. Målinger av vitamin E i noen av de mest vanlige beiteplantene i fjellet viste at det

er spesielt høyt innhold i noen urter, vier og starrarter (tofrøbladete vekster) mens det er generelt lite vitamin E i grasartene (Sickel *m.fl.* 2012). Studier fra alpeland som Sveits og Frankrike har vist at andelen umettede fettsyrer og terpenener i melken øker med beitenes høyde over havet og artsdiversitet (Collomb *m.fl.* 2002, Agabriel *m.fl.* 2007). Det er også påvist at innholdet av terpenener i plantene øker med høyde over havet, og at det er betydelig mer i tofrøbladete vekster enn i gras (Mariaca *m.fl.* 1997, Cornu *m.fl.* 2001).

Det er sannsynligvis fjellplantenes spesielle egenskaper og kyrnes tilgang til beiteplanter fra mange ulike plantefamilier som gir støsmelken særpreg. Fjellplantene har tilpasninger som gjør dem i stand til å drive fotosyntese ved lave temperaturer og med sterk lysinnstråling. De har membraner med en høyere andel umettede fettsyrer enn lavlandsplanter fordi umettede fettsyrer har lavere frysepunkt enn mettede. Ulike antioksidantsystem i fjellplantene motvirker at de umettede fettsyrene oksiderer. De uskadeliggjør også reaktive stoffer som dannes når plantene utsettes for sterkt UV-lys. Ofte er antioksidantene sterke fargepigmenter, som karotenoider og antocyaniner, og disse gir farge til melken. Mange terpenener og polyfenoler er antibakterielle og de har ulike smaksegenskaper. De gir plantene beskyttelse mot sopp- og bakterieangrep under snøen om vinteren og påvirker kanskje også aromaen i stølsproduk-

tene selv om dette er svært vanskelig å dokumentere (Tornambe *m.fl.* 2007). Sannsynligvis inngår de også i prosesser i kua og fører til at ytterligere mer umettet fett går over i melken (Leiber *m.fl.* 2005).

Franske, italienske og sveitsiske forskere har påvist at en del av stoffene som knytter seg til melk produsert på utmarksbeiter i høyereliggende strøk kan brukes til å stedfeste produktene til en bestemt produksjonsform og region. Noen typer fettsyrer og terpener samt karotenoider karakteriserer melk fra kyr som har beitet artsrike og høytliggende beitemarker i produksjonsperioden (Martin *m.fl.* 2005) og kan brukes som markører for å skille denne melken fra melk produsert på kraftfôr og silo.

Produktutviklingen av merkevareoster fra den franske fjellregionen har hatt en avgjørende økonomisk betydning for produsentene i disse fjellbygdene (Bruno Martin, pers. komm.). Også i Norge er det behov for å utvikle produkter som gir merverdi til produsenter i tilsvarende områder. De særskilte kvalitetene som knytter seg til melk fra fjellbeiter, samt ivaretakelsen av en produksjonsform tilknyttet tradisjonell økologisk kunnskap og identitet, som ivaretar kulturlandskap og biologisk mangfold, burde være et utmerket utgangspunkt for utvikling av produkter med merverdi.

Referanser

- Agabriel C., Cornu, A., Journal, C., Sibra, C., Grolier, P. & Martin, B. 2007. Tanker Milk Variability According to Farm Feeding Practices: Vitamins A and E, Carotenoids, Color, and Terpenoids. *J. Dairy Sci.* 90:4884-4896.
- Bele, B., Sickel, H., Lunnan, T., Norderhaug, A., Østerlie, M., Abrahamsen, R.K., Nilsen, L.S. & Ohlson, M. 2009. Landscape qualities as a potential for alpine agriculture. *Foredrag på konferansen "Integrated research for the sustainability of mountain pastures", 15th Meeting of the FAO-CIHEAM Mountain Pastures Network, Sveits 2009.*
- Collomb, M., Butikofer, U., Sieber, R., Jeangros, B. & Bosset, J.O. 2002. Composition of fatty acids in cow's milk fat produced in the lowlands, mountains and highlands of Switzerland using high-resolution gas chromatography. *Int. Dairy J.*, 12:649-659.
- Cornu, A., Carnat, A.P., Martin, B., Coulon, J.B., Lamaison, J.L. & Berdague, J.L. 2001. Solid phase microextraction of volatile components from natural grassland plants. *J. Agric. Food Chem.* 49:203-209.
- Leiber, F., Kreuzer, M., Nigg, D., Wettstein, H.R. & Scheeder, M.R. 2005. A study on the causes for the elevated n-3 fatty acids in cows' milk of alpine origin. *Lipids*, 40:191-202.
- Mariaca, R.G., Berger, T.F.H., Gauch, R., Imhof, M.I., Jeangros, B. & Bosset, J.O. 1997. Occurrence of volatile mono- and sesquiterpenoids in highland and lowland plant species as possible precursors for flavor compounds in milk and dairy products. *J. Agric. Food Chem.*, 45:4423-4434.
- Martin, B., Verdier-Metz, I., Buchin, S., Hurtaud, C. & Coulon, J.B. 2005. How does the nature of forages and pasture diversity influence the sensory quality of dairy livestock products? *Anim. Sci.* 81:205-212.
- Sickel, H., Bilger, W. & Ohlson, M. 2012. High Levels of α -Tocopherol in Norwegian Alpine Grazing Plants. *J. Agric. Food Chem.*, 60:7573-7580.
- Tornambe, G., Ferlay, A., Farrugia, A., Chilliard, Y., Loiseau, P., Garel, J.P. & Martin, B. 2007. Effet de la diversité floristique des pâturages de montagne sur le profil en acides gras et les caractéristiques sensorielles des laits. *Renc. Rech. Ruminants*, 14:333-336.

LOFOTLAM - fra idé til merkevare



Lofotlam startet som et eksperiment i 2000, men vokste seg raskt større. Med solid lokal forankring, og et styre som tar medlemmene på alvor, er Lofotlam i dag en kjent merkevare, Norges svar på Normandieområdetets prèt salè.

Gustav A. Karlsen

Norsk Landbruksrådgiving Lofoten

gustav.a.karlsen@lr.no

Saueholdet i Lofoten ønsket å spille en aktiv rolle med utvikling av egen merkevare. All den tid dette var helt nye grep fra praktiske sauebønder, var det nødvendig å gjennomføre en prosess som sikret motivering og lokal forankring av en slik prosess. I dag er Lofotlam kjent som en merkevare fra Lofoten, ofte nevnt av politikere når de ønsker å framheve utvikling av nisjeprodukter. Lofotlam er lam av høy kvalitet som har beitet i områder begrenset til Lofoten. Et viktig moment er at sauebøndene leverer kvalitetslam i rette mengder til avtalt tid. Dette gir muligheter for lønnsom produksjon i saueholdet og grunnlaget for en vellykket etablering av merkevaren Lofotlam er til stede.

Fra ord til handling

Vår region har lange tradisjoner innenfor sauehold, mange gode avlsdyr er rekruttert fra området. Vårt unike kulturlandskap preges av frodig beitegras og næringsrike urter. Havsalter overrisler beitene og preger plantesammensetningen. På den måten blir Lofotlam Norges prèt salè^o. Et annet viktig forhold i merkevarebyggingen er at Lofoten er godt kjent og vekker gode assosiasjoner hos forbrukerne. Våren 2000 ble det valgt et interimstyre for Lofotlam bestående av tre sauebøder med Lofoten Forsøking som sekretariat. Hovedoppgaven var å finne ut hva de egentlig ville med Lofotlam og hvilke krav

markedet stilte til en merkevare? Det ble arrangert møter med forskere og fagfolk innenfor kjøttbransjen, salgs- og markedsfolk og veiledere innenfor praktisk sauehold. Kontakten med dagligvarekjedene og serveringsbedrifter ble fulgt opp med informasjon om utviklingen av Lofotlamprosjektet. Interessen for Lofotlam var stor, og markedet var positivt til vårt konsept. Grunnlaget for å danne selskapet Lofotlam Ba var tilstede. I dag har selskapet ca. 110 andelseiere og produksjonen har vokst fra 2500 til 7500 lam.

Fra lokalt produkt til merkevare

Lofotlam fikk god respons i markedet samtidig som selskapet startet merkevarebygging. Ut fra responsen Lofotlam fikk valgte vi å introdusere våre lam i restaurantbransjen i Oslo og i Lofoten i 2001. Omsetningen den første høsten var ca 200 lam til noen utvalgte restauranter i Oslo og i Lofoten. Rigide innkjøpsavtaler gjorde det vanskelig å få i stand innkjøp av Lofotlam i noe omfang hos andre i serveringsbransjen. Etter målretta innsats fikk vi avtale med dagligvarehuset Smart Club og omsetningen økte til ca. 2000 lam i 2002. ICA fattet interesse for Lofotlam og ønsket produktet som en del av sin markedsstrategi å profilere attraktive nisjevarer i noen av sine butikker. Lofotlam BA lyktes med å få til en femårig avtale der ICA fikk eksklusiv rett til Lofotlam i markedet.

Tilpasning til merkevarekonseptet

For å beholde vår posisjon i markedet, og sikre kundene det produktet de etterspurte, fant vi det hensiktsmessig å søke beskytta betegnelse for varemerket Lofotlam. Forholdet ble drøftet både med produsentene, slakteri, foredler og ICA. Partene kom fram til at Lofotlam ville bli løftet fram på en mer profilert måte gjennom et beskyttet merkevarenavn. For å få til god samhandling med markedet må sauebonden ikke bare produsere kvalitetslakt, men også fordele slakteferdige lam over større deler av året. For bøndene betyr dette nye justeringer og omlegging av det praktiske saueholdet. Prosessen ble stimulert av selskapet med økonomiske virkemidler som honorerer nytenking der det er faglig forsvarlig. Sauebønder i Lofoten tok signalene og ble honorert for innsatsen gjennom et ekstra påslag i pris for tidlig levering.

Utfordringer ved merkebygging

Ut fra denne erkjennelsen var det viktig å informere produsentene og be om forståelse for tiltak som kunne bidra til at Lofotlam-produktene beholdt sin plass i et krevende marked. Som nisjeprodusenter må en være bevisst på å gjøre forbedringer og tilpasninger til markedet. Av den grunn måtte hver bonde inngå en leveringsavtale med Lofotlam slik at selskapet fikk en god oversikt over de lam som var disponible. Gjennom ulike stimulerings tiltak som styret ga produsentene i god tid før levering, sikret styret seg tilgang på lam i de perioder der det er stor underdekning.

Strategiske grep for å komme i inngrep med nye markeder

Markedet har endret seg mye de siste årene med behov for mange tilpasninger av produksjonen. Styrken til Lofotlam er at sauebøndene selv har hatt primærkontakten med markedet. Omstilling fra en tradisjonsbunden næringsdrift til moderne markeds tenking blir som regel møtt med skepsis. De krav og forventninger som produsenten blir møtt med medfører ofte omlegging av dagens produksjon. Styret blir derfor stadig utfordret på om dette koster mer enn det smaker. Det har derfor vært en stor pedagogisk og organisasjonsmessig utfordring å få gehør for de omstillingstiltak som har vært nødvendig for å innfri kravet til et moderne marked i dagligvarebransjen. Når markedet tilpasses forbrukeren gjennom store kjedeavtaler er det forbrukeren som er ballets dron-

ning. Men suksessen for et produkt er ikke en realitet før varen er kjøpt. Norske lam har vært en typisk sesongvare, og aktører som har hatt reguleringsansvar har etter min vurdering i for stor grad stimulert til kampanjer for å hindre innfrysing av produktene. Fra produsentenes side er tradisjonell høstslakting foretrukket, mens moderne forbrukere ønsker tilgang på lam i mer enn 8-10 uker. Forholdet er imidlertid det at skal Lofotlam ta ut en merpris i markedet må produktene tilpasses kundenes ønsker. Samtidig arbeides det for at saueholdet skal utvikle produksjonsopplegg som gjør det økonomisk og driftsmessig forsvarlig å ha en utvidet leveranse. I Lofoten har god faglig veiledning og erfaringsutveksling i praktisk sauehold vært av stor betydning for omstillingen i næringen. Bøndene er delaktige i prosessen både i forhold til omstillinger og planlegging av tiltak. Før høstsesongen fastsettes betingelser som den enkelte bonde må ta stilling til. Det betinger at det inngås forpliktende avtale med selskapet.

Kritiske suksessfaktorer i en næringsutviklingsprosess

Styret i Lofotlam fikk tidlig erfare at Peter Drucker (1974) har rett når han hevder: *”Det eneste som utvikler seg av seg selv i en organisasjon er rot, friksjon og dårlige relasjoner”*

For styret i Lofotlam var det fire elementer som ble særlig vektlagt i arbeidet med å skape en merkevare ut fra en lokal råvare. For det første handlet det om å dele begeistringen med produsentene, for det andre var det forankringen til medlemmene, dernest det å se sine begrensninger, og til sist å ha takhøyde for motsetninger og diskusjoner.

Lofotlam har blitt en attraktiv merkevare på grunn av produktets gode kjøttfylde, unike mørhet og sin særegne naturlige aroma. Et annet forhold som har hatt stor betydning i markedet er den gode organiseringen av 90 produsenter som har levert rett mengde vare av høy kvalitet til avtalt tid. Norges kokkelandslag hadde Lofotlam på menyen i 2006 og vant VM-gull. I 2007 vant Lofotlam bygdeutviklingsprisen i Nordland for sin nyskapende virksomhet, og samme høst under arrangementet ”Skaperkraft” hentet Lofotlam hjem den nasjonale bygdeutviklingsprisen. I 2008 og 2009 gikk Lofotlam seirende ut av konkurransen ”Smaken av Norge” med å vinne førsteprisen i Nordland med henholdsvis fenalår og lammecarre. Alle disse utmerkel-

sene er blitt feiret med å invitere alle produsentene til festlig lag og dele begeistring. Det har gitt styrket selvfølelse og tro på at Lofotlam har et positivt omdømme i markedet, og at godt samhold gjør oss sterke. Slike positive tilbakemeldinger motiverer til større engasjement og utholdenhet.

Konklusjon

Følgende punkter anses som særlig viktige i en prosess som den vi har gjennomført:

- For å lykkes med å få til bærekraftig næringsutvikling står mobilisering og forankring helt sentralt
- Produsent og marked må ha tilnærmet samme forventninger til det produktet som skal leveres
- De involverte må være aktive deltakere i en prosess der mål, ansvarsforhold og forpliktelser avklares, slik at det skapes motivasjon for å gjennomføre de forandringer som er nødvendige
- Den beste mobilisering og frigjøring av entusiasme skjer der de involverte har fått klart definerte oppgaver som de har realistiske forutsetninger for å gjennomføre
- Det må utvikles entydige og objektive kriterier for økonomisk vederlag som er forutsigbare og rettferdige
- God informasjon, der produsentene trekkes mest mulig inn i markedet, gir grunnlag for direkte overføring av viktig kunnskap og økt forståelse
- Å dele begeistring for god måloppnåelse skaper motivasjon og skaperkraft
- Gode diskusjoner med rom for motsetninger før beslutninger tas, gir forankring av prosessen og tilhørighet
- For å holde motivasjonen oppe er det viktig å ha fokus på hvorfor endringer er nødvendig, være raus med hverandre og arbeide for økt forståelse for at nødvendige tiltak må gjennomføres for at målet skal nås

Referanse

Drucker, P.1974. Management : Tasks, Responsibilities, Practices. HarperCollins Publishers.

Effekt av engdyrkingsmåte på melkas sammensetning



Engdyrkingsmåten kan påvirke grovfôrets botaniske og kjemiske sammensetning. Grovfôr som inneholdt rødkløver eller andre urter ga melk med høyere andel CLA og α -linolensyre i melkefettet enn surfôr som bare inneholdt gras når det ble gitt som surfôr, men ikke når det ble beitet. Rødkløver ga melk med høyt innhold av fytoøstroget equol. Engdyrkingsmåten hadde liten effekt på melkas oksidative stabilitet.

Steffen Adler^{1,2}, Erling Thuen², Søren Krogh Jensen³, Anne-Maj Gustavsson⁴, Håvard Steinshamn¹

¹Bioforsk, ²Universitetet for miljø- og biovitenskap, ³Aarhus universitet, Danmark, ⁴Sveriges lantbruksuniversitet
steffen.adler@bioforsk.no

Innledning

Grovfôr til melkeproduksjon kan produseres på kortvarig eller langvarig eng. Langvarig eng er aktuelt der muligheten for jordarbeiding er begrenset eller der en av andre grunner ønsker redusert jordarbeiding. Valg av frøblanding, varigheten på enga og høstemetode er viktige faktorer som påvirker grovfôrets botaniske og kjemiske sammensetning. Grovfôrets sammensetning kan påvirke melkeytelsen og melkas fettsyresammensetning, melkas innhold av fettløselige vitaminer og fytoøstrogener og melkas oksidative stabilitet (Dewhurst *et al.* 2003, Steinshamn *et al.* 2008; Al-Mabruk *et al.* 2004). Med bakgrunn i resultat fra en feltstudie i Midt-Norge der tankmelkprøver ble tatt fra i alt 28 gårder, annen hver måned, i to år (Adler & Steinshamn 2009) ble følgende hypoteser formulert: - Sammenlignet med grovfôr fra langvarig økologisk eng (LØ) øker grovfôr fra kortvarig økologisk eng (KØ) proteininnholdet i melka. - Sammenlignet med LØ øker KØ andelen av fettsyrene kaprinsyre (C10:0), laurinsyre (C12:0) og myristinsyre (C14:0) i melka. - Engdyrkingssystem har ingen effekt på melkas innhold av fettløselige vitaminer og oksidative stabilitet. - Sammenlignet med LØ gir KØ høyere innhold av fytoøstrogetene equol og enterolakton. Forskjeller mellom økologisk og konvensjonell drift i gårdsstudien skyldtes i stor grad forskjeller i kraftfôremengde og kraftfôrsammensetning. Når det samme kraftfôret brukes til økologisk og konvensjonelt dyrka

grovfôr i fôringsforsøk, forventes det at økologisk grovfôr gir større andel α -linolensyre (C18:3 n-3), C18:1t-fettsyre og CLA (C18:2c9t11) i melkefettet og høyere innhold av fettløselige vitaminer og equol i melk enn konvensjonelt grovfôr pga. høyere innhold av kløver og andre urter i grovfôret.

Materiale og metoder

Det ble gjennomført tre fôringsforsøk med melkekyr ved Senter for husdyrforsøk (Universitetet for miljø- og biovitenskap) på Ås. I et beiteforsøk beitet 16 NRF melkekyr KØ eller LØ i et kontinuerlig forsøk med tre treukersperioder (Adler *et al.* 2009). I et fôringsforsøk med surfôr ble 16 NRF melkekyr gitt surfôr dyrket på KØ eller LØ (Höjer *et al.* 2012). Forsøket var designet som et ufullstendig Latinsk kvadrat med tre treukersperioder. I et stoffskifteforsøk ble 4 NRF melkekyr utstyrt med vomfistel og gitt surfôr dyrket på KØ eller LØ eller surfôr av konvensjonelt dyrket flerårig raigras eller timotei (Adler *et al.* 2011, Steinshamn *et al.* 2011). Forsøket var designet som et 4x4 Latinsk kvadrat med fire treukersperioder. I alle fôringsforsøkene inneholdt KØ hovedsakelig rødkløver (i gjennomsnitt 32 %) og gras (53 %), mens LØ inneholdt hovedsakelig gras (62 %) og andre urter enn kløver (16 %). Kyrne fikk i tillegg 3 til 6 kg byggpelle. Melkeprøver ble tatt fra hver ku på to dager i den siste uka i hver periode i alle forsøk og prøver av bladmageinnhold

ble tatt i stoffskifteforsøket. Standard melkeanalyser ble gjennomført hos lokalt meieri, mens fetttsyresammensetningen og innhold av fettløselige vitaminer og fytoøstrogener i melka blei analysert hos Aarhus Universitet, Danmark og oksidativ stabilitet av melk ved analyse av hydroperoksider og fluorescensspektroskopi i belsningsforsøk hos Nofima Mat AS, Ås.

Resultater

Melkeytelse ble ikke påvirket av engdyrkingsmåte, men i fôringsforsøket med surfôr ga KØ høyere innhold av fett og protein i melka enn LØ. Effekten av engdyrkingsmåte på fetttsyresammensetning i melka var liten og varierte mellom forsøkene. Andelen av myristinsyre økte på KØ i fôringsforsøket med surfôr men ikke i de andre forsøkene. Andelen av α -linolensyre i melkefett var høyere for KØ enn LØ i fôringsforsøket med surfôr og i stoffskifteforsøket, men ble ikke påvirket i beiteforsøket. Grovfôr fra KØ kontra LØ hadde positiv effekt på melkas innhold av vitamin E i beiteforsøket og negativ effekt i fôringsforsøket med surfôr og i stoffskifteforsøket. Melkas innhold av equol var høyere for KØ enn LØ i alle forsøk. Innholdet av enterolakton var høyere for KØ i beiteforsøket, men lavere i de andre forsøkene. Dannelsen av hydroperoksider var lavere for KØ enn for LØ etter 24 t belsning av melk i beiteforsøket, men ingen forskjeller ble funnet etter 48 t. I fôringsforsøket med surfôr var det ingen forskjeller. I beiteforsøket og i fôringsforsøket med surfôr forklarte lengden på belsningen nedbrytingen av riboflavin i melk, mens dannelsen av ukjente stoffer var høyere for KØ enn for LØ. Økologisk kontra konvensjonelt dyrket grovfôr hadde liten effekt på ytelse og melkas kjemiske sammensetning i stoffskifteforsøket. Sammenlignet med konvensjonelt grovfôr, ga økologisk grovfôr lavere andel palmitinsyre (C16:0) og høyere andel C18:1t-fettsyrer, linolsyre (C18:2 n-6), CLA og α -linolensyre i melkefettet. Melk produsert på økologisk grovfôr inneholdt mindre β -karoten og vitamin A. Melkas innhold av equol var høyere når det ble gitt økologisk dyrket grovfôr, men innholdet av enterolakton ble ikke påvirket.

Diskusjon

Økt proteininnhold i melk produsert på KØ kunne bare bekreftes i fôringsforsøket med surfôr. Den positive effekten av surfôr produsert på KØ på α -linolensyre

i melk kan skyldes at polyfenoloksidase i rødkløver beskytter umettete fettsyrer i proteinkomplekser mot biohydrogenering i vom (Lourenço *et al.* 2008). Aktiveringen av enzymet krever tilgang på oksygen som kan forklare at effekten ikke ble observert i beiteforsøket (Lee *et al.* 2009). Hypotesen at KØ gir mer mellomlange mettede fettsyrer i melka kunne bare delvis bekreftes. Den inkonsistente effekten av KØ på melkas innhold av vitamin E kan skyldes variasjon i de ulike planteartenes innhold av vitamin E (Danielsson *et al.* 2008) eller ulikt tap av vitamin E ved fortørking og ensilering av rødkløver og gras. Rødkløver har høyt innhold av isoflavonene formononetin og daidzein som omdannes i vom til equol (Steinsham *et al.* 2008) og forklarer den positive effekten av KØ i samsvar med hypotesen. Resultatene tyder på at lignanene secoisolariciresinol og matairesinol finnes i høyere konsentrasjoner i gras enn i rødkløver, og omdannes i vom til enterolakton og andre lignaner. Dette kan forklare at KØ ga lavere nivå av enterolakton i melka i fôringsforsøket med surfôr og i stoffskifteforsøket i motsetning til hypotesen. Små forskjeller i melkas innhold av flerumettete fettsyrer forklarer små forskjeller i melkas oksidative stabilitet i samsvar med hypotesen. Forskjeller etter 24 t belsning i beiteforsøket kan skyldes høyere innhold av vitamin E i melk produsert på KØ. Det vil være nødvendig å identifisere de ukjente stoffene som fluorescensspektroskopien viste for å finne ut om disse kan knyttes til oksidasjon av melkefettet. De høyere andelene av α -linolensyre, C18:1t-fettsyrer og CLA i melkefett produsert på økologisk grovfôr i stoffskifteforsøket kan skyldes redusert biohydrogenering pga. rødkløver og akkumulasjon av mellomprodukter fra ufullstendig biohydrogenering i vom pga. høyt opptak av andre urter enn kløver (Lourenço *et al.* 2008). Dette er i tråd med hypotesen. Forskjeller i kraftfôrnivå og kraftfôrets sammensetning kan forklare at denne effekten ikke ble observert i gårdsstudien.

Konklusjoner

Engdyrkingsmåter som resulterer i grovfôr med høyt innhold av rødkløver og andre urter har vist seg å ha effekt på melkas fetttsyresammensetning, innhold av fettløselige vitaminer og fytoøstrogener uten å påvirke melkas oksidative stabilitet negativt. Det er også av betydning om grovfôret beites eller gis som surfôr.

Fôringsforsøkene var del av forskningsprosjektet PhytoMilk finansiert gjennom den transnasjonale ordningen "CORE ORGANIC Funding Body Network" (NFR 184680/110).

Referanser

- Adler, S., Dahl, A.V., Steinshamn, H., Vae, A.H., Thuen, E., Garmo, T. & Jensen, S.K. 2009. Effekt av rødkløverbeite eller botanisk allsidig beite på kvalitetsegenskaper hos melk i økologisk drift. *Husdyrforsøksmøtet 2009*:345-348.
- Adler, S. & Steinshamn, H. 2009. Melkekvalitet i ulike driftssystem. *Bioforsk-konferansen 2009. Fokus 4(2)*:210-211.
- Adler, S., Steinshamn, H., Thuen, E., Jensen, S.K. & Hansen-Møller, J.H. 2011. Hydrogenering av fettsyrer i vomma - effekt av botanisk sammensetning av surfôret. *Husdyrforsøksmøtet 2011*:13-16.
- Al-Mabruk, R.M., Beck, N.F.G. & Dewhurst, R.J. 2004. Effects of silage species and supplemental vitamin E on the oxidative stability of milk. *J. Dairy Sci.* 87(2):406-412.
- Danielsson, H., Nadeau, E., Gustavsson, A.M., Jensen, S.K., Egaard, K. & Nilsson-Linde, N. 2008. Contents of a-tocopherol and b-carotene in grasses and legumes harvested at different maturities. Pp. 432-434 *in* *Grassland Science in Europe, Volume 13*. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala.
- Dewhurst, R.J., Fisher, W.J., Tweed, J.K.S. & Wilkins, R.J. 2003. Comparison of grass and legume silages for milk production. 1. Production responses with different levels of concentrate. *J. Dairy Sci.* 86:2598-2611.
- Höjer, A., Adler, S., Martinsson, K., Jensen, S.K., Steinshamn, H., Thuen, E. & Gustavsson, A.M. 2012. Effect of legume-grass silages and a-tocopherol supplementation on fatty acid composition and a-tocopherol, b-carotene and retinol concentrations in organically produced bovine milk. *Livest. Sci.* 148(3):268-281.
- Lee, M.R.F., Tweed, J.K.S., Minchin, F.R. & Winters, A.L. 2009. Red clover polyphenol oxidase: Activation, activity and efficacy under grazing. *Anim. Feed Sci. Technol.* 149(3-4):250-264.
- Lourenço, M., Van Ranst, G., Vlaeminck, B., De Smet, S. & Fievez, V. 2008. Influence of different dietary forages on the fatty acid composition of rumen digesta as well as ruminant meat and milk. *Anim. Feed Sci. Technol.* 145(1-4):418-437.
- Steinshamn, H., Adler, S., Njåstad, K.M., Thuen, E. & Hansen-Møller, J. 2011. Omsetjing av planteøstrogen hos mjølkeku - effekt av botanisk sammensetjing av surfôret. *Husdyrforsøksmøtet 2011*:45-48.
- Steinshamn, H., Purup, S., Thuen, E. & Hansen-Møller, J. 2008. Effects of clover-grass silages and concentrate supplementation on the content of phytoestrogens in dairy cow milk. *J. Dairy Sci.* 91(7):2715-2725.

Hva påvirker fettsyreinhold og fettsyresammensetning i beiteplanter?



Fettsyrer er en av hovedkomponentene i lipider og biologiske membraner. Vekstforholdene og plantenes utviklingsstadium styrer fettsyreinholdet i beiteplanter. I grønne blader utgjør omega-3 fettsyren alfa-linolen (ALA) opptil 75 prosent av det totale fettsyreinholdet. Denne fettsyren er hovedkilden til flerumetta fettsyrer i drøvtyggerkjøtt og -melk.

Jørgen Mølmann
Bioforsk
jorgen.molmann@bioforsk.no

Fettsyrer og beiting

Fettsyrer er langkjedete karboksylsyrer og en av hovedkomponentene i biologiske membraner. Karbonkjedene utgjør den vannavstøtende delen av lipidmolekylene i membranener. Grønne blader har vanligvis et totalinnhold av lipider på 5-10 % av tørrstoff, og omtrent to tredeler av disse er lipider fra kloroplastmembraner (Harwood 1982). Fettsyreinhold og sammensetning i vegetative deler er derfor sterkt påvirket av faktorer som stimulerer fotosyntese og vekst. Ved optimale vekstbetingelser, utgjør ALA i blader mellom 50 og 75 prosent av totalt fettsyreinhold. ALA i blader er hovedkilden til flerumetta fettsyrer (PUFA) hos beitedyr. Hos drøvtyggere innbefatter dette ernæringsmessig gunstige fettsyrer som dokosapentaensyre (DPA), eikosapentaensyre (EPA), ALA og konjugerte linolsyrer (CLA). Helsemyndighetene anbefaler et generelt høyere inntak av omega-3 fettsyrer i kostholdet, og det ble nylig påvist en direkte kobling mellom en diett av beiteproduisert drøvtyggerkjøtt (lam og storfe) og økt innhold av omega-3 PUFA i blodet hos mennesker (McAfee *et al.* 2011).

Biosyntese i kloroplaster

Nydannelse av fettsyrer i planter skjer hovedsakelig i kloroplaster/plastider. Med utgangspunkt i acetyl-

coenzym A dannes det fettsyrekjeder på 16 eller 18 karbonatomer. Karbonkjedene kan endres videre ved forlengelse, forkortelse, og/eller dehydrogenering. Dehydrogenering innebærer introduksjon av umetta dobbeltbindinger mellom karbonatomer. Posisjonen til første dobbeltbinding i karbonkjeden angis vanligvis med et omega-tall. Hovedfettsyren i kloroplastmembraner er ALA, som består av 18 karbonatomer, tre dobbeltbindinger og første dobbeltbinding i omega-3 posisjon (C18:3n-3).

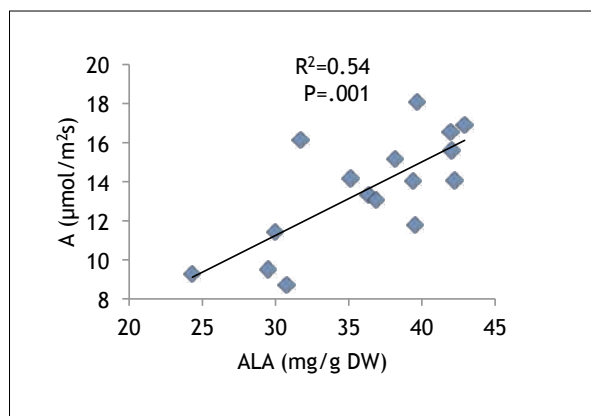
Vekst og fotosyntese

PUFA i membranlipider senker smeltetemperaturen og bidrar til økt membranfluiditet. Tilstedeværelse av flerumetta ALA i kloroplastmembraner er absolutt nødvendig for effektiv fotosyntese ved varierende temperaturer (mellom 5 °C og 25 °C). Den fotokjemiske energioverføringen i klorofyll er veldig følsom. Det er alltid en del klorofyllkomplekser som blir skadet av lysstråling, og fører til dannelse av ødeleggende frie radikaler i cellene. Dette reduserer effektiviteten til fotosyntesen, og kalles foto-inhibisjon. Fotoinhibisjonen øker spesielt i omfang ved lave temperaturer (<5 °C), og dette motvirkes ved å øke innholdet av ALA i kloroplastmembranene (Takami *et al.* 2010). I den andre enden av temperaturskalaen, når temperaturene er høye (>25 °C) reduseres nivået av ALA.

Fettsyrer i fôrgras

Sesongvariasjon i fettsyreinhold har blitt studert hos en rekke grasarter brukt til fôr/beite. Hovedeffekten av sesong er på innhold av ALA, og innholdet er positivt korrelert med kloroplastmengde/protein. Tidlige vekststadier om våren har generelt høyere ALA-konsentrasjoner enn eldre stadier på sommeren. Det samme mønsteret for sesongvariasjon av ALA er også påvist hos ville grasarter som smyle og fjellgulaks (Mølmann *et al.* upublisert). Noen arter, f.eks. *Lolium* og *Phleum pratense*, har imidlertid høyest ALA-konsentrasjoner om høsten (Dewhurst *et al.* 2001, Mølmann *et al.* upublisert). Gjødsling med økt vekst har positiv påvirkning på ALA-innhold i gras (Elgersma *et al.* 2005). Gjenvekst av foryngede skudd etter slått, har vist seg å ha høyere ALA-konsentrasjoner enn før slått (Dewhurst *et al.* 2001). Med andre ord, ved optimale temperaturer, lysforhold og næringstilgang for vekst, er det høyest innhold av kloroplaster/ALA/protein. Resultater fra forsøk under kontrollerte betingelser i fytotron støtter denne sammenhengen mellom ALA og fotosyntese hos gulaks, med positive korrelasjoner mellom ALA og karbonopptak (Figur 1), og proteininnhold (2).

Når temperaturene blir for lave til vekst om høsten, omfordeles ressursene fra blader til røtter og meristemer for vinteroverlevelse. Kloroplastene i blader brytes da ned, før programmert celledød og bladene visner (Yang og Ohlrogge 2009).



Figur 1. Konsentrasjon av alfa-linolensyre (C18:3n-3) og fotosynteseaktivitet (A) i gulaksblader (*Anthoxanthum odoratum*) dyrket ved ulike temperaturer.

Fettsyrer i plantefrø

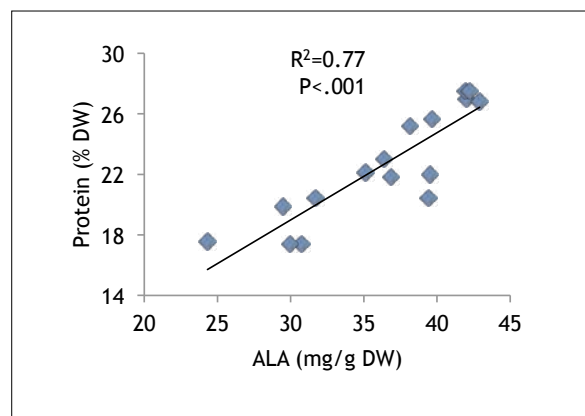
Under frømodning lagrer planter større mengder av fettsyrer i triacylglycerol-lipider (TAG) som opplagsnæring. Omfordelingen av karboner fra fotosyntesen til lipider i frø, gir generelt andre fettsyresammensetninger enn i blader. Enumetta oleinsyre (C18:1) og flerumetta linolsyre (C18:2) er de dominerende fettsyrene hos mange kommersielt dyrkede arter, men det er enkelte arter med høyt innhold av omega-3 ALA. Linfrø har f.eks. omtrent 50 % ALA av totalt fettsyreinhold (Dyer *et al.* 2008). Rapsfrø har ikke like høye andeler ALA (10 %), men produserer likevel nok til at det ved fôring kan påvirke fettsyresammensetning i melk og kjøtt hos drøvtyggere.

Oppsummering

Fettsyresammensetningen i planter reguleres av utviklingsstadium. Ved optimale vekstforhold er det høyt innhold av kloroplaster i bladene og dermed høye andeler av omega-3 fettsyren ALA. Under frømodning justeres fettsyreomdanningen mot dannelse av lagringslipider. Fettsyresammensetning blir da mer variert mellom plantearter, og ofte med mer oksidativt stabile fettsyrer enn ALA som dominerende.

Referanser

- Dyer, J.M., Stymne, S., Green, A.G. & Carlsson, A.S. 2008. High-value oils from plants. *The Plant Journal* 54: 640-655.
- Elgersma, A., Maudet, P., Witkowska, I.M. & Wever, A.C. 2005. Effects of nitrogen fertilization and regrowth period on fatty acid concentrations in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). *Annals of Applied Biology* 147:145-152.



Figur 2. Korrelasjon mellom alfa-linolensyre (C18:3n-3) og totalt proteininnhold i gulaksblader (*Anthoxanthum odoratum*) dyrket ved ulike temperaturer.

- Harwood, J.L. 1982. Plant acyl lipids. In: Stumpf, P.K., Conn, E.E. (eds.), *The biochemistry of plants*, pp. 1-55. Academic Press, New York, NY, USA.
- McAfee, A.J., McSorley, E.M., Cuskelly, G.J., Fearon, A.M., Moss, B.W., Beattie, J.A.M., Wallace, J.M.W., Bonham, M.P. & Strain, J.J. 2011. Red meat from animals offered a grass diet increases plasma and platelet n-3 PUFA in healthy consumers. *British Journal of Nutrition* 105:80-89.
- Dewhurst, R.J., Scollan, N.D., Youell, S.J., Tweed, J.K.S. & Humphreys, M.O. 2001. Influence of species, cutting date og cutting interval on the fatty acid composition of grasses. *Grass and Forage Science* 56:68-74.
- Takami, T., Shibata, M., Kobayashi, Y. & Shikanai, T. 2010. *De novo* biosynthesis of fatty acids plays critical roles in the response of the photosynthetic machinery to low temperature in *Arabidopsis*. *Plant & Cell Physiology* 51:1265-1275.
- Yang, Z. & Ohlrogge, J.B. 2009. Turnover of fatty acids during natural senescence of *Arabidopsis*, *Brachypodium*, and switchgrass and in *Arabidopsis* β -oxidation mutants. *Plant Physiology* 150:1981-1989.



Kuer på beite i Skedsmo, Akershus. Foto: Morten Günther.

Ugrasbekjemping i gjenlegg



Sprøytes gjenlegg til eng mot ugras kan en ofte unngå bekjemping av ugras i seinere engår hvis enga er kortvarig. Ved valg av ugrasmiddel må en skille på om en har kløver i gjenlegget eller ikke. Etter hvert som enga blir eldre kommer det inn mer ugras. Bruk av ugrasmiddel og pløying ved fornying av enga før såing av gjenlegg er også et viktig ugrastiltak.

Kirsten Semb Tørresen
Bioforsk
kirsten.torresen@bioforsk.no

Innledning

Ugras i eng kan avhengig av ugrasart gi redusert avling, gi redusert eller økt fôrkvalitet, forurensning frøavling, være giftige, men også bidra til økt biologisk mangfold. Ønsker en å redusere mengden ugras viser forsøk og erfaringer i praksis at det er viktig å bekjempe ugraset i gjenlegget. Da trenger en i kortvarig eng ofte ikke å bekjempe ugraset i engåra. I frøeng er det større behov for bekjemping enn i eng til fôr. I praksis sprøytes kun 6 % av grasmarkarealet og mesteparten av dette sprøytes før fornying av enga (tall for 2011, Aarstad & Bjørlo 2012). Etter hvert som enga blir eldre øker mengden ugras og det kan være behov for fornying av enga. Ved fornying av eng er det viktig med sprøyting og pløying (der det er mulig) før såing av gjenlegget. Her presenteres kjemiske bekjempingsmuligheter i gjenlegg og fornying av eng basert på tidligere forsøk som er utført ved Bioforsk Plantehelse i samarbeid med enheter i Norsk Landbruksrådgiving.

Gjenlegg

Forsøkene for å prøve ut ugrasmidler i gjenlegg har blitt utført med eller uten korn som dekkvekst. I selektivitetsforsøk med ulike gras- og kløverarter for å se om arten ikke skades ble det sådd til uten dekkvekst. Forsøk anlagt i gjenlegg tilsådd med frøblanding av bonden var ofte med dekkvekst.

Forsøkene ble sprøytet med forsøkssprøyte under forhold mest mulig likt det som blir gjort i praksis mht. dyser, trykk og væskemengde. Det er utført til sammen 35 ulike forsøksserier i gjenlegg siden 1978 ved Bioforsk Plantehelse, det har bidratt til godkjenning av plantevernmidler i gjenlegg. Skuterud (1995 og 2000) oppsummerte forsøk i gjenlegg fra 1989 til 1998. Siden da har Starane-preparatene og Primus kommet til og Basagran MCPA er erstattet av Basagran M 75. Oversikt over godkjente preparat i gras- og kløvergjenlegg per 2012 er gitt i tabell 1. I gjenlegg til eng til slått/beite (fôr) har en ofte kløver i blandingene og da er Basagran M 75 det mest skånsomme og beste preparatet. Lavdosemidler (Express, Harmony Plus, Gratil) blandet med litt MCPA gjør at for eksempel Express skåner rødkløveren mer enn om Express brukes alene og ugrasvirkningen blir mer allsidig. Engsvingel kan skades noe av lavdosemidlene, men kommer seg ofte igjen. Har en kun grasgjenlegg er det flere preparater å velge imellom og mange har god effekt på mange frøgrasarter og flerårige ugras som høymole. I gjenlegg til frø har en færre preparater å velge imellom. Se ellers etiketten til preparatene.

Fornying av eng

Før såing av gjenlegg er det viktig å bekjempe flerårig ugras i enga som f. eks. høymole, soleie-arter og kveke med sprøyting og god pløying. En bør sprøyte med

et glyfosatpreparat minst tre uker før pløying om våren, eller etter førsteslåtten ved såing i august eller om høsten. Det er viktig å sprøyte når ugraset har store rosetter slik at mest mulig av plantevernmidlet transporteres ned til røttene. Kveke bør ha minst 3-4 blad per skudd ved sprøyting og bruk 300-400 ml/daa av et glyfosatpreparat som for eksempel Roundup Eco for å få god effekt. For å bekjempe tofrøblada flerårige arter bør dosene ofte være høyere (600-800 ml/daa). I 2009 og 2010 undersøkte vi om dosene av glyfosat kunne reduseres ved å blande med et preparat som virket på tofrøblada ugras. Vi undersøkte preparatene Starane 180 (fluroksypyr), Ally 50 ST (metsulfuron-metyl, off-label godkjenning) eller Harmony 50 SX (tifensulfuron-metyl) i sammen med Roundup Eco. Resultatene viste at dersom en blander med et preparat som bekjemper de tofrøblada artene så kan en klare seg med kvekedosen av glyfosat for å bekjempe gras (Tabell 2). Effekten på høymole var dårlig i disse forsøkene, men best virkning fikk en ved å blande glyfosat med 0,6 g Ally 50 ST/daa eller 3,6 g

Harmony 50 SX/daa. I forsøk fra 1989-91 med sprøyting før pløying av enga om høsten var det derimot god effekt registrert året etterpå av 126 g glyfosat per daa (kvekedose, tilsvarer 350 ml per daa av for eksempel Roundup Eco) på både kveke og høymole. Det var ingen tilleggseffekt av å blande med et MCPA-preparat (Skuterud, upublisert). I disse forsøkene ble det dårligere effekt mot løvetann og bedre effekt mot soleiearter av å tilsette MCPA til glyfosat.

Konklusjon

I gjenlegg til eng har en flere muligheter i valg av ugrasmiddel. Det er viktig å vurdere om en skal spare kløveren eller ikke. Sprøyter en i gjenlegget kan en ofte unngå bekjemping av ugras i kortvarig eng. Eldre eng får etterhvert mer ugras. Ved fornying av enga er det før såing av gjenlegget viktig å sprøyte mot ugras og pløye minst 3 uker etterpå. Ved sprøyting før pløying er bruk av et glyfosatpreparat og ofte i store doser vanlig. Blander en med et preparat som virker

Tabell 1. Oversikt over ugrasmidler godkjent i gras- og kløvergjenlegg til fôr-/frøeng med eller uten korn som dekkvekst per 2012.

Preparat (eksempel)	Virksomt stoff	Dose per daa	Fôr/frø	Merknad ugras
Alle kløverarter (evt. i blanding med gras) ¹⁾ :				
Basagran M 75	Bentazon + MCPA	350-400 ml	Ja/Ja	
Lentagran WP+MCPA 750	Pyridat + MCPA	130-150 g + 70 ml	Ja/Ja	
MCPA 750	MCPA	80-100 ml	Ja/Ja	Meldestokk og korsblomstra
Rødkløver (evt. i blanding med gras):				
Express + MCPA 750	Tribenuron-metyl + MCPA	0,1 tab. + 50 ml	Ja/off-label	
Gratil 75 WG + MCPA 750	Amidosulfuron + MCPA	2-3 g + 50 ml	Ja/Nei	
Harmony Plus 50 T + MCPA 750	Tifensulfuron-metyl+ tribenuron-metyl + MCPA	0,1 tab. + 50 ml	Ja/Nei	
Kun grasarter ¹⁾ :				
Ariane S	Fluroksypyr+klopyralid+ MCPA	200-300 ml	Ja/Ja	
Starane XL	Fluroksypyr + florasulam	80-100 ml	Ja/Ja	
Starane 180+evt. Express/ Harmony Plus 50 T	Fluroksypyr + evt. tribenuron-metyl+ tifensulfuron-metyl	40-50 ml + 0,1 tab.	Ja/Nei	
Express ²⁾	Tribenuron-metyl	0,1 tab.	Ja/Nei	
Harmony Plus 50 T ²⁾	Tifensulfuron-metyl+ tribenuron-metyl	0,1 tab.	Ja/Nei	
Gratil 75 WG ²⁾	Amidosulfuron	2-4 g	Ja/Nei	Smal virkning
Primus	Florasulam	5-10 ml	Ja/Ja	

¹⁾ Sprøytetid: gras- ugraset 2-4 blad, gras 2-3 blad, kløver- spadebladstadiet til 1-2 trekobla blad

²⁾ Må tilsettes klebemiddel

Tabell 2. Effekt på ugras og gras ca. 2 mnd etter sprøyting med glyfosat alene eller blandet med andre ugrasmidler ved fornying av eng. Sprøytetid: på store rosetter, minst 3 uker før pløying. Gjenn over 4 forsøk 2009-2010

Preparat	Dose, g el. ml/daa	Planter per 10 kvm ²⁾	% plantemasse									
			Høy-mole	Høy-mole	Eng-soleie	Løve-tann	Stor-nesle	Vass-arve	Sum tofrø-blad.	Eng-rapp	Kveke	Sum gras ³⁾
Ant. felt		3	1	1	1	1	1	1	3	1	3	4
Usprøyta	0	21=100%	26	5	3	10	3	28	18	8	54	
Roundup Eco	600 ml	115	98	0	0	0	1	45	0	1	31	
Roundup Eco + Starane 180	300 ml + 200ml	86	96	1	0	0	1	44	0	1	31	
Roundup Eco + Ally 50 ST	300 ml + 0,3g ¹⁾	68	95	0	0	0	0	49	3	0	29	
Roundup Eco + Ally 50 ST	150 ml + 0,6 g	47	12	0	0	0	0	17	43	8	60	
Roundup Eco + Harmony 50 SX	300 ml + 1,8 g	100	100	0	0	0	0	45	0	2	29	
Roundup Eco + Harmony 50 SX	150 ml + 3,6 g	77	29	1	3	0	2	23	35	6	51	
LSD 5%		i.s.	27	2,0	i.s.	-	2,1	i.s.	28	6	29	

¹⁾ 0,3 g Ally 50 ST tilsvarer 1 tablett per 25 daa. ²⁾ Sprøyta ledd i % av usprøyta. ³⁾ Inkludert timotei og engsvingel som spirte etter såing av gjenlegg

bra på de tofrøblada artene som er til stede kan en ofte klare seg med kun "kvekedose" av glyfosat-preparatet.

Referanser

- Skuterud, R. 1995. Ugrasssprøyting i gjenlegg. Informasjonsmøte i plantevern. Faginfo nr. 3:171-180.
- Skuterud, R. 2000. Ugrasbekjemping i gjenlegg. Plantemøtet Østlandet 2000. Grønn forskning 2/2000:254-264.
- Aarstad, P.A. & Bjørlo, B. 2012. Bruk av plantevernmidler i jordbruket i 2011. Statistisk sentralbyrå Rapport 42/2012, 102 pp.

Hardføre raigrassortar - kor hardføre?



Seks norske sortar av fleirårig raigras og to kandidatsortar vart testa i lag med kontrollsortane Napoleon fleirårig raigras og Hykor raisvingel. Gruppering av forsøksfelt i høgdesoner meir enn i regionar skilde sortane. Figgjo og til dels Fjaler hadde eit vidt dyrkingsområde, medan nordleg tilpassa sortar som Ivar og Trygve var betre enn kontrollsorten når feltet låg høgt over havet eller med generelt harde overvintringsforhold.

Liv Østrem¹ & Petter Marum²

¹Bioforsk, ²Graminor AS
liv.ostrem@bioforsk.no

Innleiing

I perioden 2004 til 2008 vart det godkjent seks norske sortar av fleirårig raigras (*Lolium perenne* L.) (Norsk off. sortliste 2012). Av desse var ein sort diploid (naturlig kromosommengde) og resten var tetraploide med dobla kromosommengde. Eit viktig mål i norsk sortsutvikling har vore å laga meir vintersterke sortar for å utvida dyrkingsområdet til fleirårig raigras i Norge. I offisiell verdiprøving viste sortane tilpassing til ulike regionar (Molteberg & Enger 2003-2006), men sortane har ikkje vore testa saman eller med dei same kontrollsortane. På denne bakgrunnen var det aktuelt å testa alle sortane i område der fleirårig raigras normalt ikkje vert dyrka.

Materiale og metode

Forsøksserien "Fleirårig raigras i nye område" vart gjennomført som ein del av "Veiledningsprøving" i Bioforsk i samarbeid med Norsk landbruksrådgiving. Det vart etablert felt i 2008 og 2009, og registreringar vart gjort på høvesvis 20, 15 og 6 felt i 1., 2. og 3. engår. Forsøksfelte låg i følgjande fylke (tal felt): Vest-Agder (1), Vestfold (1), Akershus (1), Oppland (1), Hedmark (2), Rogaland (1), Hordaland (1), Sogn og Fjordane (1), Sør-Trøndelag (4), Nord-Trøndelag (5), Nordland (1) og Troms (1), og felte låg på 5-685 m.o.h. Dei testa sortane er vist i tabell 1. Av kandidatsortane, dvs. lovande foredlingsmateriale, vart

FuRa9601 godkjent i forsøksperioden og fekk namnet Fagerlin. To kontrollsortar vart brukt; Napoleon, som var viktigaste markeds-sorten av fleirårig raigras når forsøksserien starta, men er seinare fjerna frå norsk sortliste, og Hykor raisvingel som er svingeltype raisvingel (strandsvingel x italiensk raigras, tilbakekryssa til strandsvingel, www.pbhz.cz). Felte skulle haustast når Napoleon var i byrjande skyting. Prøvar frå 1. og 2. slått frå alle engåra vart analyserte med NIRS ved Bioforsk Aust Løken.

Resultat og diskusjon

Overvintring

Det var stor reduksjon i tal felt i forsøksperioden. Lang vinter med mykje snø, evt. også barfrost, var viktige årsaker til utgang i forsøksperioden. I tillegg var isdekke og angrep av snømugg grunn til at nokre felt gjekk ut, og ein fekk angrep av snømugg også i låglandet med planteutgang som resultat. Som gjennomsnitt over heile forsøksperioden viste Hykor raisvingel signifikant betre dekning om våren enn raigrassortane (Tabell 1). I gjennomsnitt for alle raigrassortane var det ein reduksjon i % dekning av sådd sort om våren på 74 %, 54 % og 37 % i høvesvis 1., 2. og 3. engår. Tilsvarande tal for Hykor raisvingel var 81 %, 75 % og 77 %, og den gode overvintringa i Hykor kjem av stort innslag av strandsvingel.

Tabell 1. Sum avling (kg tørrstoff per daa) for 1. og 2. slått og dekningsprosent om våren i tredje engår (år 3) og som snitt over tre engår (år 1-3), gruppert etter høgde over havet for forsøksstadene.

Høgde o.h.	5-70 m.o.h.						132-685 m.o.h.					
	Vår, % dekning		Kg ts / daa				Vår, % dekning		Kg ts / daa			
Sort	år 3	år 1-3	år 3	år 1-3	år 3	år 1-3	år 3	år 1-3	år 3	år 1-3	år 3	år 1-3
0099191604005120628												
FIA	42	71	bc	703	824	ab	31	46	b	710	687	b
FIGGJO	47	68	c	730	853	a	29	45	b	750	717	ab
FJALER	63	77	ab	732	817	ab	38	53	b	694	702	ab
TRYGVE	46	71	bc	708	778	b	32	51	b	687	692	b
IVAR	44	73	bc	672	774	b	34	52	b	720	701	ab
FAGERLIN	31	70	bc	689	783	b	22	45	b	674	672	b
FuRa9704	46	73	bc	720	828	ab	35	52	b	687	684	b
LøRa9401	41	73	bc	658	790	b	30	48	b	708	690	b
NAPOLEON	50	71	bc	752	809	ab	26	46	b	680	688	b
HYKOR	82	84	a	901	855	a	74	71	a	922	760	a
N	9	63		9	69		9	45		9	48	

Ulike bokstavar indikerer sign. skilnader mellom sortane ($P \leq 0,05$).

Avling

Stor variasjon mellom forsøksstadene m.o.t. nordleg breiddegrad og høgde over havet resulterte i store skilnader i tørrstoffavling mellom felta. I første engår (19 felt) varierte sum tørrstoffavling for dei to første slåttane frå 541 til 1297 kg tørrstoff daa⁻¹. Hykor raisvingel var meir stabil over år m.o.t. avling enn dei testa raigrassortane (Tabell 1). Sorten var også klart best m.o.t. tørrstoffavling i 2. og 3. engårfelt. Ved gruppering av felta etter høgde over havet for forsøksstaden (under og over 100 m.o.h.), endra sorts-rangeringa seg ved at dei nordleg tilpassa sortane var dårlegare enn målestokksorten Napoleon på felta under 100 m.o.h. og med unntak av Fagerlin, betre enn Napoleon på felta som låg høgre enn 100 m.o.h. Figgjo var den beste raigrassorten i begge gruppene og konkurrerte godt med Hykor ved to slåttar i lægste høgdegruppe.

Fôrkvallitet

Fleirårig raigras har generelt god fôrkvallitet. I gjenomsnitt for alle raigrassortane i førsteslåttan i tre feltår var FEm (fôreiningskonsentrasjonen) 0,94 og NDF-innhaldet 50,8 (% av tørrstoff). Resultata tilseier at førsteslåttan med fordel kunne vore hausta noko seinare og framleis gitt god fôrkvallitet. Sortane var ganske like med signifikant skilnad berre mellom sorten med høgste (0,96; Ivar) og lågaste FEm-innhald (0,92; Fagerlin). Hykor raisvingel hadde signifikant

lægre FEm (0,87) og høgre NDF (55,6) enn raigrassortane. I andreslåttan var FEm 0,85 og NDF-innhaldet 55,7 for raigrassortane, noko som tilseier at dei var hausta i seinaste laget. Tilsvarande tal for Hykor var 0,87 (FEm) og 55,6 (NDF).

Kor hardføre kan sortar av fleirårig raigras bli?

Det er ein negativ samanheng mellom overvintring og produksjon, og dei to karakterane som kvar for seg er ganske komplekse, må balanserast godt i ein yterik sort. Dei mest nordleg tilpassa sortane i denne testen var Trygve, Ivar, LøRa9401 og Fagerlin. LøRa9401 er laga av overlevande planter etter tre vintrar i felt på Bioforsk Aust Løken, og sorten er i hovudsak selektert i ein nordleg tilpassa populasjon "Einar" frå Universitet for miljø- og biovitenskap (UMB) (tidlegare Inst. for genetikk og planteforedling, NLH). Sortane Trygve og Ivar er også selektert under svært nordlege forhold, og det er først under verkeleg harde overvintringsforhold at desse sortane er betre enn dei meir sørleg tilpassa sortane. Sterkt seleksjonstrykk for frosttoleranse gir fort eit for snevert materiale i forhold til også å ha tilstrekkeleg produksjon. Fagerlin er ein diploid sort som normalt produserer mindre enn tetraploide sortar, dette kjem også fram i denne forsøksserien. Kandidatsorten FuRa9704, ein genetisk vid populasjon laga av sortar frå mange land, vart tilrådd godkjent etter verdiprøving, men vart ikkje sendt til DUS-test, den internasjonale testen før ei

endeleg sortsgodkjenning. I dette forsøket var sorten betre i lågareliggjande enn i høgareliggjande område og avspeglar eit sørleg materiale. Sortsutvikling er ein kontinuerleg prosess, og eksisterande sortsmateriale gir eit godt utgangspunkt for vidare sortsutvikling og meir tilpassa sortar for norske vekstforhold.

Avlingsstabilitet i fleirårig raigras er sterkt knytt til overvintring, men også kor gode sortane er til å koma seg etter ein hard vinter med sein vekststart. Sorten Figgjo er registrert med lågast dekningsprosent om våren i snitt over heile forsøksperioden (58 %), men Figgjo har samstundes ei stor evne til å ta seg att etter vinteren og er blant dei beste sortane i forsøket når det gjeld tørrstoffavling. I Graminor-forsøk har Ivar vore betre enn Figgjo etter harde vintrar så resultatane er ikkje eintydige. Hykor har i fleire forsøk hatt svært god overvintring (Østrem & Larsen, 2010). I første engår konkurrerer fleirårig raigras godt med Hykor raisvingel, men i andre og tredje engår kjem den gode overvintringsevna fram og Hykor gjer det betre enn raigrassortane.

Dyrkingsområde og tilråding

Fleirårig raigras er ein lite tilpassa art som med eit klima som tilseier at det blir mildare og våtare, møter auka utfordringar. Ved bruk av fleirårig raigras i nye dyrkingsområde vil generelle dyrkingsråd bli spesielt viktige. Ein må unngå flate areal som er utsette for isdekke, sidan fleirårig raigras toler dette dårlegare enn mange andre grasartar som m.a. timotei. Fleirårig raigras vert som regel ikkje sådd åleine men i blanding med meir overvintringssikre artar, og i ein slik samanheng vil fleirårig raigras kunna bidra til god avling og betre fôrqualität.

Referansar

- Hykor raisvingel (<http://www.pbhz.cz/michal/variety/english/fl/hykoren.pdf>)
- Molteberg, B. & Enger, F. 2003. Resultater av offisiell verdi-prøving i fôrvekster 2002 A. Sorter som er ferdig testet. Grønn kunnskap 7(11): 70 s.
- Molteberg, B. & Enger, F. 2004. Resultater av offisiell verdi-prøving i fôrvekster 2003 A. Sorter som er ferdig testet. Grønn kunnskap e 8(124): 57s.
- Molteberg, B. & Enger, F. 2005. Resultater av offisiell verdi-prøving i fôrvekster 2004 A. Sorter som er ferdig testet. Grønn kunnskap e 9(102): 58 s.
- Molteberg, B. & Enger, F. 2006. Resultater av offisiell verdi-prøving i fôrvekster, 2005 A. Sorter som er ferdig testet. Bioforsk FOKUS 1(4): 61 s.
- Norsk offisiell sortsliste per 15.november 2012 (<http://www.plantesortsnemnda.no/media/5264/norwegian%20national%20list%20of%20varieties%202012.11.15.pdf>)
- Østrem, L. & Larsen, A., 2010. Overvintringsevne og fôr-qualität i Festulium samanlikna med andre artar. Bioforsk FOKUS 5(2):182-183.

Frøavl av raigras i Norge



Det finnes i dag sju godkjente norske raigrassorter. Sortene har vist seg å være på høyde med eller bedre enn utenlandske sorter både med tanke på fôrkvalitet, fôravling og overvintringsevne. I tillegg til gode vegetative egenskaper gir flere av sortene god frøavling. For tida er det kun 'Figgjo' og 'Fia' av de norske sortene som blir avlet kommersielt. Den største utfordringen er å opprettholde et høyt avlingsnivå i fra første til andre engår.

Lars T. Havstad
Bioforsk
lars.havstad@bioforsk.no

Både til fôrproduksjon og i plen er flerårig (engelsk) raigras (*Lolium perenne*) den mest brukte grasarten i Europa. Rask etablering, store tørrstoffavlinger, god gjenvækstevne og fremragende fôrkvalitet er viktige årsaker til at denne grasarten har blitt så populær. Den viktigste ulempen er at raigraset er lite vinterherdig. Flerårig raigras egner seg derfor best i kystnære områder med lang vekstsesong, mye nedbør og milde vintre. I Norge er interessen for bruk av flerårig raigras økende på grunn av klimaendringer og økt fokus på fôrkvalitet (Molteberg 2009).

Det har vært drevet foredling av flerårig raigras og hybridraigras (krysning av toårig og flerårig raigras) her i landet siden 1970-tallet. Dette har resultert i at sju norske sorter til fôrproduksjon har blitt godkjent i perioden 2003-2008. Disse er hybridraigrassorten Fenre og de flerårige raigrassortene Fagerlin, Fia, Figgjo, Fjaler, Ivar og Trygve. Av ettårig (westerwoldsk) eller toårig (italiensk) raigras eller flerårig raigras til plen finnes det ingen norske sorter.

Føregenskaper og import

I den offisielle verdiprøvingen har de norske raigrassortene blitt testet mot utenlandske målestokksorter som Tove, Bastion og Tonga. Bortsett fra hybridraigrassorten Fenre, har alle vist seg å ha like god eller å ha bedre overvintringsevne enn de utenlandske sortene. Spesielt gjelder dette de vintersterke sortene Fjaler og Trygve. Også med tanke på fôrkvalitet og

tørrstoffavling har de norske sortene vært på høyde med eller bedre enn de utenlandske målestokksortene. Faglig sett kan derfor de norske raigrassortene brukes som hovedsorter til siloslått og kombinert eng og beite (Molteberg 2009).

I henhold til gjeldene tollavtale med EU kan norske frøfirma tollfritt importere 700 tonn med raigrasfrø. Denne kvoten omfatter alle typer raigrasfrø. Tidligere har det vært mulig å få individuelle tollnedsettelse også utover denne kvoten. Ordningen med individuelle tollnedsettelse for raigrasfrø er imidlertid nå i ferd med å avsluttes. Ettersom raigraskvoten i stor grad vil bli fylt opp med ett- og toårige sorter til fôrproduksjon og flerårige sorter til plen, hvor det ikke finnes norske sortsalternativ, vil denne importbegrensningen føre til økt fokus på frøavl av de norske sortene. Hittil har det årlig blitt importert 200-250 tonn frø av flerårige raigrassorter til fôrproduksjon.

Gir de norske sortene store nok frøavlinger?

Frøavlsegenskapene til de norske sortene ble testet i perioden 2001-2003 (Tabell 1). Målestokk var den danske sorten Tove, som i hjemlandet regnes som en av de beste sortene når det gjelder frøavling. At Tove gir stor frøavling kom også klart fram i denne undersøkelsen (Tabell 1). Av de norske sortene gav 'Trygve', 'Fia', 'Figgjo', og særlig 'Fenre', gode frøavlinger. I middel for åtte årsfelt med første og andre års frøeng var avlingen henholdsvis 15, 14, 11 og 7 % lavere enn

Tabell 1. Frøavling av ulike raigrassorter (kg/daa). Middel av fire forsøksfelt i perioden 2000-2003 hvor de samme rutene ble frøhøstet både i første og andre engår (til sammen åtte årsfelt på Landvik, Apelsvoll og Hellerud).

	Frøavling (kg/daa)									Sign, P %	LSD, 5 %
	Fenre	Fia	Fjaler	Fagerlin	Figgjo	Trygve	Ivar	Tove	Middel		
1. engår	137,3	131,7	109,1	98,9	133,6	132,2	122,3	151,4	127,1	<0,01	21,6
2. engår	97,6	84,3	69,4	56,3	89,6	81,0	72,0	100,0	81,3	<0,01	13,5
Middel	117,4	108,0	89,3	77,6	111,6	106,6	97,2	125,7		<0,01	12,5

'Tove'. Dårligst ut kom 'Fjaler' og 'Fagerlin' (Tabell 1). Gode frøavlssegenskaper fører til billigere frøproduksjon og er dermed viktig for å bedre konkurranseevnen mot de importerte sortene.

Kommersiell frøavl av de norske raigrassortene har pågått siden 2004, da de første arealene med 'Fenre' hybridraigras ble høstet. Siden da har også 'Fia', 'Figgjo', 'Fjaler' og 'Trygve' blitt frøavlet i ulikt omfang (Tabell 2). Med bakgrunn i at det norske markedet er forholdsvis begrensa har imidlertid frøfirmaene valgt å redusere antall norske sorter, og i de kommende åra vil det kun bli satset på 'Figgjo' og 'Fia' (Molteberg & Repstad 2012, personlig informasjon). I tillegg til de norske sortene ble det i 2012 også frøavlet på lisens et mindre areal av den nederlandske fôrsorten Pomposa.

Totalt har det årlige kontraktarealet med raigras i perioden 2004-2011 variert fra 350 til 700 daa, mens gjennomsnittlig frøavling som oftest har vært over 100 kg /daa (Tabell 2). Til sammenligning var det gjennomsnittlige avlingsnivået i den danske raigrasfrøavlen (tetraploide sorter) 140,5 kg/daa i 2006-2010 (Sortsundersøgelsen 2010). Frøkvaliteten i den norske raigrasfrøavlen har vært bra. I middel for sorter

varierte spireevnen i perioden 2007-2012 fra 91,8 % (2008) til 95,9 % (2010) (Tangerås 2012, pers. informasjon).

Dyrkingsteknikk og lokalisering

I frøavlen av raigras er det vanlig å så gjenlegget med bygg eller vårhvete som dekkvekst. Anbefalt såmengde av raigras er 0,6-1,0 kg/daa. Etter høsting av dekkveksten er det som oftest behov for høstgjødsling av gjenlegget med 2-3 kg N/daa for å øke antallet og størrelsen på skuddene. For å danne blomster og utvikle frø året etter må skuddene induseres om høsten ved lave temperaturer og korte dager. Nordlige raigrassorter har et større behov for induksjon (9-12 uker ved 6 °C og 8 t daglengde er optimalt) enn sorter med sørligere opphav, men dette er neppe begrensende for frøavlen her i Norge (Aamlid *et al.* 1998). I forsøkene med testing av frøavlssegenskaper (Havstad *et al.* 2004) var imidlertid frøavlingene vesentlig høyere på Landvik enn på Apelsvoll og Hellerud. For å oppnå maksimale frøavlinger er det en fordel at raigrasfrøavlen lokaliseres til kystnære områder sør for Oslo.

Med tanke på vårgjødsling i engåra er raigras den av grasartene i norsk frøavl som har størst behov for

Tabell 2. Årlige kontraktareal¹⁾ for ulike fôrsorter i den norske raigrasfrøavlen og gjennomsnittlig frøavling (kg/daa).

	Kontraktareal (daa) / gj.snittlig frøavling (kg/daa)								
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
Fenre	154	114	183	340	218	20			
Fia		34	28	190	300	200	310	60	
Figgjo				85	85	124	274	308	
Fjaler				85	80				
Trygve						3		50	
Sum areal	154	148	211	700	683	347	584	418	
Frøavling (kg/daa)	146,0	117,7	135,9	110,1	122,4	93,7	132,4	-	

¹⁾ Tall hentet fra Jord- og plantekulturbøkene 2005-2012

nitrogen. Anbefalt N-mengde er 10 - 12 kg /daa tidlig om våren. Sterk gjødsling fører imidlertid til kraftig vekst, og dermed fare både for økt legde under blomstring og utvikling av bunngress senere i vekstsesongen. I forsøk med vekstregulering har bruk av Moddus vist seg å redusere legda og øke frøavlingen. I middel for fem forsøk i 2004 og 2005 gav Moddus, sprøytta i dosen 60 og 90 ml/daa på flaggbladstadiet, henholdsvis 10 og 16 prosent økning i frøavlinga av raigras (Aamlid *et al.* 2006).

Utfordringer i frøavl

Den største utfordringa i raigrasfrøavl er å opprettholde et høyt avlingsnivå i fra første til andre engår. I Danmark, hvor det som oftest blir høstet frø bare i første engår, forventes en avlingsnedgang på 10-20 prosent hvis frøenga beholdes i andre. I forsøkene med testing av frøavlsegenskaper var avlingsreduksjonen, i middel av sorter, på hele 36 % fra første til andre engår (Tabell 1). Nedgangen var imidlertid mindre på den sørlige kystlokaliteten Landvik enn på innlandslokalitetene Hellerud og Apelsvoll (Havstad *et al.* 2004).

I frøavlsforskningen har vi de siste åra fokusert på å finne fram til halm- og høstbehandlinger som kan være med på øke avlingsnivået i andre engår. Så langt har det vært gunstig å stubbe førsteårsenga lavt (< 10 cm) ved tresking og å fjerne frøhalmen snarest mulig etter tresking. Ofte blir raigrasfrøengene for tette når alderen på enga øker, og høstgjødsling etter frøtresking for å stimulere skuddutviklingen er som oftest unødvendig. I en ny serie undersøker vi nå om høstsprøyting mot overvintringssopp kan bedre overvintringen og øke avlingsnivået. Forhåpentlig vil forsøkene være med på finne fram til behandlinger som kan være med på å opprettholde et høyt avlingsnivå også i andreårseng av denne arten.

Referanser

- Aamlid, T.S.A., Heide, O.M. & Boelt, B. 1998. Krav til varighet av primærinduksjon for blomstring og frøgivende evne hos skudd av flerårig raigras (*Lolium perenne*). In: T.S. Aamlid (ed.). Frøavl/Seed production., NJF-seminar nr 284, Sandefjord, Landvik Norge 29. juni-1.juli 1998: 53-60
- Aamlid, T.S., Lindemark, P.O., Øverland, J.I., Susort, Å., Hetland, O. & Erøy, Å.B. 2006. Vekstregulering i raigrasfrøeng. Bioforsk FOKUS 1(2):133-136.
- Havstad, L.T., Susort, Å., Erøy, Å.B. & Hommen, G. 2004. Frøavlsegenskaper hos sorter og foredlingslinjer av flerårig raigras og hybridraigras. Grønn kunnskap 8(11): 28 s.
- Molteberg, B. 2009. Norsk-produsert kontra importert raigras frø. Norsk frøavlsnytt 4:12-13.
- Sortsundersøgelsen 2010. Landbrug & Fødevarer. Frøsektionen. København, Danmark. 20 s.

Luserne - en lovende plante i norsk grovfôrdyrking



Luserne er en fôrvekst med stort avlingspotensial. Arten er mest dyrket på Sør-Østlandet, men de sterkeste sortene kan greie seg også i fjell- og dalbygdene og nordover, i hvert fall til Helgeland. Vi studerer nå hvordan ulike slåttere regimer påvirker avling, kvalitet, overvintring og varighet til luserne.

Ievina Sturite & Tor Lunnan
Bioforsk
ievina.sturite@bioforsk.no

Engbelgvekster er aktuelle på grunn av sin nitrogensamling, men også på grunn av høyt fôropptak og proteininnhold og stor avling. Rød- og hvitkløver blir mest brukt, men luserne (*Medicago sativa* L.) er også interessant på grunn av høyt avlingspotensial og mindre sjukdomsproblemer enn kløver. Vi har lite erfaring med lusernedyrking i Norge i forhold til Sør-Europa og Nord-Amerika hvor den er mye brukt som fôrvekst. Luserne trives best under varme og tørre forhold ved relativt høy pH. Med sitt kraftige rotsystem kan luserne ta opp vann og næringsstoffer fra dype jordlag og konkurrere godt med andre arter i tørkeperioder. Den mest kritiske faktoren for luserne i våre klimaforhold er overvintringen. Utenlandsk sortsmateriale er ofte utsatt for overvintringsskader og har kort varighet i enga. Gjennom gjentatt seleksjon på overvintrende planter har Graminor fått fram et mer hardført og bedre tilpasset sortsmateriale. Sorten Live, som kom på markedet i 1993, er et resultat av dette arbeidet. Mange norske foredlingslinjer har vist høy dyrkingsverdi (Lunnan 2006), men det er det lite dokumentert hvordan ulike slåttesystemer påvirker luserne under norske klimaforhold. I forskningsrådsprosjektet «Proteinrike engbelgvekster» blir det undersøkt hvordan ulike slåttere regimer virker inn på luserne og hvordan luserne konkurrerer med andre arter i ulike deler av landet.

Materiale og metoder

I 2010 ble luserne 'Live' sådd i rein bestand og i blanding med gras eller gras og kløver ved Bioforsk Apelsvoll, Løken og Tjøtta uten dekkvekst (Tabell 1). Feltet på Tjøtta ble gjødslet med ca. 4,5 t/daa bløtgjødsel, mens felte på Apelsvoll og Løken fikk moderate mengder fullgjødsel før såing. I forsøksårene blir det brukt ca. 3 t bløtgjødsel storfe på Tjøtta på våren. På Apelsvoll og Løken blir luserne i reinbestand gjødslet bare med PK-gjødsel. Ledda med gras får i tillegg totalt 8 kg N ved to slåtter (4 + 4) og 10 kg N ved tre slåtter (4 + 4 + 2). Tre slåttere regimer blir testet:

1. et tradisjonelt toslåttssystem med relativt sein førsteslått og andreslått i månedsskiftet august/september,
2. treslåttssystem, tidlig førsteslått, tidlig andreslått (5 uker etter 1. slått) og tredjeslått i månedsskiftet august/september
3. treslåttssystem, tidlig førsteslått, tidlig andreslått (5 uker etter 1. slått) og tredjeslått sist i september/først i oktober

Fem forskjellige frøblandinger er testet i hvert høstesystem - reinbestand av luserne og av gras (timotei og engsvingelblanding), to luserne-grasblandinger (50 % og 15 % luserne i såfrøet) og en blanding med gras,

15 % luserne og 10 % rødkløver 'Lars'. Luserne ble smittet med bakteriekultur før såing. I tillegg til avling er dekningsgrad om våren og botanisk sammen-setning før høsting skjønsmessig registrert. Fôrkvalitet i tørkede avlingsprøver er analysert med NIRS.

Resultater og diskusjon

Etableringa av luserne på felta var vellykket, men den ekstremt våte sommeren på Østlandet 2011 gav dårligere tilslag av luserne her enn det vi har erfart i tørrere somrer. Foreløpige resultater tyder på at et driftssystem basert på to slåtter gir høgere avlinger og sikrer bedre overvintring for luserne enn tre slåtter (Tabell 1). På Løken i Valdres (550 moh.) førte sein tredjelslåt til at luserneplantene døde bort. På Tjøtta og Apelsvoll svekket derimot tidlig tredjelslåt luserne mer enn tredjelslåt foretatt sent på høsten. Det var høge lufttemperaturer utover høsten og i desember 2011 på Tjøtta og Apelsvoll. Dette førte til gjenvekst især av planter som var slått tidlig i september og resulterte trolig i lite opplagsnæring

og dårligere overvintring. Tidspunkt for siste høsting ser derfor ut til å være en kritisk faktor for luserne. Rødkløver klarte treslåtssystemene bra alle steder.

Som andre engbelgvekster er luserne proteinrik og har lavt fiberinnhold målt som NDF (Tabell 2). Dette gir grunnlag for et høyt fôropptak og høy produksjon. Stengelen er hardere enn hos kløver, og luserne har høyere andel ufordøyelig fiber og lavere fiberkvalitet generelt i forhold til kløver og gras. Dette gjør at energiverdien går betydelig ned med utsatt slått (Tabell 2). Ved tredje slått er kvalitet høy på grunn av unge planter. Kombinasjonen av høge avlinger og god overvintring med god fôrkvalitet kan derfor være en utfordring.

Luserne bør dyrkes i blanding med gras eller gras og kløver. Dette gir høgere og mer stabile avlinger og bedre fôrkvalitet til de fleste formål. Alt i alt, luserne er en lovende plante som burde dyrkes mer i Norge.

Tabell 1. Gjennomsnittsavling (kg tørrstoff/daa) og andel luserne i førsteslåtten 2. engår for ulike artsblandinger ved ulike slåtteregimer på Apelsvoll, Løken og Tjøtta i 2011 og 2012.

	Avling, kg tørrstoff/daa								
	Apelsvoll			Løken			Tjøtta		
	År 1	År 2	% lus	År 1	År 2	% lus	År1	År2	% lus
To slåtter (1)									
100 % luserne	556	509	78	432	635	61	906	940	97
Gras + 50 % luserne	1148	1079	7	884	1088	5	1005	1020	67
Gras +15 % luserne	1119	1070	4	901	1063	3	976	838	26
Gras + lus + rødkl.	1537	1264	1	1064	1299	2	1105	845	21
Gras	1214	1055	0	991	1096	0	815	607	0
Tre slåtter (2)									
100 % luserne	620	478	40	393	465	19	825	557	52
Gras + 50 % luserne	866	923	3	838	1001	3	828	674	22
Gras +15 % luserne	924	926	2	893	988	1	911	655	12
Gras + lus + rødkl.	1255	945	2	953	1114	0	952	646	4
Gras	911	930	0	903	939	0	669	490	0
Tre slåtter (3)									
100 % luserne	685	567	73	330	363	4	811	749	88
Gras + 50 % luserne	1039	1045	9	901	955	0	823	815	50
Gras +15 % luserne	1127	978	7	865	933	0	807	700	24
Gras + lus + rødkl.	1504	1190	2	1033	1091	0	1023	843	15
Gras	1055	1034	0	923	915	0	775	570	0

Tabell 2. Fôrkvalitet i rein luserne, blanding gras + 15 % luserne og reint gras på Tjøtta i 2012. Energiverdi (FEm/kg tørrstoff), råprotein (% av ts), NDF (% av ts) og fiberkvalitet (ufordøyelig fiber, UNDF, % av NDF).

To slåtter:	1. slått				2. slått			
	FEm	Råprot.	NDF	UNDF	FEm	Råprot.	NDF	UNDF
Luserne	0,787	16,2	49,5	34,4	0,747	20,2	47,6	41,9
15 % Lus.	0,802	11,2	56,8	21,1	0,790	19,0	50,2	27,8
Gras	0,811	8,6	58,8	18,1	0,842	16,2	50,3	17,4
Tre slåtter:								
Luserne	0,887	17,8	45,2	19,8	0,864	21,8	43,8	25,9
15 % Lus.	0,897	13,9	51,6	13,3	0,863	17,9	44,1	22,1
Gras	0,901	11,2	53,2	11,9	0,891	15,2	46,9	15,5

Referanser

Lunnan 2006. Prøving av lusernesortar. Bioforsk FOKUS 1(18): 1-6.



Tradisjonelt grovfôr, Ås. Foto: Erling Fløistad.

Frøavlsegenskaper i tetraploid rødkløver



Rødkløver (*Trifolium pratense*. L) er den viktigste engbelgveksten i Norge. Den dyrkes oftest sammen med timotei og engsvingel. I disse frøblandningene bidrar rødkløver til høyere avling, økt proteininnhold i fôret, bedre forhold mellom Ca, Mg og P og bedre jordstruktur. I tillegg fikserer rødkløver nitrogen i symbiose med *Rhizobium*-bakterien og er derfor spesielt viktig ved økologisk dyrkning.

Helga Amdahl^{1,2}, Trygve S. Aamlid³, Petter Marum¹

¹Graminor AS, ²Universitetet for miljø- og biovitenskap, ³Bioforsk
helga.amdahl@graminor.no

I Norge dyrkes det i dag hovedsakelig diploid rødkløver. Tetraploid rødkløver gir større fôravling og har bedre varighet, vinterherdighet og resistens mot *Scle-ro-tinia trifoliorum* enn diploid rødkløver, men den gir lavere frøavling. Lav frøavling i tetraploid rødkløver fører til liten interesse hos frøfirmaer for å produsere frø. I de siste årene har frøavlingene i både diploid og tetraploid rødkløver gått ned (Aamlid 2012). Siden rødkløver er den viktigste engbelgveksten i Norge, settes det nå store ressurser inn for bedre frøavlingene.

Graminor legger stor vekt på tetraploid rødkløver og har derfor et eget prosjekt for å bedre frøsettings-evnen. I prosjektet inngår blant annet enkeltplante-forsøk, hvor vi studerer på frøavlingskomponentene antall blomsterhoder per plante, antall blomster per blomsterhode, kronrørslengde, antall frø per blomst og frøvekt.

Det gjennomføres også frøavlsforsøk på sådde ruter. I forsøkene som ble høstet i 2012 var det med ti tetraploide sorter/foredlingslinjer, fem norske og fem svenske. Disse forsøkene var etablert på fire lokaliteter: Bjørke (Hamar, Norge), Lännäs (Örebro, Sverige), Landvik (Grimstad, Norge) og Svalöv (Skåne, Sverige). Forsøkene som skal høstes neste år har med 10 norske sorter/foredlingslinjer og er etablert på Bjørke og Landvik. Registreringene som har blitt gjort i årets forsøk er: tidlighet i blomstringen, antall blomsterho-

der og dato ved maksimal blomstring, prosent modne blomsterhoder like før nedsviing, frøavling, spireevne og tusenkornvekt. Resultatene blir presentert på konferansen.

Referanse

Aamlid, T.S. 2012. Ny giv for frøavlsrådgivinga. Norsk frø-avlsnytt 17(2): 2-3.

Norsk frø til norske fjell - lokalt frømateriale til revegetering



Naturmangfoldloven forbyr bruk av fremmed plantemateriale til revegetering etter naturinngrep. Som et resultat av prosjektet FJELLFRØ tilbys det nå frøblandinger sammensatt av lokale populasjoner av sauesvingel, fjellrapp, fjelltimotei, smyle og andre typiske arter for fjellområder. Det arbeides med å få i gang innsamling og oppformering av lokale populasjoner for revegetering i låglandet.

Trygve S. Aamlid
Bioforsk
trygve.aamlid@bioforsk.no

Innledning

Ved revegetering etter naturinngrep forbyr Naturmangfoldloven (2009) bruk av:

- organismer av arter og underarter som ikke finnes naturlig i Norge
- organismer som ikke fra før forekommer naturlig på stedet, dersom Kongen i forskrift har stilt krav om tillatelse til dette.

Hvilke «organismer» dette gjelder er uklart, for Direktoratet for Naturforvaltning (DN) har ennå ikke vedtatt noen forskrift. Gjennom prosjektet ECONADA «ECologically sustainable implementation of the 'Nature Diversity Act' for restoration of disturbed landscapes in Norway, 2011-2014» (Aamlid *et al.* 2012) kartlegges den genetiske variasjonen mellom norske lokalpopulasjoner av sauesvingel, fjellrapp, smyle, stivstarr, ryllik og flere andre nøkkelarter for finne ut hva som er «stedegent». Målet er å bestemme sikre frøoverføringssoner for de ulike artene. Inntil disse sonene er definert stiller Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE) et absolutt krav om at det ved all utbygging og rehabilitering av kraftanlegg, vindmølleparker o.l. skal brukes frø av norsk herkomst (H. Østhagen, pers. medd. 2012). Rødsvingel uten utløpere (*Festuca rubra* ssp. *commutata*), som de siste 50 har vært en av de mest brukte grasartene til revegetering, har kommet med på Artsdatabankens

svarteliste og kan ikke lenger brukes til revegetering (Artsdatabanken 2012)

Økologisk restaurering er ikke bare frøsåing. I noen tilfeller kan naturlig gjenvekst være et alternativ (Hagen & Skrindo 2010). Men ofte kreves rask vegetasjonsetablering for å unngå erosjon, og i framtida blir dette hensynet sannsynligvis viktigere på grunn av mer ekstremvær og større nedbørintensiteter. I fjellet er vekstsesongen kort og naturlig revegetering går tilsvarende seinere.

Prosjekt FJELLFRØ ble gjennomført i åra 2005-2012 med Telemark frøavlerlag som hovedeier og Innovasjon Norge, Innovasjon Telemark, NVE, Statkraft, Forsvarsbygg og Felleskjøpet Agri som medeiere/ bidragsyttere. Det faglige ansvaret for gjennomføringa var lagt til Bioforsk Øst Landvik. Målet var å gjøre produksjon av FJELLFRØ til en ny og lønnsom næring for frøavlere i Telemark. For å oppnå dette ble prosjektet organisert i fire delprosjekt, nemlig (1) innsamling av stedegne frøpopulasjoner i fjellet, (2) oppformering av disse populasjonene og salg av bruksfrø, (3) utvikling av dyrkingsteknikk for kostnadseffektiv frøavl, og (4) demonstrasjonsfelt med utprøving av norskproduserte frøblandinger i anleggsområder i fjellet.

Innsamling av stedegne frøpopulasjoner

Innsamling av til sammen 229 frøpopulasjoner av 33 forskjellige arter ble utført i åra 2005-2008 i fjellområder fra Setesdalsheiene i sør til Saltfjellet i nord. (Troms og Finnmark var allerede dekket av det parallelle prosjektet NORDFRØ). I henhold til liste utarbeidet av NVE skulle grasarter prioriteres, men det ble også samlet inn frø av starr og flere tofrøblada urter.

Oppformering og salg

Oppformeringa har foregått i to trinn. På grunn av lite innsamla frø og for å unngå ugras er **første** generasjons oppformeringsfelt blitt etablert ved oppal i pluggbrett og utplanting på senger med svart plast. Totalt er det i åra 2007-2012 **høsta** drøye 100 førstegenerasjons frøpartier i disse feltene.

Andre generasjons «bruksfrøavl» foregår hos om lag ti bønder i Telemark. Figur 1 viser omfanget av denne avlen. De første åra ble det satset mest på de artene som ble ansett lettest å få til, nemlig sauesvingel og fjellrapp. Seinere er fjelltimotei og fjellkvein kommet til, og i 2012 ble det for første gang høsta et brukbart areal av smyle. Etter mange problemer i starten viser Tabell 1 at det de tre siste åra er oppnådd brukbare frøavlinger av god kvalitet. Bruksfrøavlen foregår på kontrakt med Bioforsks frøforretning Landvik, som også renser, analyserer og omsetter frøet. Ut fra tilgjengelig frøkvantum av lokalpopulasjoner som 'Saltfjellet', 'Dovre', 'Rørø', 'Vikafjellet', 'Hardangervidda', 'Bykle' og flere andre skreddersys frøblandinger til det enkelte utbyggingsprosjekt.

Dyrkingsteknikk i frøavlen

Hovedproblemet ved frøavl av stedegne arter til re-vegetering i fjellet er at de etablerer seg seint og at frøfeltene er utsatt for konkurranse fra ugras, spesielt

grasugras. Vanligvis blir frøet sådd i et «falskt» såbed som er sprøytet med ugrasmidlet glyfosat før såing, men dette er sjelden fullgodt for å unngå grasugras. Små forskjeller i sådyp eller tromling kan gjøre store utslag på konkurranseforholdet mellom kulturgras og ugras. For å bekjempe ugras i FJELLFRØ-feltene har det vært gjennomført mange forsøk med etableringsmetoder og ugrasbekjempelse, først pottforsøk ved Bioforsk Plantehelse, og deretter feltforsøk i de sådde gjenlegg og frøenger. Andre frøavlsforsøk har fokusert på bekjempelse av soppsjukdommer, spesielt rust som kan være et problem når lokalpopulasjoner fra fjellet oppformeres i låglandet.

Forsøks- og demonstrasjonsfelt med lokalt frømateriale

Sommeren 2008 ble det i forbindelse med rehabiliteringa av Statkrafts dam i Bitdalen, Rauland, anlagt et større forsøksfelt med sammenlikning av ulike typer vekstmasser, kalking og frøblandinger. Frøblandingene var ei tradisjonell importblanding bestående av rødsvingel uten utløpere, stivsvingel, tetraploid sauesvingel og flerårig raigras, og ei norsk FJELLFRØ-blanding bestående av rødsvingel med lange utløpere, diploid sauesvingel, fjellrapp, smyle, fjellkvein og fjelltimotei. Registreringer viste at importblandinga etablerte plantedekke litt raskere enn den norske FJELLFRØ-blandinga (dekningsprosent 6 uker etter såing henholdsvis 80 og 63 %), men at det deretter var liten forskjell i dekningsprosent mellom de to frøblandingene (Aamlid *et al.* 2011). Drøye to år etter etablering var plantedekket på importrutene dominert av rødsvingel uten utløpere (Figur 2). Rutene som var sådd med norsk FJELLFRØ hadde større mangfold, både fordi blandinga i seg sjøl inneholdt flere arter, men også fordi de norske artene som inngikk i blandinga var mindre konkurransesterke og dermed tillot stedegne arter, bl.a. urter og starr, å etablere seg.

Tabell 1. Frøavling og frøkvalitet av bruksfrøpartier høsta hos frøavlere i Telemark, 2009-2011 (rensing og analyser av frøpartier høsta i 2012 er ikke fullført per 14. des.).

Art	Antall frøpartier	Frøavling, kg daa ⁻¹		% Renhet middel	% Ugras middel	Viktigste ugras	% Spireevne middel
		middel	maks.				
Sauesvingel	7	52	111	95,9	1,0	Tunrapp	83
Fjellrapp	6	74	154	96,2	0,4	-	90
Fjelltimotei	8	21	75	97,9	1,2	Markrapp	95
Fjellkvein	1	9	9	94,3	0,4	-	87

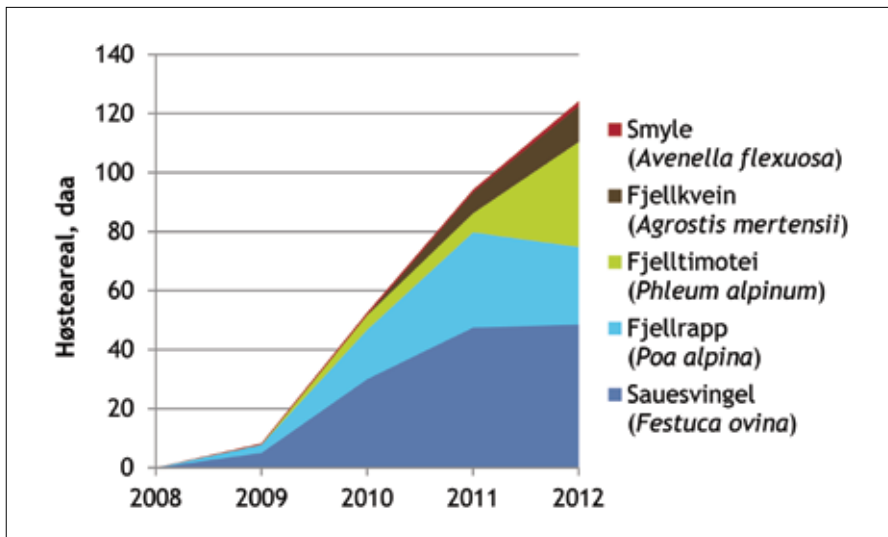


Fig. 1. Høstareal ved andre generasjons 'bruksfrøavl' av FJELLFRØ, 2008-2012.

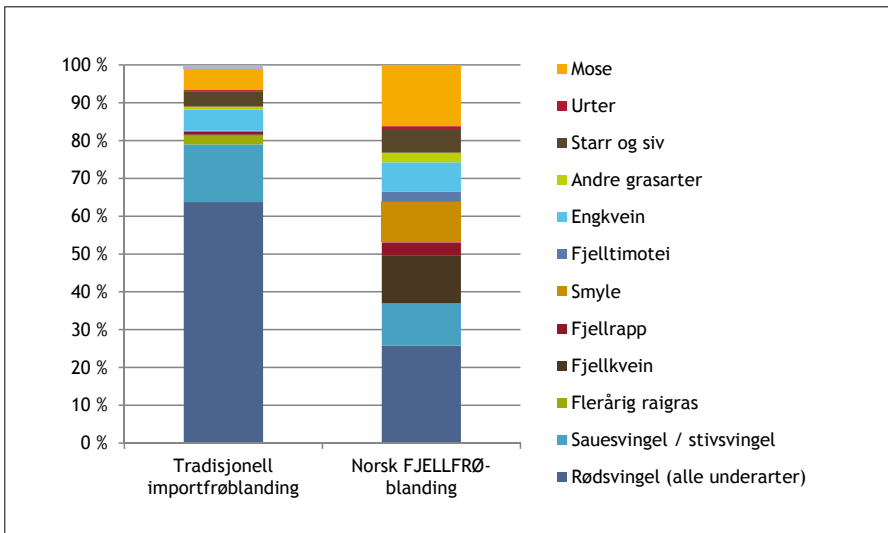


Fig. 2. Botanisk sammensetning etter to år på ruter tilsådd med importert frøblanding eller frøblanding bestående av norsk FJELLFRØ. Data fra forsøk i Bittdalen, Rauland.

Referanser

- Aamlid, T.S., Haugen, T.M., Kise, S., Steensohn, A.A. & Tørresen, K.S. 2011. FJELLFRØ: Oppformering av stedegent frø til restaurering i fjellet. Rapport fra fjerde prosjektår 2010. Bioforsk RAPPORT 4(44): 1-67.
- Aamlid, T.S., Fjellheim, S. Elameen, A., Klemsdal, S., Daugstad, K., Hanslin, H.M., Hovstad, K.A., Hagen, D., Rydgren K. & Rosef, L. 2012. ECONADA: ECOlogically sustainable implementation of the 'NATure Diversity Act' (Naturmangfoldloven) for restoration of disturbed landscapes in Norway. Report from the first project year 2011. Bioforsk RAPPORT 7(4): 1-44.
- Artsdatabanken 2012. Fremmede arter i Norge- med norsk svarteliste 2012. (www.artsdatabanken.no).
- Hagen, D. & Skrindo, A. 2010. Håndbok i økologisk restaurering. Forebygging og rehabilitering av naturskader på vegetasjon og terreng. Forsvarsbygg. 95 s.

Supplerende mineralgjødsestyper til husdyrgjødsel i eng - Grovfôr kvalitet og mineralsammensetning.



Reviderte gjødslingsnormer for fosfor og kalium til gras, sammen med oppfordring til tidlig høsting for høgt grovfôropptak, har ført til behov for oppdatert kunnskap rundt rett gjødsling. En treårig forsøksserie initiert av Norsk Landbruksrådgiving og støtta av Yara Norge har vist både avlingsøkning og gunstigere mineralsammensetning med rett valg av mineralgjødsetillegg til husdyrgjødsel. Dette er ikke minst viktig ved tidlig slått.

Oddbjørn Kval-Engstad
Landbruk Nordvest
oddbjorn.kval-engstad@lr.no

Bjørn Tor Svoldal
Yara Norge AS
bjorn.tor.svoldal@yara.com

Innledning

Rikelige mengder kvalitetsgrovfôr er en av de viktigste pilarene for et godt økonomisk resultat i grovfôrbaserte produksjoner. Best mulig utnyttelse av husdyrgjødsel supplert med rett type mineralgjødsla er et viktig tiltak for å produsere nok og godt grovfôr. Forsøksresultatene viser at valg av rett mineralgjødsestype til supplering av husdyrgjødsel senker førehetskostnadene. I tillegg til nitrogen er svovel et viktig supplement, men også kalium på kaliumfattig jord med store nedbørmengder langs kysten. Dette til tross for 5 tonn storfegjødsel som årlig grunnjødsling.

Dette var utgangspunktet for en 3-årig forsøksserie i gras med grunnjødsling med 2,5-3 tonn storfegjødsel gitt både om våren og etter 1.slått, supplert med ulike mineralgjødsestyper, i sum 16-17 kg N/daa fordelt på 2 slåtter. Forsøksserien ble startet med initiativ fra flere enheter i Norsk Landbruksrådgiving, der forsøksarbeidet ble gjennomført. Kvalitetsanalysene og mineralanalysene ble betalt av Yara.

Materiale og metoder

Denne omtalen bygger på foreløpige resultater som blir bearbeidd videre før Bioforsk-konferansen 2013.

Forsøksserien omfatta i utgangspunktet flere felt i et større geografisk område, men her omtaler vi bare felt med 2-3 forsøksår. Omtalte feltforsøk er lokalisert i Rogaland, Agder, Oppland og Nordland. Forsøksplanen er som følger:

- Grunnjødsling med blaut storfegjødsel: 2,5-3 tonn/daa, spredd både vår og etter 1.slått, med utgangspunkt i 7 % tørrstoff i gjødsla og mengdekorrigering for målt tørrstoffinnhold. Husdyrgjødsel spredd av feltvert.
- Supplerende gjødsestyper: Ingen mineralgjødsla, YaraBela® OPTI-KAS™ 27-0-0, OPTI-NS™ 27-0-0 (4S), YaraMila® Fullgjødsla® 25-2-6, Fullgjødsla® 22-2-12 og OPTI-NK™ 22-0-12 (OPTI-NK™ 23-0-10) i henholdsvis ledd 1-6. Mengde tilsvarende 10 kg N/daa om våren og 6-7 kg N/daa etter 1.slått (tilpassa lokale forhold).

Det ble tatt sikte på å høste engfeltene på et tidlig utviklingsstadium, med en energikonsentrasjon på om lag 0,88-0,90 FEm/kg tørrstoff. Av ulike årsaker ble enkeltfelt og slåtter høstet noe senere enn dette stadiet. Felta er anlagt i 2.-6. engår for å begrense eventuell ettervirkning av store husdyrgjødselmengder i gjenlegg samt varierende/stor andel kløver. Utførte noteringer viste lite kløver i de fleste felta.

I tillegg til avlingsregistreringer er tatt ut leddvise prøver til kvalitetsanalyser: Vanlig fôr kvalitetsanalyse med NIR-metoden hos Eurofins og kjemiske mineralanalyser hos Yara Hanninghof Research. Mineralanalysene gir en oversikt over behovsdekning til dyra, men også som en mulig korleksjon til gjødslingsplan.

Det er tatt prøver til jordanalyse i forbindelse med anlegg i mange av felta. Resultatene viser at mange felt ligger på jord med begrensa kaliumreserver i jorda, klassifisert med lågt til middels kaliuminnhold. I tillegg til hurtiganalyse ved anlegg er det utført kjemisk husdyrgjødselanalyse tilknyttet en del felt.

Resultater

Avlingsresultater

Denne omtale omfatter ett toårig felt på Agder, to toårige felt i Rogaland, tre toårige felt i Oppland og to toårige og ett treårig felt i Nordland, dvs. i alt 19 årshøstinger.

Ikke uventa er det avlingsøkning for tilleggsgjødsling med 10+6-7 kg N/daa (Figur 1). Avlingsøkningen synes å være like stor i begge slåtter. Sjø om forskjellene er små, er det også sikker forskjell mellom ulike typer tilleggsgjødsel. Vi ser først en gevinst for tilførsel av

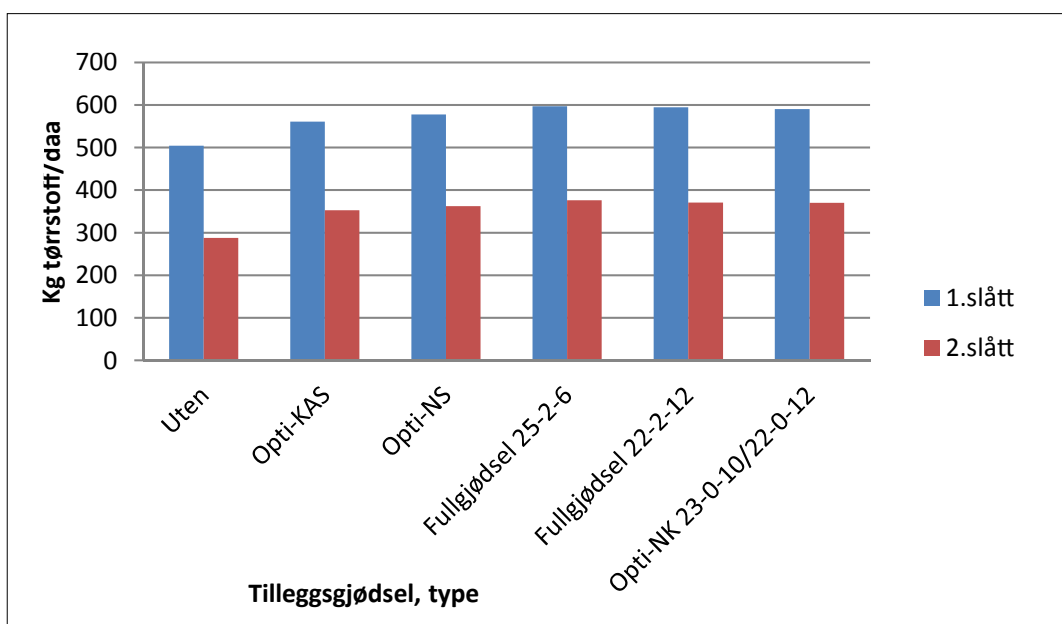
svovel, som lett betaler seg med dagens gjødselpriser. Dernest er det i gjennomsnitt for felta en liten avlingsøkning for tilførsel av litt kalium i tillegg til husdyrgjødsel. Det er ingen avlingsforskjell mellom Fullgjødsel 22-2-12 og Opti-NK 22-0-12, så i disse felta har fosfortilskuddet vært unødvendig m.o.t. avlingseffekt.

Fôr kvalitet

Høstetidspunkt relatert til botanisk utvikling varierte mellom felt, år og slåtter. I gjennomsnitt ble det høsta litt seinere enn tilsikta i 1.slått, mens 2.slått holdt høg kvalitet (Tabell 1). Uten tilleggsgjødsling ble proteininnholdet lågere, og i 1.slått var også energiverdien lågere. Her har trolig enga blitt stressa av snau nitrogentilgang og gått til skyting tidligere.

Mineralinnhold

Som venta slår tilførsel av ekstra mineraler ut i endra innhold i plantene (Tabell 2). Sjø om svovelgjødslinga ga relativt lite avlingsutslag er det en tydelig effekt på N/S-forholdet, særlig i 1.slått. I fôrseddelen bør N/S-forholdet være under 12, så i en tilnærma rein grovfôrrasjon får vi underdekning av svovel med rein N-gjødsel. Kaliuminnholdet er i gjennomsnitt høgt



Figur 1. Avlinger i kg tørrstoff/daa med ulike typer mineralgjødsel i tillegg til husdyrgjødsel. Gjennomsnitt av 9 felt.

Tabell 1. Fôrkvalitet, gjennomsnittresultater for 19 årshøstinger. FEm = føreheter melk pr kg tørrstoff, NDF = gram NDF pr kg tørrstoff, iNDF = gram iNDF pr kg NDF.

Ledd	1.slått				2.slått			
	FEm	Protein, %	NDF	iNDF	FEm	Protein, %	NDF	iNDF
Uten	0,83	11,8	547	185	0,88	14,8	491	191
Opti-KAS	0,87	15,3	545	175	0,89	16,6	512	176
Opti-NS	0,86	15,0	552	172	0,89	16,6	517	165
Fullgjødning 25-2-6	0,85	14,9	555	174	0,88	16,2	516	167
Fullgjødning 22-2-12	0,86	15,1	549	170	0,88	16,1	521	164
Opti-NK 23-0-10/22-0-12	0,86	15,2	552	173	0,88	16,4	523	168

Tabell 2. Mineralinnhold, gram pr kg tørrstoff, gjennomsnittresultat for 19 årshøstinger.

Ledd	1.slått						2.slått					
	P	K	Mg	Ca	S	N/S	P	K	Mg	Ca	S	N/S
Uten	0,27	2,08	0,16	0,30	0,13	11,8	0,34	2,47	0,23	0,46	0,18	11,2
Opti-KAS	0,27	2,08	0,18	0,31	0,15	14,0	0,33	2,39	0,24	0,40	0,18	12,9
Opti-NS	0,27	2,11	0,18	0,31	0,19	11,1	0,32	2,38	0,23	0,40	0,22	10,2
Fullgjødning 25-2-6	0,28	2,29	0,17	0,28	0,19	10,6	0,32	2,58	0,22	0,35	0,20	10,9
Fullgjødning 22-2-12	0,28	2,43	0,17	0,29	0,18	11,2	0,33	2,92	0,21	0,36	0,20	11,1
Opti-NK 23-0-10/22-0-12	0,27	2,48	0,16	0,28	0,19	10,8	0,31	2,76	0,21	0,36	0,20	11,2

nok til å unngå avlingsnedgang, men her er det som tidligere nevnt forskjell mellom enkeltfelt. Vi ser en liten, men tydelig effekt av kaliumgjødning på redusert innhold av kalsium og magnesium.

Konklusjon

På tross av variasjonen i forsøksmaterialet og noe varierende slåttetidspunkt og andre abiotiske variasjoner mellom felt, gir forsøksserien likevel grunnlag for å konkludere. Som suppleringsgjødningstype til eng som har fått en grunnngjødning med 2 x 2,5-3 tonn blaugjødning er det en tydelig meravling med 16 kg N/daa i mineralgjødning OPTI-KAS™ 27-0-0. Ytterligere meravling med å bruke en svovelholdig mineralgjødningstype OPTI-NS™ 27-0-0 (4S). En meravling som resulterte i en lavere FEm-kostnad sammenlignet med OPTI-KAS™ 27-0-0 med dagens prisbilde. Der en hadde lav kaliumstatus i jordanalyser gav det i middel ytterligere meravling med å ha med kalium i mineralgjødningstypene Fullgjødning og OPTI-NK. I tillegg til meravling er det viktig med en god mineralbalanse for husdyra. Spesielt kan en vise til i litteraturen at N/S-forholdet

ikke bør bli for høyt for et optimalt grovfôrøpptak. Britisk norm (14-15) og Amerikansk norm (10-12) i tillegg til norsk norm er det som bør danne grunnlaget for anbefalinger i gjødslingsplanen. I forsøkene ga alle ledd god dekning av svovel bortsett fra supplering med ensidig nitrogenngjødning (OPTI-KAS™ 27-0-0). Forsøkene tyder på at svovelngjødningen er desto viktigere om en slår på et tidlig morfologisk stadium, for eksempel begynnende skyting. Balanse av de øvrige mineralene kan ha avgjørende betydning for helsestatus til husdyra. Ubalansert mineralforsyning gjennom grovfôret kan rettes opp med mineraltilskudd, men i praksis fordrer dette at en følger opp kvalitetsanalysene også med mineralanalyser for en fullstendig kartlegging. I tillegg gir dette verdifull informasjon for evt. korrigerende av gjødslingsplanen.

Verknad av ulik gjødsling og kløverinnblanding i eit beite-slått-beite driftssystem



Ved å tilsetje 20 % kløver i frøblandingane auka både avlingsmengda og proteininnhaldet meir enn om ein auka N-gjødslinga frå 9,6 til 14 kg N per daa og år i eit driftsopplegg med simulert vår- og haustbeiting og ein slått. Fôreiningkonsentrasjonen gjekk ned ved kløverinnblanding. Innslaget av kløver heldt seg godt i fire engår.

Odd-Jarle Øvreås & Samson L. Øpstad
Bioforsk
odd-jarle.ovreas@bioforsk.no

Mange stader på Vestlandet har nedleggingar og nedgang i husdyrtalet ført til rikeleg tilgang på areal for dei som framleis er aktive bønder. Dette gjer det aktuelt med eit ekstensivt driftssystem basert på grovfôrproduksjon, beiting og svak gjødsling. Me har undersøkt korleis ulike gjødslingsnivå, bruk av kløver, ulike frøblandingar og beiteintensitet med sau påverkar avling, fôr kvalitet og varigheit i enga i eit beite-slått-beite driftssystem.

Material og metode

Forsøket var på Fureneset i Fjaler frå 2008 - 2011 og vart gjennomført på siltig sandjord med eit glødetap på 11-13 % i 0-5 cm djupne og 10-12 % i 5-20 cm djupne. Ein nytta i alt seks ulike frøblandingar: 1) 35 % timotei (*Phleum pratense* L.), 35 % engsvingel (*Festuca pratensis* L.), 20 % engrapp (*Poa pratensis* L.) og 10 % fleirårig raigras (*Lolium perenne* L.), 2) 10 % raudkløver (*Trifolium pratense* L.), 10 % kvitkløver (*Trifolium repens* L.) og 80 % av frøblanding 1, 3) 45 % engsvingel, 40 % engrapp og 15 % engkvein (*Agrostis capillaries* L.), 4) 20 % kvitkløver og 80 % av frøblanding 3, 5) 60 % fleirårig raigras og 40 % raisvingel (*x Festulolium*), 6) 10 % raudkløver, 10 % kvitkløver og 80 % av frøblanding 5. Ein nytta to ulike gjødslings-

nivå med fullgjødsel 18-3-15. N1 = 9,6 kg N pr daa og N2 = 14 kg N pr da. Gjødselen vart spreidd med høvesvis 2 og 3,1 kg N om våren, 4,5 og 7 kg N etter simulert beiting og 3,1 og 3,9 kg N etter slåtten. Ein har simulert beiting ved at beita vart pussa/hausta 3 gonger i løpet av våren, gjenvekst til ein slått i juli og pussa/hausta 1-2 gonger i løpet av hausten. Det var eit split plot forsøk med 4 gjentak. Før slåtten i juli vart minst 40 timoteistrå samla frå 3 gjentak av frøblanding 1 og 2. Utviklingstrinn på desse vart fastsett ut frå mean stage by count (msc) i høve til ein fenologisk skala basert på tal strå i høvesvis vegetativ-, stengelstrekings-, reproduktiv- og frøutviklingsstadium (Moore *et al.* 1991). Ved alle haustingane vart det gjort avlingsregistreringar og felte vart visuelt botaniserte. Ein nytta NIRS analyser for å fastsetje fôreiningkonsentrasjon og PBV verdiar i avlinga. I statistikkutrekningane vart ein General Linear Model nytta.

Resultat og diskusjon

Gjødslingsnivå N2 har gjeve signifikant høgare avlingsnivå (kg ts/daa) enn gjødslingsnivå N1 ($p = 0,000$). Vidare gav frøblandingane med kløver signifikant høgare avling enn frøblandingane utan kløver ($p = 0,000$). Ut-

Tabell 1. Avlingsmengde, fôreiningkonsentrasjon, PBV verdi og kløverinnhald for dei ulike frøblandingane ved to gjødslingsnivå for åra 2008-2011.

Frøblanding	Kg ts/da		FEm/kg TS		PBV g/FEm		Kløver i % av TS	
	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2
1	470	583	0,93	0,91	-51	-38		
2	786	805	0,86	0,86	14	18	36	31
3	497	660	0,89	0,89	-31	-18		
4	729	767	0,87	0,88	14	22	22	22
5	509	603	0,91	0,90	-58	-49		
6	755	830	0,86	0,86	0	13	31	29

Tabell 2. Kløverinnhald i % av tørrstoff ved dei to gjødslingsnivåa i perioden 2008-2011.

		Frøblanding 2			Fr.bl. 4	Frøblanding 6		
		Raudkløver	Kvitkløver	Totalt	Kvitkløver	Raudkløver	Kvitkløver	Totalt
2008	N1	26	13	39	28	23	10	33
	N2	23	9	31	26	19	5	24
2009	N1	30	10	40	26	25	12	37
	N2	29	9	38	24	26	9	35
2010	N1	20	9	29	15	18	9	27
	N2	19	6	25	15	19	7	27
2011	N1	18	18	35	21	11	15	26
	N2	19	12	31	23	15	15	30

slaget har vore størst for gjødslingsnivå N1, men det har vore signifikant høgare avling på kløverrutene og for gjødslingsnivå N2. Ser ein på einskildblandingane gjev både 1, 3 og 5 høgare avling ved sterkare gjødsling medan ingen av frøblandingane 2, 4 og 6 gjev signifikant høgare avling ved auka gjødsling. Gitt kløver/ikkje kløver og N1/N2 gjev ingen av blandingane signifikant høgare avling enn dei andre (Tabell 1). Øyen & Aase (1987) fann at på Vestlandet gav 30 % kløver i enga same N-effekt som 10 kg N pr da gjeve i rein graseng.

Kløverinnhaldet har redusert fôreiningkonsentrasjonen for alle blandingane og for begge gjødslingane. Det har vore størst reduksjon i rutene med kvit og raudkløver (frøbl. 2 og 6) og noko mindre i rutene med berre kvitkløver (frøbl. 4). Det er signifikant skilnad ($p < 0,05$) i FEm for frøblanding 1 og 2 samt frøblanding 5 og 6 for begge gjødslingsnivåa. For frøblanding 3 og 4 er det ikkje signifikant skilnad for nokon av gjødslingsnivåa. Utan kløver er PBV-innhaldet i avlinga lågt sjølv ved sterkaste gjødsling særleg for frøblanding 1 og 5. Det er litt betre for frøblanding 3. Det er signifikant høgare proteininnhald i avlingane

på rutene med kløver enn dei utan ($p = 0,0001$). For frøblandingane utan kløver er det signifikant høgare PBV verdi for gjødsling N2 enn for N1. Det er ein tendens til lågare kløverinnhald på felta med sterkast gjødsling, men det er ikkje signifikant skilnad for nokon av frøblandingane.

Innhaldet av raudkløver går jamt nedover. Innhaldet av kvitkløver aukar når den er i lag med raudkløver, men minkar når den har vore einaste kløverart. Som ei følgje av låg temperatur, særleg på vår og føresommaren, var innhaldet av kvitkløver redusert i 2010. Sjølv om innhaldet av raudkløver har gått nedover er det framleis bra med raudkløver att, særleg på felta med frøblanding 2, sjølv etter fire år med mange "avbeitingar" (Tabell 2). Der engrapp var med i frøblandingane, utgjorde han vesentleg meir av plantesetnaden i dei to siste enn i dei to første engåra. I frøblandingane 1 og 2 har ein gjort fenologiske registreringar for arten timotei ved slått. Resultata viser at det er signifikant skilnad ($p = 0,003$) i utviklingstrinn for denne arten mellom frøblanding 1 og 2. Det inneber at timoteien ved slått var komen

lenger i utvikling på felta med kløver enn tilsvarende felt utan kløver. Dette kan forklarast med at kløveren har fiksert nitrogen og dermed har auka næringstilgangen til grasplantene. Der er vidare ein tendens til at timoteien er komen lenger i utvikling på felta med N2 (14 kg N) enn på felta med N1 (9,6 kg N). Men her er det ikkje signifikant effekt ($p=0,12$).

Konklusjon

Forsøket viste at ein ved eit arealekstensivt driftssystem som det her er skissert, kan skjøtte store innmarksareal ved hjelp av eit forholdsvis lite tal beitedyr. Samstundes har prosjektet vist at ein kan oppretthalde kvaliteten. Kløveren har vist seg som ein god nitrogensamlar som har resultert i monaleg høgare avlingar på felta med kløver enn utan. Fenologiregistreringane syner at graset er kome lenger i utviklingstrinn på felta med kløver enn felta utan kløver. Det er ikkje signifikant skilnad i kløvermengd ved dei ulike gjødslingsnivåa. Dette tyder at kløveren klarer seg bra i konkurransen med graset med dei moderate N-gjødslingsmengdene ein har hatt i dette forsøket.

Referansar

- Moore, K.J., Moser, L.E., Vogel, K.P., Waller, S.S., Johnson, B.E., & Pedersen, J.F. 1991. Describing and quantifying growth stages of perennial forage grasses. *Agron J* 83:1073-1077.
- Øyen, J. & Aase, K. 1987. Rødkløver i blanding med gras. Avling og kløverinnhold ved ulik N-gjødsling og høstingspraksis. *Norsk landbruksforskning* 2, 41-49.

Feit traktor og slank lommebok - mekanisering på mjølke- og sauebruk



Studier av mjølke- og sauebruk i driftsgranskingene viser at brukere med høge maskinkostnader jamt over har svakere økonomiske resultat enn andre. De med svak økonomi stolte også mer på råd fra maskinforhandlere. Forhold som bidrar til overdrevne maskinkostnader drøftes, og problemer ved bruk av sjølkostkalkyler til valgproblemer i grovfôrproduksjonen framheves.

Ola Flaten

Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF)
ola.flaten@nilf.no

Innledning

Maskinkostnader utgjør i gjennomsnitt mellom 20 til 25 prosent av de årlige kostnadene (ulønnet arbeidskraft unntatt) i saueholdet og i mjølkeproduksjonen (NILF 2011). Noen vanlige begrunnelser for å mekanisere er (Barnard & Nix 1979):

- Økte inntekter direkte gjennom økte avlinger (t.d. vatning), økte avlinger gjennom mer effektiv dyrking og høsting til rettere tid, eller økt avlingsverdi gjennom bedre fôrkvalitet.
- Lågere kostnader gjennom mindre arbeidsforbruk.
- En del maskininvesteringer har til formål å gjøre arbeidet lettere og mindre kjedelig, og kan ha liten eller ingen direkte økonomisk begrunnelse. De kan likevel være gunstige ved at de øker trivselen.

Formålet her er å undersøke sammenhengen mellom økonomiske resultat på mjølke- og sauebruk og maskinkostnader, for å kunne si noe om en stor maskinnsats er verdt mer enn de ekstra kostnadene.

Materiale og metoder

Data ble hentet fra deltakerbruk i NILFs driftsgranskinger. Disse hadde sauehold eller produksjon av kumjølke og storfeslakt som hovedproduksjon i jordbruket. For sauebrukene ble gjennomsnittstall fra de tre åra 2007-2009 nyttet, mens tall fra 2009 ble nyttet for mjølkebrukene. Vi bygger også på en spørreunder-

søkelse fra våren 2009 blant driftsgranskingsbrukere (ca. 60 prosent svarte). Undersøkelsen inkluderte emner som viktige informasjonskilder i gardsdrifta.

Vi sammenlignet økonomisk resultat på tvers av bruk og hvordan dette hang sammen med maskinkostnader. Familiens arbeidsfortjeneste (senere kalt fortjeneste) ble nyttet som økonomisk resultatmål. Dette viser hva som er igjen til betaling for familiens arbeidsinnsats etter at alle andre innsatsfaktorer har fått full betaling. Fortjeneste per time ble regnet ut fra familiens arbeidsinnsats i jordbruket. Både mjølke- og sauebrukene ble delt inn i tre jamstore grupper på grunnlag av fortjeneste per time. Høggruppen bestod av den tredelen av brukene med best fortjeneste, og låggruppen av den svakeste tredelen.

Maskinkostnader ble målt ved netto mekaniseringskostnad, som omfatter alle kostnader ved maskinnsatsen (traktorer, skurtreskere, yrkesbil, andre maskiner og redskaper), medregnet rente på bokført kapital, men fratrukket inntekter fra utleie av maskiner, dvs.: Avskrivninger og vedlikehold + drivstoffkostnader + leieutgifter til maskiner + rentekrav - leieinntekter av maskiner. Eget arbeidsforbruk, kostnader ved bygninger til maskiner, maskinforsikring og skader ved jordpakking m.m. er ikke inkludert.

Netto mekaniseringskostnad på mjølkebruk ble regnet per mjølkeekvivalent (ME), hvor ME = liter omsatt mjølk + 8 x kg omsatt storfekjøtt. I saueholdet ble det regnet per vinterføra sau (vfs., per 1. mars).

Resultat

Gjennomsnittsbruket med mjølk og storfekjøtt tjente 98 kr/time, mens sauebrukene lå på 51 kr/time (Tabell 1). Lønnsomhetsvariasjonen innen hver driftsform var stor.

Netto mekaniseringskostnad hos mjølkebrukene lå i gjennomsnitt på 1,09 kr/ME. Høggruppen (beste tredel rangert etter fortjeneste per time) hadde 52 øre/ME lågere mekaniseringskostnad enn lågruppen (Tabell 1). Sauebrukene hadde i gjennomsnitt en netto mekaniseringskostnad på 790 kr/vfs. Forskjellen mellom beste og svakeste tredel var nærmere 450 kr/vfs.

Den sterke sammenhengen mellom høge netto mekaniseringskostnader og låg timefortjeneste ses tydelig i figur 1. Alle mjølkebruk med mekaniseringskostnader over 2,5 kr/ME hadde negativ arbeidsfortjeneste, og alle sauebruk med mekaniseringskostnader over 1000 kr/vfs. tjente under 50 kr/time. Det syntes nærmest umulig å bli best på mjølk eller sau dersom mekaniseringskostnadene ble for høge. Samtidig viser figurene at låge mekaniseringskostnader heller ikke er noen garanti for god lønnsomhet.

De som slet mest med svak lønnsomhet, særlig i saueholdet, så på maskinforhandlere som en viktigere informasjonskilde i gardsdrifta enn de beste (Tabell 1). Maskinforhandlere kan bidra med informasjon om

tekniske løsninger, men de skal også tjene penger ved å selge til gardbrukere. Funnet antyder at mer uavhengige råd om mekaniseringsøkonomi trengs.

Hvordan senke maskinkostnadene?

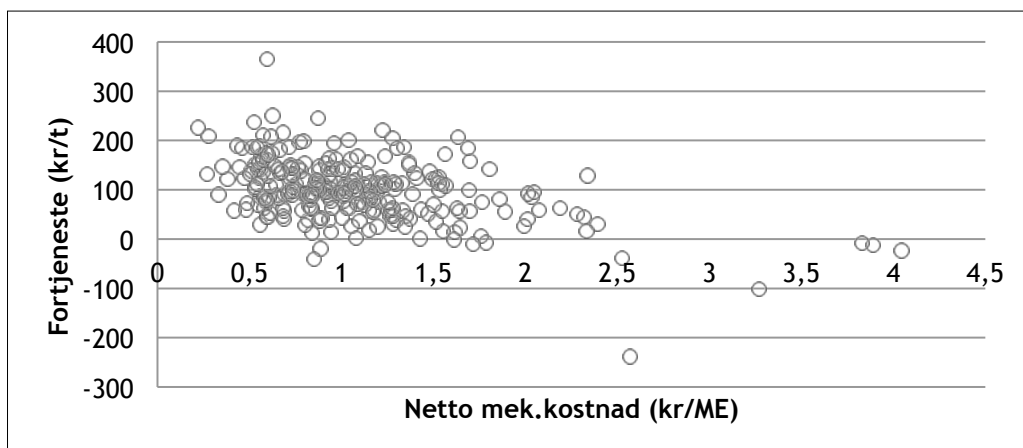
Betydelige deler av maskinkostnadene er knyttet til en oppbygd produksjonskapasitet med tilhørende avskrivninger og rentekrav. Har man begått en feil her og pådratt seg for høge faste kostnader, så må en ofte dra med seg byrdene av dette i mange år framover. På kort sikt er det ofte lite en kan gjøre for å rette på denne feilen. Men en kan unngå slike feil ved maskininvesteringer i framtida.

Barnard og Nix (1979) har oppsummert forhold som kan bidra til overdrevne maskinkostnader. Disse synes fortsatt gyldige: a) overmekaniserer operasjoner utenfor arbeidstopper, uten kostnadsbesparelser som veier opp; b) mekaniserer arbeidstopper uten at arbeidskraft spares eller driftsopplegg endres; c) mekaniserer uten nødvendig tilleggsutstyr/redskap; d) for stor kapasitet - for mange, eller for store og nye maskiner; e) sprer seg på for mange produksjoner/for mange handteringslinjer; f) kjøper nytt utstyr i stedet for brukt; g) skifter ut for tidlig; h) for lite maskinsamarbeid; i) feil balanse i maskinleie - for lite eller for mye der det er billigere å kjøpe utstyr for sjøl å gjøre jobben; j) maskininvesteringer for å spare skatt, heller enn høg inntekt etter skatt; k) høge vedlikeholdskostnader grunnet manglende vedlikehold, røff bruk og handtering, eller bruk av dyrt verksted; l) høge drivstoffkostnader; og m) unødvendig innendørs-mekanisering. Kostnadskutt bør ikke gå på bekostning av en sikker, trygg og trivelig arbeidsplass. De som

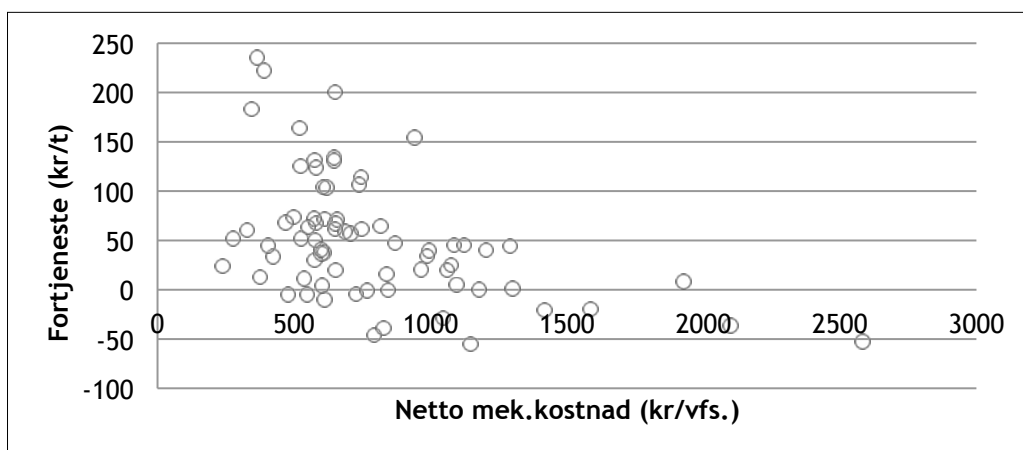
Tabell 1. Netto mekaniseringskostnader, gruppert etter fortjeneste per time.

	Alle	Svakeste tredel	Beste tredel
Mjølkebruk (2009)			
Fortjeneste (kr/t)	98	30	163
Netto mek. kostnad (kr/ME)	1,09	1,39	0,87
Maskinforhandlere som informasjonskilde ¹⁾	3,64	3,83	3,36
Sauebruk (2007-2009)			
Fortjeneste (kr/t)	51	-9	119
Netto mek. kostnad (kr/vfs.)	790	1043	596
Maskinforhandlere som informasjonskilde ¹⁾	3,93	4,69	3,54

Kilder: Driftsgranskingsdatabasen, Flaten og Rønning (2011) ¹⁾Ikke viktig/7-svært viktig, fra spørreundersøkelse



Figur 1. Fortjeneste (kr/t) ved ulike netto mekaniseringskostnader (kr/ME). Mjølkebruk.



Figur 2. Fortjeneste (kr/t) ved ulike netto mekaniseringskostnader (kr/vfs.). Sauebruk.

tjener best har låge maskinkostnader, men de kutter ikke kostnader på bekostning av produksjon og inntjening.

Avslutningsvis, flere beregner sjølkost per enhet innhøsta grovfôr, hvor i prinsippet alle kostnader, maskinkostnader inkludert, knyttet til grovfôret tas med. Men på kort sikt påløper renter og avskrivninger uansett hva en gjør. Hvordan felleskostnader skal fordeles mellom kostnadssteder er også svært problematisk, og sjølkostkalkyler satt ut fra regnskapstall tar ikke hensyn til de faste produksjonsfaktorenes alternativverdi (t.d. jord og egen arbeidskraft). Tall fra sjølkostkalkyler er derfor ikke egnet til å velge mellom alternative driftsopplegg eller til å bestemme økonomisk optimal gjødsling eller kraftfôr- og grovfôrmengder.

Referanser

- Barnard, C.S. & Nix, J. 1979. Farm Planning and Control (second edition), 600 pp. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Flaten, O. & Rønning, L. 2011. Best på sau - faktorer som påvirker økonomisk resultat i saueholdet. NILF-rapport 2011-3. Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning, Oslo, 116 s.
- NILF. 2011. Driftsgranskingar i jord- og skogbruk. Rekneskapsresultat 2010. Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning, Oslo.

Korn



Avling eller miljø - ja takk, begge deler



I et moderne jordbruk sirkulerer store mengder næringsstoff i et åpent kretsløp, med risiko for tap. Skal avlingene økes, vil enda mer større mengder sirkulere. Klarer vi å nyttiggjøre ressursene godt, oppnår vi også å redusere risikoen for tap. Vi må gjøre ting bedre gjennom bedre agronomi. God agronomi innebærer miljøvennlig drift.

Johan Kollerud
Statens landbruksforvaltning
johan.kollerud@sft.dep.no

Miljø i landbruket er et omfattende tema, og i dette innlegget vil jeg snakke om korn, jordarbeiding, avling og miljø og se dette i sammenheng med SLFs oppgaver.

Spørsmålet om avling eller miljø har vi allerede svar på - det må bli begge deler!

At miljøhensyn skal integreres i næringspolitikk ble bestemt allerede på 1980-90-tallet. Blant annet som et resultat av Brundtlandkommisjonens rapport om miljø og utvikling. Dette er senest understreket i Stortingsmeldingen om Landbruks- og matpolitikken (2011-2012) hvor bærekraftig landbruk er et av fire hovedmål. Stortingsmeldingen har også mål om et aktivt og lønnsomt jordbruk over hele landet, og om en betydelig opptrapping av norsk matproduksjon, med 20 % økning frem til 2030. (-1 % pr år). Det handler altså om både mat og miljø!

Økt norsk matproduksjon skal ha økt norsk kornproduksjon som grunnlag og det er bl.a. opprettet ei ekspertgruppe for å vurdere hvordan en best kan øke kornavlingene. Vi vet at arealene egnet for kornproduksjon er begrenset, og at økt produksjon primært må foregå innenfor eksisterende areal. Dessuten må vi unngå at kornarealer går ut av drift. Også økt produksjon per areal innebærer en risiko for økte miljøpåvirkninger, men ikke nødvendigvis.

Å drive med jordbruksproduksjon medfører at store mengder næringsstoff sirkulerer i et åpent kretsløp, med risiko for tap. Klarer vi å nyttiggjøre ressursene godt, oppnår vi også å redusere risikoen for tap. Vi er opptatt av løsninger til beste for begge formål, både avling og miljø. Virkemidlene i forvaltningen må bidra til å fremme viktige hensyn som ellers ikke blir godt nok ivaretatt. Enten det gjelder å stimulere til økt grøfting for å ivareta produksjonsgrunnet eller spesielle miljøtiltak i vannforekomster med for dårlig miljøtilstand. Vi må gjøre ting bedre gjennom f.eks. bedre agronomi, mer målrettet miljøinnsats og foredling. Dessuten må vi utvikle og ta i bruk ny kunnskap og ny teknologi.

Når det gjelder kunnskap vet vi mye om enkeltfaktorens betydning, selv om det fortsatt er kunnskapshull på en del områder. For å øke avlingene og forbedre miljøinnsatsen må vi lære mer om samspillet mellom faktorene og en mer helhetlig tilnærming.

De største utfordringene knyttet til økt produksjon vil trolig være å bevare den mest verdifulle jorda for matproduksjon, og håndtere risiko for avrenning av jord og næringsstoffer som kan forurense vann. Det er et mål å redusere forurensningen fra jordbruket og vannforskriften er førende for arbeidet med redusert avrenning og bedret vannmiljø.

Driftsmetoder påvirker ikke bare avling, men også kvalitet. Risiko for giftstoffer i mat og fôr krever oppmerksomhet, enten de kommer fra soppsmitte, plantevernmidler eller annet.

Ansvar for å nå målene som Stortinget har fastsatt hviler på hele landbrukssektoren, både næringsutøvere, rådgivningstjenesten, forskning, produsenter og distributører av landbruksvarer, samt politikere og forvaltning på alle nivåer.

Det er behov for ny kunnskap både i forvaltningen, så vel som "ute på jordet". Det er svært viktig å etterstrebe kostnadseffektive løsninger, både med tanke på lønnsomhet i næringen og bruk av offentlige midler. Nødvendige miljøtilpasninger bør være mest mulig effektive, enkle å forvalte og enkle å gjennomføre. Miljøtilpasninger som kan gi flere positive effekter (vinn-vinn) er lettest å gjennomføre, f.eks. slik en har erfart med redusert fosforgjødsling (generelt lavere P-normer og/eller i miljøavtaler i spesielt utsatte vannområder).

Landbruksforvaltningens oppgave er å utvikle virkemidler som gjør at målene balanseres på en god måte. Dette jobbes det med kontinuerlig, på alle nivå i forvaltningen. Innføring av Miljøprogram i 2005 var en måte å sette dette arbeidet i et system, slik at det ble en sammenheng fra Stortingets og LMDs prioriteringer til aktivitet og tiltak ute på jordet. Miljøprogram omfatter nasjonalt miljøprogram (nasjonale prioriteringer og virkemidler i jordbrukets miljøinnsats), regionale miljøprogram (regionalt tilpassede tiltak), kommunale SMIL-midler og miljøplan for hvert foretak.

I tillegg jobber forskningen med å forbedre kunnskapsgrunnlaget samtidig med at landbruksrådgivningen omsetter og formidler ny kunnskap til praktisk gjennomførbare tiltak. Dette skal både øke matproduksjonen og ta vare på miljøet.

Jeg har lyst til å trekke frem noen konkrete eksempler på aktuelle aktiviteter som understreker denne satsingen, og som SLF støtter/bidrar til:

- Bioforsk Jord og miljø setter i gang undersøkelser om avrenning fra ulik jordarbeiding, også på arealer med lav erosjonsrisiko.
- Bioforsk Plantehelse har betydelig innsats på sammenheng mellom fusarium, mykotoksiner og jordarbeiding.

- Skog og landskap, Bioforsk og UMB samarbeider om å forbedre erosjonsrisiko-kartene, og både beregningsmodellen, klimadata og topografiske data skal bli bedre hensyntatt og gi riktigere kart. Dette gir bedre grunnlag for rett innsats på rett sted.
- Norsk Landbruksrådgivning involveres oftere i prosjekter som innebærer mer intensiv rådgivning tilpasset det enkelte foretak og den enkelte bruker, for helhetlig planlegging med tanke på å optimalisere produksjon og miljøinnsats. Også regionalt miljøprogram (RMP) åpner en slik tilpasning i prioriterte vannområder.
- Fra og med 2013 skal det søkes om tilskudd etter regionale miljøprogram på elektroniske kart. Dette vil gjøre det lettere for brukeren å se miljøutfordringene og det vil bli en bedre og mer presis rapportering på miljøtiltakene, også fordi det legges opp til en felles meny for RMP-ordningene.

God agronomi må løftes frem! Samtidig må miljøinnsatsen tilpasses utfordringene. Lokal tilpasning og økt målretting av tiltak og virkemidler er viktige stikkord. God agronomi er en tenke- og handlemåte basert på en langsiktig og bærekraftig forvaltning av ressursene - og med mål om et godt økonomisk utbytte på kort og lang sikt. God agronomi innebærer miljøvennlig drift. I tillegg må det noen ganger tas spesielle miljøhensyn utover dette i spesielt sårbare områder. I for eksempel økologisk jordbruk er en spesielt opptatt av god agronomi, og denne kunnskapen kan også ha overføringsverdi til mer tradisjonelt jordbruk.

Alle målene Stortinget har fastsatt for landbrukspolitikken skal tillegges vekt og tas hensyn til. Noen ganger kan en oppleve målkonflikter, da må det foretas avveininger mellom de ulike målene. Avveiningen vil variere etter hvor en befinner seg, i noen områder kan det for eksempel være riktig å tillegge miljøhensyn større vekt enn i andre områder, og vice versa. En må imidlertid unngå å iverksette miljøtiltak som har produksjonsdempende effekt på arealer som ikke har behov for særskilt miljøinnsats.

Det finnes ikke noe enkelt "svar" som passer for alle områder, men det skal jobbes for økt matproduksjon innenfor bærekraftig ressursforvaltning! Også miljøhensynene i jordbruket ivaretas best gjennom et aktivt og vitalt jordbruk.

Bedre målretting av regionalt miljøprogram (RMP)- kan vi få til det?



Regionale miljøprogram ble innført i 2005 for å målrette miljøvirkemidlene til lokale miljøutfordringer med vannkvalitet, driftssystemer og behov for tilpassede tiltak. Bioforsk og NILF har evaluert målretting av de regionale miljøprogram sammenlignet med tidligere nasjonal ordning. Utforming av tilskuddsordninger, gjennomføringsgrad, miljøeffekter og kostnadseffektivitet er evaluert.

Lillian Øygarden
Bioforsk
lillian.oygarden@bioforsk.no

Innledning

Fra 2005 ble ordningen med nasjonale miljøvirke- midler erstattet med Regionale miljøprogram (RMP). Fylkene har gjennom regionale miljøprogram fått mulighet til å tilpasse miljøvirkemidlene til lokal forurensningssituasjon, driftsformer, erosjonsrisiko og andre vurderinger. Fylkene har fått en stor grad av frihet til å utforme ordninger og tilpasse virkemidlene til lokale forhold. Dette inkluderer fastsetting av tilskuddssatser, målretting av tiltak og innføring av tilskudd til nye tiltak. På oppdrag for Statens landbruksforvaltning (SLF) ble det i 2011 gjort en begrenset evaluering (Øygarden *et al.* 2012) av ordningene under "Avrenning til vassdrag" i regionale miljøprogram (RMP). Utforming av tilskuddsordninger, gjennomføringsgrad, effekter og kostnadseffektivitet er sammenlignet for årene 2006 og 2010 for fylkene: Hedmark, Oppland, Østfold, Oslo og Akershus, Buskerud, Nord og Sør Trøndelag og Rogaland. Midlene til disse ordningene utgjorde i 2010 166,7 millioner kroner.

Materiale og metoder

De fylkesvise beskrivelsene av innhold i Regionale miljøprogram er sammenlignet med oversikt over hvilke

tiltak som gis støtte, krav til tiltak og tilskuddssatser. Evalueringen omfatter ordningene under "Avrenning til vassdrag", det vil i hovedsak si tilskuddsordningene knyttet til endret jordarbeiding. Gjennomføringsgraden av de ulike tiltakene i hvert fylke er basert på søknadene om produksjonstillegg. Gjennomføringsgraden av de ulike tiltak er vurdert i forhold til tilskuddsutforming, tilskuddssatser og beregnede effekter. Effekten av tiltak angitt som redusert erosjon/tilskuddskrone er beregnet. I tillegg er det gjort beregninger av kostnadseffektivitet basert på bl.a. spørreundersøkelser til aktuelle fylker og områder. Områder med spesielle forskrifter for nedbørfeltene til prioriterte vassdrag er spesielt vurdert. Det er vurdert hvilken effekt dette har på tiltaksgjennomføring og på beregnede effekter. Det er sammenlignet tiltaksgjennomføring med områdene uten spesielle forskrifter utenfor disse vassdragene.

Resultater

Arealet med endret jordarbeiding har økt i fylkene unntatt i Hedmark og Buskerud. Økningen for fylkene er i sum ca. 5,4 % (omlag 90 000 daa) og er størst for Østfold og Akershus med ca. 12 % økning (av kornareale). Totalt er 56,3 % av dagens kornareal i de åtte

fylkene omfattet av endret jordarbeiding (stubb, lett høstharving, lett høstharving til høstkorn, direkte såing). I tillegg bidrar en økning i vegetasjonssoner, grasdekte vannveier og andre grastiltak til at den samlede miljøinnsatsen finansiert gjennom regionale miljøprogram har økt siden 2006.

Det er fremdeles et potensiale for å legge om fra høstpløying til stubb i erosjonsklasse 3 og 4. I Østfold og Akershus har ca. 20 % av kornarealet i disse klassene fremdeles høstpløying. I Vestfold er alt areal i erosjonsklasse 3-4 i stubb eller gras. I de andre fylkene er det mer høstpløying i de høyeste erosjonsklassene med f.eks. 35 % i Buskerud og 57 % i Sør-Trøndelag. I erosjonsklasse 1 og 2 høstpløyes mellom 31- 67 % av kornarealet.

Stubbarealet har økt (gjennomsnitt med 4,3 %) i alle fylker unntatt for Buskerud og er det tiltaket som har størst omfang av ordningene for endret jordarbeiding. Økningen i stubbåker har totalt sett vært størst på den minst erosjonsutsatte jorda. Noen fylker har spesielle sårbare vassdrag hvor tiltak mot erosjon er gitt ekstra prioritet. I Østfold, Akershus og Vestfold er en del av den mest erosjonsutsatte jorda lagt om til flerårig gras. Østfold og Akershus har likevel hatt en økning i stubbåker i erosjonsklasse 3 og 4 og er de fylkene med den største økningen i areal med stubbåker. Etter 2003 har andelen av stubbåker i klasse 3 og 4, i prosent av totalt areal stubbåker gått ned. Dette kan delvis skyldes sterk økning i areal med stubbåker og lite gjenværende areal med høstpløying på erosjonsutsatt jord, omlegging til gras i stedet for stubb på erosjonsutsatt jord og nedklassifisering av erosjonsfare som følge av bruk av jordmonnkart. Det kan likevel ikke utelukkes at det har blitt større fokus på å øke total arealet av stubb enn å prioritere de mest erosjonsutsatte arealene.

Lett høstharving til vår og høstkorn har gått ned i alle fylker unntatt Buskerud. Delvis som følge av redusert areal med høstkorn, men også som følge av endringer i tilskuddsordningene. Direkte såing utføres bare på ca. 0,3 % av kornarealet. Det er en økning i Østfold, men nedgang i de andre områder.

Haldenvassdraget, Morsavassdraget og Isesjø er områder med spesielle forskrifter med krav om at areal med stubb eller vegetasjonsdekke skal utgjøre minst 60 prosent av det fulldyrka arealet. I 2010 utgjorde summen av fulldyrket eng, stubbåker og direkte-

sådd høstkorn 73 og 66 prosent av fulldyrket areal i henholdsvis Halden- og Morsavassdraget og viser at kravene er oppfylt. Gjennomføringsgraden med forskrifter er høyere enn i andre vassdrag i de samme fylker. Dette viser at i områder med spesielle forskrifter, forhøyet tilskudd, ekstra innsats på informasjon og rådgivning har gjennomføringen økt sammenlignet med andre områder.

Areal med endret jordarbeiding har økt fra 1,55 mill. daa til 1,64 mill. daa fra 2006 til 2010 og dette har redusert beregnet erosjon med 290 000 tonn (økt effekt med 9 %). Beregnet erosjon er redusert med 12 % angitt pr dekar kornareal (kornarealet er også redusert). Den beregnede totale effekten av endret jordarbeiding har økt i Østfold og Akershus og Buskerud og er omtrent uendret i Hedmark, Oppland, Vestfold og Trøndelagsfylkene. I Akershus og Østfold skyldes dette en sterk økning i areal med stubbåker. I Buskerud skyldes dette en sterk forskyvning av stubbåker til den mest erosjonsutsatte jorda, til tross for nedgang i areal med stubbåker og endret jordarbeiding totalt.

Beregnet redusert erosjon som følge av stubbåker har gått ned per tilskuddskrone siden 2006. Dette skyldes økt areal med stubbåker i erosjonsklasse 1-2. For Buskerud og Trøndelagsfylkene er det derimot en positiv utvikling. Dersom en også tar med tilskudd til gras på erosjonsutsatte og flomutsatte områder er det omtrent uendret effekt for fylkene med unntak for Vestfold. Her er det økning i effekt fordi grasarealene er lokalisert til de mest erosjonsutsatte områder, mens det for de andre fylkene er like stor økning i effekt som i utbetalt tilskudd. Det er ikke beregnet effekt av vegetasjonssoner, grasdekte vannveier og spesielle ordninger i enkelte fylker.

Anbefalinger

For å følge opp vannforskriften kan det være behov for å gjøre regionale miljøprogram mer resipientorientert. Sårbare områder kan ha behov for tilpassede tiltakspakker med flere tiltak enn de som får økonomisk støtte gjennom dagens ordning "avrenning til vassdrag".

Det er fremdeles et potensiale for å redusere høstpløying i de høyeste erosjonsklasser. I noen fylker og områder har en nær oppfylt potensialet for å legge om arealet i erosjonsklasse 3 og 4 med endret jordarbeiding. Det gjelder eks. i områder som nå har

krav om 60 % av fulldyrket areal i stubb eller gras. Dersom det i slike områder er behov for ytterligere tiltak for å forbedre vannkvaliteten må en vurdere tiltak på areal i lavere erosjonsklasser. Kostnadseffektiviteten på tiltak i erosjonsklasse 1 er lav. I slike områder kan en vurdere effekt av tiltakspakker der en vurderer totaleffekten av: endret jordarbeiding, oppfølging av gjødselplaner, planert jord, hydro-tekniske anlegg, erosjon gjennom grøftesystemer, rassikring av bekkeskråninger, grastiltak etc. Dette er en naturlig videreutvikling av regionale miljøprogram og tilpasning til lokale forhold. Da må en også sørge for at virkemidlene tilpasses slik at flere tema enn "endret jordarbeiding" vurderes. Miljømål i resipienten, naturgitte forhold (erosjonsrisiko, omfang av planert areal, topografi osv.) og driftsmessige forhold må vektlegges når en velger gjennomføringsgrad (%) for et område og for de enkelte eiendommer.

Jordbruket må tilpasse dyrkingssystemer til endringer i klima og samtidig redusere klimagassutslipp. Dette kan gi behov for å vurdere ordningen i Regionale miljøprogram: "Avrenning til vassdrag " i forhold til både utslipp til vann og til luft av ulike driftsformer.

Referanser

- Øygarden, L., Grønlund, A., Skøien, S., Refsgaard, K. Krokann, K., Nordskog, K. & Bechmann, M. 2012. Evaluering av Regionale miljøprogram (RMP) 2011. Vurdering av ordningen "avrenning til vassdrag ". Bioforsk RAPPORT 7(21): 95s.
- Nasjonalt miljøprogram 2012. Nasjonale prioriteringer og virkemidler i jordbrukets miljøinnsats. Statens landbruksforvaltning. Rapport nr.23/2012. 31 s.

Redusert jordarbeiding og konsekvenser for plantevern



Omtrent halvparten av kornarealet ligger i stubb over vinteren for å redusere erosjon. Redusert jordarbeiding kan gi økte forekomster av ugras og plantesjukdommer, samt utvikling av mykotoksiner. Spesielt bruken av ugrasmidlet glyfosat, men også soppmidler i korn, har økt i seinere år. Vær- og jordforhold påvirker utvikling av skadegjørere og miljøeffekter av plantevernmidlene.

Kirsten Semb Tørresen, Ingerd Skow Hofgaard, Ole Martin Eklo, Jan Netland, Lars Olav Brandsæter, Guro Brodal, Oleif Elen, Andrea Ficke, Marit Almvik, Randi Bolli, Marianne Stenrød & Einar Strand

Bioforsk

kirsten.torresen@bioforsk.no

Innledning

Plogen har tradisjonelt vært viktig for å få et godt såbed, blande inn halmrester og gjødsel i jorda, få god bekjemping av ugras, samt sanere sjukdomsmitte. En av ulemperne med pløying om høsten er større risiko for erosjon og utvasking av næringsstoffer. For å endre jordarbeidingspraksis har det derfor siden slutten av 1980-tallet blitt gitt tilskudd til å begrense jordarbeidinga til lett høstharving eller la åkaren ligge i stubb til våren. Redusert jordarbeiding (her definert som plogfri jordarbeiding: lett høstharving og vårharving med ulike typer harver, direktesåing) gir store miljøfordeler i form av mindre erosjon og mindre utvasking av næringsstoffer. En ny rapport oppsummerer konsekvensene av ulike jordarbeidingsystemer for plantevern med fokus på utvikling av ugras og plantesjukdommer, inkludert mykotoksiner, og bruk og miljørisiko av plantevernmidler (Tørresen et al. 2012). En tidlig versjon av dette arbeidet er beskrevet i Jord- og plantekultur 2011 (Tørresen et al. 2011). Her presenteres hovedpunkter fra rapporten. Redusert jordarbeiding har påvirket forekomst av skadedyr i liten grad og bruken av skadedyrmidler i korn er liten. Derfor er ikke dette inkludert her. Arbeidet er finansiert av Handlingsplan for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler (2010-2014).

Ugras

Jordarbeiding kan redusere forekomst av ugras, men samtidig stimulere ugrasfrø og vegetative plantedeler til å spire. Både type jordarbeiding, pløyedybde, tidspunkt for jordarbeiding, antall jordarbeidinger, værforhold og ugrasart avgjør hvilken effekt jordarbeidingen har på ugraset. Feltforsøk viser at forekomst av flerårige ugras, men også vinterrettårige og toårige ugras som overvintre, har stor risiko for å øke ved redusert jordarbeiding. Ulike studier har vist ganske entydig at pløying, enten den gjøres om våren eller høsten, gir redusert forekomst av ugras sammenliknet med redusert jordarbeiding. Lett høstharving gir noe mindre ugras enn for eksempel kun vårharving. Behandling med glyfosat har vært effektivt for å bekjempe overvintrende ugras. Forbruket av glyfosat har gått opp siden slutten av 1980-tallet blant annet på grunn av mer redusert jordarbeiding. Redusert jordarbeiding har ført til mer bekjemping av rotugras med glyfosat, men også med fenoksyryr.

Risikoen for utvikling av ugras med resistens mot ugrasmidler øker ved ensidig bruk av midlene. Redusert jordarbeiding kan øke utviklingen da ugrasfrøene ikke innblandes så dypt i jorda. Dermed blir det raskere veksling mellom generasjonene og raskere oppformering av resistente individ. I Norge er det registrert resistens mot sulfonyleura-herbicer i

enkelte frøgrasarter. Det er ikke registrert resistens mot glyfosat i Norge.

Plantesyjukdommer og mykotoksiner

Hvorvidt, og i hvilken grad, sykdommer vil angripe planter avhenger av om smitte er til stede, om det dyrkes en mottagelig vertplante og om lokale vær- og dyringsforhold er gunstige for utvikling av sykdom. Mange kornsykdommer forårsakes av sopper som kan vokse og overleve i planterester. Pløying og nedmolting er en gammel velkjent metode for å begrave infiserte planterester og bidra til raskere nedbryting, og dermed redusert smittepress. En utfordring ved redusert eller ingen jordarbeiding, særlig ved ensidig korndyrking, er at infisert stubb og halmrester blir liggende i øvre jordlag og oppå bakken (smittereservoar). Ved fuktige værforhold kan sykdomssmitte utvikle seg raskt og forårsake tidlige angrep i ny åker. Dette kan øke behovet for plantevernmidler.

De økte forekomstene av *Fusarium* og mykotoksiner som er registrert i norsk korn de senere årene kan ha sammenheng med økt omfang av redusert jordarbeiding, som gir rikelig med smitte, i kombinasjon med fuktige værforhold i vekstsesongen.

Matsikkerhet og mattrygghet

Økte forekomster av ugras og plantesyjukdommer vil gi reduserte avlinger. I de fleste tilfeller kan en motvirke tapene ved bruk av plantevernmidler. Imidlertid kan utvikling av resistens mot plantevernmidlene redusere mulighetene for å holde avlingsnivået oppe. Innhold av mykotoksiner i mat og fôr kan være en helserisiko hos mennesker og dyr. Angrep av *Fusarium* og andre kornsykdommer, og utvikling av mykotoksiner, kan redusere kvaliteten på kornet, fra mat- til fôr. Dette vil kunne medføre redusert lønnsomhet for bonden og store kostnader for kornbransjen. Det er vist at innholdet av mykotoksiner i gjennomsnitt kan halveres ved behandling med protiokonazol.

Miljøkonsekvenser av plantevernmidler

Konsentrasjonen av plantevernmidler i miljøet styres i hovedsak av tre prosesser: binding, nedbryting og transport. Disse prosessene påvirkes av faktorer som klima, jord, topografi, dyrkingsteknikk og egenskapene til selve plantevernmidlet som brukes. Risiko for negative effekter i miljøet avhenger av forholdet

mellom plantevernmidlets giftighet og konsentrasjon i miljøet. Vurderingen av risiko for miljøeffekter av plantevernmidler ved ulik jordarbeiding blir derfor relativt komplisert. Generelt bindes plantevernmidlene bedre til jord hvor det foretas redusert jordarbeiding da det ofte er høyere innhold av organisk materiale. Økt innhold av organisk materiale kan gi lavere temperatur, redusert biotilgjengelighet og redusert nedbryting. Her er noen unntak som f.eks glyfosat som bindes sterkere til mineraljorda. Hvor godt plantevernmidlet bindes avhenger av mengden og kvaliteten av det organiske materialet i jord. Transport av plantevernmidlet er særlig påvirket av jordarbeiding og innvirkning av nedbørsintensitet, tidspunkt i forhold til sprøyting og intervall mellom to nedbørsepisoder. Transporten er også påvirket av plantevernmidlenes egenskaper som vannløselighet, binding og nedbrytingstid. Generelt kan redusert jordarbeiding redusere overflateavrenning mer enn utlekking til dremsvann og grunnvann. Ujevn overflate og jord med god aggregatstabilitet og planterester vil redusere tap av plantevernmidler til overflatevann. Imidlertid vil redusert jordarbeiding opprettholde makroporer som vil øke transporten og utlekking av plantevernmidler til dremsystem og grunnvann.

Oppsummerende diskusjon

Å la åkeren ligge i stubb (direktesåing, vårharving, vårpløying) minsker risikoen for erosjon og utlekking av næringsstoffer. Plogfri jordarbeiding øker imidlertid risikoen for utvikling av ugras og plantesyjukdommer, inkludert *Fusarium*, som produserer mykotoksiner. Dette fører til økt bruk av plantevernmidler som glyfosat, fenoksyryrer og soppmidler. Mykotoksiner i kornet utgjør en helserisiko for mennesker og dyr. Ensidig bruk av plantevernmidler og redusert jordarbeiding fører til risiko for raskere utvikling av resistens mot plantevernmidler. Miljørisiko fra plantevernmidler avhenger av egenskaper til midlene, jordegenskaper og klima, og kan øke eller minke ved redusert jordarbeiding. Vårpløying er gunstig miljømessig sett, da det både gir redusert erosjon, lite ugras og plantesyjukdommer og derved minst behov for plantevernmidler, men er vanskelig på stiv leirjord, gir mer tidspress om våren og risiko for redusert avling. Høstpløying gir stor risiko for erosjon/utlekking av næringsstoffer, men virker bra på ugras og plantesyjukdommer og gir minst bruk av plantevernmidler. Lett høstharving kommer i en mellomstilling både mht. utvikling av skadegjørere og miljørisiko. Værforhol-

dene er dessuten svært avgjørende for utvikling av sjukdommer, mykotoksiner og ugras, samt effekt og miljørisiko av plantevernmidler.

Siden plogfri jordarbeiding fører til flere utfordringer på plantevernsida, bør det være mulighet for mer nyansert bruk av høstpløying avhengig av erosjonsrisiko og hvor sårbare områdene er. Samtidig bør det stimuleres til mer vårpløying der det er mulig. Kanskje risikoen for utvikling av mykotoksiner i spesielle områder/år bør tas med blant hensyn ved utforming av økonomiske virkemidler?

For å redusere på bruk av plantevernmidler er det viktig å tilpasse bruken til behovet. Bedre veiledning for sprøyting med bl.a. glyfosat og soppmidler er viktig. Presisjonsjordbruk kan utvikles for å sprøyte der skadegjørerne faktisk er og ha spesielt fokus på områder med stor risiko for erosjon og utlekking av plantevernmidler. Det er viktig å utvikle strategier for bruk av plantevernmidler slik at utvikling av plantevernmiddelresistens kan forhindres. Bruk av integrert plantevern, inkludert et godt vekstskifte, vil være viktig for å redusere bruk av plantevernmidler og forhindre utvikling av plantevernmiddelresistens. Det er også behov for mer kunnskap om uskadeliggjøring av soppsmitte i planterester og transport av soppmidler inkl. metabolitter, glyfosat, lavdosemidler og mykotoksiner i jord og vann. I framtida kan et endra klima og usikkerhet til tilgangen på effektive plantevernmidler gi ytterligere utfordringer ved endret jordarbeiding.

Referanser

- Tørresen, K.S., Netland, J., Brandsæter, L.O., Hofgaard, I.S., Elen, O., Ficke, A., Brodal, G., Eklo, O.M., Almvik, M., Bolli, R., Stenrød M. & Strand E. 2011. Fordeler og ulemper ved redusert jordarbeiding med fokus på plantevern. Bioforsk FOKUS 6(1):98-104.
- Tørresen, K.S., Hofgaard, I.S., Eklo, O.M., Netland, J., Brandsæter, L.O., Brodal, G., Elen, O., Ficke, A., Almvik, M., Bolli, R., Stenrød M. & Strand E. 2012. Redusert jordarbeiding og konsekvenser for plantevern. Bioforsk RAPPORT 7(58):67s.

Laglighet for jordarbeiding



Laglighet defineres ut fra jordfuktigheten. Å arbeide med jorda bare når den er laglig er viktig for å oppnå optimale vekstbetingelser og for å bevare gunstig jordstruktur på sikt. Under norske forhold er ofte jorda laglig bare kort tid om våren, og såtid avhenger av når den er laglig. Dette innlegget drøfter konsekvensene som dette kan ha for oppnådd avling.

Hugh Riley
Bioforsk
hugh.riley@bioforsk.no

Innledning

Vi sier at jorda er «laglig» for jordarbeiding når den kan bearbeides på en måte som gir ønsket arbeidsresultat (f. eks. et lettsmuldret såbed) med lite energiforbruk og uten klumpdannelse, hjulsluring eller pakking av dypere jordlag. Under norske forhold innebærer dette at jorda skal ha tørket opp tilstrekkelig om våren, mens om høsten er det også viktig, spesielt på leirjord, at den ikke er for tørr. Viktige begrep om jordlaglighet kan illustreres ved konsistensgrensene som beskriver jordas tilstand (fast, smuldrende, plastisk, flytende) ved ulikt vanninnhold. Jordas plastisitet (og faren for klumpdannelse) øker med leirinnholdet, mens smuldringsevnen avtar. Siltjord går raskt fra smuldrende til flytende ved økende vanninnhold. Sandjord smuldrer lett over et bredt spekter av vanninnhold.

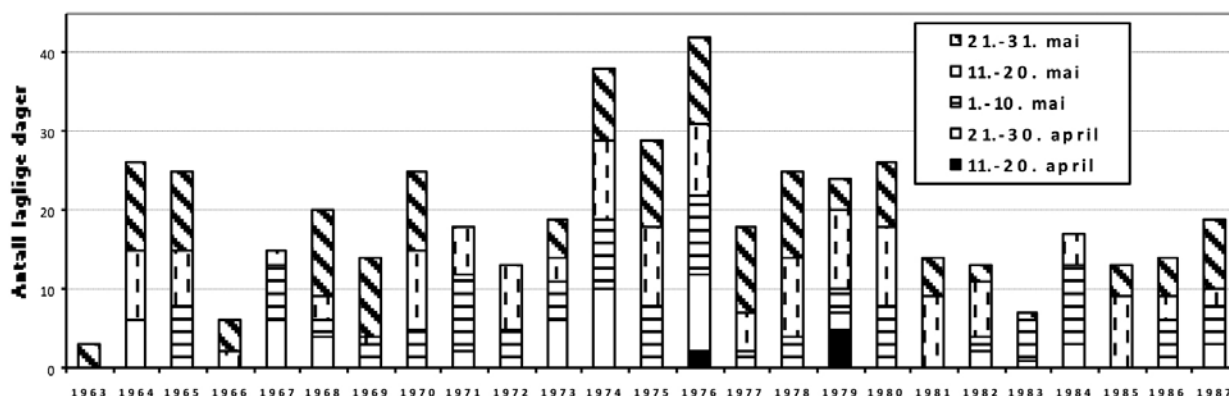
Fuktighetsnivået når jorda er tørr nok for jordarbeiding (også kalt smuldringsgrensen) defineres ofte som en andel av vanninnholdet ved feltkapasiteten (% av FK). To andre definisjoner er vanninnholdet ved en bestemt verdi for bæreevne (f.eks. penetrometermotstand) eller «knekkpunktet» på vannretensjonskurven. Førstnevnte metode (% av FK) er trolig den som er enklest å tallfeste. I litteraturen nevnes verdier fra 70 % til 100 % av FK. For noen representative norske jordarter har vi funnet at smuldringsgrensen ligger ved 89 ± 9 % av FK (definert som vanninnholdet ved 10 kPa sug). Norske målinger og beregninger

tyder på at jordas vanninnhold ved første sådag om våren ligger i området 70-85 % av FK. I en stor svensk undersøkelse av såbedsforholdene i jord med leirinnhold fra 0 til 60 %, ble det funnet at jordfuktigheten i de øverste 5 cm var fra 40 % til 60 % av FK, mens den i sjiktet under (5- 10 cm) lå på 83 ± 3 %, uansett leirinnhold (Kritz 1983). Det antas at jordarbeiding må ha begynt tidligere enn dette.

Tidligere norske forsøk har vist oss at pakkingskaden ved traktorkjøring avhenger av hvor fuktig det er i jorda (Marti 1983, Riley 1983). Avlingsnedgangen ved flere kjøringar hjul-i-hjul er stor (ca. 30 %) når jorda er 20 % fuktigere enn FK, mens den er halvert når jordfuktigheten er 90 % av FK og helt borte ved 70 % av FK. Man kan imidlertid ikke alltid utsette jordarbeiding til jorda har tørket til sistnevnte nivå, da dette i mange situasjoner ikke vil tillate tilstrekkelig tidlig såing.

Laglighetsmodeller

Tidspunktene når jorda er laglig for jordarbeiding kan beregnes ved hjelp av en vannbalansmodell. En enkel dansk modell (Kristensen & Jensen 1975) viser at fordampingen fra bar jord avtar til 15 % av det potensielle når 20 % av feltkapasiteten i matjorda er oppbrukt. Dette stemmer godt med vår erfaring. Selv når jorda er relativt tørr, kan jordarbeiding også forhindres av nedbør som gjør jorda klebrig i overflaten.



Figur 1. Eksempel på variasjonen i antall dager med laglige forhold for jordarbeiding om våren. Beregningene gjelder for lett-leire, med værdata fra Kise på Hedmark, under forutsetning av opptørking til <90 % av FK.

Beregninger for 25 år på Hedemarken viste stor variasjon mellom både år og jordart i antall laglige dager (Riley 1988). Hvis en satte krav om jordfuktighet <85 % av FK var det i gjennomsnitt 10, 12 og 16 laglige dager i april og mai på hhv. mellomleire, lett-leire og sandjord, mens et mindre strengt krav (<95 % av FK) gav hhv. 24, 25 og 28 dager. Ved krav om et vanninnhold i jorda på <75 % av FK, ble det svært få laglige dager. Ved bruk av <90 % av FK, inntraff våronnstart på lett-leire før 1. mai i 50 % og etter 10. mai i 20 % av årene. Dette passer bra med lokal erfaring.

Fordelingen av laglige dager i våronnperioden er avgjørende for sådatoen som oppnås, og dette bestemmer i stor grad hvor stort tap av avlingspotensial som kan forventes, forutsatt at andre begrensninger ikke inntreffer. Ved gjennomgang av norske såtidforsøket Ekeberg (1987) at kornavlingene avtok forholdsvis mer jo lenger sådatoen ble utsatt: forutsatt optimal såtid ca. 20. april avtok avlingen 3 % ved ti dagers utsettelse, 10 % ved 20 dager, 23 % ved 30 dager og 40 % ved 40 dager. Liknende resultater er rapportert i andre nordeuropeiske land.

Faktisk såtid avhenger av arbeidskapasitet. Eldre målinger av tidsforbruket ved jordarbeiding (Riley 1988) viste at arbeidskapasiteten for én person var 25 daa/dag for vanlig våronn på høstpløyd jord, 30 daa/dag ved redusert jordarbeiding og opp til 50 daa/dag ved direktesåing. Vi mangler nyere målinger i Norge, men tall fra Sverige og Danmark tyder på at én person klarer å utføre vanlig våronn (harving, såing, tromling) på 60-70 daa per dag.

Beregninger over 25 år for én person og 300 daa, viste at man ved arbeidskapasiteter på 25 og 50 daa/dag, samt et jordlaglighetskrav på <90 % av FK, i gjennomsnitt ville kunne oppnå hhv. 86 % og 91 % av avlingspotensialet på lett-leire. Strengere jordlaglighetskrav gav betydelig større avlingstap.

Diskusjon og framtidsplaner

En laglighetsfaktor på 90 % av FK ser ut til å gi et realistisk bilde, men det kan diskuteres hvorvidt den er gyldig overalt, da enkelte jordarter kan være mer ømtålig enn andre for strukturskader ved for tidlig jordarbeiding. I modellen ovenfor innebærer denne faktoren at det fra jord ved FK må fordampes 5 og 9 mm fra hhv. sandjord og leirjord, før jordarbeiding kan begynne. Noen stiller strengere krav. I en tysk studie konkluderte Mueller *et al.* 2003 med at den øvre grensen for jordarbeiding bør være 70 % av vanninnholdet ved 5 kPa sug eller 90 % av vanninnholdet ved smuldringsgrensen.

Omregnet til 10 kPa (FK) for norske jordarter, tilsvarer det førstnevnte kriteriet 72 % av FK på leirjord, 75 % på lett-leire, 76 % på siltjord og 82 % på sandjord. Ut fra en begrenset undersøkelse av leirinnholdets betydning for smuldring i norske leirjordarter, ser vi at vanninnholdet ved 90 % av smuldringsgrensen synker fra ca. 90 % av FK ved 10 % leir til 75 % av FK ved 50 % leir. Også andre faktorer kan trekke i enten positiv eller negativ retning (for eksempel hhv. mold- eller siltinnhold). Å stille så høye krav til jordas opptørking som 70-80 % av FK vil trolig ofte føre til svært sein såing. Det er imidlertid nærliggende å tenke at

det bør settes ulike grenser for ulike arbeidsoperasjoner (for eks. 95-100 % av FK for høstpløying, 90-95 % for vårpløying, 85-90 % for harving, 80-85 % for såing og tromling). Dette er ett av temaene det bør fokuseres på framover.

Det bør også tas mer hensyn til undergrunnen i framtida, for å unngå varige pakkingskader ved bruk av tunge maskiner. I den nevnte modellen forutsettes det at overskuddsvann dreneres raskt bort. Dårlig drenert jord vil selvfølgelig ta lenger tid å tørke opp. I et 10-årig forsøk på siltig mellomleire med svært lav permeabilitet, målte Hove (1986) bæreevnen til jorda om våren og fant at såing ble utsatt med 1, 2 og 3 uker ved hhv. 8, 16 og 32 m grøfteavstander, sett i forhold til 4 m. Avlingstapene som følge av dette var hhv. 9, 20 og 34 %. Det kan derfor være aktuelt å variere fuktighetsgrensene for jordarbeiding i forhold til maskintyngden, for å begrense jordpakking i dypere jordsjikt.

I kommende år ønsker vi å forbedre laglighetsmodellen med henblikk på forholdene som er nevnt ovenfor, og dessuten å utvide den til også å omfatte også høstperioden og å utføre beregninger for ulike distrikt i Norge.

Referanser

- Ekeberg, E. 1987. Hva taper vi ved å utsette våronna? Aktuelt fra Statens fagtj. for landbruket 3: 121-126.
- Hove, P. 1986. Timeliness of a silty clay as related to drainage intensity. Nord. Hydrol.Prog. Rep. 15: 155-164.
- Kristensen, K.J. & Jensen, S.E. 1975. A model for estimating actual evapotranspiration from potential evapotranspiration. Nordic Hydrology 6: 170-188.
- Marti, M. 1983. Effets of soil compaction and lime on yield and soil parameters on three silty clay loam soils in south eastern Norway. Meld. Landbr.Høgsk. 62(24): 1-28.
- Mueller, L., Schindler, U., Fausey, N.R. & Lal, R. 2003. Comparison of methods for estimating maximum soil water content for optimum workability. Soil and Tillage Res. 72: 9-20.
- Kritz, G. 1983. Såbäddar för vårstråsåd - en stickprovundersökning. Rapport från jordbearbetningsavd., SLU, nr. 65, 187 s.
- Riley, H. 1983. Forholdet mellom jordtetthet og avling. Forskning og forsøk i landbruket 34: 1-11.
- Riley, H. 1988. Energi og tidsforbruk ved forskjellige jordarbeidingssystem. NJF seminar nr. 130, Rapport från jordbearbetningsavd., SLU, nr. 77, s.196206.

Jordpakking og nitrogengjødsling



Konsekvensene av ugunstig jordpakking har vært kjent i lengre tid, men til tross for økt innsikt i temaet, synes problematikken å vedvare. Jordpakking kombinert med nitrogengjødsling ble undersøkt i tre år. I to år viste den tyngste pakkingsbehandlingen tendenser til avlingsreduksjon, men ikke i det tredje.

Tove Sundgren
Bioforsk
tove.sundgren@bioforsk.no

Innledning

I 2010 ble det startet opp et forsøk for å se på samspillet mellom økende jordpakking og utnyttelse av nitrogen på avling og kvalitet. Det ble tatt utgangspunkt i et pakkingsforsøk utført i regi av Statens forskningsstasjon Kise i årene 1979-1981, hvor man så på avlingsresponsen av fire pakkingsledd. Der ble pakkningen utført med lett (<2000 kg) og middelstung traktor (3000-3500 kg), hvilke begge to snarere betraktes som lette traktorer i dag. Allikevel ble det en avlingsreduksjon på 20 % mellom de to ytterpunktene av pakkingsbehandling (Riley 1983).

I det nye forsøket som ble etablert i 2010, ble pakkingsbehandlingene oppdatert etter moderne tyngde på traktorer, og fire ulike nitrogengjødslingsledd ble inkludert for å se om en eventuell avlingsreduksjon kunne motvirkes gjennom økt nitrogengjødsling.

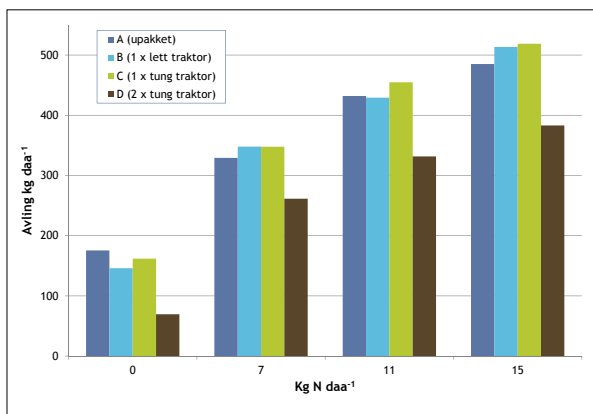
Materiale og metoder

Forsøket ble anlagt i 2010 på Bioforsk Øst Apelsvoll, som et split-plot forsøk, med jordpakking på stor-ruter, og N-gjødsling på små-ruter. Jordarten var lettleire med 6,6 % organisk materiale og feltet ble høstpløyet og deretter vårharvet. Pakkingen ble utført etter vårharving 2010-2012, ved henholdsvis 23 %, 27 % og 19 % vanninnhold (0-20 cm) med følgende behandlinger og traktorer (Tabell 1):

- A: Upakket
- B: En kjøring hjul-i-hjul, lett traktor (Massey Ferguson 362, 3040 kg)
- C: En kjøring hjul-i-hjul, tung traktor (John Deere 6830, ca 6000 kg)
- D: To kjøringer hjul-i-hjul, tung traktor (John Deere 6830, ca 6000 kg)

	Massey Ferguson 362		John Deere 6830	
Vekt	3040 kg		Cirka 6000 kg	
Dekkdimensjon	16,9R30		600/65R35	
Lufttrykk 2010 (venstre bak / høyre bak)	1,2	1,1	1,0	1,0
Lufttrykk 2011 (venstre bak / høyre bak)	0,9	0,9	0,95	0,9
Lufttrykk 2012 (venstre bak / høyre bak)	1,4	1,4	1,3	1,3

Feltet ble gjødslet med fire ulike nitrogengjødslemengder (0, 7, 11 og 15 kg N daa⁻¹). I 2010 og 2011 ble det sådd bygg, deretter hvete i 2012.



Figur 1. Respons av nitrogen gjødselmengde og pakkingsbehandling på avling (kg daa⁻¹) i 2011.

Resultater

Figur 1 viser avlingsresultater for 2011, og resultatene for 2010 var også i tråd med disse. Effekten av pakking var ikke signifikant, men gjennomsnittene er allikevel interessante da de tyder på tendenser. Den tyngste pakkingen ga, sammelignet med det nest tyngst pakkede leddet, en avlingsreduksjon på 120 og 130 kg daa⁻¹, da 11 respektive 15 kg N daa⁻¹ ble tilført. I 2011 var den lave avlingen på det tyngst pakkede leddet sannsynligvis forårsaket av lavt antall korn produsert i aksene.

En Hydro N-testermåling i 2011 indikerte signifikante forskjeller mellom pakkingsleddene ved begynnende aksskyting (BBCH 59). Plantene på det tyngst pakkede leddet hadde lavere verdier i forhold til øvrige pakkingsledd. Det upakkede leddet hadde høyest N-testerverdi, mens det ble målt lavest verdi på det tyngst pakkede leddet.

Avlingsresultatene for 2012 var ikke i samsvar med de to foregående årene. Pakking ga da relativt lik avling for alle pakkingsledd og nitrogenmengder. I motsetning til 2011 ble det også produsert høyest antall korn i aksene på det tyngst pakkede leddet.

Diskusjon og konklusjon

Avlingsresultatene for 2010 og 2011 var i samsvar med hverandre. Men effekten av jordpakking ble noe forsterket i 2011, da den tyngste pakkingen ga en økt avlingsdifferens i forhold til de andre pakkingsleddene. Årsaken til dette er uklar, da avling er avhengig av en mengde ulike faktorer. Den lavere avlingen i 2011 for

det tyngst pakkede leddet var sannsynligvis forårsaket av færre antall produserte korn i aksene. N-testerverdiene indikerte også at plantene på det tyngst pakkede leddet hadde et mindre nitrogeninnhold, hvilket kan være årsaken til en svekket produksjonsevne. Det er kjent at pakking kan føre til et begrenset rotsystem (Gaheen & Njøs 1978), som videre kan begrense nitrogenopptaket (Kuht & Reintam 2004). Gjennomsnittresultatene for 2010 og 2011 tilsier at dette kan være tilfelle også i dette forsøk.

Resultatene for 2012 viser ingen tydelig sammenheng med de to foregående årene med hensyn til pakking. Jorden var noe tørrere ved pakking i 2012 (19 vektprosent vann) i forhold til tidligere år. Jordens vanninnhold er den egenskap som er mest avgjørende for pakkings innvirkning. Det er ikke utført noen jordfysiske analyser som kan bekrefte en slik antagelse. Avlingsresultatene for hele forsøksperioden viser at tre år ikke er nok for å konkludere noe allmenngyldig om pakkings effekt på avling eller nitrogenopptak. Feltet vil derfor bli anlagt også i 2013.

En mer utfyllende artikkel er presentert i "Jord og Plantekultur 2013"

Referanser

- Gaheen, S. & Njøs, A. 1978. Effect of tractor traffic on timothy (*Phleum pratense* L.) root system in an experiment on a loam soil. Scientific Reports of the Agricultural University of Norway 57(11):2-11.
- Kuht, J. & Reintam, E. 2004. Soil compaction effect on soil physical properties and the content of nutrients of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) and spring wheat (*Triticum aestivum* L.). Agronomy research 35:3149-3158.
- Riley, H. 1983. Forholdet mellom jordtetthet og kornavling. Forskning og forsøk i landbruket 34:1-11.

Hvordan redusere pakkeskader?



Hvilke faktorer påvirker at pakkeskader oppstår? Hvordan kan omfanget av pakkeskader reduseres? Er «Faste kjørespor» løsningen på hele problemet.

Gunnar Schmidt
Hedmark Landbruksrådgiving
gunnar.schmidt@lr.no

Definisjon

Pakkeskader defineres som ”komprimering av dyrkningsjorden i rot- og dreneringssonen, slik at potensielle avlingsmengder reduseres”.

Spørsmål

Skal mengden av pakkeskader på dyrkningsjorden reduseres før- eller etter de har oppstått? Sagt på annen måte: Bør man velge å forebygge at skadene oppstår, eller kan man løse opp jorden, når skaden har oppstått? Da jorden oftest skades i betydelig større dybde enn pløedybden, er løsningen å unngå at pakkeskadene oppstår. Mekanisk løsning i dybden har ofte kun korttidseffekt, ifølge forsøk utført hos Danmarks Jordbrugsforskning.

Pakking - kort resymé

Ved jordpakking reduseres porevolumet i jorden, ved at de faste jordpartiklene på grunn av trykkpåvirking forflytter seg i forhold til hverandre. Den strekningen, partiklene forflytter seg ved en gitt fysisk påvirkning, bestemmes av:

- Jordens tekstur
- Jordens vanninnhold
- Innhold av mikro- og makroporer før påvirkning
- Delvis av innhold av organisk materiale

Forflytningen av jordpartiklene økes med økende vanninnhold ved påvirkning. Det er også slik at jo større påvirkning på overflaten (kg/cm^2), desto større forflytning av partikler. Endelig påvirkes forflytningen av partiklene av antall påvirkninger på samme sted, dvs. av antall overkjøringer i samme punkt.

Adskillige forsknings- og forsøksresultater har over tid påpekt hva som må til for å redusere eller unngå at det oppstår pakkeskader. anbefalingene til alt utstyr som kjøres der det skal dyrkes, er:

- Maks lufttrykk i hjul: 0,6-0,8 bar
- Maks akselbelastning: 6 tonn
- Maks ekvipasjevekt: 12-18 tonn
- Færrest mulig antall kjøring og bearbeidinger

I tillegg er det viktig at enhver kjøring på, og arbeidsoperasjon i jorden, finner sted når jorden tåler dette best, dvs. ved medium til lavt vanninnhold.

Ved å sammenholde forsknings- og forsøksresultater med praksis er det konstatert at kunnskapene omkring hvordan man unngår jordpakking bare finner delvis anvendelse i praksis. I en del åkre kan man se kjørespor, både parallelt med, og på skrå av såretningen, se figur1 fra 2012.



Figur 1. En byggåker med striper, både på skrå av- og parallelt med kjøreretningen. Stripene er spor fra jordarbeidingen i forkant av såingen. I stripene er avlingen redusert på grunn av jordpakking.

Muligheter til å redusere omfanget av pakkeskader i praksis

Det finnes en rekke muligheter til å redusere eller unngå at pakkeskader oppstår. Først og fremst er det anbefalingene fra så vel norsk forskning på området, som fra forskningen i våre naboland, Sverige og Danmark.

Pakkeskader i pløyesjiktet reduseres ved:

- Å velge hjul og dekk i en størrelse, slik at et hvert kjøretøy kan gå med maks 0,8 bar lufttrykk i hjulene
- Færrest mulige overkjøringer
- Flest mulige kjøring av hjul der andre hjul og belter har gått eller kommer til å gå
- Kun kjøring på og arbeid i jorden når forholdene er optimale, dvs. når fuktinnholdet i pløyesjiktet er medium til lavt

Pakkeskader i jorden under pløyesjiktet reduseres ved

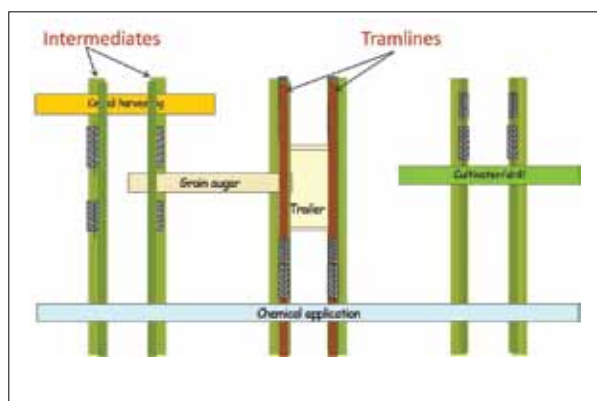
- Å begrense vekten på så vel akslinger som kjøretøyenes totalvekt
- Færrest mulige overkjøringer
- Flest mulige kjøring av hjul der andre hjul og belter har gått eller kommer til å gå, også kalt "faste kjørespor"

Faste kjørespor

Faste kjørespor, eller på engelsk: Controlled Traffic Farming, er et dyrkingssystem som har til mål å øke avlingen i praksis via følgende innsatsfaktorer:

- Flest mulige kjøring av hjul der andre hjul og belter har gått eller kommer til å gå
- Færrest mulige overkjøringer

Filosofien bak "faste kjørespor" er å minimere den delen av åkerarealet som det blir kjørt på, idet enhver påvirkning av jordoverflaten av hjul og belter reduserer den potensielle avlingen. Ved å samle



Figur 2. Prinsipskisse av "faste kjørespor". I det viste systemet har jordarbeidingen, såingen og treskingen samme modulbredde, mens åkersprøyten har en arbeidsbredde på 3 x modulbredden. Kilde: Tim Chamen, Controlled Traffic Farming Ltd. England.

kjøresporene økes den delen av arealet som gir størst avling. På den måte økes gjennomsnittsavlingen.

Faste kjørespor praktiseres i stor utstrekning i Australia. Her i Europa brukes metoden særlig i England. Over tid gjør faste kjørespor det mulig å bruke traktorer og redskaper med lavere vekt til jordarbeidingen. På figur 2 ses en prinsipskisse av systemet.

I 2010-2011 skrev seniorstudent, W.C.T Chamen, ved Cranfield University, England en PhD. med tittelen: "The effects of low and controlled traffic systems on soil physical properties, yields and the profitability of cereal crops on a range of soil types".

Hovedkonklusjonene fra denne PhD. er, sitat:"

- Selv om lavtrykks-hjulsystemene har positive egenskaper i forhold til pløyesjiktet, er disse systemene ikke bæredyktige sammenlignet med faste kjørespor. Årsaken er at hjulenes påvirkning stadig har effekt på utbyttet og at de på grunn av den nødvendige bredden påvirker utbyttet negativt.
- Ved faste kjørespor har den upåvirkete andelen av åkerarealet fundamentale fordeler i form av bedre jordstruktur, økt luftbytte, infiltrasjon, hydraulisk konduktivitet, vannerosjon og jordtap, og opptak av næring. Faste kjørespor gir større avling med betydelig lavere forbruk av energi og maskininnsats. I England har systemet vist seg å være både praktisk og mer lønnsomt.

- Økt utbytte i hvete: Case study: +16 %, sammenlignet med produksjonssystemer med tilfeldig kjørmønster. Data fra litteratur: + 21 % på hveteavlingen.
- Avling i kjørespor er viktig, da avling både bidrar til best mulig totalavling, reduserer problemer med ugrass samt reduserer problemer med vannerosjon.
- I sprøytespor må man unngå å ødelegge sporet ved bruk av smale dekk på traktor og sprøyte.

Å unngå jordpakking er enkelt. Det motvirker bruken av nødvendig energi både til å bringe fram pakkingen, samt til å reparere på eller fjerne det på nytt. Ved å unngå jordpakking forbedres jordstrukturen, noe som gir økt avling og bedre avlingseffektivitet".

Kommersiell informasjon om faste kjørespor kan fås hos den engelske organisasjonen "Controlled Traffic Farming", som drives av Tim Chamen.

Referanser

- Chamen, W.C.T. 2011. The effects of low and controlled traffic systems on soil physical properties, yields and the profitability of cereal crops on a range of soil types". PhD., 2010-2011 305s. <http://bit.ly/VfAp6X>
- Schjønnung, P. 2011. Hvordan pakkes jorden, hvad er effekten, og hvordan forebygger vi? Innlegg på Plante-kongressen, Danmark, 2011. <http://bit.ly/10xLcPE>
- Børresen, T. 2012. Jordarbeidingsmetoder en regntung høst. Hva er best for bonden og hva er best for miljøet. Bilag fra innlegg på møte "Miljøfrukost" hos FMOA den 5/12-2011. Universitet for miljø- og biovitenskap.
- Børresen, T. Universitet for miljø- og biovitenskap: Hva skjer med jorda når det blir våtere? Jordpakking en stor utfordring? Bilag fra innlegg på møte på Kvithammer 28/2-2012. Universitet for miljø- og biovitenskap.

Internettider

- www.soilcompaction.dk
www.controlledtrafficfarming.com

Husdyrgjødsel i kornproduksjon



Gjennom feltforsøk har en undersøkt ulike kombinasjoner av husdyrgjødsel og mineralgjødsel med tanke på å oppnå en best mulig balanse mellom plantenes næringsbehov og total næringstilførsel. Resultatene viser at det, spesielt i områder med litt kjølig vår og forsommer, vil lønne seg å velge en svovelholdig mineralgjødsel i stedet for ren nitrogengjødsel som supplement til husdyrgjødsel.

Anne Kari Bergjord
Bioforsk
annekari.bergjord@bioforsk.no

Innledning

Våren 2010 ble det anlagt to feltforsøk i bygg med ulike kombinasjoner og mengder av husdyrgjødsel og mineralgjødsel ved Bioforsk Midt-Norge Kvithamar. Formålet med forsøksfeltene var å undersøke i hvor stor grad ulike husdyrgjødselslag dekker opp kornets næringsbehov. Mer kunnskap om bruk og virkning av husdyrgjødsel ved konvensjonell kornproduksjon har lenge vært etterspurt, spesielt i Midt-Norge og på indre deler av Østlandet der mange gårdsbruk har kombinert korn- og husdyrproduksjon. Valg av type og mengde mineralgjødsel som skal gis i tillegg til husdyrgjødsel bør tilpasses husdyrgjødselens næringsinnhold slik at balansen mellom total næringstilførsel og plantenes næringskrav blir best mulig. I en kornåker som f.eks. får for lite svovel, vil plantenes evne til å ta opp og nyttiggjøre seg nitrogenet i gjødsel også reduseres. Det er lite gunstig både i forhold til miljøet og bondens økonomi. Forsøksserien har nå gått i tre år og er finansiert av Statens Landbruksforvaltning og Yara Norge.

Material og metode

To forsøksfelt er anlagt med Tiril bygg i hvert av de tre forsøksårene. Feltene var inndelt i fire storruter som fikk to ulike mengder bløtgjødsel fra hhv storfe og gris. Innenfor hver storrute var det småruter med ulike typer mineralgjødsel: OPTI-KAS™, OPTI-NS™, Kalksalpeter™, og Fullgjødsel® 22-3-10. Det ble

tilstrebet at alle ledd skulle få tilnærmet lik mengde nitrogentilførsel totalt sett (husdyrgjødsel (NH₄-N) + mineralgjødsel). I tillegg var det også ruter som kun fikk husdyrgjødsel eller bare mineralgjødsel, samt ruter uten gjødsel. Husdyrgjødsel ble kjørt ut med slangespreder i 2010 og 2011 og bladspredd i 2012. Gjennomsnittlig tørrstoffprosent for hhv. storfe- og grisejødsel var på 5 og 1,5 %. I 2011 ble forsøksfeltene dessverre sådd veldig seint og avlingene ble såpass lave at resultatene fra dette året ikke vil bli kommentert videre.

Resultat

Våren og forsommeren var kald i Trøndelag både i 2010 og i 2012, og rotutvikling og omdanning av organisk materiale i jord og husdyrgjødsel gikk derfor sakte. Ganske tidlig i vekstsesongen kunne en observere de første forskjellene mellom ulike gjødselbehandlinger i feltene. I juni var det tydelige fargeforskjeller, der rutene med mineralgjødsel uten svovel (Opti-KAS og Kalksalpeter) var lysere grønne enn rutene med svovelholdig mineralgjødsel (Opti-NS og Fullgjødsel). Lenger ut i vekstsesongen så en også at rutene uten svovelholdig mineralgjødsel hadde svakere vekst med i gjennomsnitt 20 cm lavere strå lengde. Tabell 1 viser et sammendrag av resultatene fra 2012. Like før aksskyting ble det tatt ut planteprøver for analyse av nitrogen- og svovelinnhold. Optimalt sett bør N/S-forholdet ligge mellom 10 og 15, men på leddene med

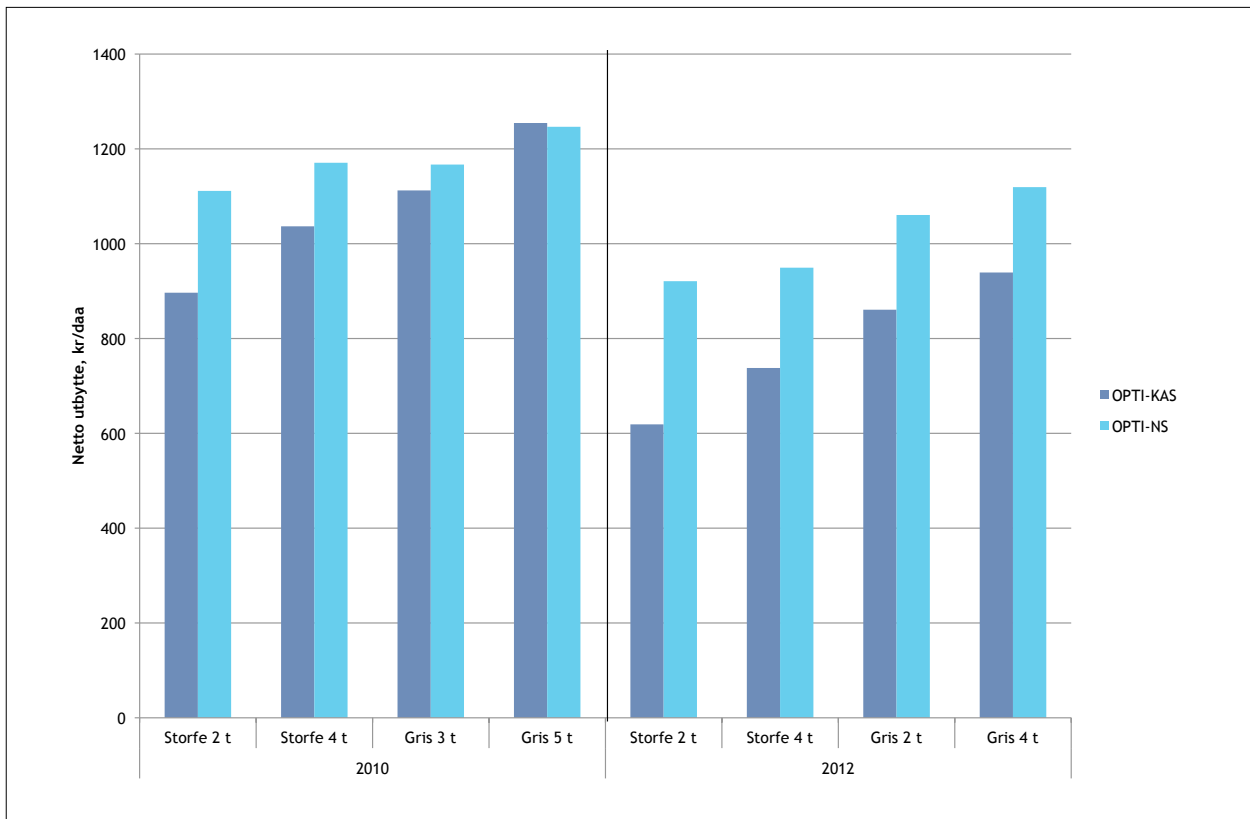
mineralgjødning uten svovel lå verdiene mellom 23 og 30. Dårlig svoveltilgang kan blant annet medføre svak busking og forsinket modning, og dette så vi også i feltforsøkene. Rutene uten svovelholdig mineralgjødning hadde høyere vannprosent ved høsting og lavere avling enn rutene som fikk svovelholdig mineralgjødning. Bortsett fra på storruta med 2 t stofegjødning/daa, var det ingen store forskjeller i kornets hektolitervekt. Kornet fra ledd med svovelholdig mineralgjødning hadde imidlertid lavere proteininnhold. Det var nok en konsekvens både av at avlingsnivået var høyere på ledd med svovelholdig mineralgjødning, og at plantene på disse leddene hadde hatt et mer effektivt nitrogenopptak tidligere i vekstsesongen slik at det der var mindre tilgjengelig nitrogen igjen i jorda i kornets matingsfase. Det var ingen avlingsforskjeller mellom ledd med Opti-NS og ledd med Fullgjødning, og husdyrgjødsel ser derfor ut til å ha dekket plantenes

behov for andre næringsstoff enn nitrogen og svovel ganske greit.

Opti-NS og Fullgjødning er litt dyrere i innkjøp enn Opti-KAS, men spesielt i 2012 var det ikke tvil om hvilket alternativ som var mest lønnsomt. Netto utbytte i figur 1 er beregnet ved å trekke gjødningkostnaden for det enkelte forsøksledd i fra kornutbytte i kr/daa. Et par av forsøksleddene fikk en annen behandling i 2010 enn i 2012, og kun leddene med husdyrgjødsel + Opti-KAS og Opti-NS er derfor tatt med i figuren. I 2012 varierte gjennomsnittlig merutbytte fra 180 kr/daa der høyeste mengde grise gjødning var brukt, til 302 kr/daa på leddene med laveste mengde storfe gjødning. I 2010 var avlingsnivået generelt høyere enn i 2012, og forskjellene mellom ledd mindre. Ved bruk av største mengde grise gjødning var det ingen forskjell i netto utbytte mellom Opti-KAS og Opti-NS, og kun 55 kr/daa

Tabell 1. Sammendrag av to forsøksfelt i 2012

		Avling kg/daa	Vann % v/høsting	Strå- lengde	N/S-forhold Z 39	HI- vekt	Protein %
Storfe 2 t/daa	Opti-KAS	302	20,7	54	30	64,6	11,7
	Opti-NS	431	17,1	77	12	66,5	9,1
	Kalksalp.	284	21,9	52	29	64,2	12,5
	Fullgjød.	447	16,6	81	11	67,0	9,1
	Uten	172	18,5	47	11	60,9	9,5
Storfe 4 t/daa	Opti-KAS	344	18,1	60	29	65,2	10,3
	Opti-NS	432	16,7	82	12	66,8	8,5
	Kalksalp.	331	19,7	56	30	66,0	11,2
	Fullgjød.	439	16,4	87	12	67,5	8,8
	Uten	229	17,6	53	11	64,8	9,1
Gris 2 t/daa	Opti-KAS	395	19,0	65	30	67,0	11,2
	Opti-NS	481	18,4	84	14	67,0	10,2
	Kalksalp.	386	19,3	64	32	66,9	11,9
	Fullgjød.	456	17,0	88	13	67,0	9,5
	Uten	304	18,0	61	15	65,8	9,3
Gris 4 t/daa	Opti-KAS	412	18,6	77	23	67,1	11,3
	Opti-NS	489	17,7	79	16	67,4	10,2
	Kalksalp.	436	18,4	71	26	67,1	11,2
	Fullgjød.	478	17,8	85	16	67,2	10,1
	Uten	412	17,4	74	18	67,2	9,9
Uten	Fullgjød.	551	17,0	86	11	68,1	10,1
	Uten	140	20,0	35	-	62,7	10,7



Figur 1. Netto utbytte ved bruk av Opti-KAS™ og Opti-NS™ som supplement til ulike mengde og type husdyrgjødsel i 2010 og 2012.

i merutbytte ved minste mengde grisejødsel. For minste og største mengde storfegjødsel var merutbyttet på henholdsvis 215 og 134 kr/daa.

Konklusjon

For områder som Trøndelag, der en ofte har en litt kjølig start på vekstsesongen, viser forsøksresultatene helt klart at en bør bruke en svovelholdig mineralgjødsel som supplement til husdyrgjødsel så lenge en kan forvente et middels til bra avlingsnivå. Uten svovel ble plantenes vekst og utnyttelse av nitrogengjødsel dårligere, med lavere avlingsnivå og lønnsomhet som resultat.

Plantetilgjengelig fosfor i slam



Fosfor i avløpsslam utgjør en betydelig fosforressurs. Plantetilgjengelighet av fosfor i 12 ulike slamtyper er testet i et pottforsøk med raigras. Ved økende konsentrasjon av fellingskemikalier (aluminium og jern) i slammet sank fosforopptaket. Fosforopptaket fra slammet varierte fra 12 til 39 % av fosforopptaket fra tilsvarende mengde fosfor tilført som mineralfosfor.

Anne Falk Øgaard
Bioforsk
anne.falk.ogaard@bioforsk.no

Innledning

Økonomisk drivverdige reserver av mineralsk fosfor er begrenset. Effektiv resirkulering av fosforet er nødvendig for å sikre nok fosfor i fremtiden. Fosfor i avløpsslam er en betydelig ressurs. Cirka 1800 tonn fosfor blir årlig rensert fra norsk avløp (Bøen & Bechmann 2010). Cirka 50-60 % av dette tilføres jordbruksarealer. Til sammenligning er årlig forbruk av fosfor i mineralgjødning 8-9000 tonn. Dagens regelverk for tilførsel av avløpsslam til jordbruksarealer gir begrensninger kun basert på slammets innhold av tungmetaller. Vanlig tilførsel er 2 tonn tørrstoff per dekar. Med denne mengden gitt en gang per 10 år tilføres 10-30 ganger mer fosfor enn det en kornavling fjerner.

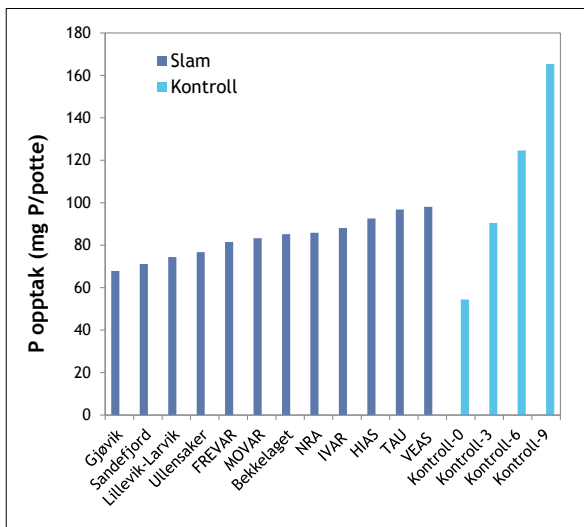
De fleste rensesanleggene i Norge bruker jern og/eller aluminium til å felle og fjerne fosfor fra avløpsvannet. På grunn av usikkerhet om plantetilgjengelighet av fosforet i jern/aluminiumsfelt slam, bidrar slam i svært liten grad til å redusere forbruket av mineralsk fosfor i norsk matproduksjon. Dette gir dårlig utnyttelse av fosforet i slammet og jordas fosforreserver bygges opp, noe som kan være negativt med hensyn til risiko for fosfortap til vassdrag. I dag brukes P-AL analysen til å estimere konsentrasjonen av plantetilgjengelig fosfor i avløpsslam. Det er et spørsmål om dette er en egnet metode. Økt kunnskap om plantetilgjengelig fosfor i avløpsslam og gode analysemetoder for å estimere dette er viktig for tilpassing av øvrig gjødning. I et pottforsøk er plantetilgjengelighet av fosforet i en rekke slamtyper undersøkt, og ulike ekstraksjonsmetoder for tilgjen-

gelig fosfor i slam er testet mot opptak i plantene. Noen resultater fra dette forsøket presenteres her. Pottforsøket inngår som en del av prosjektet «Avløpsslam til landbruksarealer - resirkulering av fosfor og mattrygghet» som er finansiert fra Matfondet og Jordbruksavtalen i tillegg til en rekke samarbeidspartnere. Informasjon om dette prosjektet finnes på: www.bioforsk.no/slam.

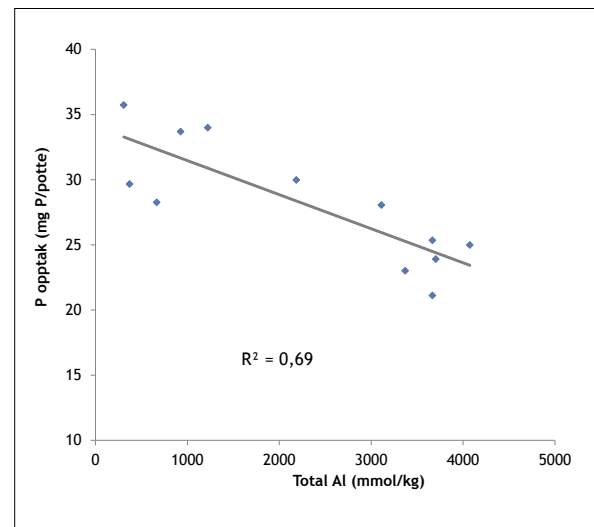
Materiale og metoder

I pottforsøket ble det brukt fosforfattig sandjord. 12 ulike typer avløpsslam ble tilsatt i mengder tilsvarende 3 og 9 kg P/daa ved etablering (bare resultater fra 9 kg P/daa vises her). Fosforopptak fra slammet ble sammenlignet med opptak fra 0, 3, 6 og 9 kg P/daa med mineralfosfor. Det ble dyrket raigras i pottene, og forsøket pågikk i seks måneder med månedlige høstinger av graset. Alle pottene fikk tilført mineralgjødning med nødvendige næringsstoffer, unntatt fosfor. Graset ble analysert for fosfor og mengden fosfor høstet med graset ble beregnet. Slammet ble ekstrahert for tilgjengelig fosfor med følgende metoder: P-AL, modifisert P-AL, vannløselig P og Olsen P.

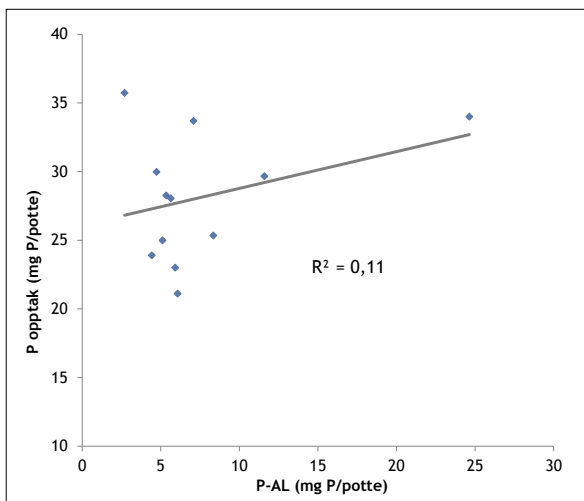
Fosforeffektivitet for slammet ble beregnet som forholdet mellom fosforopptak fra slammet og fosforopptak fra kontroll-leddet med tilsvarende mengde mineralfosfor. Fosforopptak i 0-leddet ble trukket fra ved beregningene: $P \text{ effektivitet } \% = ((\text{Slam}-9 - \text{Kontroll}-0) / (\text{Kontroll}-9 - \text{Kontroll}-0)) * 100$



Figur 1. Fosforopptak i raigras fra ulike slamtyper ved tilførsel av 9 kg P/daa (225 mg P/potte) med slam og fra 0, 3, 6 og 9 kg P/daa med mineralfosfor. Sum av seks høstinger.



Figur 2. Sammenheng mellom slammets konsentrasjon av aluminium (Al) og sum fosforopptak i 1. og 2. høsting av raigras.



Figur 3. Sammenheng mellom P-AL i tilsatt slam og sum fosforopptak i 1. og 2. høsting av raigras.

Resultater

Sammenlignet med pottene uten fosfortilførsel ga alle slamtypene økt fosforopptak. Sammenlignet med tilsvarende mengde fosfor tilført som mineralfosfor var opptaket betydelig lavere (Figur 1). Figuren viser sum fosforopptak for alle seks høstingene. Resultater for enkelthøstinger viste at forskjellen i fosforopptak mellom slam og mineralfosfor var størst for første høsting som inkluderte etableringsperioden for gras. For de påfølgende fem høstingene var nivåforskjellen mellom slam og mineralfosfor forholdsvis lik.

Det var stor forskjell i fosfortilgjengelighet mellom slamtypene. Fosforeffektiviteten av slammet varierte fra 12 til 39 % av mineralfosfor. Fosforeffektiviteten hadde nær sammenheng med konsentrasjonen av

fellingskjemikalier i slammet, og da spesielt konsentrasjonen av aluminium (Figur 2). Konsentrasjonen av fellingskjemikalier hadde størst effekt på fosforopptaket i 1. høsting, og effekten avtok så gradvis utover i vekstperioden. Figur 2 viser sumeffekten for 1. og 2. høsting. De to slamtypene som hadde størst fosforeffektivitet var kalkbehandlede slamtyper. Tidligere er det vist at bruk av kalk i slambehandlingen bedrer fosfortilgjengeligheten i jern/aluminiumsfelt slam (Maguire *et al.* 2001).

Ingen av analysemetodene for tilgjengelig fosfor i slammet som foreløpig er testet, viste god sammenheng med fosforopptaket. Figur 3 viser resultatet for standard P-AL metode. Arbeidet med slamanalyser er ikke avsluttet, og flere ekstraksjonsmetoder vil bli testet mot fosforopptaket i pottforsøket.

Konklusjon

- Fosforeffektivitet av fosfor i slammet varierte fra 12 til 39 % av mineralfosfor
- Ingen av de testede fosforanalysene ga god sammenheng med fosforopptaket
- Økende innhold av aluminium i slammet ga avtagende fosforopptak

Referanser

- Bøen, A. & Bechmann, M. 2010. Fosfor i matkjeden - hvor forsvinner fosforet? VANN 45(2): 244-250.
- Maguire, R.O., Sims, J.T., Dentel, S.K., Coale, F.J. & Mah, J.T. 2001. Relationships between biosolids treatment process and soil phosphorus availability. J Environ. Qual. 30:1023-1033.

Gjødselvirkning av organisk avfall fra storsamfunnet



Organisk avfall fra storsamfunnet inneholder betydelig mengder næringsstoff som kan gi grunnlag for ny matproduksjon. I sesongen 2012 er gjødselvirkningen av fem ulike organiske avfallsprodukter undersøkt i feltforsøk. Avfallsproduktene har vært bioest fra Mjøsanlegget AS og HRA, kjøttbeinmel fra Norsk Protein, Hamar, og prosessbehandlet matavfall og fiskeavfall med metode utviklet av Global Enviro AS.

Annbjørg Øverli Kristoffersen¹, Jostein Skretting², Anne Kari Bergjord¹ & Trond Knapp Haraldsen¹

¹Bioforsk, ²Norsk Landbruksrådgiving Oppland

annbjorg.kristoffersen@bioforsk.no

Innledning

Resirkulering av organisk avfall fra storsamfunnet, hvor næringsstoffene tilbakeføres til landbruket og til ny matproduksjon, er fordelaktig for mange områder. Tilbakeføringen bidrar til at store mengder næringsstoff, som tidligere ble deponert og utgjorde et forurensingsproblem, nå fører til ny produksjon av mat. Særlig for næringsstoffet fosfor som er en begrenset ressurs, vil det på lang sikt være helt nødvendig med resirkulering for å opprettholde matproduksjonen.

I økologisk kornproduksjon med liten/ingen tilgang på husdyrgjødsel er det behov for tilførsel av næringsstoffer utenfra gården. Siden matavfall som regel har lavt innhold av tungmetaller og organiske miljøgifter, er dette gjødsel som kan være gunstig å bruke i økologisk korndyrking.

Men det er viktig at bruken av ulike organiske gjødselfraksjoner skjer mest mulig optimalt i forhold til jordbruksvekstens behov. Feildosering av gjødsel kan bidra til økt forurensing fra jordet, både av nitrogen og fosfor. Bruken av ulike gjødseltyper vil også påvirke avlingsnivået og kvaliteten på produktene i ulik grad. Feltforsøk hvor gjødselvirkningen av ulike organiske avfallsprodukter undersøkes, er nødvendig for å kunne gi råd om bruken av de ulike gjødselproduktene.

I forskningsprosjektet "Effektiv kornproduksjon på husdyrløse økobruk gjennom bedre næringsforsyning og plantevern" ble gjødselvirkningen av fem ulike organiske avfallsprodukter fra storsamfunnet undersøkt i feltforsøk sommeren 2012.

Materiale og metoder

I sesongen 2012 ble det gjennomført tre ulike forsøksreier for å belyse gjødselvirkningen av ulike organiske avfallsprodukter. Det har vært forsøksfelt ved Bioforsk Øst Apelsvoll, Norsk Landbruksrådgiving Oppland med felt på Lillehammer og Bioforsk Midt-Norge Kvithamar med felt på Værnes.

Avfallsproduktene benyttet i forsøkene har vært bioest fra to store anlegg på Østlandet; Mjøsanlegget AS, med tilholdssted på Lillehammer, og HRA, som holder til på Ringerike. Kjøttbeinmel (KBM) produsert av Norsk Protein, Hamar ble brukt i kombinasjon med bioest, for å balansere tilførselen av nitrogen og fosfor. Videre ble det brukt prosessbehandlet matavfall og fiskeavfall. Ved prosessbehandlingen separeres vann og fett fra resten av det organiske avfallet. Deretter går tørrfraksjonen gjennom en rask komposteringsprosess, hvor volum og vekt drastisk reduseres. Metoden er utviklet av Global Enviro AS for blant annet håndtering av matavfall fra storkjøkken og avfall fra fiskemottak.

Gjødselvirkingen har i alle tre forsøksseriene blitt sammenlignet med gjødselvirkingen av Fullgjødsel[®] 22-3-10. Fullgjødsel ble valgt siden det er en forutsigbar referanse, med kjent gjødseleffekt. Videre var det med et ledd uten tilførsel av gjødsel i alle tre forsøksseriene for å kunne vurdere jordas forsynings-evne med gjødsel. En av forsøksseriene hadde også med våtkompostert storfegjødsel som referanse.

Forsøkene ble balansert med hensyn til nitrogen, men ikke i forhold til de andre næringsstoffene. To av forsøksseriene sammenligner ulike avfallsprodukter. Der ble det gjødslet med 8 kg total N per daa. En forsøksserie undersøker gjødslingseffekten av økende mengde biorest. Det ble da gjødslet med 8, 12 og 16 kg total N i henholdsvis biorest og Fullgjødsel.

Resultater

I Jord- og Plantekultur 2013 (Bioforsk FOKUS 8(1)) er resultatene presentert i tabeller og figurer. Oppsummert viser resultatene fra vekstsesongen 2012 at biorest fra matavfall er en verdifull næringskilde til korn. Den har en konsistens som gjør at den kan spres på jordet med samme utstyr som man sprer flytende husdyrgjødsel.

Gjødselvirkingen er sammenlignbar med våtkompostert storfegjødsel, som er brukt i en av forsøks-seriene. Dette er også målt på feltene på Apelsvoll tidligere år (Kristoffersen *et al.* 2011, 2012). Når en sammenligner responsen for biorest med samme mengde nitrogen gitt med Fullgjødsel, ligger avlingene lavere der det er gjødslet med biorest. Det er best undersøkt for 8 kg nitrogen, men også ved høyere nitrogenmengder, er responsen for biorest lavere enn for mineralgjødsel. Dette skyldes sannsynligvis både variabel effekt av ammonium-N i bioresten og det organiske nitrogenet. Ammonium-N er utsatt for gass-tap ved spredning. Størrelsen på tapet er avhengig av en rekke forhold, som spredeteknikk, jordforhold, fuktighet og temperatur ved spredning. I feltene er det brukt både nedfelling med DGI og overflatespredning. I forsøket hvor dette er et av forsøks-spørsmålene, påvises det ikke forskjeller i avling mellom de ulike teknikkene, noe som tyder på at tapet ikke har vært veldig stort ved tilførsel. Bioresten er tyntflytende, noe som virker positivt i forhold til gass-tap.

Selv om det er gunstig med mye vann ved spredning, er nok den største innvendingen til bioresten det lave

tørrestoffinnholdet. Det fører til at man transporterer mye vann, og det blir fort store volum av gjødsla som må transporteres til den enkelte gård. Men for jorder i rimelig nærhet til et biogassanlegg kan gjødsla være et godt gjødselprodukt. Dette gjødselleddet ble testet for første gang i år, slik at det er foreløpig tidlig å konkludere i forhold til en slik strategi.

Fosforinnholdet i biorest er relativt lavt, og egner seg derfor særlig godt på jord med høyt P-innhold, hvor gjødslingsbehovet for fosfor er lavt. På jord hvor man har behov for større mengder fosfor, kan en kombinasjon med kjøttbeinmel være gunstig. Kjøttbeinmel inneholder svært mye fosfor, og relativt sett mye mindre nitrogen. Særlig gjelder dette i økologisk kornproduksjon, om en ikke har tilgang på husdyrgjødsel.

Prosessbehandlet matavfall og fiskeavfall ble også for første gang testet i feltforsøk i år. Det er tidlig å konkludere på gjødseleffekten av avfallsproduktene, men første års erfaring viser at begge produktene har en tydelig gjødseleffekt. På morenejorda på Apelsvoll var avlingsresponsen for denne gjødsla lavere sammenlignet med biorest, men på den siltige mellom-sanden på Værnes var særlig effekten av fiskeavfallet bra.

Etterord

Feltforsøkene inngår i forskningsprosjektet "Effektiv kornproduksjon på husdyrløse økobruk gjennom bedre næringsforsyning og plantevern", hvor alle leverandører av organisk avfall bidrar med støtte. Driften av forsøksfeltet med biorest på Lillehammer er finansiert av Mjøsanlegget AS.

Litteratur

- Kristoffersen, A.Ø., Skretting, J. & Haraldsen, T.K. 2011. Feltforsøk med flytende biorest som gjødsel til korn 2010. *Jord- og Plantekultur 2011. Bioforsk FOKUS 6(1):121-124.*
- Kristoffersen, A.Ø., Skretting, J. & Haraldsen, T.K. 2012. Biorest av matavfall fra husholdning som gjødselkilde til korn. *Jord- og Plantekultur 2012. Bioforsk FOKUS 7(1):128-133.*

Flerårige ugras i økologisk kornproduksjon



For å oppnå god kontroll over flerårige ugras er det vesentlig å kjenne til ugrasets økologi og biologi. Dette gjelder aspekter som livssyklus, vekstmåte, overlevelse av spredningsorganer og spredningsmekanismer. Sentrale temaer er bekjempelsens variasjon i tid og rom og kunnskap om hvordan man kan redusere negative effekter av mekaniske tiltak.

Mette Goul Thomsen
Bioforsk
mette.thomsen@bioforsk.no

Innledning

Innen økologisk jordbruk er ikke bruk av kjemiske plantevernmidler aktuelt. På grunn av de helse- og miljømessige utfordringene ved bruk av disse midlene er det i dag et også ønske om redusert bruk av plantevernmidler i jordbruksproduksjonen innen EU (Joas & Cotillon 2009). Alternativene til kjemisk plantevern er flere, hvor blant annet mekaniske tiltak er viktige for kontroll av ugras. Mekanisk jordarbeiding kan dog også medføre uønskede miljømessige påvirkninger som bør begrenses. Det er derfor viktig å få størst mulig effekt overfor ugraset av de mekaniske tiltakene som utføres.

Ugraskontroll, spesielt av flerårig ugras, samt optimal næringstilførsel er de store utfordringene for økologisk planteproduksjon. I Norge dyrkes ca. en tredjedel av det økologiske kornet på husdyrløse bruk og dermed begrenset tilgangen på næringsstoffer. Ved å inkludere en grønngjødsel-dekkvekst i vekstskiftet kan konkurranse mot ugraset så vel som tilførsel av næringsstoffer til de påfølgende kulturplanter økes. Konkurranse er sammen med ulike jordarbeidingsstrategier blant de viktigste metodene for å redusere gjenvækst av flerårige ugrasarter i økologisk jordbruk (Dau & Gerowitt 2004, Gruber & Claupein 2009, Askegård *et al.* 2011). Jordarbeiding tilrettelagt for å bekjempe flerårig ugras bør fokusere på det å redusere næringsreserver som er nødvendige for gjenvækst (Håkansson 2003), og arbeidet utføres ofte med

pløying som en del av strategien. Pløying, og annen mekanisk jordarbeiding, er imidlertid direkte relatert til økt CO₂-tap fra jorden, økt bruk av fossilt brennstoff (Reicosky & Archer 2007) og arbeidsinnsats, samt erosjonsrisiko, som øker med økende jordarbeidingsdybde (Lundekvam *et al.* 2003, St. Gerontidis *et al.* 2001). For å optimalisere effekten av mekaniske og kulturtekniske metoder på ugraset samt redusere de negative effektene ved de mekaniske tiltakene, er det derfor vesentlig å forstå livssyklusen og voksemåten til de enkelte ugrasartene.

På våren blir karbohydrater som er lagret i røtter og jordstengler brukt til produksjon av nye skudd og dermed reduseres innholdet i de underjordiske organene. På dette stadiet og frem til planten produserer et overskudd av næring for videre vekst, er den følsom overfor påvirkninger som konkurranse eller jordarbeiding som kan redusere mengden av næringsstoffer ytterligere eller utløse ytterligere bruk av de lagrede næringsstoffer (Dock Gustavsson 1997, Håkansson 2003). Ugrasartene har videre forskjellig livssyklus. Åkerdylle har en meget rask utvikling på våren og forsommeren hvoretter den reduserer veksten. Alle-rede fra midsommer kan den gå i hvile. Åkertistel og kveke fortsetter veksten utover sommeren og høsten, hvor det dog hos åkertistel skjer en utflating i veksten utover sommeren (Brandsæter *et al.* 2011).

På denne bakgrunn er det viktig å tilrettelegge den mekaniske jordarbeidingen i tid og rom for å oppnå størst effekt med lavest miljømessig påvirkning. I det følgende presenteres hovedresultatene fra fire studier hvor målet har vært å øke vår forståelse av de flerårige ugrasarters biologi, med spesielt fokus på åkertistel (*Cirsium arvense*), samt å undersøke og utvikle metoder for kontroll av disse i kombinasjon med å redusere de negative påvirkningene av jordarbeiding.

Resultater

Studiene viste at en tett grønnkjødselblanding, etablert etter jordarbeiding om våren, kan hemme gjenveksten av rotbiter (5 eller 10 cm) av åkertistel i de øvre jordlag. Ved kompensasjonspunktet hadde skuddene tre til syv blader, og klipping på dette stadium hadde størst effekt på gjenvekst i det påfølgende året (Thomsen *et al.* 2011). Rotbiter bidrar dog desidert mindre til produksjon av overjordisk biomasse av åkertistel enn hva de uforstyrrede røttene gjør. Når røtter av åkertistel var fjernet i forskjellige jorddybder mellom 0 og 40 cm, avtok antall skudd produsert med jorddyp, og skuddutviklingen ble forsinket fra større dyp. Overjordisk biomasse, produsert fra det uforstyrrede rotsystemet under 10 cm jorddyp, var større enn fra det uforstyrrede rotsystem under 40 cm dybde. Dyp kutting av røttene, som et enkelttiltak, vil derfor både kunne redusere antall skudd og forsinke spiring og biomasseproduksjonen mer enn grunnere kutting av røttene. Resultatene viser imidlertid at det uforstyrrede rotsystemet under vanlig jordbehandlingsdyp har stort potensiale for skuddskyting (Thomsen *et al.* In press).

Undersåing av rødkløver (*Trifolium pratense*) i korn hadde ingen reduserende effekt på hverken åkertistel, åkerdylle (*Sonchus arvensis*) eller kveke (*Elymus repens*) når disse artene allerede var etablert i åkeren. Det samme gjaldt for utviklingen av de samme artene fra frøplante. Etter høsting av kulturveksten har flerårige ugras fortsatt potensiale til videre vekst og utvikling og dermed lagring av assimilater i røtter eller rhizomer. Grunn pløying pluss harving i stubb reduserte åkertistel og kveke. Det samme ble funnet for harving med rotorharv. Klipping med gras og halmsnitter om høsten reduserte i noen grad kveke men hadde ingen effekt på åkertistel (Brandsæter *et al.* 2012).

For å redusere risikoen for erosjon, bør jordbehandling om høsten utelates. Høstpløying ble funnet å ha liten effekt på biomasseproduksjon av de flerårige ugrasene når det ble gjennomført en jordarbeidingsperiode (brakking) og såing av grønnkjødsling på våren. For å oppnå like god effekt av jordarbeiding på de flerårige ugrasene, som en konkurransekraftig grønnkjødslingsblanding, måtte jordarbeidingsperioden være relativt lang (flere gjentatte harvinger). Bare kveke brøt med dette generelle mønstret. Hvis slik brakking ble utført om våren så vi ikke noen tydelig forbedring av effekten på ugraset ved å øke antallet av harvinger fra tre til fire gjentatte behandlinger. Antall behandlinger kunne reduseres hvis de ble etterfulgt av såing av en grønnkjødselblanding eller hvis grønnkjødslinga var undersådd i korn året før. De utførte kombinasjonene av jordarbeiding og bruk av grønnkjødsling viste at de ulike artene responderte med å dele seg i to hovedgrupper: (i) åkertistel og åkerdylle som ble tydelig redusert i vekst og utvikling ved bruk av lengre perioder med grønnkjødsel, mens (ii) kveke på den annen side ble bedre kontrollert ved jordarbeiding. Grunn pløying om høsten etterfulgt av harving, reduserte den totale biomasse av ugras like mye som to eller tre harvinger med skålharv om våren uten etterfølgende pløying, eller to harvinger etterfulgt av pløying (upubl.).

Konklusjon

På bakgrunn av flere studier kan det konkluderes at for å kunne kontrollere flerårige ugras er det vesentlig å ha innsikt i de enkelte artenes biologi og vokse-måte. Høstpløying gir ikke noen bedre effekt hverken på ugras eller utbytte enn vårpløying, men øker risikoen for erosjon og tap av næringsstoffer. Sterk konkurranse fra en grønnkjødsel hemmer veksten av flere arter av flerårig ugras. Rødkløver som underkultur kan dog ikke yte sterk nok konkurranse til å redusere veksten av åkerdylle, åkertistel eller kveke allerede etablert i åkeren eller hindre etablering av frøplanter. For best mulig kontroll av flerårig ugras, eksempelvis i forhold til åkertistel, er det avgjørende at jordarbeidingen gjøres til optimalt tidspunkt og gjerne kombineres med etterfølgende sterk konkurranse fra kulturplanter eller grønnkjødselblanding. Åkertistel har stort potensiale for gjenvekst fra det uforstyrrede rotsystemet, og må behandles deretter. Målet må derfor være å integrere ugraskontrollen mest mulig i de ulike former for generelle kulturtiltak.

Litteratur

- Askegaard, M., Olesen, J.E., Rasmussen, I.A. & Kristensen, K. 2011. Nitrate leaching from organic arable crop rotations is mostly determined by autumn field management. *Agriculture, Ecosystem and Environment* 142:149-160.
- Brandsæter, L.O., Thomsen, M.G., Wærnhus, K. & Fykse, H. 2012. Effects of repeated clover undersowing in spring cereals and stubble treatments in autumn on *Elymus repens*, *Sonchus arvensis* and *Cirsium arvense*. *Crop Protection* 32:104-110.
- Dock-Gustavsson, A-M. 1997. Growth and regenerative capacity of plants of *Cirsium arvense*. *Weed Research* 37:229-236.
- Dau, A. & Gerowitt, B. 2004. Cultural control of *Cirsium arvense* (L.) Scop. in a cereal-based crop rotation. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz Special Issue XIX* 475-481.
- Gruber, S. & Claupein, W. 2009. Effect of tillage intensity on weed infestation in organic farming. *Soil and Tillage Research* 105:104-111.
- Håkansson, S. 2003. Weeds and weed management on arable land - An ecological approach. CABI Publishing.
- Joas, R. & Cotillon, A.-C. 2009. Development of guidance for establishing Integrated Pest Management (IPM) principles. EU, Brussels Final Report. Beratungsgesellschaft für integrierte Problemlösungen 07.0307/2008/504015/ETU/B3.
- Lundekvam, H.E., Romstad, E. & Øygarden, L. 2003. Agricultural policies in Norway and effects on soil erosion. *Environmental Science and Policy* 6:57-67.
- Reicosky, D.C. & Archer, D.W. 2007. Moldboard plow tillage depth and short-term carbon dioxide release. *Soil and Tillage Research* 94:109-121.
- St. Gerontidis, D.V., Kosmas, C., Detsis, B., Marathianou, M., Zafirios, T. & Tsara, M. 2001. The effect of moldboard plow on tillage erosion along a hillside. *Journal of Soil and Water Conservation* 56:147-152.
- Thomsen, M.G., Brandsæter, L.O. & Fykse, H. 2011. Sensitivity of *Cirsium arvense* to simulated mechanical treatment and competition. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science* 61:693-700.
- Thomsen, M.G., Brandsæter, L.O. & Fykse, H. Regeneration of Canada thistle (*Cirsium arvense*) from Intact Roots and Root Fragments at Different Soil Depths. *Weed Science* (I trykk).



Åkerdylle (*Sonchus arvensis*). Foto: Erling Fløistad.

Problemer med resistent ugras i norsk kornproduksjon



Det er gjennom de siste 10 år påvist mange ugraspopulasjoner med resistens mot sulfonyl (SU)-midler eller såkalte lavdosemidler i Norge. Høsten 2012 ble det satt i gang en kartlegging av omfanget av resistente ugras hos norske korndyrkere. En første gjennomgang av kartleggingen blir presentert her. Det blir også presentert resultater som viser funn av vassarve resistent mot mekoprop.

Kjell Wærnhus
Bioforsk
kjell.waernhus@bioforsk.no

Kartlegging av problemer med resistente ugras hos korndyrkere

Mulig resistente ugraspopulasjoner kan forekomme overalt, ikke bare der det dyrkes korn. Problemet er imidlertid nært knytta til kornproduksjonen fordi mange korndyrkere i for stor grad ensidig har benyttet SU-preparater. Dette har i en viss grad vært en ønsket utvikling, idet SU-preparatene i tillegg til andre gode egenskaper har en god miljøprofil og dermed er lavt avgiftsbelagt. Dette har ført til et klart konkurransefortrinn for denne preparatgruppen sammenlignet med andre ugrasmidler til bruk i korn.

Bioforsk Plantehelse har gjennom de siste 10 årene gjennomført over 20 tester på mer enn 100 ulike populasjoner av forskjellige ugrasarter. Vi har funnet SU-resistens i populasjoner av vassarve, stivdylle, då-arter, balderbrå, linbendel og hønsegras, samt toleranse i en populasjon av meldestokk. Vi vet imidlertid ikke hvor omfattende problemet er. I november 2012 ble det utført en spørreundersøkelse blant korndyrkere i de viktigste kornfylkene for bedre å kartlegge omfanget. Undersøkelsen ble sendt ut via Norsk Landbruksrådgiving sine enheter. De gjorde et utvalg slik at den internettbaserte undersøkelsen ble gjort tilgjengelig for dyrkerne som først og fremst dyrker korn. I alt utgjør dyrkingsarealet til de som har fått tilgang til undersøkelsen ca. 1/3 av det norske kornarealet på 3 millioner daa. Det knytter seg selv-

sagt metodiske problemer til en slik internettbasert kartlegging; bl.a. er ikke alle like gode med data og de som har et resistensproblem vil kanskje ha større interesse av å svare. Kartleggingen er på langt nær ferdig analysert, det er foreløpige resultater som presenteres her.

Medio desember har vi mottatt svar fra totalt 355 dyrkere med et samlet areal på nær 200 000 daa, som basert på areal, utgjør en svarprosent på 20. Det viser at dyrkere med stort dyrka areal nok er overrepresentert i antall svar. Svarene kommer fra fylkene (ant. svar): Østfold (120), Buskerud (57), Sør-Trøndelag (42), Akershus (38), Hedmark (33), Vestfold (30) og Nord-Trøndelag (18). På spørsmål om dyrkeren har resistente ugras på sitt areal, svarer 102 at de ikke har problemer, mens totalt 253 svarer at de har problemer. Klart flest har problemer med vassarve (163), men tunrapp (92), linbendel (59), balderbrå (36) og då-arter (26) har også mange dyrkere ment er resistente på sitt areal. Vi har ikke gjort sikre funn av SU-resistent tunrapp i Norge, men i andre land er det mest SU-resistens i grasugrasene. Av ugrasmidler brukt i korn i Norge er det kun Hussar, Atlantis og Boxer som har virkning mot tunrapp, slik at ved bruk av andre ugrasmidler alltid vil være godt voksende tunrapp om den fantes på skiftet. Det kan ikke utelukkes at noen dyrkere som har svart at de har resistent

tunrapp har brukt midler som i utgangspunktet ikke har virkning.

Det har vært fokus på resistensproblemet de siste 10 årene, men har dette gjenspeilet seg i dyrkernes valg av ugrasmidler? Kartleggingen viser en klar tendens til økning i bruk av resistensstrategier utover på 2000 tallet. Det gjenspeiles også i salgsstatistikken for plantevernmidler ved at SU-preparater har blitt mindre brukt og ugrasmidler med annen virkningsmåte har blitt mer brukt. Det positive er at et klart flertall av dyrkere mener at de har ugrassituasjonen under kontroll (284 av 369), at de mener vi har gode nok ugrasmidler i korn (ja 227, nei 115) og at de er fornøyd med rådgivingen (ja 263, nei 90). Tross positive tilbakemeldinger på disse spørsmålene virker det som det er et klart forbedringspotensial for alle aktører innen faglig rådgiving på ugrasspørsmål i korn.

Vi spurte også om hvilke ugrasmidler dyrkerne var mest og minst fornøyd med. Ariane S, Express og Hussar hadde flest dyrkere gode erfaringer med. Av ugrasmidler med minst gode erfaringer kom Express klart dårligst ut, mange var heller ikke fornøyd med Ally, Ariane S og Hussar. Mulig forklaring er at Express, som er det mest brukte ugrasmiddel i korn, virker godt på de fleste ugrasarter der det ikke er resistens, og motsatt der det finnes resistente arter. Ariane S vet vi svinger mye i ugraseffekt, preparatet virker dårlig under ugunstige forhold, spesielt under tidlig sprøyting om våren i høstkorn. Det har kommet inn mange kommentarer fra dyrkere. Kort summert er de mest entydige at tunrapp er den ugrasarten flest

har problemer med og at mange dyrkere har dårlige erfaringer med reduserte doser.

Resultatene fra kartleggingen inneholder muligheter for å linke flere av spørsmålene sammen. Det kan gi svar på om det finnes overvekt av resistens innen enkelte ugrasarter i de ulike landsdelene, fylkene eller kommunene. Om resistens er mer utbredt på enkelte jordarter eller på areal hvor dyrkeren i stor grad driver med redusert jordarbeiding og ulik pløyeintensitet. Flere resultater fra kartleggingen vil bli publisert i tiden framover.

Vassarvepopulasjon fra Hedmark resistent mot mekoprop

Sommeren 2011 ble det observert flere kornåkre hvor det var mistenkelig dårlig virkning på vassarve etter sprøyting med Granstar Power. Frø ble samlet fra 3 gårder nær Hamar, samt fra Garder i Vestby. I oktober/november 2011 ble det utført et potteforsøk ved Bioforsk Plantehelse med disse 4 populasjonene. Herbicider med i testen var Express, Hussar OD, Primus, Granstar Power, Duplosan Meko og Ariane S. Express var med i 3 doser, Ariane S i normaldose, alle andre herbicider var med i 2 doser. Det er vanlig at det er stor variasjon mellom populasjoner for virkning av SU preparater. Noen ganger er det tydelig at det også er variasjon innen populasjonen, dvs. det kan være planter med ulik resistens/toleranse innen samme populasjon (her i samme potte). Dette var spesielt tydelig i denne testen, derfor er det vurdert hvor mange planter per behandling som det var liv i på registreringstidspunktet. Totalt var det 16 planter per behandling. Hovedmålet med testen var å bestemme

Tabell 1. Resultater fra tester gjort i 2011 og 2012.

Vassarvepopulasjon	Hva registrert	Ugrasmiddel, per dekar					
		Express ¹⁾ 1,4 g	Granstar ¹⁾ Power 50 g	Granstar ¹⁾ Power 100 g	Duplosan Meko 100 ml	Duplosan Meko 200 ml	Ariane S 192 ml
Hedmark 2011	Råvekt i % av Usprøyta	47	101	63	60	67	13
Hedmark 2012		3,3	-	6,5	-	14	5,7
Kontroll, ikke resistent		0,8	-	0,7	-	0,6	0,6
Hedmark 2011	% levende planter	81	100	94	100	69	31
Hedmark 2012		75	-	69	-	31	13
Kontroll, ikke resistent		31	-	0	-	0	0

1) Tilsatt DP-klebemiddel i 0,05 % av væskemengden.

om det var noen grad av resistens/toleranse for Granstar Power. Granstar Power er en mekanisk blanding av SU-preparatet Express, kjemisk navn tribenuron-metyl og fenoksyren mekoprop. Granstar Power ble godkjent og kom på markedet i 2011 som en resistensbryter til bruk i korn. Fenoksyrener som mekoprop har det vært lite resistensproblemer med, resistens i vassarve har forekommet bl.a. i USA og Storbritannia, men har ikke vært kjent i Norge eller Norden.

Resultatene fra 2011 viste at en av vassarvepopulasjonene fra Hedmark, som hadde mistenkelig dårlig virkning av Granstar Power i felt, var resistent mot mekoprop!, Granstar Power, Express og Hussar OD. Primus og Ariane S hadde utmerket virkning. Starane 180 (50 ml/daa) sprøyta svært seint (20/6) i felt hadde også god virkning. I og med at resistens mot fenoksyrener ikke er vist i Norge før, ville vi gjøre testen på nytt. Vassarveplanter ble på nytt samla fra samme lokalitet våren 2012 (innenfor et 5 daa stort areal) og ny pottetest ble utført seinhøsten i 2012. Resultatene viser igjen at det er snakk om en vassarvepopulasjon som er svært sterk mot mekoprop. Testen i 2011 viste sikker resistens både mot Granstar Power og mot mekoprop. Resultatene fra 2012 gir ikke like klare utslag, men viser at denne vassarvepopulasjonen er usedvanlig sterk mot mekoprop.

Tester gjennom 10 år på over 100 ulike ugraspopulasjoner viser at det er større diversitet mellom ulike ugraspopulasjoner av samme art ute på norsk dyrkingsjord enn vi før har vært klar over. Dette gjelder først og fremst resistens/toleranse mot SU-preparater, men noen ganger finner vi klare utslag i ugrasvirking også for ugrasmidler med andre virkemåter enn SU-preparatene.

Referanser

- Fykse, H. 2004. Resistens mot herbicid. Grønn kunnskap 8(2):347-357.
- Wærnhus, K. 2005. Nye tilfeller av sulfonylura resistent vassarve i korn. Grønn kunnskap 9(2):53-55.
- Dalen, O.S & Stabbetorp, B. 2005. Gir avgiftssystemet på plantevernmidler økt fare for utvikling av resistens? Grønn kunnskap 9(2):45-52.
- Wærnhus, K & Netland, J. 2007. Økende omfang av resistens mot sulfonylurea ugrasmidler. Bioforsk FOKUS 2(1):58-59.
- Wærnhus, K & Netland, J. 2010. Varierende virkning av ugrasmidler. Bioforsk FOKUS 5(2):116-117.

Plantevern i bygg i Trøndelag



Vi har hatt store utslag for soppbekjempelse i byggforsøkene i Trøndelag. Det har kommet inn få nye virkestoff blant soppmidlene som er i bruk i dag, og det er bekymringsfullt, da det er fare for at soppjukdommene skal utvikle resistens. For å forebygge resistens er det viktig å bruke blandinger av ulike virkestoff.

Jan-Eivind Kvam-Andersen
Norsk Landbruksrådgiving Sør-Trøndelag
nlrjan@lr.no

Innledning

I Trøndelag er bygg hovedkulturen blant kornartene. Bygg dyrkes på ca. 88 % av kornarealet i Trøndelag, noe som utgjør ca. 27 % av byggarealet i Norge. De siste årene har det vært relativt våte somre, og soppjukdommene trives godt under slike forhold. Utnytting av sortsresistens, vekstskifte og friskt såkorn er viktige forebyggende tiltak for å hindre sterke angrep av soppjukdommer.

De viktigste bladfleksjukdommene på bygg i Trøndelag

Grå øyeflekk (*Rhynchosporium secalis*) kan gjøre stor skade og det er registrert avlingstap på opptil 40 %. Den starter gjerne som blågrønne vasstrukne flekker som etter hvert går over i gråe flekker med en mørk randsone. Fuktige forhold tidlig i sesongen fremmer angrep av soppen, og den sprer seg med vannsprut fra halmrester. Det kan være aktuelt med en tidlig behandling, gjerne med en redusert dose. Sortene Marigold og Brage er sterke mot soppen, mens 'Heder' og 'Tiril' er mer utsatt.

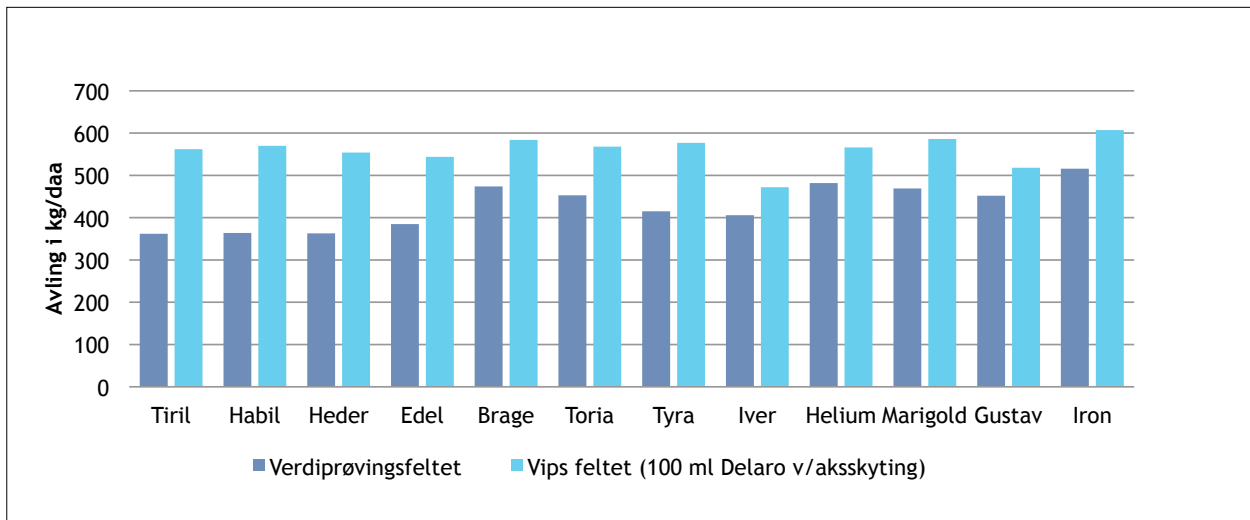
Byggbrunflekk (*Drechslera teres*) har gjort stor skade de siste årene, og avlingstap på opptil 40 % er påvist. Det er to typer av byggbrunflekk: ovaltypen og nettflekktypen, og det er nettflekktypen som er vanligst i Norge. Soppen sees som brune flekker, med en gul randsone som etter hvert danner et nettlignende

mønster. Byggbrunflekk-soppen trives i litt varmere vær enn grå øyeflekk-soppen og kan angripe tidlig i sesongen. En tidlig soppbehandling kan derfor være nødvendig. Sortene Heder og Brage er sterke mot byggbrunflekk, mens 'Tiril' og 'Ven' er mer utsatt.

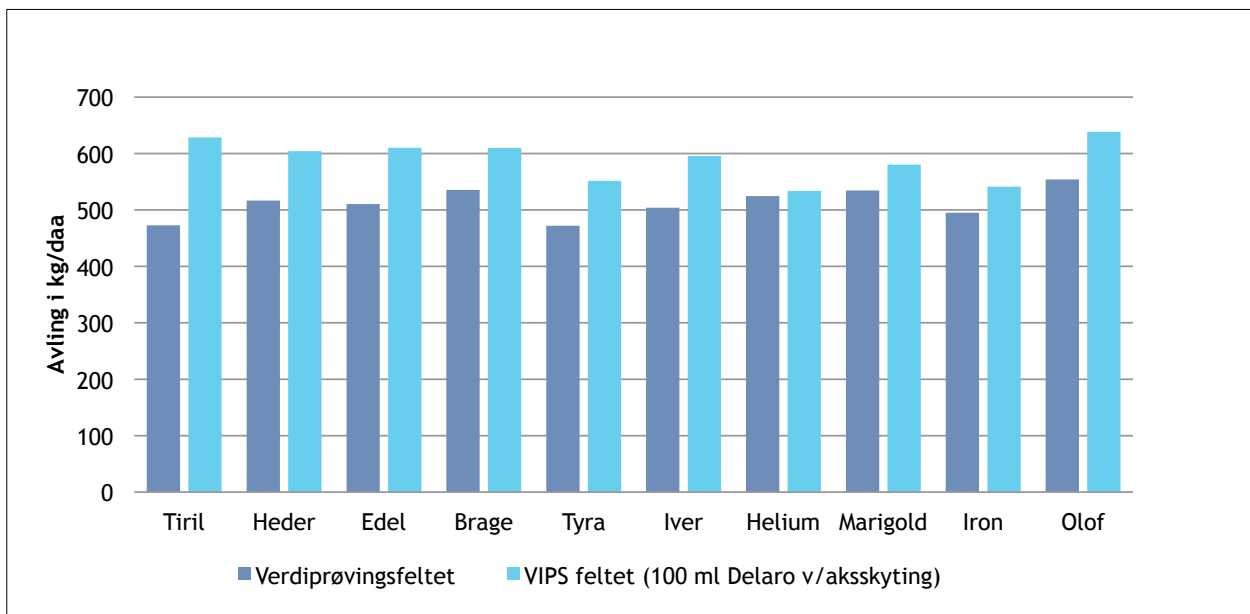
Spragleflekk (*Ramularia collo-cygni*) er en årviss skadegjører, spesielt i Trøndelag. Avlingstap opp mot 20 % er påvist. Spragleflekk sees som tallrike brune flekker med en klorotisk kant. Disse flekkene kommer gjerne til syne rundt aksskyting og utover i blomstringsperioden, men en kan også finne tidlige symptomer allerede rundt busking. Det rette tidspunktet for behandling er ved begynnende aksskyting. Sorten Edel har en viss resistens, mens 'Heder' er mer utsatt.

Verdiprøving i bygg og VIPS feltene

For å se på sortenes iboende resistens mot soppjukdommer kan det være interessant å sammenlikne verdiprøvingfeltene med VIPS-feltene som ligger inntil. I forsøk fra Meldal i Sør-Trøndelag (Figur 1 og 2) vises forskjellen i avling mellom VIPS feltet med første soppbehandling ved aksskyting og verdiprøvingfeltet uten soppbehandling. Det er en tydelig avlingsøkning ved å behandle mot sopp hos de fleste sortene, men sortene med høy resistens gir ikke like store utslag som sorter som er mer utsatt for sjukdomsangrep.



Figur 1. Avling i kg korn/daa for ulike byggsorter i verdiprøvningsfeltet (ubehandlet) og i det tilhørende VIPS feltet (100 ml Delaro v/aksskyting) i Meldal i 2011.

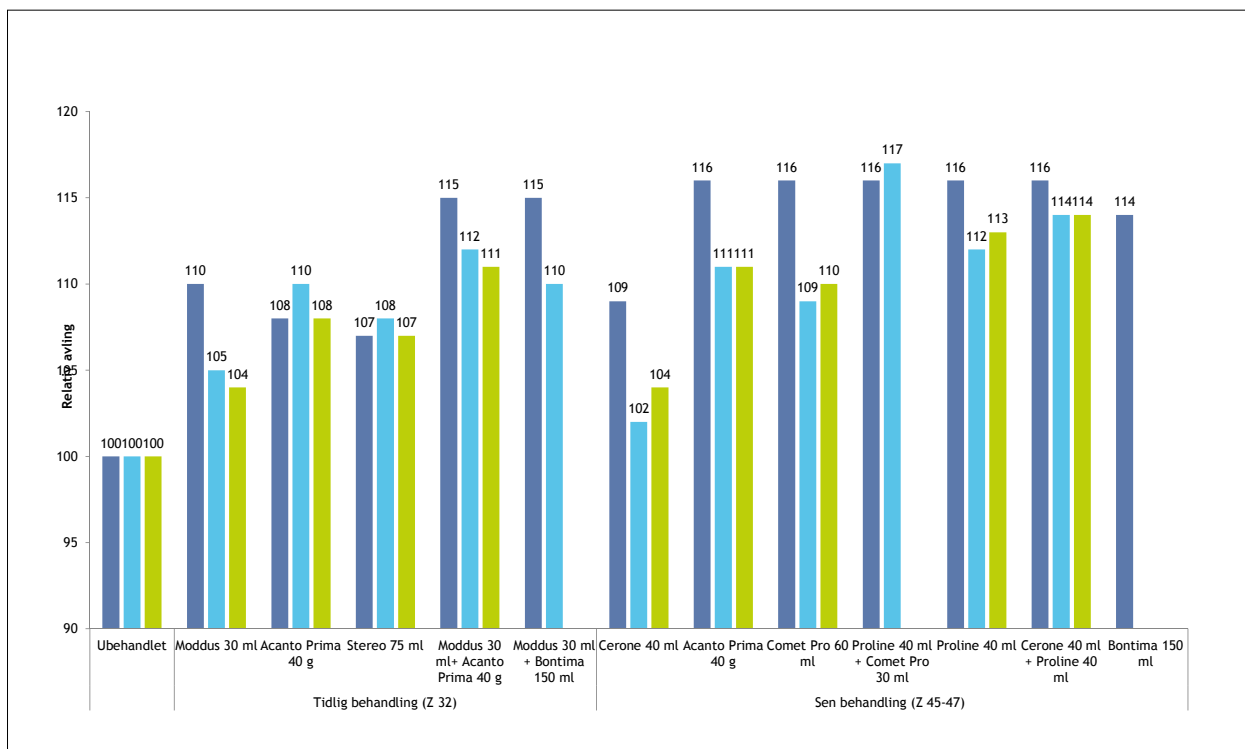


Figur 2. Avling i kg korn/daa for ulike byggsorter i verdiprøvningsfeltet (ubehandlet) og i det tilhørende VIPS feltet (100 ml Delaro v/aksskyting) i Meldal i 2012.

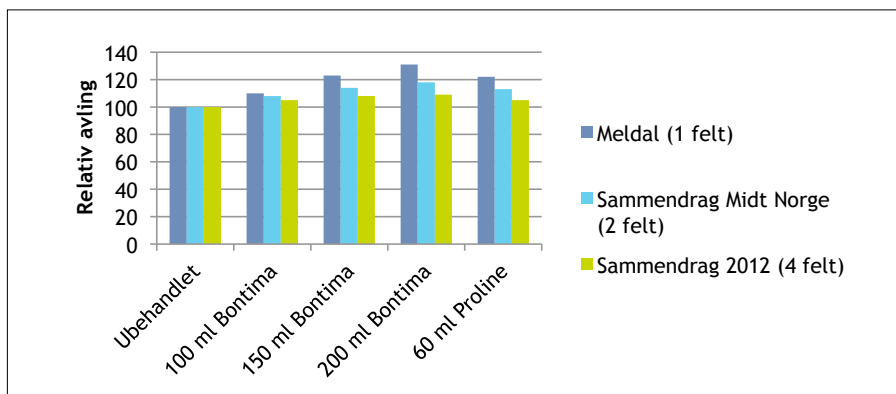
Vekstregulering og soppbekjempelse i bygg

I forsøksserien med vekstregulering og soppbekjempelse i bygg (Figur 3) er det testet ut hvordan ulike soppbekjempingsmidler virker på bygg. I 2012 kan det se ut som det er best utslag ved en sen soppbehandling, rundt aksskyting. Ser en på 2011 sesongen, ser en at en også får fram tendenser i forskjeller ved de

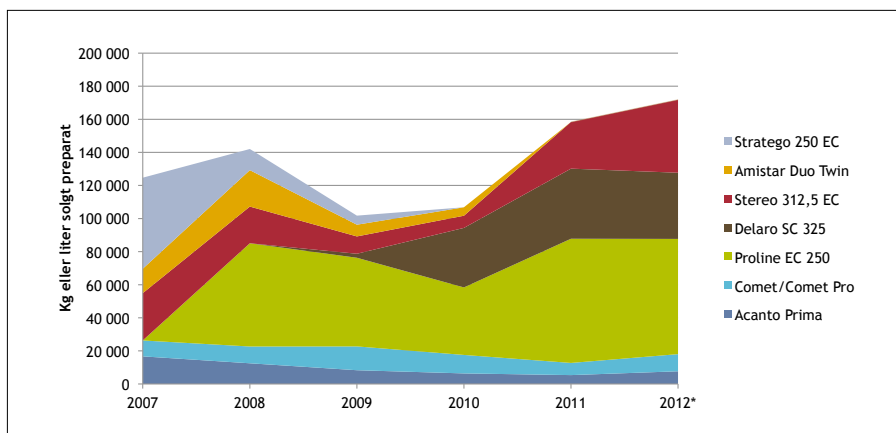
ulike midlene, og at Comet (pyraclostrobin) og Proline (protriokonazol) gjør det godt samtidig som at blandingen gir en resistensforebyggende effekt. Tar en med sammendraget av alle 3 sesongene ser vi at det er en tendens til at Proline gjør det godt over år, og at en har mer igjen for en soppbehandling rundt aksskyting.



Figur 3. Relativ avling for ulike behandlinger med vekstregulering og soppmiddel i bygg til ulike tidspunkt, i 2012 (4 felt), 2011 (7 felt) og 2010-2012 (19 felt).



Figur 4. Relativ avling for ulike doseringer med Bontima og Proline i bygg i Meldal (ett felt), Midt-Norge (to felt) og sammendrag av alle feltene (fire felt).



Figur 5. Omsatt mengde soppmidler som er viktige i korn for perioden 2007-2012. (2012-tallene er fra de tre første kvartalene). (Kilde: Mattilsynet).

Bontima i bygg

I 2012 ble det gjennomført en forsøksserie hvor ulike doser av Bontima (isopyrazam og cyprodinil) ble sammenlignet med Proline (Figur 4). Ett av feltene ble lagt i Meldal, og her var det både forskjeller mellom ulik dosering og mellom midlene. Det var en økt effekt av Bontima med økende dosering, og den sterkeste dosen på 200 ml gav en bedre bekjempelse enn med Proline alene. I sammendraget for feltene var ikke utslagene like store, men også her ser vi tendenser til en økt effekt ved økt dosering. Søknaden om bruk av Bontima i bygg ble avslått fra Mattilsynet i 2012, og det vil si at vi fortsatt har relativt få virkestoff å velge mellom til sesongen 2013.

Resistensforebygging

Med de soppmidlene som er tillatt brukt i korn i dag, er det en fare for resistensutvikling. Det er påvist strobilurinresistente populasjoner av spragleflekk i Sør-Trøndelag, men vi vet ikke om dette er utbredt. Det er derfor viktig å blande ulike virkestoff for å forebygge resistensutvikling i soppen. Comet er et rent strobilurin og skal alltid blandes med et annet virkestoff. Proline inneholder et triazol som bør blandes med et annet virkestoff, selv om resistensutviklingen ikke er like rask mot triazoler som mot strobiluriner. Cyprodinil som finnes i Stereo og Acanto Prima kan være en resistensbryter for de andre virkestoffene. Omsatt mengde av de viktigste soppmidlene i korn (Figur 5) viser at det er Proline, Stereo og Delaro (protiokonazol og trifloxystrobin) som er mest omsatt i 2012.

Konklusjon

- Det er stort smittepress av sopp i Trøndelag
- Soppbekjempelse har gitt stor avlingsøkning i ulike forsøksserier
- Det er få midler å velge mellom, noe som gir en fare for resistensutvikling
- Inntil vi får nye soppmidler med nye virkestoff er det viktig å bruke gode blandinger av midler som forebygger resistensutvikling

Referanser

- Abrahamsen, U. & Tandsether, T. 2012. Forsøk med vekstregulering og soppbekjempelse i bygg. Bioforsk FOKUS 7(1):80-84.
- Ficke, A., Abrahamsen, U. & Elen, O. 2011. Fungicidresistens hos kornsjukdommer i Norge. Bioforsk FOKUS, 6(2):s96.
- Salamati, S. 2009. Bladsykdommer på bygg i Midt-Norge. Håndbok utgitt av Midt-Norsk Plantevern AS. 32 s.
- Salamati, S. & Reitan, L. 2006. Spragleflekk - biologi, smittekilder og smittebetingelser. Bioforsk FOKUS 1(17):8s.
- Statistisk Sentralbyrå. 2012. Jordbruksbedrifter med areal av korn- og oljevekster. Areal av de ulike kornslaga. 1989, 1999-2012.
- Åssveen, M., Tangsveen, J., Bergjord, A.K. & Weiseth, L. 2012. Sorter og sortsprøving 2011. Bioforsk FOKUS 6(1):34-63.

Driftsomfang, avlinger og lønnsomhet - hva sier forskningen?



Variasjonen i avlinger og lønnsomhet mellom kornbruk er større og mer slående enn variasjonen fra år til år innen samme bruk. Stordriftsfordeler i norsk kornproduksjon er små eller fraværende. Deltidsbrukere er minst like produktive som heltidsbrukere. Større kornbruk som utvider drifta kan svekke både avlinger og lønnsomhet, dersom de ikke har en klar ledelsesstrategi.

Ola Flaten

Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF)
ola.flaten@nilf.no

Innledning

Nasjonal kornproduksjon er av stor betydning for målet om at matproduksjonen skal øke i takt med befolkningsveksten for å opprettholde nåværende selvforsyningsgrad. Samtidig er flere bekymret for en stagnerende produksjon av korn. Det blir sagt at deltidsbønder kun oppnår halvgode resultat og har lågere avlinger enn de profesjonelle. Store kornentreprenører som bruker store og tunge maskiner til å dyrke flere tusen daa spredt over store områder, skal visstnok også slite med avlinger og lønnsomhet. Hva er myter, og hva er realiteter? Her vil vi se på hva forskningen har funnet ut om driftsomfang, avlinger og lønnsomhet i kornproduksjonen.

Kornavlinger - trender og variasjon

I en rekke europeiske land har avlingsøkningene i kornproduksjonen stagnert de siste tjue åra. Utvik-

linga kan bl.a. tilskrives politiske krav om og støtte til mer miljøvennlige driftsformer og lågere kornpriser (t.d. Finger 2010). Flaten *et al.* 2011 undersøkte trender og variasjon i kornavlinger og lønnsomhet hos deltakerbruk i driftsgranskingene i perioden 1992-2004. De fant avtakende økning i kornavlingene på bruksnivå, som senere gikk over til nedgang. Dette gjaldt for både bygg, havre og hvete. Avlingene var høgest på bruk som dyrket ca. 500-600 daa korn. Vi vet ikke om avlingsforskjellene kun skyldtes bruksstørrelsen eller om det også var forskjeller i bakenforliggende forhold (som jordkvalitet og klima) en ikke tok hensyn til i analysene. Avlingene var høyere på Østlandets flatbygder enn i andre bygder på Østlandet, og lågere i Trøndelag enn på Østlandet.

Flaten *et al.* 2011 spaltet avlingsvariasjonen i en komponent med variasjon over tid innen bruk og en annen med variasjon mellom bruk. Det ble justert for lokalisering, driftsomfang og trender. Gjennomsnitts-

Tabell 1. Variasjon i avlinger og lønnsomhet blant deltakerbruk med korn i driftsgranskingene, 1992-2004.

	Gjennomsnitt	Spredning ¹⁾	
		Innen bruk	Mellom bruk
Bygg, kg/daa	386	23,0	42,9
Havre, kg/daa	408	25,6	40,9
Hvete, kg/daa	457	25,7	40,5
Kornbruk, LK ²⁾ , %	52,7	40,3	91,1

Kilde: Flaten *et al.* 2010 ¹⁾Variasjonskoeffisient = [standardavvik/gjennomsnittlig avling]x100 for avlinger, standardavvik for økonomisk resultat. ²⁾ Lønnsomhetskvotient (LK) er driftsoverskott dividert på summen av rentekrav og familiens arbeidsvederlag (arbeidsinnsats x tariffønn).

avlingene lå nær 400 kg per daa (Tabell 1), med en betydelig variasjonskoeffisient innen bruk på ca. 25 % for alle kornslag. Variasjonen i avlinger mellom bruk var enda større med en variasjonskoeffisient på ca. 40 % (Tabell 1). Dette tyder på store forskjeller mellom kornbruk (også innen en region) i naturvilkår og drift.

Stor lønnsomhetsvariasjon

Ensidige kornbruk oppnådde i gjennomsnitt en lønnsomhetskvotient på rett over 50 %, dvs. et driftsoverskott som kun dekket halvparten av rentekravet og verdien (målt som tariffønn) av familiens arbeidsinnsats (Tabell 1). Kornbruk på ca. 600 daa var mest lønnsomme, og bruk i Trøndelag tjente mer enn de på Østlandet.

Variasjonen i lønnsomhet fra år til år innen bruk hadde et standardavvik på 40, men lønnsomhetsvariasjonen mellom bruk var enda større med et standardavvik på mer enn 90 (Tabell 1). Variasjonen i lønnsomhet mellom bruk var atskillig større for kornbruk enn andre driftsformer (Flaten *et al.* 2011). Dette tyder på at gunstige jord- og klimavilkår er særlig viktig for å lykkes økonomisk ved korndyrking og at det er store skilnader mellom kornbruk i slike vilkår. Alternativt er det større forskjeller mellom korndyrkere (for likt strukturerte bruk med samme natur- og ressurstilgang) enn andre i hvor godt gardene drives.

De med mindre god jord kan likevel ikke regne med å ta like store avlinger eller tjene like mye per daa som de med bedre jord. Andre ganger kan årsaken til svake avlinger og lønnsomhet skyldes dyrkingstekniske forhold det kan lønne seg å rette opp. Men en må ikke lure seg til å tro at det alltid lønner seg med høgest mulig avlinger. Tiltak for å heve avlingene kan koste mer enn de økte avlingene er verdt.

Ingen norske studier har undersøkt hva som kjenner de beste korndyrkerne. Derimot er det utført mange studier av denne typen i USA, også hvor de samme brukene følges over en ti-årsperiode for å kunne undersøke hvilke forhold som vedvarer. De store forskjeller i bl.a. klima, arrondering og pris-systemer mellom Norge og USA gjør at en bør være forsiktig med å overføre alle funn til norske forhold, men flere av dem er også relevante under norske forhold.

Fra studier i Kansas kan følgende oppsummeres (Dhuyvetter & Smith 2010, Dhuyvetter *et al.* 2011):

- stor lønnsomhetsvariasjon mellom bruk
- kornpriser påvirker økonomisk resultat, men sett over tid er det først i de senere år at pris har betydd noe for lønnsomhetsforskjellene
- over tid er lønnsomhetsforskjeller hovedsakelig drevet av forskjeller i kostnader og avlinger, med kostnader som viktigst
- bruk med høy fortjeneste har låge kostnader, men de kutter ikke kostnader på bekostning av avlinger og fortjeneste
- store deler av kostnadsforskjellene skyldes maskinkostnader
- noen teknologier kan senke kostnader

Større bruk tjente i gjennomsnitt mer per arealenhet enn de mindre. Et unntak var dyrking av luserne til høy. Mindre driftsomsfang kunne gjøre det lettere å få høstet høy (uten regn), siden tidsvinduet for å få berget kvalitetshøy kan være temmelig trangt. Dette er også relevant for norsk korndyrking. Innhøstings-sesongen er kort og hektisk, og høstsådde vekster må vanligvis komme i jorda raskt etter innhøsting.

Stordriftsvirkninger, deltidsdrift

Hva sier norske studier om stordriftsfordeler? - Dvs. synker enhetskostnadene ved et større driftsomsfang? Lien *et al.* 2010 undersøkte 175 kornbruk som var med i et varierende antall år i driftsgranskingene fra 1991 til 2005. Modellen tillot at arbeid utenfor bruket kan påvirke produksjonen, og omvendt. De kunne ikke påvise stordriftsfordeler i kornproduksjonen, ei heller stordriftsulemper. Deltidsdrift opptil et visst nivå medførte høyere produksjon gitt samme faktorinnsats i jordbruket. Arbeid utenfor bruket påvirket ikke hvor langt gardsdrifta lå fra «beste praksis». De konkluderte med at deltidsdrift er «liv laga» ut fra produktivets- og effektivitetshensyn.

I en senere studie har Kumbhakar *et al.* 2012 sammenlignet flere modeller for å beregne effektivitet i kornproduksjonen. Driftsgranskingsdata fra 2004 til 2008 ble brukt. I noen modeller var det tendenser til stordriftsfordeler, mens det i flere andre ikke kunne påvises stordriftsfordeler. Kumbhakar *et al.* 2012 konkluderte med at resultat fra effektivitetsstudier, også generelt, er følsomme for hvordan ineffektivitet modelleres og tolkes.

Tilvekstproblemer?

En svensk undersøkelse antyder at tempoet blir for høgt, produksjonen stresses, man blir for opptatt av å spare maskinkostnader, og avlinger og lønnsomhet faller hos atskillige av de større brukene som øker arealet i drift (Olsson 2012). Årsaken var at korndyrkerne hadde vansker med å tilpasse driftsledelsen til den nye situasjonen. For å lykkes med et større driftsomfang kreves en ny mental innstilling og et gjennomtenkt lederskap. Dersom man er stor blir marginene mindre, en må være mer på forskott, ha stor fleksibilitet og planlegge bedre. Antakelig vil de samme forhold gjelde her til lands òg, men ingen studier er utført.

Referanser

- Dhuyvetter, K., Morris, C.H. & Kastens, T.L. 2011. Management factors: What is important, prices, yields, costs or technology adoption? Department of Agricultural Economics, Kansas State University. [www.agmanager.info/farmmgmt/finance/investment/MgtFactors01-10\(Jul11\).pdf](http://www.agmanager.info/farmmgmt/finance/investment/MgtFactors01-10(Jul11).pdf)
- Dhuyvetter, K. & Smith, C. 2010. Differences between high-, medium-, and low-profit producers: an analysis of 2007-2009 Kansas Farm Management Association crop enterprises. [www.agmanager.info/farmmgmt/income/papers/KCD_KFMA-CropEnterprises\(2007-2009\).pdf](http://www.agmanager.info/farmmgmt/income/papers/KCD_KFMA-CropEnterprises(2007-2009).pdf)
- Finger, R. 2010. The evidence of slowing yield growth - the example of Swiss cereal yields. *Food Policy* 35:175-182.
- Flaten, O., Lien, G. & Tveterås, R. 2011. A comparative study of risk exposure in agriculture and aquaculture. *Food Economics - Acta Agriculturae Scandinavica, Section C* 8:20-34.
- Kumbhakar, S.C., Lien, G., & Hardaker, J.B. 2012. Technical efficiency in competing panel data models: a study of Norwegian grain farming. *Journal of Productivity Analysis*. DOI 10.1007/s11123-012-0303-1.
- Lien, G., Kumbhakar, S.C. & Hardaker, J.B. 2010. Determinants of off-farm work and its effects on farm performance: the case of Norwegian grain farmers. *Agricultural Economics* 41:577-586.
- Olsson, K. 2012. Risk för växtvärk om du inte har klar ledarstrategi. *Land Lantbruk & Skogsland*. www.lantbruk.com/lantbruk/risk-vaxtvark-om-du-inte-har-klar-ledarstrategi

Drift av store enheter: Hvordan lykkes med avling og økonomi?



Egil Samnøy
Jarlsberg Hovedgård
samnoy@jarlsberghovedgard.no

- Holde jorda i hevd: grøfting, kalking, gjødsling, pakking
- Velge riktige vekster
- Mekanisering tilpasset rettidskostnad
- Gjennomføringsevne: riktig tiltak, til rett tid, på rett plass
- Vurdere risiko
 - Vekster
 - Mekanisering
 - Personell
 - Økning areal
 - Marked og landbrukspolitikk

Rådgiving for økte kornavlinger: Strategier framover



Skal kongerikets kornavlinger økes med 10 % på 10 år, må det ikke bare produseres ny kunnskap om jord, gjødsel og plantevernmidler. Den nye kunnskapen må også komme fram til hver enkelt kornbonde. Rådgiverne i Norsk Landbruksrådgiving får jobben med å levere tilpassede rådgivings-tjenester til deltidsbønder og større entreprenører/bedriftsledere.

Jon Mjærum
Norsk Landbruksrådgiving
jon.mjærum@lr.no

Innledning

Det er behov for å øke avlingene av norsk korn med 10 % i løpet av en tiårsperiode. Samtidig viser statistikken at avlingene de siste årene har stått stille, ja enda til gått ned. Årsakene til denne utviklingen, og hva som kan gjøres for å motvirke denne utviklingen, er belyst gjennom flere andre innlegg her på konferansen, på bakgrunn av arbeid i prosjektet «Økt norsk kornproduksjon» og i landbruksministerens ekspertutvalg. I mitt foredrag skal jeg konsentrere meg om hvordan kunnskapen om dette skal nå ut til kornprodusentene.

Rådgivingsapparatet

I følge de siste tallene fra Statistisk Sentralbyrå er det i 2012 12 477 kornprodusenter i Norge. Disse forvalter et kornareal på 2 989 534 dekar (SSB 2012). En tredjedel av produsentene har mer enn 300 dekar og driver til sammen to tredjedeler av arealet.

Norsk Landbruksrådgiving har 41 lokale enheter, med til sammen 25 000 medlemmer (per 01.01.12). 25 av disse enhetene har kornproduksjon i sitt område, og omtrent 50 rådgivere har oppgaver innenfor kornrådgiving. Halvparten av disse bruker det meste av tida si på kornrådgiving. Vi er den organisasjonen som i størst grad bidrar til å hjelpe kornbonden i beslutningsprosessen. Vår rådgivingsaktivitet innen korn omfatter blant annet råd om vekstskifte, sortvalg, såteknikk, gjødslingsstrategi, plantevernstrategi,

jordarbeidingsmetode, høsteteknikk, høstetid og leveringstidspunkt. Våre medlemmer kan få råd og faglige diskusjoner rundt alle de faktorene som ligger i begrepet agronomi. I tillegg har Norsk Landbruksrådgiving etter hvert fått spesialister innen bygnings-teknikk, maskinteknikk, hydroteknikk og økonomi som kan og skal støtte opp fagfolkene på plantedyrking med spesialkunnskap på sine felter.

Rådgivingstilbud

Tradisjonelt har rådgivingstilbudet til kornprodusenter og andre medlemmer gått på skriftlig informasjon, slik som medlemsblad og vekstnyttmeldinger, samt tilbud om å delta på markdager og fagmøter. I vekstsesongen har det i tillegg vært anledning til å ringe rådgiveren for å spørre om råd og i en del tilfelle besøk med befaringer i åkeren. Dette tilbudet finnes fortsatt i alle rådgivingsenheter, men i stor grad er skriftlige meldinger som før ble trykt og sendt i posten erstattet med e-postmeldinger og SMS. Til en viss grad er disse meldingene også lagt ut på nettsider med medlemstilgang, og det sendes kun ut varsel om at sidene er oppdatert med nytt stoff.

I noen deler av landet er det etablert dyrkingsgrupper, der en fast gruppe av medlemmer (5-15 personer) møtes jevnlig sammen med en rådgiver, i vekstsesongen helst ute i felt. Ideen er at det skal være korte, men hyppige møter, helst hver uke. En slik gruppe gir gode muligheter for erfaringsutveksling

og forutsetter at det innad i gruppa er åpenhet om hvordan ulike utfordringer løses. I en slik gruppe blir rådgiveren like mye en fasilitator som et orakel. En-til en rådgiving i henhold til en fast avtale er ikke utbredt blant korndyrkerne i Norge. Slik intensivrådgiving i korn er kjent fra Sør-Sverige, i Norge har vi noen slike innen grønnsakdyrking. Interessen virker å være stigende, trolig i takt med at det har skjedd en strukturrasjonalisering i kornproduksjonen, og det er en del dyrkere som nå driver store arealer alene. I en slik rådgivingssituasjon er det viktig at rådgiveren har stor spisskompetanse innen faget og samtidig er en god diskusjonspartner.

Rådgiving framover

For å øke kornavlingene hos norske kornprodusenter vesentlig, er det viktig at tilgangen på ny faglig kunnskap er tilstede. Men dersom evnene til å ta i bruk denne kunnskapen ikke er tilstede, enten det gjelder økonomiske muligheter, ulagelige værforhold eller manglende arbeidskraft, hjelper det lite om kunnskapen er på plass. Situasjonen har dessverre vært slik for mange kornprodusenter de siste årene. Rådgivingen framover må derfor ta høyde for både den optimale løsningen og den mulige løsningen. Vi antar at det framover vil bli et tydeligere skille mellom ulike typer av bønder. En tenkt inndeling kan være:

- Investeringsbonden - som ønsker å leve av og utvikle gårdsdrifta
- Den trofaste bonden - som ønsker å opprettholde drifta, men uten å investere store summer
- Den boende bonden - som vil sette bort drifta, men fortsatt bo på gården
- Avviklingsbonden - som kommer til å legge ned og flytte

Det er de to første kategoriene som vil utgjøre medlemsmassen i Norsk Landbruksrådgiving. Vi forventer at disse to kategoriene vil etterspørre ulike typer rådgivingstilbud. Investeringsbonden vil etterspørre en-til en rådgiving, høy kompetanse hos rådgiveren og mange ulike tjenester. I noen tilfelle vil investeringsbonden etterspørre ren driftsledelse, men som oftest vil hun eller han utvikle denne kompetansen selv. Rådgiving som kan øke avlingene eller gi muligheter for å klare økte arealer innenfor en gitt arbeidsmengde vil bli etterspurt.

Den trofaste kornbonden har i de aller fleste tilfeller annet lønnet arbeid ved siden av sin kornproduksjon. De er i hovedsak født til å være bonde og har ofte et ønske om å være mer bonde enn de er, men de økonomiske realitetene er at de i større grad er avhengig av inntekten utenfor bruket enn fra kornproduksjonen. Her vil trolig etterspørselen etter rådgiving være mer på tradisjonelle produkter som jordprøvetaking, gjødselplanlegging, markdager, fagmøter og planteroppdateringer i vekstsesongen. For noen vil det bli etterspørsel etter driftsledelse eller hjelp til skjemautfylling: Søknader om produksjonstilskudd, søknader om tilskudd til redusert jordarbeiding og ferdigstilling av KSL dokumentasjon.

Referanse

SSB 2012: <http://www.ssb.no/jordbruk/>

Betydning av høstetidspunkt



Vanskelige innhøstingsforhold de siste årene har ført til at mange kornåkre har blitt stående for lenge ute i dårlig vær før tresking, med redusert avling og kvalitet som resultat. Resultater fra forsøk med ulike høstetidspunkt i bygg viser at sortsvalg og plantevernstrategi har betydning for hvor lenge avlingsmengden opprettholdes ved utsatt tresking.

Bernt Hoel & Unni Abrahamsen
Bioforsk
bernt.hoel@bioforsk.no

Innledning

Kornartene og sortene har et betydelig høyere avlings- og kvalitetspotensial enn det som oppnås i praksis i norsk korndyrking. Kunnskap, rådgivning og lønnsomhet er nøkkelfaktorer med hensyn til optimalisering av dyrkinga. Grunnlaget for en bedre utnyttelse av kornartenes potensial er forbedringer knyttet til vokseplassen, det vil si å sikre at jorda er i god hevd gjennom blant annet tilstrekkelig dreneringstilstand, gunstig jordstruktur og næringstilstand. Videre handler det om rett tiltak for å utnytte avlingspotensialet i vekstsesongen. Med det menes for eksempel bra etablering av plantene, samt gjødsling og plantevern mest mulig tilpasset behovet.

Det hjelper imidlertid ikke å ha produsert ei stor avling med høy kvalitet dersom den ikke berges på skikkelig måte. Jobben er ikke gjort før kornet er høstet og under tak. Tilgjengelig tid for høsting har på grunn av dårlige værforhold vært meget begrenset de siste årene. Mange åkre har blitt stående for lenge ute i dårlig vær. Hvor robust er en moden kornåker er dersom høstinga blir utsatt? Hvilke forebyggende tiltak kan gjøres? Dersom en har flere modne åkre, hvilken åker bør i så fall høstes først? For å få mer kunnskap om slike spørsmål, har det i 2011 og 2012 blitt gjennomført høstetidsforsøk i bygg ved Bioforsk Øst Apelsvoll. Undersøkelsen inngår i prosjektet «Økt norsk kornproduksjon». Oppdragsgivere er Yara Norge, Norgesfôr/Strand Unikorn, Fiskå Mølle, Felleskjøpet Agri og Norske Felleskjøp.

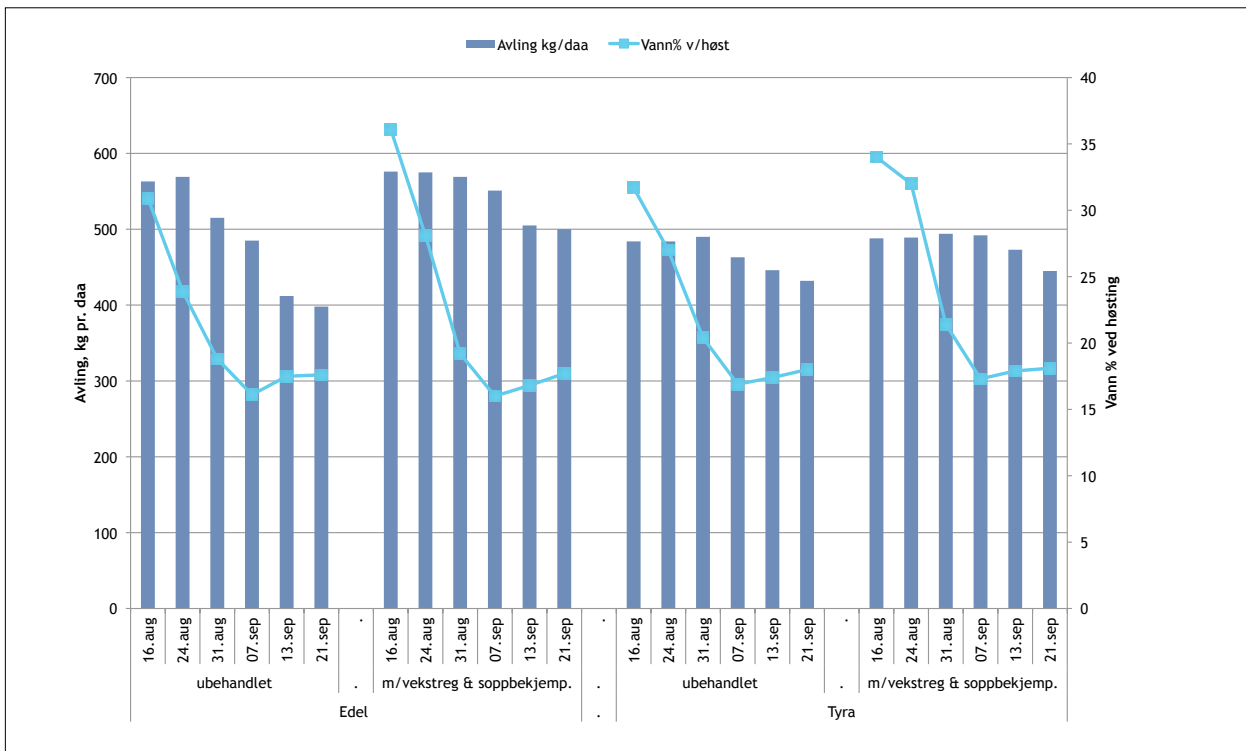
Resultater

Høsten 2011

I 2011 ble forsøket utført i den tidlige byggsorten Tiril (6-rad) på et skifte som var behandlet med soppbekjempingsmiddel og vekstregulering. Slike planteverniltak har i andre forsøk resultert i redusert eller forsinket nedbryting av strået, noe som sannsynligvis vil kunne gjøre åkeren mer robust i forhold til å tåle ugunstig vær etter at den er treskemoden. De første forsøksrutene ble høstet tidlig i august, deretter ble det høstet ruter henholdsvis 1, 2, 3 og 4 uker etter det første høstetidspunktet.

Forsøket i 2011 indikerte at sorten Tiril er robust i forhold til å opprettholde avling og kvalitet selv om høstingen blir utsatt. Selv ved tresking tre uker etter første høstetid fant en ingen statistisk sikker reduksjon i avlingsnivået. Dette til tross for at det var ugunstig vær med over 100 mm nedbør i sum for denne perioden.

Ved seineste høstetid viser resultatene imidlertid en avlingsnedgang på fra 125 til 160 kg per daa sammenlignet med tidligere høstetider, noe som innebærer et avlingstap på godt over 20 %. Mellom de to siste høstetidene kom det cirka 40 mm nedbør, total nedbørsum for hele forsøksperioden ble dermed snaue 150 mm.



Figur 1. Søylene viser avlingene, mens linjene viser vann % ved høsting ved ulike høstetidspunkt. Det er skilt mellom ubehandlet og det som er behandlet med vekstregulering/soppbekjempelse. Dette er vist for sortene Edel og Tyra. Høstetidsforsøk i bygg på Apelsvoll i 2012.

Høsten 2012

Resultatene i 2011 var nyttige, men i diskusjonen av resultatene kom det opp nye spørsmål. Er det forskjeller i robusthet mellom sorter? Hvordan tåler åkeren utsatt høsting dersom det ikke er fulgt opp med vekstregulering og soppbehandling? Og hva skjer om høsting utsettes enda lenger enn det som ble prøvd i 2011?

I 2012 valgte en derfor å utvide forsøksplanen. Det ble utarbeidet en faktoriell plan, der det i tillegg til høstetider, ble testet to ulike sorter, uten og med plantevern tiltak omkring aksskyting. En valgte en 6-radssort (Edel) og en 2-radssort (Tyra). Når det gjelder plantevern, så ble uten og med vekstregulering (Cerone) og soppbekjempelse (Delaro) ved aksskyting sammenlignet. Det ble også tatt med ei ekstra høstetid i forhold til forsøket i 2011, slik at siste høstetidspunkt ble fem uker etter det første. Alle kombinasjoner av sort, plantevern og høstetid ble prøvd. Feltet ble gjennomført på et høstpløyd skifte på Apelsvoll, med høsthvete som forgrøde. Det var ubetydelig med sjukdommer i feltet i 2012.

Høsteperioden i 2012 hadde mindre nedbør enn tilsvarende periode i 2011. I 2012 summerte nedbøren seg til 64 mm for hele perioden. Av dette kom 40 mm mellom de to første høstetidene og 17 mm mellom de to siste.

Planen var å ha første høstetid ved et vanninnhold i kornet på 20-25 %. På grunn av varsel om dårlig vær, ble høstingen startet 16. august, vanninnholdet i kornet var da i overkant av 30 % (Figur 1). Vanninnholdet gikk så gradvis ned ved andre og tredje høsting, mens det var stabilt mellom 15 og 20 % for de tre siste høstetidene.

For avling ble det funnet et signifikant trefaktorsamspill. Det vil si at effekten av utsatt høsting varierte avhengig av hvilken sort og plantevernstrategi som ble brukt. Ubehandlet 'Edel' ga lik avling ved første og andre høstetid, og avlingen var da på nivå med det en fikk i 'Edel' der det var utført vekstregulering og soppbekjempelse (Figur 1). Fra og med tredje høstetid var det sikker avlingsnedgang i ubehandlet 'Edel' og avlingstapet økte kraftig fra fjerde til femte høstetid. 'Edel' som var behandlet med plantevernmidler viste

ingen sikre avlingsforskjeller mellom de fire første høstetidene. Ved femte og sjette høstetid var det imidlertid betydelig avlingsnedgang sammenlignet med tidligere høsting. Likevel var avlingene om lag 100 kg per daa høyere ved femte og sjette høstetid i 'Edel' som hadde fått vekstregulering/soppbehandling sammenlignet med ubehandlet 'Edel'.

For 2-radssorten Tyra var situasjonen annerledes. For det første var avlingsnivået lavere, i gjennomsnitt for alle behandlinger snaue 50 kg per daa mindre avling for 'Tyra' enn for 'Edel'. For de tre første høstetidene var det ikke avlingsforskjeller mellom 'Tyra' som var vekstregulert og behandlet mot sopp sammenlignet med ubehandlet 'Tyra'. For fjerde og femte høstetid var det om lag 30 kg per daa lavere avling i ubehandlet 'Tyra' enn det var i 'Tyra' som hadde fått vekstregulering/soppbekjempelse. Ved siste høstetidspunkt for 'Tyra' hadde vekstregulering/soppbehandling ikke sikker virkning på avlingsnivået. Det var kun en tendens til avlingsforskjell sammenlignet med ubehandlet.

Sammendrag

Resultatene indikerer at sort og plantevernstrategi har betydning for hvor lenge modent bygg opprettholder avlingsmengden under forhold der treskinga blir utsatt. Ved oppfølging med vekstregulering/soppbekjempelse ga sorten Edel (6-rad) betydelig høyere avling enn 'Tyra' (2-rad), men avlingsforskjellen minket noe med utsatt høsting. Også i åker som ikke var behandlet med vekstregulering/soppbekjempelse ga 'Edel' klart høyere avling enn 'Tyra', forutsatt tidlig høsting. Generelt var avlingsforskjellene mellom tidlig og sein høsting større i 'Edel' enn i 'Tyra'. Resultatene fra disse forsøkene viste ikke utslag av stor betydning på kornkvaliteten. Forsøk med ulike høstetidspunkt vil også bli gjennomført i 2013.

En mer utfyllende artikkel er presentert i "Jord- og Plantekultur 2013"

Utnytting av avlingspotensialet



En sort som Edel har et svært høyt avlingspotensial når forholdene ligger til rette. Resultater fra forsøk i 2011-2012 viser at avlingene kan variere mye avhengig av de valg som gjøres med hensyn til tilleggsgjødsling og plantevern. I tillegg varierer det betydelig fra felt til felt hvilke tiltak som gir positiv effekt. Avgjørelser om avlingsfremmende tiltak i vekstsesongen må skje på det enkelte skiftet.

Unni Abrahamsen & Bernt Hoel
Bioforsk
unni.abrahamsen@bioforsk.no

Innledning

Det er svært mye som påvirker avlingen, både naturgitte faktorer og faktorer som korndyrkeren styrer. Det er forskjell på jordarter når det gjelder næringsstilstand, pH, dreneringsgrad og hvor utsatte de er for skorpedannelse m.m. Veksttidens lengde, arrondering, hellingsgrad og hellingsretning er også forhold som er gitt.

Ei jord i god hevd er utgangspunktet for ei god avling. Det vil si at grøftetilstanden er tilfredsstillende, likeså pH- og den generelle næringsstilstanden. Kornprodusenten legger videre føringer for avlingen ved ulike valg: Vekstskifte, sort, jordarbeiding som legger til rette for god rotutvikling, justering av gjødsling og planteverntiltak avhengig av den enkelte vekstsesong, vanning, innhøstingstidspunkt m.m.

Værforholdene det enkelte året er i tillegg avgjørende for resultatet. Temperatur og nedbørsforhold påvirker etablering, risiko for skorpedannelse, busking, videre vekst, legde, sykdommer og innhøsting. Fasiten når det gjelder hva som er de optimale valgene er aldri klar før etter sesongen.

Materiale og metoder

I prosjektet «Økt norsk kornproduksjon» som er finansiert av Yara Norge, Norgesfôr/Strand Unikorn, Fiskå Mølle, Norske Felleskjøp og Felleskjøpet Agri, har en de to siste årene hatt forsøk der en ser på avlingspotensialet i bygg. Feltene er lagt på skifter der avlingsnivået normalt er høyt, slik at de naturgitte forholdene ligger til rette for høye avlinger. De fleste forsøkene er anlagt i 'Edel' (6-rad), en sort som kan gi svært høye avlinger i praksis, men som også kan skuffe veldig. Begge forsøksårene har det vært plassert felt i Norsk Landbruksrådgiving SørØst, Norsk Landbruksrådgiving Hedmark og Norsk Landbruksrådgiving Nord Trøndelag. I tillegg har det begge årene vært anlagt to felt på Apelsvoll.

I forsøkene inngår faktorene gjødsling og plantevern. En tar utgangspunkt i gjødslingsplanen, og på noen forsøksledd tilleggsgjødsles det med 2 eller 4 kg N/daa i buskingsfasen. I kombinasjon med de tre gjødslingsmengdene setter en inn økende intensitet med vekstregulering og bekjempelse av sopp. Forsøksplanen er vist i tabell 1. Leddene 13 - 15 ble bare utført i feltene som har vært plassert på Apelsvoll.

Tabell 1. Avlingspotensial i bygg, forsøksplan.

Ledd	Gjødsling	BBCH 30-31	BBCH 30-31	BBCH 39-45	BBCH 62-65*
1	Gjødsel.plan				
2	+ 2 kg N				
3	+ 4 kg N				
4	Gjødsel.plan	30 ml Moddus			
5	+ 2 kg N	30 ml Moddus			
6	+ 4 kg N	30 ml Moddus			
7	Gjødsel.plan	30 ml Moddus	60 g Acanto Prima		
8	+ 2 kg N	30 ml Moddus	60 g Acanto Prima		
9	+ 4 kg N	30 ml Moddus	60 g Acanto Prima		
10	Gjødsel.plan	30 ml Moddus	60 g Acanto Prima	75 ml Delaro	
11	+ 2 kg N	30 ml Moddus	60 g Acanto Prima	75 ml Delaro	
12	+ 4 kg N	30 ml Moddus	60 g Acanto Prima	75 ml Delaro	
13	Gjødsel.plan	30 ml Moddus	60 g Acanto Prima	75 ml Delaro	75 ml Delaro
14	+ 2 kg N	30 ml Moddus	60 g Acanto Prima	75 ml Delaro	75 ml Delaro
15	+ 4 kg N	30 ml Moddus	60 g Acanto Prima	75 ml Delaro	75 ml Delaro

* Kun i forsøkene på Apelsvoll

Tabell 2. Resultater for avling og kvalitet i gjennomsnitt for 9 felte i 2011-2012. Ett felt i 2011 med svært mye legde i 2011 er ikke med i sammendraget.

Ledd	Avling kg/daa	Rel	Vann v/høst	Protein %	Opp- tatt N	HI- vekt kg	1000 korn- vekt	Strå- lengde cm	% strå- knekk	% legde seint	% bygg br.flekk	% grå øyefl.
1	567	100	17,3	9,3	7,1	65,3	36,5	85	59	1	3	6
2	597	106	17,6	10,0	8,1	65,2	37,5	86	67	1	5	7
3	592	105	18,0	10,3	8,3	65,3	37,4	87	68	24	3	8
4	562	100	17,3	9,3	7,1	64,0	35,9	77	64	0	4	8
5	576	102	17,5	10,0	7,8	64,1	35,8	80	56	2	3	11
6	584	104	18,0	10,6	8,4	63,7	35,4	80	62	7	3	12
7	607	108	17,4	9,2	7,6	65,7	38,2	82	51	0	1	2
8	641	114	17,7	9,9	8,6	66,3	38,2	82	57	3	1	1
9	639	113	18,2	10,4	9,0	66,0	38,3	82	56	6	2	3
10	643	114	17,9	9,2	8,1	66,7	40,0	80	28	0	1	0
11	667	118	18,6	9,8	8,8	67,1	39,8	82	22	2	0	1
12	685	121	18,9	10,4	9,7	67,1	39,3	82	38	6	1	1
P%	<0,01		1,2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	4,2	<0,01	0,3

Resultater

Det er stor variasjon mellom feltene med hensyn til hvilke innsatsfaktorer som har gitt størst avlingsøkning. Vekstsesongen 2011 hadde mye nedbør på forsommeren, på tre av feltene var det betydelige meravlinger for tilleggsgjødsling. Et av feltene hadde imidlertid lavt avlingsnivå på grunn av dårlig jordstruktur/

fuktige forhold, og kornplantene fikk tilstrekkelig nitrogen med grunnjødslinga. I et annet felt ble det mye legde, og tilleggsgjødsling økte legdeproblemenene. Tilleggsgjødsling i dette feltet ga nedgang i avlinga. Sesongen 2012 var også preget av mange nedbørsdager. Men i de fleste tilfeller (lokale unntak) var det ikke store nedbørsoverskudd som skulle tilsi utvasking av gjødsel før akkskyting. I 2012 ga ekstra

gjødsling med 2 kg N/daa økt avling i de to feltene på Apelsvoll, og en øking av tilleggsgjødslinga med ytterligere 2 kg ga tilsvarende avlingsøkning som for de første 2 kg med nitrogen. Avlingsnivået i disse feltene var betydelig høyere enn forventet i gjødslingsplanen. I de tre øvrige feltene ga ekstra gjødsling dette året en usikker effekt.

Bruk av vekstregulatoren Moddus har stort sett gitt små avlingsutslag og variable resultater. Det har vært notert beskjedne angrep av sjukdommer i de fleste feltene (Tabell 2), samtidig som både 2011 og 2012 har hatt "gode" forhold for sjukdomsutvikling. Det var angrep av byggbrunflekk i alle felt, i gjennomsnitt for feltene et nivå på 3 - 5 prosent der det ikke var satt inn tiltak. Ingen av feltene har hatt kraftige angrep. Tidlig behandling med Acanto Prima har redusert angrepet til 0 - 1 %. Den seine behandlingen med Delaro har ikke ført til ytterligere reduksjon. I gjennomsnitt for feltene var det større meravlinger for soppbekjempelse i 2012 enn det var i 2011. Behandlingen med Delaro ved aksskyting har først og fremst redusert angrepene av byggbrunflekk og spragleflekk, men disse sjukdommene har vært beskjedne i de fleste feltene. Men tiltaket har påvirket stråkkvaliteten, og spesielt har andel av stråkk blitt betydelig redusert ved behandling ved aksskyting (Tabell 2). Behandlingen har ført til en høyere hektolitervekt og 1000-kornvekt. Økingen i kornstørrelse var størst i 2011, mens avlingene økte mest ved den seine behandlingen i 2012.

Sammendrag

Resultatene viser at avlingene kan variere mye avhengig av de valg korndyrkeren gjør med hensyn til tilleggsgjødsling, vekstregulering og soppbekjempelse. Dette er likevel bare et utvalg blant tiltakene korndyrkeren gjør i praksis. Og avgjørelser omkring andre forhold som vekstskifte, arts-/sortsvalg, jordarbeidingsmetode/-tidspunkt og ugrasbekjempelse med flere, kan ha minst like stor betydning for resultatet. Fasiten for hva som er de optimale valgene har en ikke før etter innhøstingen.

Resultatene viser imidlertid at det kan variere betydelig fra felt til felt hvilke tiltak som gir positiv effekt. På den annen side kan enkelte tiltak også gi negativ avlings- og kvalitetsrespons, i tillegg til kostnadene ved å utføre tiltaket. Eksempler på dette i disse forsøkene er mangelen på eller negativt utslag

for bruk av vekstregulator når det ikke blir legde, og negativ effekt av tilleggsgjødsling når det blir mye legde. Avgjørelser om tiltak i vekstsesongen må skje på det enkelte skiftet.

En sort som Edel har et svært høyt avlingspotensial når forholdene ligger til rette. Videre viser resultatene at selv om en i gjødslingsplanen forventer en "moderat" avling, vil ikke avlingen begrenses til dette nivået dersom forholdene blir gode.

En mer utfyllende artikkel er presentert i "Jord- og Plantekultur 2013". Disse forsøkene skal også gjennomføres i 2013, og endelige konklusjoner kommer når undersøkelsene er avsluttet.

Et tydeligere avlingsfokus i forskning og rådgivning er nødvendig for å fremme økt norsk kornproduksjon. Konkret må dette innebære betydelig opptrapping av forsøksvirksomhet knyttet til arter, sorter og dyrkingstekniske faktorer, og ikke minst kombinasjonen av faktorer. Dette gir nødvendig kunnskapsgrunnlag for en videreutvikling av rådgivingsverktøy som varselingstjenester av ulike typer, samt mer målrettede og riktige anbefalinger med hensikt å bidra til en optimalisering av korndyrkernes valg.

Overvintringsstrategier hos høstsådde vekster



Årsaken til vinterstress er komplisert og kan involvere lavtemperaturer, sopp, isdekke og telehiv. PPLS er et nyttig verktøy til å forstå overvintringsstrategier hos planter og identifisere de viktigste stressfaktorene for overlevelse. Denne kunnskapen er nødvendig for seleksjonen av vintersterke sorter og utvikling av dyrkingsteknikk som kan forbedre overvintring av høstsådde vekster.

Wendy Waaen¹, Stein Ivar Øvergaard¹, Mauritz Åssveen¹, Ragnar Eltun¹ & Lawrence V. Gusta²

¹Bioforsk, ²University of Saskatchewan, Canada

wendy.waaen@bioforsk.no

Bakgrunn

I et korndominert vekstskifte kan oljevekster ha mange agronomiske- og miljøfordeler. Høstsådde oljevekster kan produsere 40-50 % større avlinger enn vårsådde sorter, men dårlig overvintringsevne begrenser omfanget av produksjonen i nordlige breddegrader. Screeningmetoder som identifiserer forskjeller i overvintringsevne mellom sortene er viktige for seleksjon av robuste sorter, men årvisse klimaforskjeller gjør at data fra feltforsøkene ofte er vanskelige å analysere. Hensikten med dette arbeidet var å identifisere klimavariablene som har størst betydning for overvintringsevnen til raps og rybs i det nordiske klima.

Material og metode

Feltforsøk med raps og rybs ble lagt til forsøksstedene Vollebekk og Apelsvoll i vekstsesongene 2006-2007, 2007-2008 og 2008-2009. Raps ble sådd på fire såtidene: 1., 10., 20. og 30. august med to såmengder: 2,5 kg ha⁻¹ og 3,8 kg ha⁻¹. Rybs ble sådd på tre såtidene: 10., 20. og 30. august med to såmengder: 5,2 kg ha⁻¹ og 6,7 kg ha⁻¹. Antall blad og rothalstykkelser ble registrert etter vekstavslutning om høsten, og overlevelse ble registrert på våren. Værforholdene var svært varierende mellom de tre forskjellige vintrene, noe som ga stor variasjon i overlevelse mellom årene i forsøksperioden. Dette ble en utfordring for variansanalysen, og data ble derfor kombinert med 141 værvARIABLE som inkluderte nedbør, temperatur, snø- og isforhold. Regresjonsmodeller ble analysert med bruk av Powered Partial Least Squares (PPLS) og denne metoden gjorde det mulig å predikere overlevelse basert på noen få klimavariabler.

Tabell 1: Signifikante regresjonskoeffisienter av predikert prosent overlevelse av raps med bruk av PPLS mot målt overlevelse i vekstsesongen 2006-07, 2007-08 og 2008-09 på Apelsvoll (60° 42' N, 10° 51' Ø) og Vollebekk (59° 40' N, 10° 46' Ø), Norge.

Variabel beskrivelse	Regresjonskoeffisienter	P verdi
Antall dager uten snø i desember	5,66	0,030
Antall blad	4,43	0,007
Risiko for isdekke, januar	-10,94	0,006
Snøsmelting, desember	-4,66	0,007
Antall dager i januar med en teledybde <2cm	-2,65	0,011

Resultat og diskusjon

Modellene viste god prediksjonsevne for overlevelse ($R^2_{\text{raps}} = 0,81$, $R^2_{\text{rybs}} = 0,87$), men enda viktigere var evnen til å identifisere avgjørende faktorer for vinteroverlevelse av raps og rybs under norske forhold.

Positive faktorer

Den viktigste variabelen med positiv effekt på overvintring av raps var antall dager i desember uten snø (Tabell 1). Lys er en nøkkelfaktor for herdingsprosessen, og sent snødekke kan resultere i ytterligere herding gjennom en lengre periode med aktiv fotosyntese. Uten snødekke er plantene også utsatt for lavere temperaturer. Dette kan være en fordel for overvintring siden andre fase av herdingen, som forekommer når temperaturer er under null grader, også kan øke frosttoleranse ytterligere.

Antall blad viste seg også å ha en positiv effekt på overvintring av raps. Man anbefaler å så raps på et tidligere tidspunkt på høsten enn rybs, og resultatene fra dette forsøket bekrefter at raps trenger lengre tid på høsten for å nå et optimalt utviklingsstadium. Antall blad er relatert til plantens evne til å lage tilstrekkelig lagringskarbohydrater som er nødvendig for frosttoleranse, vedlikehold gjennom vinteren og tilvekst på våren. Analysen av rybs identifiserte ingen vekstparametere som signifikant for overlevelse, noe som indikerer at alle såtidspunktene var tilstrekkelig for planteutvikling på høsten.

Antall dager i januar uten snødekke var den viktigste variabelen for vinteroverlevelse av rybs (Tabell 2). Dette kan være relatert til redusert risiko for isdekke og/eller vannmettet jord. Mangel på snødekke kan også bety at forholdene er mindre gunstig for sopp-utvikling. Gjennomsnittlig jordtemperatur i april viste

seg også å ha en positiv effekt på overvintring av rybs. Plantens vitalitet og toleranse for lav temperatur avtar mot slutten av vinteren. En kortere vinter indikert med varmere jord i april, kan forventes å forbedre vinteroverlevelsen. Vinteroverlevelsen av rybs ble også forbedret med en økning i maksimum temperatur i desember. Varig frysing kan resultere i en dehydrert tilstand som er skadelig for cellene, og graden av stresset er avhengig av temperatur. Høyere temperaturer i desember kan derfor redusere stresset forbundet med langvarig frysing. Det er også mulig at høyere temperaturer i desember er positivt for ytterligere herding, siden enzymer involvert kan fungere mer effektivt ved varmere temperaturer.

Negative faktorer

Risikoen for isdekke i desember og januar ble identifisert som variabler med størst negativ effekt på overvintring av raps og rybs (Tabell 1 og 2). Fremtidige klimascenarier indikerer at nordlige breddegrader kan forvente flere temperatursvingninger i løpet av vinteren (Bélanger *et al.* 2002, Hakala *et al.* 2011). Risiko for isdekke i dette forsøket er et uttrykk for forhold der man får smelting av snø mens jorda er frosset, noe som resulterer i oppsamling av smeltevann på jordoverflaten. Slike forhold kan resultere i flere skader, inkludert oksygenmangel, fryse- og tineskader eller avherding.

Snøsmelting i desember og antall dager i januar med en teledybde <2 cm ble også påvist å ha en negativ effekt på overlevelse av raps. Disse variablene er mest sannsynlig også relatert til oksygenmangel, fryse- og tineskader eller avherding. Høyere temperaturer midt på vinteren kan øke fysiologisk aktivitet for tidlig, og dermed starte det kuldefølsomme vekststadiet.

Tabell 2: Signifikante regresjonskoeffisienter av predikert prosent overlevelse av rybs med bruk av PPLS mot målt overlevelse i vekstsesongen 2006-07, 2007-08 og 2008-09 på Apelsvoll (60° 42' N, 10° 51' Ø) og Vollebekk (59° 40' N, 10° 46' Ø), Norge.

Variabel-beskrivelse	Regresjonskoeffisienter	P verdi
Maksimum lufttemperatur, desember	4,55	0,044
Gjennomsnittlig jordtemperatur, 10 cm, april	5,15	0,011
Antall dager uten snø i januar	6,54	0,007
Risiko for isdekke, desember	-4,76	0,073
Sum av smelting på dager med teledybde < 2 cm, desember	-4,08	0,092
Risiko for isdekke, januar	-1,73	0,071

Denne analysen gjør prediksjon av overvintring av raps og rybs mulig. Et viktigere poeng er at analysen identifiserer de mest avgjørende faktorene som påvirker overvintring av raps og rybs under norske forhold, og dermed setter fokus på de «svakeste leddene». Risiko for isdekke i desember og januar ser ut til å ha stor betydning for overlevelse av raps og rybs i Norge, dette bør undersøkes videre. PPLS er et nyttig verktøy til å forstå kompleksiteten av vinteroverlevelse og er derfor egnet for seleksjonen av vintersterke sorter tilpasset til spesifikke vinterforhold og for utvikling av dyrkingsteknikk som kan forbedre overvintring av høstoljevekster.

Referanser

- Bélanger, G., Rochette, P., Castonguay, Y., Bootsma, A., Mongrain, D., Ryan, D. 2002. Forages: Climate change and winter survival of perennial forage crops in eastern Canada. *Agron J* 94:1120-1130.
- Hakala, K., Hannukkala, A.O., Huusela-Veistola, E., Jalli, M. & Peltonen-Sainio P. 2011. Pests and diseases in a changing climate: a major challenge for Finnish crop production. *Agr. Food Sci.* 20:3-14.



Overvintringsskader i høstsådde oljevekster. Foto: Erling Fløistad.

Hvordan øke økologisk kornproduksjon?



Med tilgang på husdyrgjødsel oppnår økologiske korndyrkere i gjennomsnitt 60-70 % av avlingsnivået de hadde ved konvensjonell drift. Et flertall av produsentene mener bedret økonomi er det viktigste for at det økologiske kornarealet i Norge skal øke. Bedre markedsføring, stabil avsetning, økt pris, mer positive holdninger til økologisk og bedre veiledning er tiltak som etterlyses.

Anne-Kristin Løes & Randi Berland Frøseth
Bioforsk
anne-kristin.loes@bioforsk.no

Innledning

Med tilgang på husdyrgjødsel oppnås det gode kornavlinger i økologisk produksjon (Korsæth 2008). Med ettårig grønn gjødsling hvert 3. år kan det også bli gode avlinger (Løes *m.fl.* 2007, Gaffke 2012), men dette legger beslag på store areal samtidig som næringstapene kan bli betydelige ved slik drift. Flere prosjekt er gjennomført eller i gang for å undersøke hvordan økologisk korn kan gjødsles der det er lite tilgang på husdyrgjødsel. Produsentene selv er også spurt om sine erfaringer, gjennom prosjektet «Motivasjon for økologisk kornproduksjon» (KornMot 2008-2012), et samarbeid mellom Bioforsk, Norsk Landbruksrådgiving og Fylkesmannens landbruksavdeling i Oslo og Akershus, finansiert av SLF. I denne artikkelen oppsummerer vi hvilke utfordringer produsentene mener må løses for å kunne øke avlingsnivået av økologisk korn.

En nettbasert spørreundersøkelse blant økologiske kornprodusenter ble gjennomført i januar 2012. Halvparten av rådgiverne i korndistriktene sendte spørreundersøkelsen til sine medlemmer, til sammen 272 bønder. Hovedfokus var på avlingsnivå, næringsforsyning, ugras og vekstskifte. Vi fikk 71 svar, dvs. en svarandel på 26 %. Svarene var imidlertid av høy kvalitet. Her presenterer vi et utvalg av resultatene som ble samlet inn, spesielt sammenhengen mellom avlingsnivå og næringsforsyning.

Resultater

Mest bygg og havre

Bøndene som svarte hadde til sammen omlag 11 000 daa økologisk korn, 12 000 daa eng til fôr og 630 daa grønn gjødsel. Totalarealet som undersøkelsen representerer er om lag 34 000 daa fulldyrka jord, hvorav 73 % var omlagt, 5 % i karens og 22 % konvensjonelt dyrket korn. Kornarealet i undersøkelsen representerer 14 % av det økologiske kornarealet i Norge. Svarene fordelte seg med 35 % fra Trøndelag, 21 % fra Hedmark-Oppland og 42 % fra Vestfold, Østfold og Akershus. Bygg var det vanligste kornslaget (5600 daa) fulgt av havre (3200 daa), hvete (1200 daa), blandkorn med erter (800 daa) og spelt (500 daa; alle tall avrundet til nærmeste 100 daa). Økologiske erter eller åkerbønner ble bare dyrket på 300 daa, og økologisk rug på 130 daa. I gjennomsnitt hadde bøndene levert Debio-godkjent korn i 7 år.

Høyere avlinger med husdyrgjødsel

Tilgang på husdyrgjødsel er avgjørende for avlingsnivået i økologisk korndyrking (Korsæth 2008), og svarene er derfor analysert ut fra tilgang på husdyrgjødsel fra egen eller andres gård (Tabell 1). De aller fleste hadde tilgang på husdyrgjødsel. Av de 45 som hadde egen gjødsel var det nesten halvdel (44 %) som fikk gjødsel fra andre gårder i tillegg. Kun 12 bønder

drev helt uten husdyrgjødsel. Noe overraskende var det kun 1/3 av disse som brukte handelsgjødning som tørka hønsegjødsel eller kjøttbeinmel hvert år. Blant bønder med egen husdyrgjødsel var det 13 % som brukte økologisk handelsgjødning årlig, og like mange som brukte slik gjødning av og til. Grønngjødsling var lite brukt på gårder med husdyrgjødsel, men vanlig på gårder uten husdyrgjødsel. Selv på gårder med husdyrgjødsel var det ganske vanlig å bruke underkultur med kløver, og på gårder uten egen gjødning var det underkultur på mer enn 70 % av gårdene. Med unntak av en gård som nettopp hadde startet omlegging var det engvekster til slått eller grønngjødsling på alle gårdene.

De fleste har erfaring med tidligere konvensjonell drift, og oppgir at avlingsnivået er redusert i forhold til da det ble dyrket konvensjonelt korn på samme areal. Nedgangen i avlingsnivå er minst hos dem som har tilgang til egen husdyrgjødsel. Disse oppgir i gjennomsnitt at økologisk avlingsnivå er 71 % av tidligere konvensjonelle avlinger. Tilsvarende tall for dem som har tilgang til husdyrgjødsel fra andre gårder er 62 %, mens de som ikke har husdyrgjødsel har 43 % av konvensjonelle avlinger i snitt. Bøndene ble også bedt om å anslå avlingsnivået for økologisk og konvensjonelt dyrket korn i kg per daa, for 2011 og som gjen-

nomsnitt for de siste årene. I gjennomsnitt for hele materialet ble avlingsreduksjonen bekreftet, men viste seg å være størst for hvete og rug, lavere for bygg, og minst for havre og spelt (Tabell 2). 2011 ble av flere beskrevet som et utfordrende kornår, spesielt på grunn av en våt forsommer, og dette gjenspeiles i noe høyere tall for snittavlinger enn for 2011. Siden det er til dels svært få som har oppgitt avlingsdata for enkelte kornslag er dette materialet ikke inndelt etter tilgangen på husdyrgjødsel.

På spørsmålet om hva som skal til for å få et godt avlingsnivå ved økologisk dyrking, ble næringstilgang framhevet som det klart viktigste, særlig i form av husdyrgjødsel. Ugraskontroll og gunstige værforhold ble også nevnt av svært mange. Bøndene ble bedt om å oppgi de viktigste ugrasartene. Kveke var det verste ugraset, oppga 26 (av 52) bønder med husdyrhold og 9 (av 19) uten. Tistel var også problematisk for begge disse gruppene, med 16 «treff» på husdyrgårder og 14 «treff» på gårder uten husdyr, og dylle ble også nevnt av begge gruppene (10 og 9 treff). På husdyrgårdene var høymola et stort problem i kornåkrene (11 treff), mens dette ugraset ikke ble nevnt av noen bønder på gårder uten husdyr.

Tabell 1. Tilgang på husdyrgjødsel fra egen gård, andres gård eller ingen tilgang, blant 71 produsenter av økologisk korn i en spørreundersøkelse i KornMot 2012. Videre antall, og i parentes andel i % av hver gruppe som bruker tilleggsgjødsel, i form av økologisk handelsgjødning, enten årlig eller av og til.

Gruppe	Antall svar (%)	Handelsgjødning		Grønngjødsel	Kløver underkultur
		Årlig	Av og til		
Egen gård	45 (63)	6 (13)	6 (13)	10 (22)	20 (44)
Andres	14 (20)	4 (29)	5 (36)	7 (50)	10 (71)
Ingen	12 (17)	4 (33)	1 (8)	10 (83)	9 (75)

Tabell 2. Kornavlinger i kg per daa undersøkt blant 71 produsenter av økologisk korn i en spørreundersøkelse i KornMot 2012. Antall svar i parentes for hvert kornslag og år eller periode.

Kornslag	2011			Gjennomsnitt siste år		
	Øko	Konv	Ø % av K	Øko	Konv	Ø % av K
Bygg	248 (40)	372 (15)	67	280 (35)	431 (14)	65
Havre	289 (35)	433 (7)	67	291 (36)	386 (17)	75
Hvete	266 (15)	520 (5)	51	284 (15)	501 (8)	57
Spelt	141 (9)	---	-	184 (9)	250 (1)	74
Rug	342 (3)	625 (2)	55	310 (5)	546 (4)	57

Til tross for en betydelig avlingsnedgang oppga nesten halvdel av bøndene (46 %) at de hadde hatt en positiv inntektsutvikling ved å legge om til økologisk. Hele 65 % rapporterte om at økologisk dyrking ga mer arbeid. De fleste så for seg at gården drives helt (52 %) eller delvis (28 %) økologisk om 5 år. 10 % antok at de ikke ville drive gården om 5 år, og like mange at de ikke ville drive gårdene økologisk i framtida. Disse tallene passer godt overens med framtidsutsiktene til økobønder i tidligere spørreundersøkelser (Lien *et al.* 2008), og bekrefter at det er en stor utfordring å klare de nasjonale målsetningene om 15 % økologisk produksjon og forbruk innen 2020. For å øke den økologiske kornproduksjonen er det viktig å beholde dem som har lagt om. Et viktig tiltak kan være spissa rådgiving i grupper med mål om økt produktivitet for den enkelte. Dette vil være et godt utgangspunkt for å få flere til å legge om på et best mulig agronomisk grunnlag. Satsing på å rekruttere nye produsenter bør skje i områder med tilgang på husdyrgjødsel eller annen godkjent organisk gjødsel.

Referanser

- Gaffke, H. 2012. Eng og underkultur økte jordas fruktbarhet. *Økologisk landbruk 2* (2012): 8-10.
- Korsæth, A. 2008. Yields and N leaching/runoff losses in a long-term cropping system experiment in SE Norway; results from the new Millennium. *In*: Christensen, B.T. (ed): Long-term field experiments - a unique research platform. NJF Report 4(2):68-71.
- Lien, G., Flaten, O., Koesling, M. & Løes, A.-K. 2008. Utmelding av norske øko-bønder - hva er årsakene? Resultater fra en spørreundersøkelse høsten 2007. Diskusjonsnotat Nr. 2008-1, NILF, Oslo.
- Løes, A.-K., Henriksen, T.M., Sjursen, H. & Eltun, R. 2007. N-forsyning til økologisk korn - gjentatt bruk av kløver underkultur, eller ettårig grønningsgjødsling? *Bioforsk FOKUS 2*(2):219-225.

Robuste hvetesorter for framtidens korndyrkere



Både volumet av og kvaliteten på norskprodusert hvete har vært for lav de siste åra. Dette har vært år med mye regn på seinsommeren og under innhøstinga. Toleranse for værpåkjenninger har lenge vært viktige foredlingsmål, men markedssortene er likevel ikke robuste nok. Ved større fokus på spesifikke enkeltegenskaper i foredlinga og bruk av nye genteknologiske teknikker er det grunn til å tro at stabiliteten til framtidens sorter kan bli bedre.

Jon Arne Dieseth
Graminor AS
jon.arne.dieseth@graminor.no

Innledning

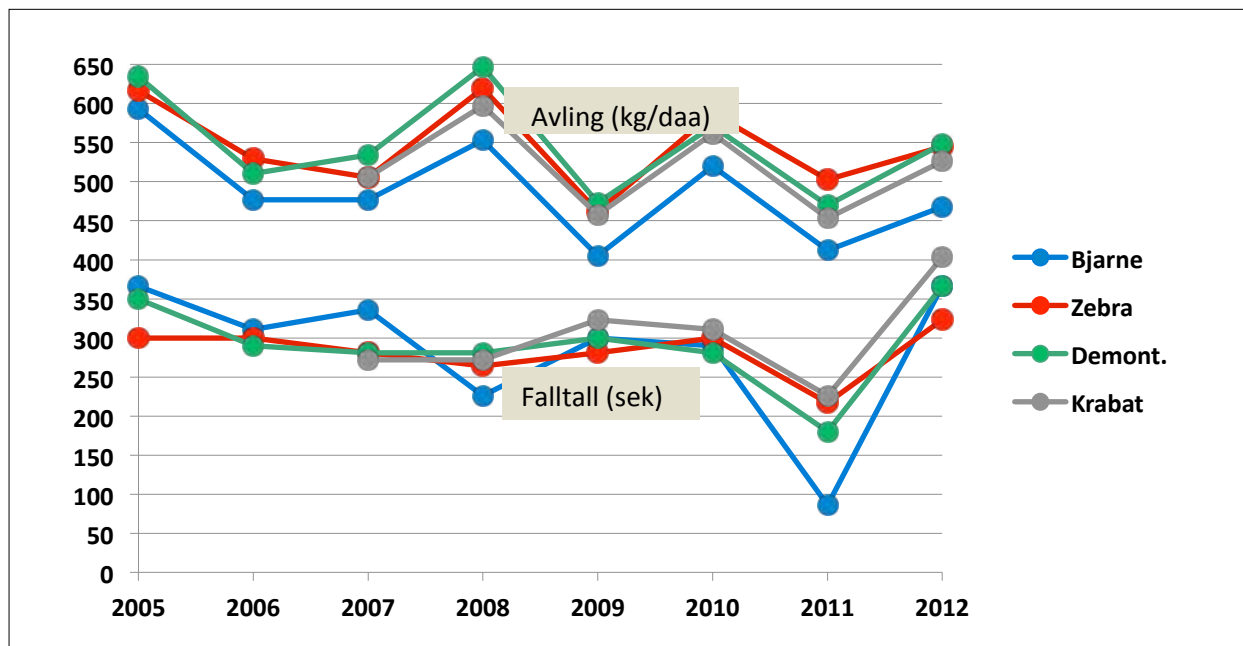
De siste åra har været skapt store problemer for norsk hvetedyrking. Avlingene har vært lavere og kvaliteten redusert i forhold til det man oppnådde for 8-10 år siden. Spørsmålet er derfor om de norske hvetesortene er robuste nok med tanke på det været vi kan forvente som følge av de spådde klimaforandringene. Er de ikke det, er neste spørsmålet om det vil være mulig foredle fram sorter som vil tåle framtidens norske klima. Hva skal i tilfelle til for at det skal være mulig å få slike sorter på markedet? Siden Graminor bare har foredlingsprogram for vårhvete, vil diskusjonen i det følgende stort sett dreie seg om vårhvete.

Effekter av værpåkjenninger på norsk vårhvete

I Norge dyrkes hvete helt ut mot yttergrensa av hvor det er mulig. Både vekstsesongens lengde og varmesum er begrensende for hvor hvete kan dyrkes. I motsetning til i hvetens opprinnelsesområder i Midt Østen og i de fleste andre viktige hvetedyrkingsområder, modner norsk hvete ofte med synkende temperaturer. Ved lave temperaturer tar modningsprosessen lang tid og stopper etter hvert helt opp. Opptørring etter nedbør og nattedugg tar også lang tid ved kortere dag og lave temperaturer. For å oppnå gode hvetearvlinger med akseptabel kvalitet under slike forhold, kreves

det robuste sorter. Egenskaper som gjør hveten i stand til å takle rått og kjølig vær på seinsommeren og høsten har derfor vært høgt prioritert i det norske foredlingsprogrammet. God stråstyrke, evne til å fortsette innlagring og modning ved lave temperaturer og resistens mot aksgroing er eksempler på slike egenskaper.

Likevel skaper været fortsatt store problemer for norsk hvetedyrking. Riktig ille gikk det i 2011. Norsk produksjon av brødhvete var da den laveste på flere tiår. Dette skyldes lave avlinger og at svært lite av hveten holdt matkvalitet. Gjennomsnittstall for avling og falltall fra den offisielle verdiprøvinga av vårhvete i perioden 2005-2012 for dagens markedssorter er vist i figur 1. Som figuren viser var avlingsnivået lavest i sesongene 2009 og 2011 mens kvaliteten og da særlig falltallet var lavt i 2011. Det som har vært typisk for de problematiske sesongene, er kombinasjonen av temperaturer over det normale i juli og august og unormalt mye nedbør. Også sommeren 2012 var det mange regnværsdager, men temperaturen var under eller nær det normale. Det kan muligens forklare at det gikk bedre med både avling og kvalitet denne sesongen. De norske sortene er tydeligvis bedre tilpassa "råkalde" norske forhold enn de mer "tropiske" forholdene vi hadde i 2011.



Figur 1. Gjennomsnitt for avling og falltall fra den offisielle verdiprøvinga av vårhvete i perioden 2005-2012 for dagens markedsorter.

Innkryssing av nye egenskaper

Det er fortsatt usikkert hvilke værforandringer de pågående klimaforandringene vil føre med seg. Varmere, villere og våtere er stikkord som ofte brukes for å beskrive de forventede endringene. Dette er i tilfelle dårlig nytt for norske hvetedyrkere, om det ikke kommer nye hvetesorter som er bedre tilpasset kombinasjonen av fuktig sommer- og høstvær og høge temperaturer. Et klima i forandring, med store sesongvariasjoner og en ujevn frekvens av ødeleggende værphenomener, er også et skrekksenario for en kornforedler. De relativt gode resultatene fra 2012 viser at man har lyktes med å foredle sorter som er robuste mot "gamle dagers" værpåkjenninger. Ved å kryssing inn egenskaper som vil være viktige i et nytt klima, er det sikkert mulig å få fram sorter som er mer robuste mot nye påkjenninger. Med dagens metoder kan det imidlertid ta lang tid. Fra en krysning blir gjort til en ny sort er på markedet tar det ca. 15 år, og flere runder med kryssing og utvalg er antakelig nødvendig for å få fram nye sorter med tilfredsstillende toleranse.

På bakgrunn av resultater fra de siste problematiske sesongene, har vi identifisert noen essensielle egenskaper det er nødvendig å forbedre i det norske vårhvetesortimentet. Det er egenskaper som sjukdomsresistens, stråkvalitet og forskjellige kvalitetspa-

rametre. Ved å legge forholdene til rette for utvalg av disse karakterene enkeltvis, kan man øke sjansen til framgang uavhengig av sesongvariasjoner i værforholdene. Spesielle felter, hvor det dusjvannes og/eller spres sjukdomssmitte, benyttes for å teste foredlingsmaterialet for resistens mot *Fusarium*. Sjukdomsresistens kan ofte testes på svært små forsøksruter, gjerne bare noen få planter. Egne forsøksfelt for testing av sjukdomsresistens er derfor relativt billige og svært vanlig i kornforedling. For mange egenskaper må det imidlertid være et ordentlig plantebestand for at det skal være mulig å gjøre gode registreringer. Variasjon i såtid, gjødsling og forsøkssted kan øke sjansen for optimale forhold for utvalg. Men forsøk med store forsøksruter er kostbare, og antall forsøk som kan anlegges vil være begrensa.

I det norske foredlingsprogrammet er vi allerede i gang med å krysse inn nye egenskaper. Enklest er det hvis egenskapene finnes i linjer med høy dyrkingsverdi. For eksempel har den svenske vårhvetesorten Zebra en unikt god stråkvalitet som gjør at det tar lang tid før strået bryter ned etter modning. 'Zebra' er godt tilpasset norske forhold og har lenge vært en stor sort på det norske markedet. En tysk høsthvetesort som heter Ellvis, har hatt jamt høgt falltall i de vanskelige sesongene hvor de antatt beste norske vårhvetesortene har svikta. Likeledes ser det ut til at

en annen tysk høstvetesort, Olivin, beholder en god glutenkvalitet i sesonger hvor glutenkvaliteten er svak hos de fleste andre sorter. Både Elvis og Olivin er populære sorter i Norge, men fordi de er høstvetter må det antakelig krysses flere ganger tilbake til vårhvete før det kan være håp om å finne interessante genotyper blant avkommet. Resistens mot akfusariose er funnet i kinesisk vårhvete. Dette er materiale som er dårlig tilpasset norske dyrkingsforhold og som også er dårlig for mange andre egenskaper. Å krysse inn egenskaper fra slike kilder er en omstendelig prosess med flere runder med tilbakekryssing og testing.

Nye teknikker for å forbedre det norske sortsmaterialet

Når egenskaper skal krysses inn fra uadaptert materiale, er det en risiko for at egenskapen man ønsker å overføre blir borte under arbeidet med tilbakekryssing til adaptert materiale. Jo vanskeligere det er å gjøre gode utvalg for denne egenskapen, jo større er

sjansen for at dette skal skje. Ny teknologi kan imidlertid komme til å revolusjonere planteforedlinga i åra som kommer. Ved hjelp av genetiske markører på kromosomene kan man bli i stand til å følge egenskaper gjennom tilbakekryssingsprosessen uten at det må gjøres nye utvalg i felt. Dette forutsetter imidlertid at noen på forhånd har vært i stand til å knytte kjente DNA-markører til nedarvingen av den egenskapen man er interessert i å krysse inn. Det finnes allerede kjente markører, blant annet for resistens mot mange plantesjukdommer og for gener som påvirker kvaliteten. I andre tilfeller finnes det ikke slik informasjon. Graminor er derfor med i flere forskningsprosjekter hvor et av målene er utvilling av anvendbare genetiske markører. Etter hvert som det blir slike markører tilgjengelig for mange egenskaper, er det grunn til å tro at markørassistert seleksjon, som metoden kalles, vil bli et viktig redskap foredlingsarbeidet. Metoden er spesielt lovende for egenskaper med relativt enkel nedarving der utvalget i felt er vanskelig eller kostbart.



Høsting av korn ved Østensjøvannet, Ås. Foto: Erling Fløistad.

Vegetabiler



Samhandlingsstrategien Gartnerhallen og BAMA 2012-2015: Vekstmuligheter for norsk grøntproduksjon



Gartnerhallen og BAMA har som felles målsetting å øke forbruket av norske kvalitetsprodukter innen frukt, grønnsaker, bær, poteter og bearbejdede produkter. Vekstmulighetene for norsk produksjon er kartlagt til i størrelsesorden 150-200 millioner kroner i produsentverdi.

Henrik Raastad-Hoel
BAMA gruppen, div. trading
hho@bama.no

Innledning

Gartnerhallen og BAMA har som felles målsetting å øke forbruket av norske kvalitetsprodukter innen frukt, grønnsaker, bær, poteter og bearbejdede produkter. I tråd med økt etterspørsel i markedet, og kundenes og myndighetens ønske om større norsk produksjon har Gartnerhallen og BAMA identifisert vekstmuligheter for norsk grøntproduksjon og etablert en strategiprosess som skal sikre:

1. Ferskere produkter med bedre kvalitet til forbruker
2. Økt innovasjons- evne, -vilje og takt
3. Større preferanse for norske produkter - lokal produksjon
4. Økt konkurransekraft for hvert ledd i verdikjeden Kunde - BAMA - GH - Produsent
5. Økt forutsigbarhet for satsing
6. Bedre samhandling mellom GH og BAMA

Metodikk og målsettinger:

Samhandlingsstrategien til Gartnerhallen og BAMA har fire delprosjekter.

1. Konkurransekraft/samhandling
2. Ferskhet/Kvalitet
3. Potet
4. Kritiske produksjoner

Tilknyttet disse delprosjektene er det med kritiske deloppgaver som skal kartlegges og løses. Det er handlingsplaner og konkrete målsettinger for hvert delprosjekt.

De overordnede økonomiske målsettingene for strategien er:

1. Gartnerhallens omsetning til BAMA skal ha en årlig verdivekst på 8 % i perioden 2012-2015.
2. BAMAs norsk omsetning av konsumprodukter skal ha en årlig volumvekst på 6 % og verdivekst på 8 % i perioden 2012-2015.
3. BAMAs omsetning av ferskforedlede produkter skal ha en årlig verdivekst på minimum 20 % i perioden 2012-2015.

Resultater

Per 2012 er alle de økonomiske målsettingene for strategien oppfylt med god margin. Vekstmulighetene for norsk produksjon er kartlagt til i størrelsesorden 150-200 millioner kr i produsentverdi. Det er vekstmuligheter innenfor de aller fleste kulturer, men størst potensiale er det for tomat, potet, rotgrønnsaker, epler, bringebær og jordbær. Videre pågår det gode prosesser for å øke preferansene for norske produksjon. Det er utarbejdet konkrete forslag til å fokusere på lokalproduksjon i omsetning av frukt og grønt. Strategiprosessen fortsetter frem til 2015, slik at arbeidet blir langsiktig og resultatene kan komme fortløpende i årene fremover. Prosessene kan betegnes som gode mellom selskapene Gartnerhallen og BAMA.

Svensk frukt - en långsam produktion i (snabb) förändring



Från februari till juli finns i stort sett ingen svensk frukt i butikerna. Det är fem månader då Äppelriket tappar den dagliga kundkontakten och våra investeringar i sorteringsanläggningar står stilla. För öka marknadsandelen till 25 % svenska äpplen under våren och 50 % svenska äpplen under höst och vinter krävs det närmare 17 000 ton mer äppleproduktion i Sverige.

Lars-Olof Börjesson
Äppelriket
lars-olof@appelriket.se

Svensk frukt finns av tradition på marknaden 6-7 månader om året. Men möjlighet finns att liksom våra konkurrenter i Europa sälja svensk frukt hela året om. För att klara detta behövs det fler odlingar, sorter som klarar lagring, modernisering av befintliga odlingar och fler långtidslager.

Vi tittade på marknadsandelen under ett år och såg då att svensk frukt under månaderna september till

och med december hade nära 50 % marknadsandel i dagligvaruhandeln. Under januari sjönk marknadsandelen till 27 % och för att i februari sluta på 10 %. Från februari till juli fanns i stort sett ingen svensk frukt i butikerna. Fem månader då Äppelriket tappar den dagliga kundkontakten och våra investeringar i sorteringsanläggningar står stilla.



För öka marknadsandelen till 25 % svenska äpplen under våren och 50 % svenska äpplen under höst och vinter krävs det närmare 17 000 ton mer äpple i produktion i Sverige.

Styrelsen inom Äppelriket tillsammans med inbjudna intressenter genomförde 2009 en framtids dag då målsättningar togs fram för en ökning av volymerna och förnyelse av befintliga odlingar. Målet som sattes var att fram till år 2020 öka volymen med 50 % inom Äppelriket, från cirka 12 000 ton till 18 000 ton.

För att nå målet krävs:

- Nya odlingar och odlare
- Nya sorter med bättre lagringsduglighet
- Förnyelse av gamla odlingar
- Utbyggnad av långtidslager i takt med volymökningen
- Höja kompetens och hjälpa nya odlare, utbildningsinsatser

Dagsläget är att vi har:

- 9 nya odlare som startar plantera träd 2013
- 70 hektar ny odling, väntar på träd
- Befintliga odlingar förnyar i mycket stor utsträckning
- Utbyggnaden av nya lager har satt igång, under 2012 tillkom långtidslager för ca. 1 500 ton

Uppemot 4 000 ton av målsättningens 6 000 ton är så pass långt planerat att vi vet att det kommer att genomföras. Nu återstår att hitta nya odlare till de 2 000 ton som återstår för att nå målsättningen år 2020. Men vi har gott hopp om att lyckas.

Fakta om Äppelriket Österlen Ek För:

Försäljning och marknadsförings org. för 60 % av den svenska produktionen

90 medlemsföretag

Varav 8 mindre packerier

10 000 - 12 000 ton års produktion

Äpple, päron, plommon och bigarråer



Norske epler i Ullensvang. Foto: Erling Fløistad.

Tradisjon og innovasjon - ja takk begge deler



Tradisjonsprodukter er assosiert med vaner, opprinnelse, produksjonsmåter og smak, noe som gjør dem unike og vanskelige å kopiere. Samtidig er dette et godt utgangspunkt for å tenke nytt og bruke nettopp tradisjon som basis for å utvide og sikre markeder. Noe av det viktigste for at forbrukere skal akseptere innovasjoner, er at grunnleggende egenskaper som forbindes med det tradisjonelle produktet ikke endres i særlig grad.

Øydis Ueland & Margrethe Hersleth
Nofima
oydis.ueland@nofima.no

Bakgrunn

Nordmenn setter stor pris på tradisjoner. Tradisjon er trygghet, familie, kjent og kjært. Mange nordmenn omfavner også innovasjon. Begrepet er positivt ladet og knyttes til at vi opplever oss selv som åpne, formomsfrie, nytenkende og kreative. Det store spørsmålet er hvordan kombinerer vi preferanser for tradisjon og innovasjon i praksis?

Tradisjon (fra latin: overføre) er definert som «... en sosial praksis, en forestilling, en institusjon eller et produkt som overføres over flere ledd (for eksempel fra generasjon til generasjon), i et samfunn eller i en gruppe. Tradisjonens oppgave er å binde sammen det gamle og det nye for å skape en historisk kontinuitet for en gruppe eller samfunnsmedlemmene. Innholdet i tradisjonen er ofte knyttet til kulturelle elementer som en mener er spesielt verdifulle fordi de utgjør en vesentlig del av et samfunns eller en gruppes sosiale arv» (Wikipedia).

Innovasjon (fra latin: å skape noe nytt) har mange definisjoner avhengig av hvilket emne man snakker om. Innovasjon Norge gir følgende definisjon: «en ny vare, en ny tjeneste, en ny produksjonsprosess, anvendelse eller organisasjonsform som er lansert i markedet eller tatt i bruk i produksjonen for å skape økonomiske verdier.» (St.meld.7 2008-2009). Landbruks- og matdepartementet har gjennom sin melding (Meld. St.9 2011-2012) lagt innovasjon som en forutsetning for en vellykket utvikling i landbruket.

Til sammen har disse to begrepene et potensial for å skape noe nytt og ettertraktet. I matsammenheng har tradisjon fått svært sterk betydning fordi det er viktig for forbrukere, og fordi det kan brukes som et konkurransefortrinn. Et stort europeisk forskningsprosjekt som skulle se på mulighetene til å bruke tradisjonsmat som utgangspunkt for innovasjoner og bedre konkurransekraft i matsektoren, kom frem til følgende definisjon av tradisjonsmat: «Tradisjonsmat konsumeres daglig eller ved spesielle anledninger/sesonger, den overføres fra en generasjon til den neste, den lages til på en spesifisert måte i henhold til den gastronomiske arv, den er naturlig produsert, utmerker seg på grunn av bestemte sensoriske egenskaper og den assosieres til et bestemt område eller land.» (Vanhonacker *et al.* 2010).

Utgangspunkt for innovasjon

Konkurransen om forbrukernes valg og kjøp er hard i dagens matmarked. Utfordringene er knyttet til å identifisere hva som gjør at forbrukerne velger akkurat ditt produkt. Hva som er de riktige egenskapene til produktet, hvilken kontekst det skal kjøpes og spises i og, ikke minst, hva slags informasjon som skal til for å få forbrukeren til å velge akkurat dette produktet. Spør man forbrukeren hva som er viktig ved valg av mat, svarer de som oftest god smak, men ser man på hva forbrukerne faktisk velger i en kjøpsituasjon viser det seg at pris er nummer en-kriteriet. Pris er imidlertid vanskelig å konkurrere mot for mange

produsenter. De er derfor avhengige av å finne andre argumenter for hvorfor deres produkter bør velges. Gjennom å fokusere på egenskaper ved produkter som andre ikke kan kopiere, det vil si gjøre produktet unikt, kan man få et konkurransefortrinn i markedet.

Tradisjonsprodukter er assosiert med vaner, opprinnelse, produksjonsmåter og smak, noe som gjør dem unike og vanskelige å kopiere (Guerrero *et al.* 2009). Samtidig er dette et godt utgangspunkt for å tenke nytt og bruke nettopp tradisjon som basis for å utvide og sikre markeder.

Noe av det viktigste for at forbrukere skal akseptere innovasjoner i tradisjonsprodukter, er at grunnleggende egenskaper som forbindes med det tradisjonelle produktet ikke endres i særlig grad (Almli *et al.* 2011). For eksempel, smalahove som mange oppfattet som et tradisjonelt produkt er spesielt kjennetegnet ved sitt særpregete utseende. I løpet av de siste ti årene har smalahove gått fra å være et lokalt produkt til å bli akseptert og etterspurt som et tradisjonelt produkt i helt nye forbrukersegmenter. Vaner har blitt endret og nye vaner er dannet. Denne prosessen kan trygt kalles en innovasjon, siden det nå serveres i helt nye grupper og i nye sammenhenger, samtidig har man greid å opprettholde tradisjon som kjennetegn for produktet.

Opprinnelse som utgangspunkt for merkevarebygging av tradisjonsprodukter er en viktig faktor som kan bringe produkter ut i et større marked. Beskyttet opprinnelsesbetegnelse er en merkeordning som blant annet ivaretar særpreget i produkter samtidig som det skapes muligheter for ny bruk av produktet. Ordningen driftes av Matmerk (www.beskyttedebetegnelser.no). Ringerikspotet fra Ringerike og Ringerikserter er eksempler på produkter med beskyttet opprinnelsesbetegnelse. Fra å ha begrenset bruk og oppmerksomhet brukes disse produktene nå i stadig flere og nye sammenhenger. Innovasjonen er ikke knyttet til endringer i selve produktet, men går i større grad på hvordan det presenteres og brukes.

Smaken kan det være vanskelig å gjøre noe med i et tradisjonsprodukt. Ofte er produktet noe man kjenner godt, har sterke forventninger til og kunnskap om hvordan det skal smake. Imidlertid kan man ved å endre smaken på et tradisjonsprodukt åpne muligheter for å lansere nye varianter av produktet i nye

forbrukersegmenter som har andre smakspreferanser (Hersleth *et al.* 2011). Det kan være argumenter som tilsier at endring i smak av et tradisjonsprodukt er ønskelig. For eksempel er mange tradisjonsprodukter basert på produksjons- og conserveringsteknikker der salt inngår som en viktig faktor. Det er gode, helsemessige argumenter for å redusere salt i maten, og innovasjonen vil kunne være salterstatter som likevel ivaretar smaken av produktet. Samtidig har man funnet at ved gradvis å endre smaken kan man tilvenne forbrukeren uten at de mister oppfatningen av at produktet er slik det alltid har vært.

Innovasjon for tradisjonelle vegetabiler

Norske grønnsaker omtales ofte som tradisjonelle. De forbindes med tradisjonelle middagsretter, med mat man er vokst opp med og har spist sammen med foreldre og besteforeldre. I noen sammenhenger kan de tradisjonelle grønnsakene virke trauste og kjedelige, og følgelig velger man nye grønnsaker og retter for å få nye inntrykk og spennende smaker, og ikke minst fordi man selv kan utvikle sin identitet gjennom hvordan man velger.

Tradisjonelle grønnsaker har et stort potensial i markedet. En vei å gå kan være å bygge opp rundt de tradisjonelle sammenhengene som disse grønnsakene forbindes med samtidig som man tar i bruk kunnskapen om dyrkingsforhold som er viktige for tradisjonsprodukter. Ved å ta utgangspunkt i de gode egenskapene som knytter seg til tradisjonelle grønnsaker, og samtidig bringe inn innovasjon på områder som er viktige for å nå nye brukergrupper og kontekster, kan man skape et nytt grunnlag for etterspørsel av de tradisjonelle grønnsakene.

Referanser

- Almli, V.L., Næs, T., Enderli, G., Sulmont-Rossé, C., Issanchou, S. & Hersleth, M. 2011. Consumers' acceptance of innovations in traditional cheese. A comparative study in France and Norway. *Appetite*, 57:110-120.
- Guerrero, L., Guardia, M. D., Xicola, J., Verbeke, W., Vanhonacker, F., Zakowska-Biemans, S., Sajdakowska, M., Sulmont-Rossé, C., Issanchou, S., Contel, M., Scalvedi, L., Granli, B.S. & Hersleth, M. 2009. Consumer-driven definition of traditional food products and innovation in traditional foods. A qualitative cross-cultural study. *Appetite*, 52(2):345-354.

Hersleth, M., Lengard, V., Verbeke, W., Guerrero, L. & Næs, T. 2011. Consumers' acceptance of innovations in dry-cured ham: Impact of reduced salt content, prolonged aging time and new origin. *Food Quality and Preference* 22:129-138.

no.wikipedia.org/wiki/Tradisjon

Meld. St. 9 (2011-2012). Landbruks- og matpolitikken. Velkommen til bords.

St. meld. nr. 7 (2008-2009). Et nyskapende og bærekraftig Norge.

Vanhonacker, F., Verbeke, W., Guerrero, L., Claret, A., Contel, M., Scalvedi, L., Zakowska-Biemans, S., Gutkowska, K., Sulmont-Rossé, C., Raude, J., Granli, B.S. & Hersleth, M. 2010. How do European consumers define the concept of Traditional Food? Evidence from a survey in six European countries. *Agribusiness*, 26(4):453-476.



Husmannsplassen Balberg i Stange. Foto: Morten Günther.

Nye pæresortar gir ny giv i dyrkinga



Norsk pæredyrking har vore i sterk tilbakegang dei siste 20-30 åra. Dette skuldast m.a. mangel på gode sortar. Ein viss optimisme kom inn med sorten Ingeborg, som vart lansert i 1994, og som i dag er den dominerande sorten av norske pærer. Sorten Celina vart søkt rettsverna i Noreg i 2010, og det er no stor interesse for denne sorten både i Noreg og i andre land.

Stein Harald Hjeltnes¹, Jens Terje Hammervoll², & Endre Bjotveit³

¹Graminor, ²Sognefrukt BA, ³Norsk fruktrådgiving Hardanger
stein.harald.hjeltnes@graminor.no

Innleiing

Norsk sortsforedling av pære starta opp ved Graminor si avdeling på Njøs i 1982, det siste frøplantefelt vart planta ut i 2000. Målsetjinga i foredlingsprogrammet har vore å framstilla sortar som er omtykte i den norske marknaden og er lønsame å dyrka. Konsum-marknaden for pærer er i vekst, med ein totalomsetnad på i overkant av 20 000 tonn per år. Den norske andelen har gått stadig nedover, og dei 200 tonn som vert produsert i dag utgjer berre rundt tre prosent, sjølv i den norske sesongen (Statens landbruksforvaltning 2012). Norskproduserte pærer har hatt svak konkurransevne i marknaden, noko som kom særleg til syne etter Uruguay-runden i GATT, der tollvernet gjekk frå kvoteregulert til tollbasert importvern. Dette medførte at norske pærer måtte konkurrera med importerte - ein konkurranse som vart vanskeleg for norske pærer, sjølv med lågare pris. Dyrkarar i Hardanger gjorde sitt beste for å møte denne konkurransen gjennom å ta i bruk sorten Ingeborg, og gjekk i gang med eit større prosjekt i 1999. Dette førde til at nedgangen i areal vart bremsa opp, og at tyngda av pæreproduksjonen vart flytta til Ullensvang. Det har likevel ikkje snudd utviklinga for dei norske pærene, som no er svært lite synlege i marknaden. Samtidig med 'Ingeborg', vart sorten Fritjof send ut (Hjeltnes 1995), men denne sorten har berre vore brukt litt som pollensort i 'Clara Frijs'-plantingar. Begge desse sortane var seleksjonar frå Balsgård i Sverige, men vart lanserte etter prøving i Noreg. I 2006 vart sorten Ingrid lansert frå Graminor (Hjeltnes 2008), men bortsett frå eit par mindre

plantingar til direktesal, har ikkje denne sorten fått noko utbreiing. Situasjonen for norske pærer kan no bli snudd med sorten Celina, som vart lansert hausten 2010, saman med 'Kristina' (Hjeltnes 2011).

Satsing på 'Celina'

Interessa har stige kvart år etter kvart som dei positive meldingane om sorten har blitt fleire, både frå prøving i Noreg og i utlandet. ABC-z og Wouters fruihandel i Belgia fekk lisens for treproduksjon i heile verda utanom Noreg i 2010. Det er sett i gang ein omfattande prosess for å få utprøvd sorten og førebu rettsvern i dei fleste store pæreproduserande land i verda. Dette har ført til at norske produsentar også har vakna. I 2011 vart det sett i gang eit forprosjekt gjennom tre fruktlager i Hardanger og Sogn, for å førebu ei større satsing på 'Celina'. Prosjektet vart støtta av Innovasjon Norge. Marknadsaktørar er positive til sorten etter å ha fått tilsendt frukt, og det er så langt påmeldt om lag 100 daa. Det er sett i gang produksjon av tre og grunnstammer for nær 30 000 tre, og verdikjeda samarbeider for å få til ei brei satsing som kan redusera risiko i alle ledd. FoU og rettleiing må inn der det er naudsynt for å få fram eit godt produkt og ein lønsam produksjon. Det vert no førebudd ein større hovudprosjektsøknad som skal medverka til å byggja opp ei robust verdikjede som gjer at norske forbrukarar skal etterspørja norske Celina-pærer til ein god pris.

Både 'Ingeborg' og 'Celina' har vist at om ein skal få nye sortar sett i produksjon, må heile verdikjeda samarbeida. Graminor kan framstilla sortane og bidra med kunnskap, men det er næringsaktørane som må driva vidare prosessar om ein skal lukkast med nye sortar. Norsk pæreforedling er avslutta med bakgrunn i marknadssituasjonen - verdiane dette programmet skapte må no realiserast av næringa og marknadsaktørane.

Referanser

- Hjeltnes, S.H. 1995. 'Ingeborg' og 'Fritjof' - to nye pæresortar for norsk fruktdyrking. Fagnytt Hagebruk nr 12: 2s.
- Hjeltnes, S.H.2008. 'Ingrid' - ny pæresort frå Graminor. Norsk frukt og bær 11(3):18-19.
- Hjeltnes, S.H. 2011. Nye pæresortar med stort potensiale. Norsk frukt og bær 14(3):4-6.
- Statens landbruksforvaltning. 2012. Vekstmuligheter i grøntsektoren. Rapport nr. 16/2012. 54 s.



Pærebloomstring. Foto: Erling Fløistad.

Markedsorientert produksjon av norske veksthustomater



Smak og kvalitet blir stadig viktigere begrep i striden om konsumentenes gunst. Forbrukernes preferanser har ført til økt forbruk av salatgrønnsaker. Det økte forbruket har ført til at stadig større mengder av grønnsaker blir importert. Et forskningsprosjekt ble startet for å bidra til å snu utviklingen i markedet for norske tomater. Resultatene viser at vi har oppnådd målet.

Michel Verheul
Bioforsk
michel.verheul@bioforsk.no

Innledning

I perioden fra 1995 til 2005 ble andelen av norske tomater i butikkene redusert fra 70 til 30 %. Samtidig hadde forbruket av tomat i Norge økt med 65 %. Alt dette ble dekket av importtomat, som hadde økt fra 9000 til 18 000 tonn per år. Norske tomater ble oppfattet som smaksløse og med lite næringsverdi. For å unngå eliminering av norsk veksthusproduksjon var det nødvendig å produsere tomat med riktig smak og kvalitet som etterspørres i markedet. Forskning kunne bidra til dette.

I 2007 ble det startet et prosjekt: «Markedsorientert produksjon av norske veksthusgrønnsaker» med finansiell støtte fra Norges forskningsråd, Fondet for forskningsavgift på landbruksprodukter, Forskningsmidler over jordbruksavtalen og tomatnæringen i Norsk Gartnerforbund (NGF). Prosjektet var et samarbeidsprosjekt mellom Bioforsk (prosjektledelse), Universitet i Stavanger, PlantChem, Nofima Norconserv, UMB, NGF og INRA (Frankrike).

Prosjektets hovedmålsetting var å øke forbrukernes preferanse for norske veksthustomater gjennom kvalitetsgarantier med hensyn til smak, ernæring og helsemessig trygghet. Det ble formulert tre delmål:

1. Kartlegge norske kunders vilje til å betale for ulike kvaliteter av tomater med hensyn til smak, sunnhet, utseende, tilgjengelighet, innpakninger og behov for informasjon

2. Belyse muligheter for å påvirke smak og kvalitet ved å påvirke miljøfaktorer gjennom produksjon og ved lagring, som grunnlag for kvalitetssikring
3. Bidra til utvikling av rasjonelle og bærekraftige produksjonsmetoder som skal gi et bredere produktsortiment basert på utseende, smak, sunnhet og tilgjengelighet

Materiale og metoder

For å få svar på hva norske forbrukere synes er viktigst når de kjøper tomater ble det gjennomført flere spørreundersøkelser. Betalingsvillighet ble undersøkt i et «real choice» markedseksperiment (Alfnes *et al.* 2009) med 115 personer, fordelt på åtte grupper med 13-16 personer i hver gruppe, hvor forbrukerne kunne gi et bud på 20 ulike tomattyper, både før og etter smaking.

Akkumulering og degradering av flavonoider, en viktig helse relatert stoffgruppe, ble studert først i modellplanten *Arabidopsis* (Olsen *et al.* 2008). Metodene ble deretter overført til tomat. Innholdstoffene ble målt etter standardmetoder (Slimestad *et al.* 2008).

Gjennom forbrukertester og ekspertpanel kombinert med måling av innholdstoffer som har betydning for smak, ble det utviklet en smaksmodell som kan forutsi hvordan den norske forbrukeren vurderer smak (Verheul *et al.* 2013). Modellen ble brukt for å evaluere ulike tomatsorter og typer, samt effekter av lys,

temperatur, gjødsling, stell av planter ved dyrking, modningsgrad ved høsting, og ulike lagringsbetingelser.

Resultater

De fleste konsumentene var enige om at tomatene ikke skal ha skader, de skal smake godt, de skal være modne, men samtidig faste. I tillegg ble farge og sunnhet vurdert som viktig av veldig mange. Producentmerke og innpakning kom ut som de minst viktige egenskapene. Tomater kjøpes hele året og de fleste forbrukerne foretrekker norskproduserte (Alfnes *et al.* 2011). Fra markedseksperimentet ble det klart at de fleste er villige til å betale mer for norske enn for tilsvarende utenlandske tomater. Cocktail- og cherrytomater nådde høyeste bud, både før og etter smaking, særlig når de ble presentert i beger. For vanlige runde tomater som var høstet rett før testen var betalingsvillighet etter smaking høyere enn for tomat som var høstet to uker før testen, selv om utseende var likt (Alfnes *et al.* 2009). Økologiske tomater fikk lavere betalingsvillighet etter smaking.

Forsøkene med *Arabidopsis* som modellplante bekreftet at nitrogen, temperatur og lys påvirket plantenes sekundærmetabolisme og regulering av flavonoider (Olsen *et al.* 2009). For tomat ble det påvist at nitrogenmangel øker innhold av flavonoider og relaterte gen-ekspresjoner, lav temperatur øker anthocyanininnhold, og høy belyningsstyrke øker flavonolinhold i bladene. Det ble også observert synergieffekter mellom nitrogen, lys og temperatur (Løvdal *et al.* 2010). Også effekter av kortvarige perioder med nitrogenmangel på flavonoidmetabolisme kunne påvises i unge planter. Det var vanskeligere å påvise nitrogeneffekten i eldre planter og enda vanskeligere i tomatfrukt (Larbat *et al.* 2012).

Alle de kjente flavonoidene i tomat ble beskrevet (Slimestad & Verheul 2009). Det ble identifisert to nye flavonoider, et phloretin og et quercetin, som ikke var funnet før i tomat (Slimestad *et al.* 2008). Antioksidantegenskaper av chalconarengenin og rutin fra cherrytomater ble undersøkt (Slimestad & Verheul 2011).

Dyrkingsforsøk viste at økt ledetall i dyrkingsmediet gir bedre smak, men også betydelig lavere avling. Dermed er det et uaktuelt tiltak for produsenter, som blir betalt per kg produkt. Men resultatene viste også

at tilpasning av nærings sammensetningen kan bedre smaken, uten at det går på bekostning av avling (Røneid-Hansen 2011, Olavsdottir 2012). Dyrkingsforsøk viste også at lys ikke påvirket smak. Det var overraskende, siden solmodne tomater ofte forbindes med bedre smak. Resultatene i prosjektet viste at økt belyningsstyrke øker avlingen ved å produsere flere tomater (Verheul 2012). Faktorer som planteavstand og stell av planter påvirket fruktstørrelsen, men ikke smak (Verheul 2012). Siden sollys ikke påvirker smak, er det også i Norge fullt mulig å dyrke tomater med god smak året rundt. Tilleggslys trenges om vinteren i Norge mest for å oppnå høy avling. Modningsgrad ved høsting hadde en avgjørende betydning for smak: høstes tomat mer modne, har de også betydelig bedre smak, også senere i butikken og helt fram til konsument (Røneid-Hansen 2011). Omsetningsleddet ønsker at tomat høstes umodne, slik at de har lengst mulig lagringstid. Effekter av forskjellige lagringsforhold på tomatens kvalitet fra høsting til konsum ble undersøkt og beskrevet (Holta Tjøstheim 2012). Høsting av umodne tomater viste seg å gå sterkt på bekostning av både smak og innhold av flavonoider. Omsetningsledd er gjort oppmerksomme på dette, og prøver nå å forbedre omsetningshastigheten (Poulsen 2009). Smaksmodellen som ble utviklet i prosjektet viste seg å være et godt egnet og kraftig verktøy for kvalitets-sikring av smak gjennom produksjon og lagring.

En rasjonell metode for helårsproduksjon av tomat som reduserer CO₂ utslipp ble utviklet og implementert i praktisk tomatproduksjon (Verheul *et al.* 2012). Metoden har ført til at norske tomatprodusenter nå ligger på topp i verden når det gjelder avlingsresultater. Også kvaliteten av norske tomater har fått en mye mer positiv omdømme enn før (Hødnebo 2011, Munkvik 2011, Molland 2012, Flesjø 2012). Dermed har prosjektet allerede ført til konkrete resultater som gjør at Norge har blitt mer konkurransedyktige (Aanæs 2012, Pihlstrøm 2013). Siden Norge fortsatt ligger på jumboplass når det gjelder tomatforbruk, er det store muligheter for videreutvikling av norsk tomatproduksjon (Schärer 2010).

Referanser

- Alfnes, F., Guttormsen, A.G., Asche, F. & Verheul, M.J. 2011. Hva er viktig når vi kjøper tomater? Noen resultater fra en spørreundersøkelse. *Gartneryrket* 5 (2011):24-27.
- Alfnes, F., Guttormsen, A.G. & Verheul, M.J. 2009. Hvordan vurderes våre tomater av norske forbrukere? Noen

- resultater fra et markedseksperiment. Gartneryrket 5 (2009):37-42.
- Flesjø, J.A. 2012. Formidabel forbruksvekst. Øyposten 08.06.12.
- Holta Tjøstheim, I. 2011. Effekten av forskjellige lagringsforhold på tomatenes kvalitet (*Lycopersicon esculentum* mill.) fra høsting til konsum. Masteroppgave Universitet for miljø og Biovitenskap 2011, 54s.
- Hødnebo, L. 2011. Hvordan finner du den beste tomaten? NRK FBI 30.03.11 <http://www.nrk.no/nett-tv/klipp/724923/>
- Larbat, R., Olsen, K.M., Slimestad, R., Løvdal, T., Bénard, C., Verheul, M.J., Bourgaud, F., Robin, C. & Lillo, C. 2012. Influence of repeated short-term nitrogen limitations on leaf phenolics metabolism in tomato. *Phytochemistry* 77:119-128.
- Løvdal, T., Olsen, K.M., Slimestad, R., Verheul, M.J. & Lillo, C. 2010. Synergetic effects of nitrogen depletion, temperature, and light on the content of phenolic compounds and gene expression in leaves of tomato. *Phytochemistry*, 71(5-6):605-613.
- Molland, E. 2012. Profittjaget ødelegger smaken på grønnsaker. TV2 hjelper deg 28.10.2012. <http://www.tv2.no/underholdning/hjelperdeg/profittjaget-oedelegger-smaken-paa-groennsakene-3906899.html>
- Munkvik, C. 2011. Forsker kan ha funnet den ultimate tomaten. Stavanger Aftenblad, 08.11.11.
- Olavsdottir, S.M. 2012. The influence of nitrogen on compounds and quality of *Arabidopsis* and tomato. Masteroppgave Universitet i Stavanger 2012.
- Olsen, K.M., Slimestad, R., Lea, U.S., Brede, C., Løvdal, T., Ruoff, P., Verheul, M.J. & Lillo, C. 2009. Temperature and nitrogen effects on regulators and products of the flavonoid pathway: experimental and kinetic model studies. *Plant, Cell and Environment* 32(3):286-299.
- Olsen, K.M., Lea, U.S., Slimestad, R., Verheul, M.J. & Lillo, C. 2008. Differential expression of four *Arabidopsis* PAL genes; PAL1 and PAL2 have functional specialization in abiotic environmental triggered flavonoid synthesis. *Journal of Plant Physiology* 165:1491-1499.
- Pihlstrøm, O. 2013. Tomat resultater i verdensklasse. Stavanger Aftenblad 02.01.13.
- Poulsen, H. 2009. Tomaten blir enda sunnere (2009). <http://www.pressenytt.no/default.asp?t=ap&v=3203>
- Røneid-Hansen, A. 2011. Fagdag tomat. Markedsrettet produksjon. Gartneryrket 11 (2011): s 27.
- Schärer, J. 2010. Ta tomaten mer og bedre i bruk. *Nationen* 18.10.2010.
- Slimestad, R. & Verheul, M.J. 2011. Properties of chalconaringenin og rutin isolated from cherry tomatoes. *J. Agric. Food Chem.* 59(7):3180-3185.
- Slimestad, R. & Verheul, M.J. 2009. Review of flavonoids and other phenolics from fruits of different tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivars. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 89 (8):1255-1270.
- Slimestad, R., Fossen, T. & Verheul, M.J. 2008. The flavonoids of tomatoes. *J. Agric. Food Chem.* 56:2436-2441.
- Verheul, M.J. 2012. Effects of plant density, leaf removal and light intensity on tomato quality and yield. *Acta Horticulturae* 956:365-372.
- Verheul, M.J., Maessen, H.F.R. & Grimstad, S.O. 2012. Optimizing a year round cultivation system of tomato under artificial light. *Acta Horticulturae* 956:389-394.
- Aanæs, E.H. 2012. Norsk tomatavling i verdenstoppen. http://www.forskningsradet.no/prognost-bioner/Nyheter/Norsk_tomatavling_i_verdenstoppen/1253982541524/p1253971968621

Fra råvare til produkt



Når blir en råvare til et produkt? For dyrkeren vil småplanter være råvaren til produktet bær, som igjen vil være råvaren til saftprodusenten som produserer produktet konsentrert drikke, som igjen er råvaren for forbrukeren når denne skal tilberede et glass saft. Spørsmålet om hva tid en råvare blir et produkt vil være et sentralt utgangspunkt for tenkning omkring kvalitetsbevaring i alle ledd.

Helge Bergslien
NCE Culinology
helge@maaltidetshus.no

Gjennom alle ledd finnes råvarer og produkt, kjøpere og selgere. Dette kan gi utfordringer i forhold til kvalitet. Det vil være ulike oppfatninger av hva som er god og dårlig kvalitet avhengig av hvor i verdikjeden en er og hva produktet skal benyttes til. Når en snakker om forbrukeren eller konsumenten mener en gjerne det siste leddet i verdikjeden hvor produktet «brukes opp» - konsumeres.

Alle ledd i verdikjeden har verdiskaping som sitt mål. Den håndtering eller bearbeiding som skjer gir produktet en tilleggsverdi som kunden er villig til å betale. Med tanke på et matprodukt så ligger verdiskaping i alt fra høsting, porsjonering, pakking, prosessering og eksponering. Fordi sluttproduktet av konsument vil bli vurdert ut fra kvalitative forhold kontra pris, vil det være av stor betydning å opprettholde kvalitative egenskaper gjennom hele verdikjeden.

Kvalitative egenskaper omfatter mange faktorer og det er viktig for næringen å identifisere de som til enhver tid oppfattes som de viktigste for forbrukeren. Smak, sunnhet og autenticitet vektlegges av forbrukere sammen med forhold som blant annet omfatter pris, anvendelighet og miljøforhold. Foruten å identifisere disse forhold er det av svært stor betydning å forstå forbrukerens oppfatning av total kvalitet i forhold til de forventningene som skapes i kjøpsøyeblikket.

Forventninger skapes gjennom ulike kanaler. For en stor del bygger de på inntrykk fra omverden samt innlært kunnskap og erfaringer. Når en knytter begrepet forventninger til konsumenter og matrealterte produkter vil også kroppens fysiologiske status ha stor betydning for opplevelsen av kvaliteter. Dette betyr at konsumenten i kjøpsøyeblikket har en forventning om opplevelser knyttet til produktet ut fra forhold som produsentene bare i begrenset omfang har mulighet til å påvirke. Det vil derfor være av stor betydning for en produsent å kjenne forbrukerens forventninger, for på den måten å kunne bygge inn i produktet de kvaliteter som gir forbrukeren den forventede opplevelse. Samtidig er det viktig for produsenten å kommunisere de kvalitative egenskapene som en ønsker at konsumenten skal fokusere. Smak som kvalitet kan belyse forholdet mellom en objektiv og subjektiv kvalitetsvurdering. Samtidig er smak en kvalitet som kan benyttes for å belyse de ulike faktorenes betydning for kvalitetsopplevelse.

De fem smaksvariantene kan måles objektivt

I hovedtrekk kan vi skille mellom fem ulike smaksvarianter ved hjelp av tungen: salt, søtt, surt, bitter og umami. I tillegg til disse er det sanseceller i svelget som reagerer på vann, en snakker gjerne om vann som smaksvariant. I tillegg finnes det en rekke sanseceller for andre kvaliteter som supplerer smaksbildet.

De fem grunnsmakene kan kobles til ioner og molekyler og vil være mulig å påvise rent kjemisk. Det vil si at en basert på kjemiske analyser kan beskrive smaks-kvaliteter på en objektiv måte. Imidlertid finnes det individuelle forskjeller som f.eks. kan være genetisk betinget. Phenylthiourea (phenylthiocarbamid, PTC) er en meget bitter smaksforbindelse som genetisk sett ikke kan sanses av omtrent 30 % av befolkningen. De spesifikke smaksreseptorenes reaktivitet vil også kunne være forskjellig mellom individ. Dette betyr at et kjemisk likt sammensatt produkt vil føre til signalstrømmer til hjernen som varierer mellom individer. Det kan derfor konkluderes med at grunnlaget for smakstolking er subjektivt.

Tolking av smak i hjernen avhengig av andre informasjoner knyttet til maten, som konsistens, munnfølelse og ikke minst luktesansen.

Tolking av smak er personavhengig

Fra smak- og lukteceller transporteres sanseimpulser til hjernen. Denne transporten foregår gjennom nervetråder som passerer den forlengede marg på vei inn i hjernen. I dette området av hjernen foregår en utvelgelse av de sanseimpulser vi skal bli bevisst og de som skal behandles ubevisst. Sanseimpulser fra munnhule og nesehule vil ved bevisstgjøring passere deler av vår ubevisste hjerne til hjernebarken hvor sanseintrykket tolkes. Denne tolkingen skjer i deler av hjernebarken og er avhengig av hva vi har lært og erfart. Alle sanseopplevelser som tolkes lagres i hjernebarken og kan senere brukes ved tolking av nye sanseintrykk. På denne måten ligger alle våre smaks-inntrykk lagret. Dette lageret vil variere fra person til person og vi har derfor ulike referanserammer knyttet til opplevelser

Fysiologiske behov dominerer smaksopplevelsen

Ut fra et fysiologisk perspektiv tilfører vi kroppen næringsstoffer gjennom mat og drikke for å opprettholde et tilnærmet konstant kjemisk miljø kroppen. Ved avvik i dette miljøet vil hjernen påvirke våre smakspreferanser slik at kroppen klarer å gjenopprette den kjemiske balansen. Dette vil ha stor betydning for vår opplevelse av smak.

Produsenten skaper forventninger

Dersom en skal markedsføre et produkt ut fra smak må en spille på den kunnskap og erfaring kunden har om det enkelte produkts smaks-kvaliteter. Dersom kunden mangler den nødvendige kunnskap eller erfaring må produsenten kommunisere dette til kunden. En må skape en forventning til smaksopplevelse knyttet til produktet. I neste omgang vil det være avgjørende at forventningen fylles. I motsatt fall vil kunden utvikle negative assosiasjoner til produktet. Rett produkt til rett tid

Menneskekroppen følger biologiske rytmer, noe som kan gi seg utslag i at behov for tilførsel av ulike kjemiske forbindelser varierer i løpet av døgnet. Den biologiske rytmen reflekteres ofte i vårt spisemønster med faste måltider med noe ulik sammensetning. Kunnskap om vår spiseatferd er av stor betydning hvordan en markedsfører produkter for å skape en positiv opplevelse hos forbrukeren.

Konklusjon

Forbrukerens kunnskap, erfaring og fysiologiske behov er avgjørende for opplevelse av smak. Produsenten kan gjennom kunnskap om forbrukeren bidra til læring og erfaring som vil styrke den positive opplevelsen av et produkt.

Kålrot - jo kaldere jo bedre ...



Dyrkingsforholdene kan gi utslag på mange kvalitetsegenskaper hos grønnsaker. Produksjonsforhold som gir spesielt foretrukne egenskaper kan dermed gi fortrinn i markedsføringen. For kålrot viser det seg at sensoriske egenskaper som lukt, smak og tekstur blir tydelig påvirket av dyrkings-temperaturene. Det er nærmest slik at jo kaldere jo bedre.

Tor J. Johansen & Jørgen Mølmann
Bioforsk
tor.johansen@bioforsk.no

Innledning

Grønnsaker er anerkjent som sunt og viktig i kostholdet og mange forbrukere har strenge krav til ulike kvalitetsegenskaper. Tilbyderne på sin side vil gjerne hevde at akkurat deres grønnsaker er de beste og sunneste, og at dyrkingssted, dyrkingsmåte, klima eller jordsmonn er avgjørende. Opplysninger om innholdsstoffer, helsemessige fortrinn og bedre smak i forhold til dyrkingsbetingelser bør imidlertid dokumenteres. For kålrot foreligger lite vitenskapelig publisert dokumentasjon på dette feltet bortsett fra en Skandinavisk undersøkelse fra 1977 (Hårdt *et al.*). Denne studien viste blant annet at det var mer sukker i røtter som var dyrket lengst mot nord, hvor det var lavest temperatur. Smaken ble også karakterisert som klart best for røtter fra nord.

Kålrot er en populær grønnsak og har hatt tilnavnet «Nordens appelsin» på grunn av sitt høye C-vitamininnhold. Mange har også en oppfatning om at kålrot er mindre trevlete og mer smakelig når den er dyrket under kjølige forhold i nord. Lenger sør i Europa er den lite brukt som menneskemat. I denne undersøkelsen på Holt (2011) har vi sett på hvordan smak og andre sensoriske egenskaper kan henge sammen med dyrkingstemperaturene. Vi har også fått analysert det samme materialet for innhold av C-vitamin, glukosinolater og sukker. Resultatene av disse analysene er under bearbeiding.

Gjennomføring

Kålrot ('Vigod') ble dyrket i potter med standard gjødslet torvblanding/perlite i klimakammer med na-

turlig lys fra 29. mai. Plantene ble dyrket ved høye, middels og lave temperaturer, samt kombinasjoner av disse i vekstperioden (se tabell 1-2). Temperaturskiftene (behandling 4-6) ble første gang foretatt ved ca. 5 cm rot diameter, deretter etter tre uker. Røttene ble høstet ved omtrent samme utviklingstrinn (0,5-1 kg) for alle behandlinger. Det vil si etter ca. 2 mnd. veksttid ved 21 °C, etter ca. 2,5 mnd. for behandlinger mellom ytterpunktene og etter ca. 4 mnd. ved 9 °C. Etter høsting ble røttene lagret ved 0,5 °C fram til sensorisk analyse ca. to måneder etter siste høstedato.

Totalt 27 sensoriske egenskaper ble bedømt på en skala fra 1-9 (1=ingen intensitet, 9=tydelig intensitet) ved Nofima Mat, Ås. I denne artikkelen omtales noen av egenskapene innen lukt, smak og tekstur som ble tydeligst påvirket av behandlingene. Disse var SYRLIG ('frisk'), SVOVEL, STIKKENDE ('reddik'), KJELLER ('innestengt'), SØT ('sukrose'), BITTER ('kinin'), EMMEN ('ufrisk, oversøt'), SPRØHET og SAFTIGHET.

Resultater

Lukt og tekstur

Røtter dyrket ved den laveste temperaturen (9 °C) luktet klart friskere, mindre svovel, mindre stikkende og mindre kjeller enn røtter fra den høyeste temperaturen (21 °C) (Tabell 1). Røttene ble også sprøere og saftigere ved 9 °C enn ved 21 °C. Resultatene for behandlingene mellom ytterpunktene var ikke statistisk forskjellig innbyrdes for verken lukt eller

Tabell 1. Bedømmelse av lukt og tekstur hos kålrot dyrket i klimakammer 2011. Bedømt etter en skala fra 1-9 (ingen intensitet - tydelig intensitet) ved Nofima Mat.

Behandling (°C)	Lukt				Tekstur	
	Syrlig	Svovel	Stikkende	Kjeller	Sprøhet	Saftighet
1 (21)	3,1	5,6	4,2	3,1	3,8	4,0
2 (15)	3,9	4,6	3,2	2,3	4,1	4,8
3 (9)	4,5	3,1	2,3	1,6	5,6	5,9
4 (21-15-9)	3,9	4,5	3,2	2,0	4,9	5,1
5 (15-9)	4,2	3,7	2,5	1,5	5,1	5,2
6 (15-9-6)	4,1	4,3	2,9	1,9	5,4	5,6

Tabell 2. Bedømmelse av smak på kålrot dyrket i klimakammer 2011. Bedømt etter en skala fra 1-9 (ingen intensitet - tydelig intensitet) ved Nofima Mat.

Behandling (°C)	Syrlig	Søt	Bitter	Kjeller	Stikkende	Svovel	Emmen
1 (21)	2,6	3,0	5,2	3,6	5,0	5,6	3,0
2 (15)	3,8	4,2	3,6	2,4	3,6	4,6	2,4
3 (9)	5,5	5,6	2,8	1,4	2,3	3,1	1,4
4 (21-15-9)	3,9	4,7	3,9	2,3	3,4	4,2	2,4
5 (15-9)	4,6	4,7	3,3	1,8	2,9	3,7	1,9
6 (15-9-6)	4,3	4,8	3,4	2,0	2,7	3,7	1,7

tekstur. Tendensen var likevel at de med lavest temperatur for dyrkingsperioden sett under ett (behandling 5 og 6) ga noe bedre resultater enn de øvrige (behandling 2 og 4).

Smak

Også for smaksegenskapene var det klare forskjeller mellom ytterpunktene 9 og 21 °C (Tabell 2). Røtter fra 9 °C smakte friskere, søtere, mindre bittert, mindre kjeller, mindre stikkende, mindre svovel og mindre emment enn røtter fra 21 °C. For de øvrige behandlingene var det ikke statistisk sikre innbyrdes forskjeller. Likevel var det også her en tendens til at de med lavere temperaturer i dyrkingsperioden (behandling 5 og 6) ga noe mer positive effekter enn behandlingene med en middeltemperatur på rundt 15 °C (behandling 2 og 4).

Diskusjon og konklusjon

Disse undersøkelsene har vist at temperaturområdet mellom 21 og 9 °C gir en klar gradient i sensorisk kvalitet ved dyrking av kålrot. Røtter fra det ene ytterpunktet (21 °C) kan beskrives med egenskapene svovel, stikkende, kjeller, bitter og emmen. Røtter fra 9 °C fremstår med egenskapene syrlig, søt,

sprøhet og saftighet. Altså ingen tvil om hva som vil oppfattes som de beste røttene.

Ved praktisk dyrking kan forholdene være nokså annerledes enn i klimarom og kan gi et annet bilde. Ulik lagringstid etter høsting for noen av behandlingene er også en potensiell feilkilde. Tidligere rapporter viser imidlertid at eventuelle endringer, f.eks. i forholdet mellom sukkerartene, skjer de første ukene etter høsting og vil være stabilt etter den lagringstiden vi har brukt (Shattuck *et al.* 1991). Samlet viser resultatene likevel at temperaturen har en sterk innvirkning på sensoriske egenskaper og kan forklare at fersk kuttet kålrot til mat og snacks er mer populær i nord enn sør i Europa. Vitenskapelig dokumentasjonen på dette området kan gi stimulans til økt dyrking og markedsfortrinn for områder med kjølige dyrkingsforhold.

Litteratur

- Hårdt, J.E., Persson, A.R. & Ottoson, L. 1977. Quality of vegetables cultivated at different latitudes in Scandinavia. *Acta Agriculturae Scandinavica* 27:81-96.
- Shattuck, V.I., Kakuda, Y., Shelp, B.J. 1991. Effect of low temperature on the sugar and glucosinolate content of rutabaga. *Scientia Horticulturae* 48:9-19.

Hva er et industribær?



Bringebær med mye anthocyaniner (pigmenter) gir et syltetøy med mye anthocyaniner, og anthocyaninene i dette syltetøyet er dessuten mer stabile enn anthocyaninene i syltetøy som inneholder lavere konsentrasjoner av anthocyaniner. Mye syrer i bærene ser ut til å virke destabiliserende på anthocyaninene i syltetøyet.

Kjersti Aaby¹ & Sebastian Mazur²

¹Nofima Divisjon Mat, ²Bioforsk
kjersti.aaby@nofima.no

Innledning

På grunn av kort holdbarhet av ferske bær, og fordi det smaker godt, blir bringebær ofte videreforedlet til f.eks. syltetøy. En viktig kvalitetsegenskap i bær og syltetøy er farge. I bringebær, som i andre bær, er det anthocyaniner som gir den friske røde fargen. Ulike faktorer påvirker stabiliteten av anthocyaniner og andre innholdsstoffer under prosessering og lagring. Lagringsbetingelser har stor betydning (García-Viguera *et al.* 1998, Skrede 1985), men det er også vist at anthocyaninstabilitet er påvirket av konsentrasjonen av askorbinsyre (vitamin C) og anthocyaniner i produktet (Skrede *et al.* 1992). Det er kjent at ulike sorter bringebær egner seg mer eller mindre til prosessering, men hvorfor det er slik vet man ikke helt. Hensikten med denne studien er å finne ut om det er noen sammenheng mellom innholdsstoffer i bærene og egnethet for prosessering, dvs. farge og fargestabilitet. Med andre ord, finne ut hva som kjennetegner et «industribær».

Materialer og metoder

Plantemateriale

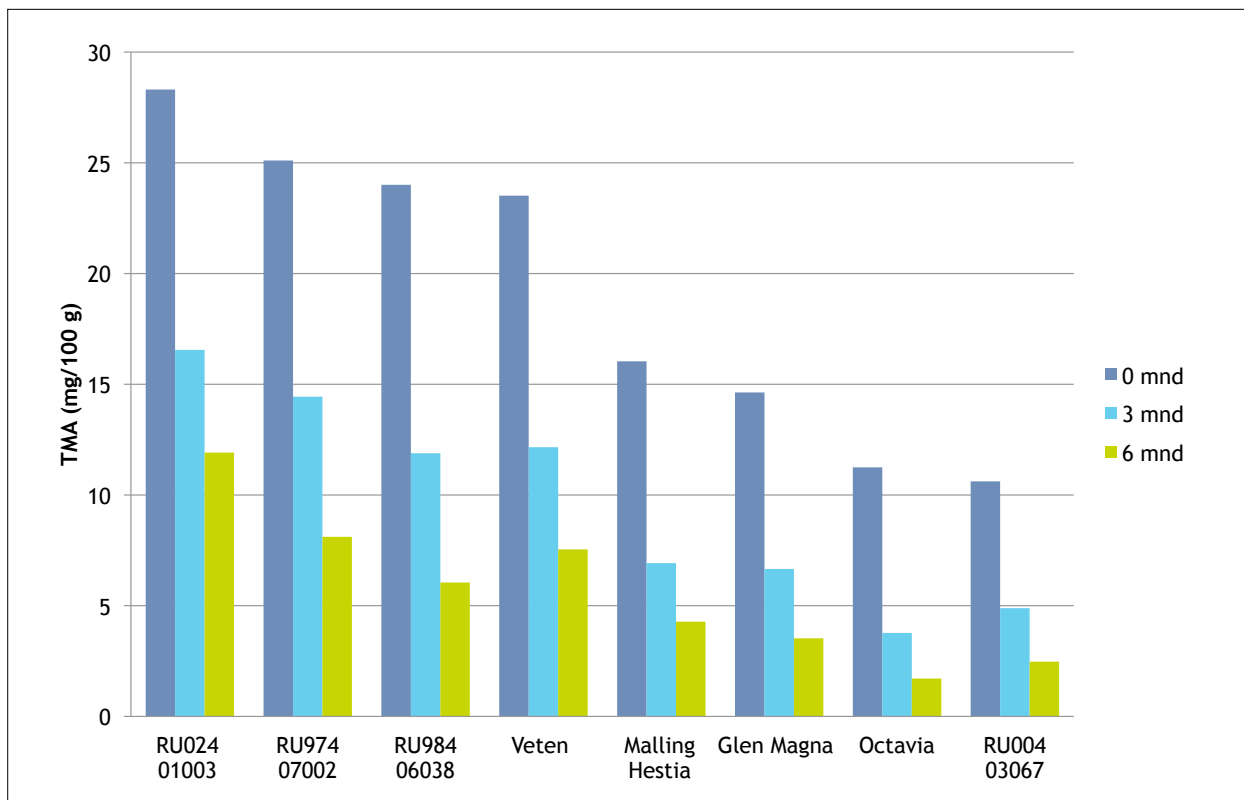
Bringebær (*Rubus idaeus*) av sortene Glen Magna, Malling Hestia og Vetten, samt seleksjonene RU 004 03067, RU 024 01003, RU 974 07002 og RU 984 06038, dyrket ved Graminor forsøksstasjon, Njøs, ble høstet i 2011. Syltetøy, tilsatt sukker (ca. 30 %), konserveringsmiddel og pektin, ble produsert og lagret mørkt ved romtemperatur. Analyser ble gjort av bær og syltetøy lagret i 0, 3 og 6 måneder.

Analyser

Totalt monomere anthocyaniner (TMA) ble bestemt ved pH-differens metoden (Giusti & Wrolstad 2001). Farge ble målt instrumentelt (HunterLab, Labscan XE) og fargekomponentene L^*a^*b bestemt. L^* er et mål på lyshet (svart = 0 og hvit = 100). "Chroma" (metning) og "hue angle" (fargetone) blir beregnet fra a^* og b^* -verdiene. Totalt tørrstoff (DM) ble bestemt ved å tørke prøvematerialet 70 °C og redusert trykk. Løselig tørrstoff (SS) ble målt i refraktometer (RE40, Mettler Toledo, Japan). pH ble bestemt ved bruk av pH-meter (827 pHlab, Metrohm, Sveits). Titrerbare syrer (TA) ble bestemt ved titrering (Titrator T50, Mettler Toledo, Sveits). Askorbinsyre ble bestemt ved væskrokromatografi (HPLC) som tidligere beskrevet (Aaby *et al.* 2007). Individuelle anthocyaniner ble bestemt ved HPLC som beskrevet tidligere (Aaby *et al.* 2012). Univariat korrelasjonsanalyse ble utført med Minitab (v.16.1.1, Minitab Inc. State College, PA). «Partial least squares» (PLS) regresjon ble gjort i Unscrambler (v.10.1, CAMO ASA, Oslo) med egenskaper og innholdsstoffer i bær som X-variabel og TMA og TMA-stabilitet i syltetøy som Y-variabel. Alle variablene ble vektet før analyse.

Resultater

Mengde anthocyaniner i nylaget syltetøy av ulike sorter bringebær varierte fra 11 - 28 mg/100 g (Figur 1). Etter tre og seks måneders lagring var innholdet av anthocyaniner hhv. 34-58 % og 15-42 % av innholdet i nylaget syltetøy. Det var høy korrelasjon mellom mengde anthocyaniner i nylaget og lagret syltetøy



Figur 1. Totale monomere anthocyaniner (TMA) i bringebærsyltetøy lagret i 0, 3 og 6 måneder.

($R > 0,95$, $p < 0,001$) og mellom mengde anthocyaniner i nylaget syltetøy og stabiliteten av anthocyaniner i lagret syltetøy ($R > 0,85$, $p < 0,008$).

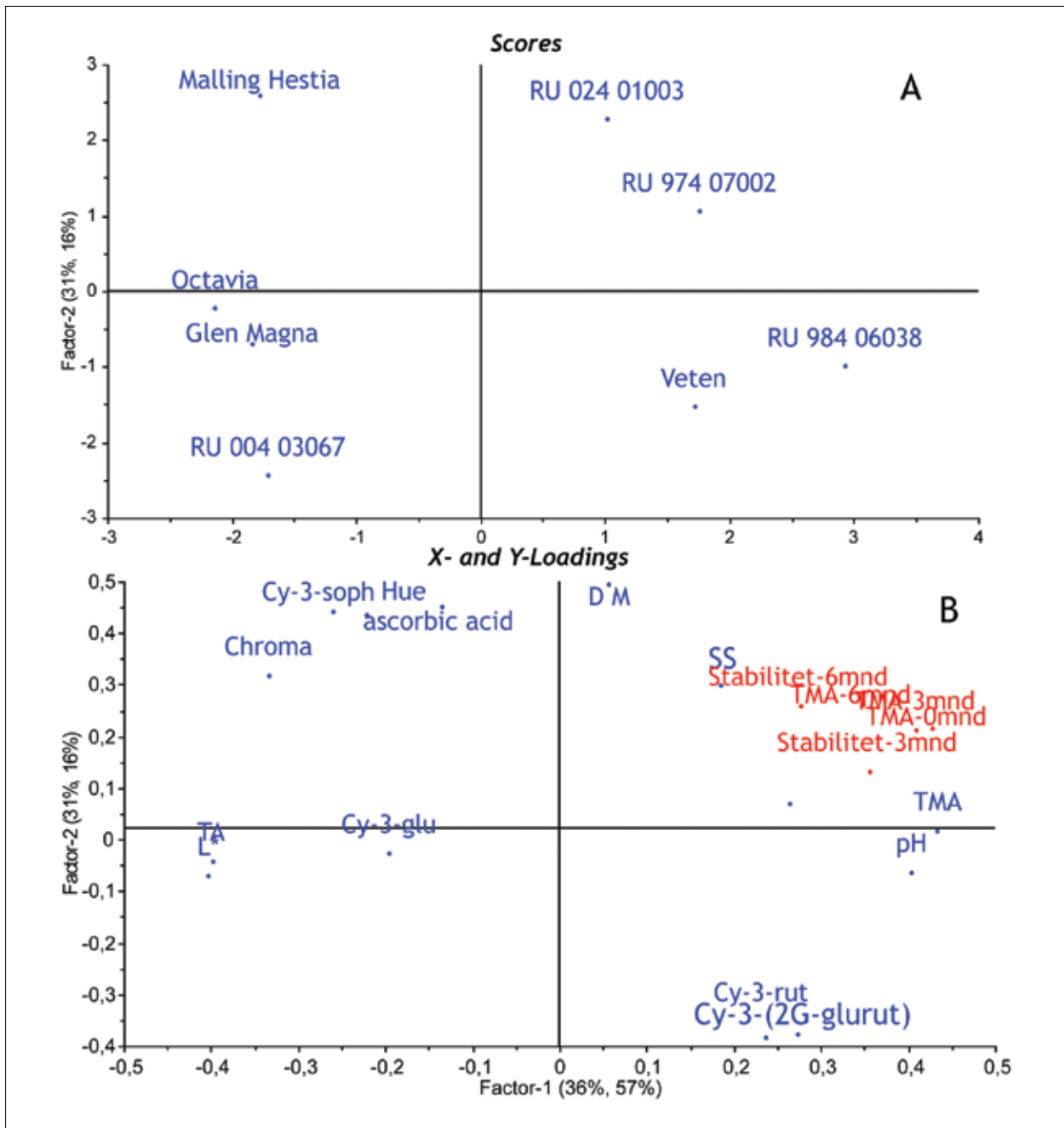
Skår- og ladningsplottene etter PLS regresjon viser sammenhengen mellom bringebærsortene (Figur 2A) og innholdsstoffer og farge i bær og syltetøy (Figur 2B). 'Vetén', RU 984 06038 og RU 974 07002, som er plassert til høyre i skårplottet (Figur 2A), er karakterisert av høye TMA- og pH-verdier og mye cyanidin-3-rutinoside og cyanidin-3-(2^G-glucosylrutinoside) i bær, og syltetøy med mye TMA og høyest stabilitet (Figur 2B), mens 'Octavia', 'Glen Magna' og RU 004 03067, plassert i motsatt side i diagrammet, hadde bær med høye L*-verdier og høyt innhold av syre (TA). Variabler som er nær hverandre i ladningsplottet korrelerer, dvs. det er tydelig sammenheng mellom mengde og stabilitet av TMA i syltetøy, og disse verdiene i syltetøyet har høyest korrelasjon med løselig tørrstoff (SS), TMA og pH i bærene, mens lyse bær (L*) med mye syre ser ut til å gi dårlig stabilitet av anthocyaniner i syltetøyet. Univariat korrelasjonsanalyse viste også at det var positiv korrelasjon mellom TMA i bær og syltetøy ($R > 0,70$, $p < 0,05$) og negativ

korrelasjon mellom TA i bær og TMA i syltetøy lagret i 0 og 3 måneder ($R > -0,75$, $p < 0,03$).

Fra resultatene ser man at: 1) bær som inneholdt mye anthocyaniner ga syltetøy med høyt anthocyanininnhold, 2) anthocyaninene var mest stabile i syltetøy som hadde mye anthocyaniner i utgangspunktet og 3) bær med lavt innhold av syrer ga syltetøy med mer stabile anthocyaniner. For å få sikrere resultater skal det gjøres analyser av flere sorter bær og flere innholdsstoffer skal inkluderes i analysene.

Referanser

- Aaby, K., Wrolstad, R.E., Ekeberg, D. & Skrede, G. 2007. Polyphenol composition and antioxidant activity in strawberry purees; impact of achene level and storage. *J. Agric. Food Chem.* 55(13):5156-5166.
- Aaby, K., Mazur, S., Nes, A. & Skrede, G. 2012. Phenolic compounds in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) fruits: Composition in 27 cultivars and changes during ripening. *Food Chem.* 132:86-97.
- García-Viguera, C., Zafrilla, P., Artés, F., Romero, F., Abellán, P. & Tomás-Barberán, F.A. 1998. Colour and



Figur 2. Skårplott (A) og ladningsplott (B) for faktor 1 og 2 etter PLS regresjonsanalyse med innholdsstoffer og farge i bær som X data (i blått i B) og TMA og stabilitet av TMA i syltetøy som Y data (i rødt i B). Forkortelser av navn på anthocyaniner: Cy, cyanidin; glu, glucoside eller glucosyl; rut, rutinoside; soph, sophoroside.

- anthocyanin stability of red raspberry jam. *J.Sci.Food Agric.* 78(4):565-573.
- Giusti, M.M. & Wrolstad, R.E. 2001. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. In R.E. Wrolstad (Ed.), *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, (pp. Unit F1.2.1-F1.2.13). New York: John Wiley & Sons, Inc.

- Skrede, G. 1985. Color quality of blackcurrant syrups during storage evaluated by Hunter L', a', b' values. *J. Food Sci.* 50(2):514-517.
- Skrede, G., Wrolstad, R.E., Lea, P. & Enersen, G. 1992. Color stability of strawberry and blackcurrant syrups. *J. Food Sci.* 57(1):172-177.

Tidlegproduksjon av bringebær i veksthus - potensiale og kvalitetsutfordringar



Dei siste åra har forbruket av friske bringebær skote i veret. Norsk produksjon har auka og ikkje minst har importen auka - frå 201 tonn i 2008 til 1.262 tonn i 2012, ei sektdobling på fire år. Norge og særleg Vestlandet har optimalt klima for dyrking av bringebær. Nye dyrkingsmetodar i tunnel og veksthus har vist store potensiale for verdiskaping. Avgjerande er likevel at vi klarer å oppnå ein så god kvalitet at vi kan stå imot den auka konkurransen frå importbæra.

Åge Jørgensen

Bioforsk

age.jorgensen@bioforsk.no

Vestlandet - perfekt for bringebær

Forskerresultat har vist at Norge, og særleg Vestlandet faktisk har klimamessige konkurransefordelar for dyrking av bringebær i høve til land lenger sør. Klimakrava bringebærplanta har for å danna blomsterknoppar om hausten, dvs. daglengde kortare enn 15 t og døgnmiddel-temperatur på under 15 °C, er godt tilpassa vestnorsk klima. Bringebærplantene på Vestlandet utviklar dermed knoppar med fleire blomsteranlegg, som i neste omgang gjev høgare avling per plante enn bringebærpanter lenger sør i Europa. Desse konkurransefordelane må vi utnytta.

Den store etterspørselen etter bringebær gir opning for produsentar på Vestlandet til å auka produksjonen sin og henta ut ein del av det aukande marknadspotensialet. Dei siste 10 åra har særleg produksjonen av friske bringebær til konsum auka mykje på Vestlandet, ved dyrking av sorten Glen Ample i tunnelar og veksthus. Særleg i Sogn og Fjordane har produksjonen i plasttunnel hatt ein stor auke, og fylket har i dag 75-80 % av norsk produksjon. Også i Rogaland og Hordaland har ein hatt ein auke i produksjonen av konsum-bringebær, særleg tidlegbringebær.

Tidlegproduksjon av bringebær i veksthus

Forsking dei siste åra, bl.a. gjennom prosjektet BRING-INN (løyvd frå Regionalt forskningsfond, Vestlandet i 2010) og utviklingsprosjekt løyvde av Innovasjon Norge i Hordaland og i Rogaland, har gjort det mogleg

å utvikla ein ny produksjonsmetode for bringebær i veksthus, basert på langskot i pottar. Dette har ført til at fleire veksthusprodusentar i Rogaland og Hordaland har satsa på produksjon av tidlegbringebær i veksthus. Frå ein forsiktig start i 2009 har veksthusproduksjonen av bringebær auka for kvart år. Bioforsk Vest Særheim har i veksthusforsøk oppnådd avlingar med langskot på heile 6,4 kg per m². Dette er ei tredobling av avlingane ein oppnår ved tradisjonell dyrking på friland og tunnel, og opnar nye potensial for veksthus-næringa. I tillegg til høge avlingar, gjer veksthusa det mogleg å driva bringebærplantene om våren slik at bæra modnar allereie i mai og kan haustast fram til byrjinga av juli. Dette er godt tilpassa norsk tunnel- og frilands-produksjon, som varer frå månadsskiftet juni/juli til slutten av august. Den norske bringebærseongen har gjennom denne nye satsinga vorte utvida frå to til fire månader: mai-juni (veksthus) + juli-august (tunnel og friland).

Stort verdiskapingspotensiale for friske bringebær

Bringebær gir ei stor verdiskaping på Vestlandet. Berre i Sogn og Fjordane er det i 2012 produsert rundt 600 tonn bringebær til friskkonsum, noko som representerer ein førstehandsverdi (til produsent) på 35-40 mill kr. Også tidlegproduksjon av bringebær i veksthus kan bli ei levekraftig næring med stort verdiskapingspotensiale. I praktisk produksjon har vi oppnådd salgbare avlingar på 4,5 kg/m². Med pris til produsent

på 100-120 kr/kg, gjev dette ei verdiskaping på rundt 500 000 kr/daa veksthus. Dette gir betre lønnsemd enn både tomat- og agurk-produksjon, fordi kostnadene til energi er mykje lågare i bringebærproduksjonen.

Den store forbruksveksten av bringebær gjer at både BAMA og Coop ønskjer auka norsk produksjon, men då i konkurranse med importbær med omsyn til pris og kvalitet. Særleg for tidlegproduksjonen i veksthus i mai-juni er konkurransen med import hard, fordi denne produksjonen skjer utan tollvern.

Kvalitetsutfordringar for tidlegproduksjon av bær

Smak og kvalitet er avgjerande for at norske forbrukarar skal velja norske produkt framfor import-bær. Gode lysforhold i mai og juni gjer at smakskvaliteten på veksthusbringebæra et svært god. Derimot viste sist sesong at veksthusbæra lett blir mjuke i strukturen og dermed mindre haldbare for omsetnad i butikk. Sjølv med rask nedkjøling etter hausting, er det eit problem at bæra lett "saftar" i begeret, og kvaliteten blir forringa. Også for tunnel-bringebæra kan det i varmeperiodar vera problem med for mjuke bær.

For å sikra ei bærekraftig og konkurransekraftig bringebærnæring på Vestlandet, er det difor avgjerande at vi nå fokuserer på kvalitetsfremjande tiltak, både i sjølve produksjonen, men også på logistikken frå produsent til forbrukar. Gjennom eit kvalifiseringsprosjekt løyvd av Regionalt Forskingsfond Vestlandet, vil vi i 2013 kartlegga nærmare dei aktuelle FoU-oppgåvene som bør jobbast med dei nærmaste åra. Norske bringebær frå veksthus og tunnel må oppnå ein best mogleg kvalitet, slik at dei kan oppretthalda konkurransekrafta i høve til importbæra. Prosjektet skal fokusera på bringebær, men kunnskapane frå prosjektet vil lett kunna overførast til andre bærslag, særleg jordbær. Prosjektet er eit samarbeid mellom Vestlandsfylka Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane, med Bioforsk Særheim og Bioforsk Ullensvang som FoU-partnarar.

Veksthusforsøk gjev raskare svar

Dyrking i veksthus skjer i eit regulert klima. I tillegg blir plantene dyrka i avgrensa vekstmedium (potter), som gjer at ein raskt får effekt på endring i gjøds-

ling og vatning. Ved veksthusforsøk kan vi isolera dei enkelte vekstfaktorane og dermed lettare sjå effekten av ulike tiltak. Når bringebær nå er blitt ein veksthuskultur, kan dette hjelpe oss til å forstå meir av bringebærplanta og reaksjonane på ulike dyrkings-tiltak (temperatur, fuktighet, gjødsling, vatning m.v.). Kunnskapane frå veksthusforsøka vil dermed i neste omgang kunna nyttast i produksjon i tunnel og på friland.

Kvifor blir veksthus-bæra mindre faste enn bær dyrka på friland?

Erfaringane med dyrking av dei vanlege frilandssortane i veksthus, er at veksthusbæra blir store, fine og smakfulle, men at dei får dårlegare fastleik enn frilandsbæra og tunnelbæra som er planta i jord. Kan den lausare strukturen i veksthusbæra skuldast dårlegare pollinering /celledeling, slik at veksthusbæra får færre celler enn bær utvikla seinare på sommaren med betre lys? Eller skuldast det at bærutviklinga i veksthus går "for fort" under høg temperatur i mai/juni? Eller skuldast det høgare luftfuktighet i veksthus i høve til friland? Får plantene for god tilgang på vatn under bærmodninga? Eller er det ein kombinasjon av fleire faktorar?

Kva betyr gjødsling, vatning, ledetal og dyrkingsmedium for smak og kvalitet i bringebær?

Kalium og kalsium er viktige byggesteinar i celleveggar og cellemembranar, og kalsium er rekna som det viktigaste næringsemnet i høve til haldbarheit i frukter og bær. For jordbær er det kjent at redusert N-innhald og auka K-innhald under bærutviklinga fremjar smak og fastleik. Er det slik også for bringebær? Høgt ledetal gjev generelt fastare frukter, betre smak, og men også lågare avling. Korleis bør vi styra ledetalet og gjødslinga for å optimalisera smak og fastleik, utan at avlinga går ned? Kan val av vekstmedium påverka fastleiken på bæra i veksthus? Ved Bioforsk Særheim er det i fleire år gjennomført forsøk med gjødsling og ulike ledetal for å få optimal smak og kvalitet på tomat og agurk. Erfaringar frå desse forsøka vil bli søkt overført til bær dyrking i veksthus. I 2011 gjennomførde Landbruksrådgjevinga i Sogn og Fjordane i samarbeid med Bioforsk Ullensvang forsøk med betre kalsiumtilførsel i tunneldyrka bringebær. Forsøka viste at god kalsiumtilstand kan gje fastare bær. Desse erfaringane vil vi byggja vidare på i det kommande prosjektet.

Kan nye sortar med høgare tørrstoff gje meir haldbare bær?

Testing og utvikling av bærsortar i Norge har først og fremst fokus på sortar som eignar seg under norske frilands- og tunnelforhold, dvs. sortar som bl.a. tåler kald norsk vinter og kort vekstsesong. For veksthus/tidlegproduksjon bør vi kanskje heller sjå etter sortar som trivst med høgare temperatur, krev høgare varmesum, og lengre sesong?

Samarbeid i heile verdikjeda

Målet med kvalifiseringsprosjektet er å leggja grunnlaget for eit større FoU-prosjekt for å styrkja konkurranseevna til norske bær i høve til importbær. Vi håper vi lykkast med å få med heile verdikjeda i dette arbeidet, frå produsent til omsetning/sal og forbrukar.

NCE Culinologi/Måltidets Hus, der blant anna Bondelaget, Bioforsk og Nofima er med, er ei nasjonal satsing med mål om å få styrkja samarbeidet langs heile verdikjeda i ulike matklynger, med smak, kvalitet og forbrukarinnsett i sentrum. Gjennom eit heilkjede-prosjekt saman med NCE Culinologi, kan vi gjera eit felles løft for ei næring der forbrukarane ikkje kan få nok av "godsakene" - dersom smaken og kvaliteten held mål.



Hva stresser en gulrot og gjør den bitter eller søt?



Vitenskapelige studier viser at den genetiske faktoren har størst betydning for kvalitet i gulrot med tanke på smak og innhold av helsegode stoff. Klimafaktorer har imidlertid også stor betydning. Dyrkingssystem og gjødslingsmetode har til sammenligning mye mindre betydning for kvaliteten. I tiden etter høsting kan lagringstemperatur, håndtering, emballering og prosessering i sterk grad modifisere smak og innholdsstoff.

Randi Seljåsen
Bioforsk
randi.seljasen@bioforsk.no

Innledning

Smak i gulrot har i årtier vært et aktuelt tema og gjennom årenes løp har man etterstrebet å foredle frem søtere sorter med mindre brennende smak og et høyt innhold av helsegode stoffer. Det kompliserte samspillet av faktorer som påvirker kvaliteten i gulrot er stadig gjenstand for utfordringer og misforståelser. Hvordan vi kan garantere en god kvalitet og lage spesifikk merkevare av gulrot er stadig et aktuelt spørsmål. Tema for denne presentasjonen er å gi en oversikt over hvilke faktorer som bidrar til oppbygging eller forringelse av bestemte kvalitetsvariabler i gulrot. Spesiell fokus er gitt på dyrkingsfasen, lagring, håndtering og varmebehandling under prosessering. Kvaliteten beskrives ved hjelp av de fire kvalitetsaspektene: mattrygghet (safety), ernæringsverdi, helseverdi og sensorisk kvalitet. De ulike faktorene som påvirker kvalitetsaspektene er gruppert etter tidspunktet når de inntreffer: 1) under dyrkingsperioden, 2) etter høsting eller 3) under prosessering.

Metode

Gjennom studier av et stort antall vitenskapelige artikler på gulrot har man sammenlignet effekter av ulike faktorer på betydningsfulle kvalitetsvariabler. For å kunne sammenligne hvilke faktorer som har størst betydning på kvaliteten ble forskjellene regnet om til prosentvis økning eller reduksjon i de aktuelle

variablene. Forskjeller mellom høyeste og laveste verdi er beregnet i prosent av den laveste verdien. I tilfeller der en økning er beskrevet, er prosentverdien beregnet fra den laveste verdien mens prosentvis reduksjon er beregnet fra den høyeste verdien. For resultat fra beskrivende sensoriske analyser der det er brukt ulike skalaer fra a til b, er oppnådd poengverdi (score) konvertert til en felles skala med gradering fra c (=1, lav intensitet) til d (=9, høy intensitet) ved hjelp av formelen:

$$y = d \cdot \frac{x - a}{b - a} + c \cdot \frac{b - x}{b - a}$$

der x er en gitt score målt innenfor intervallet a til b.

Resultater og diskusjon

Sort

Den genetiske faktoren, som styres av produsenten gjennom valg av sort, har helt klart den største effekten på en rekke kvalitetsvariabler. Når vi sammenlignet ekstremsorter fant vi at enkelte sorter hadde 10 ganger så høyt innhold av fenoler, betakaroten og aromastoffer (terpener) så vel som 3 til 4 ganger høyere innhold av det bitre helsestoffet falcariindiol, samt mineralene magnesium og jern. Videre ble det mellom ulike sorter funnet betydelige forskjeller i bittersmak (209 %), søtsmak (160 %) og tørrstoffinnhold (60 %).

Klima

Store effekter ble også funnet av de klimarelaterte faktorene som det ikke er mulig å kontrollere eller forutsi utfallet av. Ved sammenlikning av ulike faktorer viste noen behandlinger 20 ganger høyere innhold enn andre når det gjaldt aromastoff (terpener). Betydelige forskjeller ble også funnet for sukker (82 %) og betakaroten (40 %) samt fenoler, søtssmak, bittersmak og tørrstoff som viste rundt 30 % forskjell mellom ekstremvarianter når ulike klima/lokaliteter og år ble sammenlignet. Slike sammenligninger er ikke enkle å tolke fordi det er mange faktorer som virker samtidig. Resultatene sier oss likevel at klimafaktorene vil påvirke det grunnlaget for kvalitet som blir lagt ned ved valg av sort eller dyrkingssystem.

Dyrkingssystem

Valg av økologisk dyrkingssystem fremfor konvensjonell produksjon viser seg å påvirke noen få kvalitetsparametere som for eksempel fenoler (+60 %) og mineraler som magnesium (+70 %) og jern (+10 %) samt askorbinsyre (-3 %). Lav nitrogentilførsel, som utgjør en del av det økologiske dyrkingssystemet, kan i seg selv doble innholdet av terpener og gi en liten økning i magnesium (+8 %) og tørrstoff (+6 %) samt reduksjon i betakaroten (-12 %). Den vesentlige forskjellen mellom økologisk og konvensjonell produksjon ligger i forbudet mot bruk av pesticider som gir en sterk reduksjon i risiko for pesticidrester i økologiske produkter. Denne faktoren kan imidlertid også øke risiko for angrep av skadedyr som igjen kan gi økning i innhold av bitterstoff og redusert søtssmak.

Lagring og håndtering

Den oppnådde kvaliteten gjennom dyrkingsperioden kan bli forringet gjennom perioder med lagring ved høy temperatur i omsetningsleddet. Dette reduserer holdbarheten, men påvirker også helseaspektet ved å senke innhold av betakaroten og askorbinsyre med inntil 70 % samt forårsake en mindre reduksjon i totalt sukker innhold (-4 %). Høy temperatur i omsetningsperioden vil også kunne øke bittersmak (+13 %) og i noen tilfeller også emmensmak (+50 %). Stress i form av for lave O₂ konsentrasjoner eller etylen i emballasjen vil også kunne øke bittersmak og emmensmak betydelig.

Prosessering

Varmebehandling i forbindelse med prosessering påvirker teksturen ved å redusere fasthet, sprøhet

og tørrstoff. Samtidig påvirker koking også ernæring og helseaspektene ved å redusere innhold av fenoler (150 %), askorbinsyre (-100 %) og terpener (-85 %) samt total karoten (-20 %) og sukrose (-38 %). Varmebehandling av forseglede beholdere, herunder pakninger med puré til barnemat, kan gi en sterk økning av det helseskadelige stoffet furan som dannes ved oppvarming av sukker og karoten i tette beholdere. Valg av optimal steriliseringsmetode er viktig for å kunne redusere dannelse av furan. Varmebehandling gir imidlertid også en positiv effekt på helseaspektet ved å øke biotilgjengeligheten av karoten slik at det tas lettere opp i større mengder i kroppen (inntil 6 ganger høyere opptak er påvist). Tilsetning av olje vil ytterligere kunne øke opptaket av karotener (+80 %).

Matsikkerhet

I tillegg til de mer kulinariske og helsemessige faktorene må også matsikkerhetsaspektet ivaretas. I den sammenheng er det påkrevet med kontroll av pesticid-rester og eventuelle patogene bakterier fra husdyrgjødsel og vanningsvann (for eksempel *E. coli*-varianter). I noen dyrkingsområder må man også undersøke opptak av tungmetaller og radioaktive forbindelser fra jordsmonnet. Opptak av tungmetaller kan begrenses ved justering av pH-nivå i jorda.

Konklusjon

På grunn av den sterke genetiske effekten på mange kvalitetsparametere ligger det en mulighet i å planlegge og forutbestemme en bestemt kvalitet ved høsting. Det grunnlaget man har lagt ned i form av sortsvalg vil imidlertid bli påvirket av klima og jordsmonnfaktor i uforutsigbare retninger. Dyrkingssystemet har forholdsvis liten innvirkning på den kulinariske kvaliteten, men vil kunne påvirke matsikkerhetsaspektet med tanke på plantevernmiddelester og risiko for humanpatogene bakterier fra husdyrgjødsel. Dette er det fastlagte kontroll-rutiner for. For å bevare kvaliteten må gulrot omsettes ved lav temperatur, og etylen og lave O₂-konsentrasjoner må unngås. For varmebehandlede produkter bør prosesseringsmetoden optimaliseres slik at man unngår dannelse av den kreftfremkallende forbindelsen furan.

Referanse

Seljåsen, R., Kristensen, H.L., Lauridsen, C., Wyss, G., Kretzschmar, U. & Kahl, J. 2013. Quality of carrots as affected by pre- and post-harvest factors and processing. *J Sci Food Agric*, submitted.

Human health from fruit and vegetables: hype or hope?



Many fruits and vegetables have been used as therapeutic or preventative remedies. Only from soft fruit, the range of putative bioactivities is staggering. They have been associated with beneficial impacts upon various cancers, cardiovascular disease, neurodegeneration and digestive processes. These findings offer the prospect of having soft fruit products with health as key component.

Derek Stewart

Bioforsk & The James Hutton Institute, Scotland
derek.stewart@hutton.ac.uk

Fruit and vegetables already benefit from a “health halo” which is partly associated with a general recognition that they are good for us and that they are a popular, diverse and palatable way to maintain health as well as increasing (or at least maintaining) nutritive intake. In addition, many fruit and vegetables have long established associations steeped in tradition linked with their use as therapeutic or preventative remedies (Anon 2006). This approach to fruit and vegetables as a preventative strategy for reducing the initiation, impact and/or progression of degenerative disease is experiencing something of a renaissance. In the developed world, in general, mortality is decreasing but morbidity is not decreasing: basically we are living longer but a poor quality of life. Clearly addressing these degenerative conditions via a dietary rather than pharmacological route would be more “palatable” to the consumer.

Research over the last 20 years, including that of my group, has shown that a plethora of secondary metabolites in soft fruit and vegetables such as brassicas (broccoli, cabbage, oil seed rape etc.), carrots, onions, leeks and potatoes can exert putative health beneficial effects in *in vitro*, *ex vivo* and *in vivo* systems.

In many of these crops the putatively active agents(s) are polyphenolic compounds. These encompass a

broad range of chemistries including anthocyanins, flavones, isoflavonoids, flavanols, procyanidins, elagitanins, cinnamates, stilbenes and hydroxy benzoic acids. Within each of these groups there exists a varying level of substitution around the main molecule by hydroxyl, methoxyl and various saccharide moieties. Although at first glance this appears to be horrendously complex, in fact, the within-species variation does tend to have limits with regard to polyphenolic classes and substitution making the attribution of bioactivity easier.

If we limit our consideration to soft fruit the range of putative bioactivities is staggering. Over the last ~10 years, soft fruit has been associated with beneficial impacts upon the various cancers (Brown *et al.* 2012 a,b), cardiovascular disease (Deakin *et al.* 2008), neurodegeneration (Vepsäläinen *et al.* 2013) and digestive processes (McDougall *et al.* 2008, Torronen *et al.* 2012). In many of the studies in these areas the approach has been taken to establish efficacy then establish mode of action. For example, with regard to the beneficial action of polyphenols with respect to cancer risk or proliferation efficacy has been shown. Now there are a whole range of systems identified that polyphenols are suggested to impact upon, such as the Antioxidant and Xenobiotic response elements etc. (Xiao *et al.* 2013) via both pharmacological and antioxidant mechanisms.

Conversely, the action of the dietary polyphenolics on digestive processes can range from mimicking insulin/insulin-like growth factors-1 (Cameron *et al.* 2008) to simply blocking the action of digestive saccharases and lipases (McDougall *et al.* 2008). Although these actions may seem simplistic, they could have major consequences on human health, by giving the consumer the ability to control their sugar and/or fat uptake, albeit crudely, via a dietary route.

These findings offer up the prospect of having soft fruit, or their components, in many more products with health, as well as taste, as key components. Indeed, the emergence of genome biology and the publication of the strawberry genome (Shulaev *et al.* 2011), and the imminent arrival of the raspberry and blackcurrant equivalents, mean that the development of tailor fruit via marker-based breeding programmes is becoming a definite possibility.

References

- Anon. 2006. <http://www.fruit.cornell.edu/berry/production/pdfs/berryfolklore.pdf>
- Brown, E.M., Gill, C.I., McDougall, G.J. & Stewart, D. 2012a. Mechanisms underlying the anti-proliferative effects of berry components in in vitro models of colon cancer. *Curr Pharm Biotechnol.* 13:200-209.
- Brown, E.M., McDougall, G.J., Stewart, D., Pereira-Caro, G., Gonzalez-Barrio, R., Allsopp, P., Magee, P., Crozier, A., Rowland, I. & Gill C.I. *et al.* 2012b. Persistence of anticancer activity in berry extracts after simulated gastrointestinal digestion and colonic fermentation. *PLoS ONE* 7:e49740.
- Cameron, A.R., Anton, S., Melville, L., Houston, N.P., Dayal, S., McDougall, G.J., Stewart, D. & Rena, G. 2008. Black tea polyphenols mimic insulin/insulin-like growth factor-1 signalling to the longevity factor FOXO1a. *Aging Cell* 7:69-77.
- Deakin, S.J., Stewart, D., MacRury, S. & Megson, I.L. 2008. Effect of delphinidin pre-treatment on endothelial cell survival and vascular function. Abstracts of the EPHAR 2008 Congress, Manchester, 13-17 July 2008. *Fundamental and Clinical Pharmacology* 22:52-52.
- Ross, H.A., McDougall, G.J. & Stewart, D. 2007. Antiproliferative activity is predominantly associated with ellagitannins in raspberry extracts. *Phytochemistry* 68:218-228.
- McDougall, G.J., Kulkarni, N.K. & Stewart, D. 2008. Current developments on the inhibitory effects of berry polyphenols on digestive enzymes. *Biofactors* 34:73-80.
- Shulaev, V., Sargent, D.J., Crowhurst, R.N. *et al.*, 2011. The genome of woodland strawberry (*Fragaria vesca*). *Nat Genet.* 43:109-16.
- Tavares, L., Figueira, I., McDougall, G.J., Vieira, H.L.A., Stewart, D., Alves, P.M., Ferreira, R.B. & Santos, C.N. 2012. Neuroprotective effects of digested polyphenols from wild blackberry species. *Euro. J Nutr.* (In Press).
- Torronen, R., McDougall, G.J., Dobson, G., Stewart, D., Hellstrom, J., Mattila, P., Pihlava, J.M. & Karjalainen, R.O. 2012. Fortification of blackcurrant juice with crowberry: impact on polyphenol composition, urinary phenolic metabolites, and postprandial glycaemic response in healthy subjects. *J Func. Foods* 4:746-756.
- Vepsäläinen, S., Koivisto, H., Pekkarinen, E., Mäkinen, P., Dobson, G., McDougall, G.J., Stewart, D., Haapasalo, A., Karjalainen, R.O., Tanila, H. & Hiltunen, M. 2013. Anthocyanin-enriched bilberry and blackcurrant extracts modulate amyloid precursor protein processing and alleviate behavioural abnormalities in the APP/PS1 mouse model of Alzheimer's disease. *J Nutr Biochem.* 24:360-70.
- Xiao, H., Fenglin, L., Stewart, D. & Zhang, Y. 2013. Nrf2-mediated induction of antioxidant response element-driven gene expression by flavonoids is dependent on their chemical structure. *Current Chemical Biology* (In Press).

Både miljø og genetikk regulerer innholdet av bioaktive forbindelser i blåbær



De presenterte resultatene indikerer at blåbær fra nordlige områder er søtere og har høyere innhold av antioksidanter enn blåbær fra sørlige områder. Dette kan forklares både ved lave temperaturer, lange dager og genetiske faktorer.

Eivind Uleberg¹, Jens Rohloff², Laura Jaakola^{3, 5}, Kajetan Tröstl⁴, Olavi Junttila⁵, Hely Häggman³ & Inger Martinussen¹
¹Bioforsk, ²Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU), ³University of Oulu, ⁴University of Nova Gorica, ⁵Universitetet i Tromsø
eivind.uleberg@bioforsk.no

Innledning

Målet med studien var å undersøke effekten av temperatur og daglengde på bærproduksjon og sammensetning av bioaktive innholdsstoffer i blåbærkloner med nordlig og sørlig opphav.

Material og metode

Materialet bestod av individuelle blåbærplanter (*Vaccinium myrtillus* L.) fra Finland som representerte to sørlige (fra Lapinjärvi (60°45'N)) og to nordlige (fra Oulu (65°01'N) og fra Muhos (64°46'N)) kloner opprinnelig samlet fra ville populasjoner. Plantene ble holdt utendørs under blomstring for å sikre pollinering av insekter. Etter pollinering ble plantene dyrket under kontrollerte forhold i en klimalab i Tromsø, Norge (69°42'N) ved 12 °C og 18 °C. Tre forskjellige lysbehandlinger ble testet ved begge temperaturer; 1) 12 t naturlig lys, 2) 24 t naturlig lys og 3) 24 t naturlig lys med tillegg av rødt lys. Det første eksperimentet ble gjort i 2008. Etter at høstingen var gjennomført første år ble plantene igjen plassert utendørs til eksperimentet ble gjentatt i 2009, med de samme plantene. Både i 2008 og 2009 ble eksperimentet startet siste uke av juni, når det er midnattssol. Siste bærhøsting ble gjort henholdsvis 26. august i 2008 og 14. august i 2009.

Resultater og diskusjon

I 2008 var bærproduksjonen lik ved begge temperaturer, mens i 2009 var bæravlingen signifikant høyere ved 18 °C. Den høyere avlingen ved 18 °C i 2009 kan forklares ved bedre produksjon av blomsterknopper ved denne temperaturen i 2008, siden blåbær produserer blomsteranlegg året før blomstring. Bærmodningen var raskere i de nordlige enn sørlige klonene ved 12 °C, noe som indikerer at de nordlige klonene er bedre tilpasset til lave temperaturer.

Innholdet av alle analyserte karbohydrater var større ved 12 °C enn 18 °C (Tabell 1). Også innholdet av flavonoler og 'hydroxycinnamic acids' var høyere ved 12 °C. Syrene med signifikant effekt av temperatur viste motsatte effekter, hvor innholdet av epletsyre var størst ved 18 °C og innholdet av 'quinic acid' var størst ved 12 °C. Totale antocyaniner og de fleste antocyanin-derivativene hadde høyest innhold ved 18 °C (Tabell 2). Unntaket her var Del 3-Ara, som var høyere ved 12 °C og Cy 3-Ara, Del 3-Gal og Del 3-Glu som ikke viste signifikant effekt av temperatur.

Signifikant effekt av lys ble funnet på nivå av epletsyre (resultat ikke vist) i tillegg til de fleste antocyanin-derivatene og 'chlorogenic acid' (Tabell 2). Produksjonen var høyest på lang dag for alle disse stoffene, med unntak av epletsyre hvor kort dag ga høyest innhold.

Tabell 1. Hovedeffekter av opphav og temperatur på forskjellige innholdsstoffer i 2008 og 20091

	Effekt av opphav			Effekt av temperatur		
	N	S	p	12 °C	18 °C	p
eplesyre (mg/100 g FV)	540,9	340,6	***	380,5	484,9	***
quinic acid (mg/100 g FV)	1713,3	2317,9	***	2321,4	1811,4	***
chlorogenic acid (mg/100 g FV)	22,9	37,6	***	36,2	26,1	***
fruktose (mg/100 g FV)	5477,0	5567,0		6080,0	5198,0	**
glukose (mg/100 g FV)	4754,0	4919,0		5396,0	4508,0	**
sukrose (mg/100 g FV)	771,7	577,4	***	909,5	549,1	***
myo-inositol (mg/100 g FV)	244,5	274,9	**	288,3	241,9	***
epicatechin (mg/100 g FV)	14,9	17,3	**	20,2	13,6	***
catechin (mg/100 g FV)	4,2	3,8		4,6	3,6	**
Totale Fenoler (mg/100 g FV)	520,6	451,2	***	499,7	481,3	
Totale Antocyaniner (mg/100 g FV)	234,8	144,8	***	179,3	200,2	**
AOX (mmol 100 g ⁻¹ FV)	5,3	4,3	***	4,9	4,8	

Tabell 2. Hovedeffekter av opphav, temperatur og lys på innhold (mg/100 g friskvekt (FV)) i tilleggsanalysene på antocyaniner og 'Hydroxycinnamic acid derivatives' i 20091.

	Effekt av opphav			Effekt av temperatur			Effekt av lys			
	N	S	p	12 °C	18 °C	p	12h	24h	24h+R	p
Cyanidin 3-Arabinose	44,0	37,0	**	41,2	40,1		39,0	41,9	40,6	
Cyanidin 3-Galactose	59,5	34,2	***	42,0	49,8	***	46,2	49,2	44,4	
Cyanidin 3-Glucose	50,9	41,0	**	41,1	48,9	***	44,6	48,8	43,8	
Delphinidin 3-Arabinose	87,8	57,5	***	85,4	65,0	***	62,0	76,5	82,8	***
Delphinidin 3-Galactose	98,9	45,7	***	77,2	69,4		65,7	76,1	76,5	**
Delphinidin 3-Glucose	76,4	54,6	***	70,6	62,4		57,8	70,3	69,9	***
Malvidin 3-Arabinose	9,6	2,6	***	4,2	7,3	***	4,7	6,4	7,8	***
Malvidin 3-Galactose	34,2	13,3	***	16,2	28,3	***	20,5	26,2	25,0	**
Malvidin 3-Glucose	46,8	16,6	***	25,0	35,7	***	26,4	33,9	36,4	**
Peonidin 3-Galactose	4,8	2,1	***	2,1	4,3	***	3,0	4,0	3,5	**
Peonidin 3-Glucose	17,7	9,3	***	12,7	13,9	**	11,2	14,5	15,4	***
Petunidin 3-Galactose	26,3	10,0	***	16,0	19,4	***	15,9	19,5	19,5	***
Petunidin 3-Glucose	45,3	25,9	***	33,8	36,7	**	30,8	38,6	38,3	***
Chlorogenic acid	36,4	56,9	***	62,5	37,2	***	41,1	48,4	52,6	**
Hydroxycinnamic acid deriv. 1	7,4	14,2	***	12,6	10,3	*	11,3	10,8	11,2	
Hydroxycinnamic acid deriv. 2	21,0	31,2	***	32,4	22,4	***	25,1	26,8	26,7	

1 ***p ≤ 0,001, **p ≤ 0,01, *p ≤ 0,05

Effekt av oppgav viste at innholdet av alle antocyanin-derivatene, antioksidanter og totale fenoler var størst i de nordlige klonene. Innholdet av 'hydroxycinnamic acid' var størst i de sørlige klonene. De nordlige klonene hadde mer eplesyre og sukrose, mens de sørlige klonene hadde høyere nivåer av 'quinic acid', myo-inositol og epicatechin.

De presenterte resultatene indikerer at blåbær fra nordlige områder er søtere og har høyere innhold av antioksidanter enn blåbær fra sørlige områder. Dette kan forklares både ved lave temperaturer, lange dager og genetiske faktorer.

Kryometoder for sikring av plantegenetiske ressurser



Planter utgjør vår basisføde, er fôr for våre husdyr. Frukt og bær, grønnsaker og urter gir sunnhet og gode smaker. Prydplanter gir frodighet og farger. Mange av vekstene vi trenger er vegetativt formerte. Frøformerte vekster tas vare på i frøgenbanker. Norge har tatt ansvar med frølageret på Svalbard. Men hva med de vegetativt formerte vekstene - hvem tar vare på dem? Og til hvilken pris? Er kryopreservering av vegetativt formerte vekster en foretrukket måte for å sikre disse for fremtiden?

Dag-Ragnar Blystad¹, Bjørnar Bjelland², Jihong Liu Clarke¹, Peter van der Ende³, John Harald Rønningen³, Muath Alsheikh⁴ & Åsmund Asdal⁵

¹Bioforsk, ²G3 Ungplanter, ³Sagaplant, ⁴Graminor AS, ⁵Norsk Genressurscenter
dag-ragnar.blystad@bioforsk.no

Bakgrunn

Vi omgir oss hele tiden med plantemateriale til pryd og til nytelse, det har betydning for alles hverdag. Genbanker, kjerne- og eliteplantesentere, arboreter, plantesamlere, foredlere, universiteter og forskningsinstitutter over hele verden har vært, og er viktige for å ivareta mangfoldet av plantemateriale. Det har vært og er et ustrakt samarbeid mellom flere av disse plantesamlingene, noe som har vært viktig for å bedre sikkerheten, samt å sørge for et bredest mulig arts- og sortsmangfold. Dagens metoder i form av feltsamlinger og samlinger i veksthus og vevskultur, er imidlertid kostbare, i mange tilfeller tidkrevende og svært utsatt for ytre påvirkninger. Kalde vintre, naturkatastrofer, brann, utbrudd av skadegjørere, eller dårlig organisering og finansiering kan føre til at hele plantesamlinger går tapt og i verste fall blir borte. Det er behov for å kunne oppbevare og sikre plantemateriale på sikrere og billigere måter enn hva man har mulighet for i dag.

KRYOFRISK-prosjektet

Sagaplant og G3 Ungplanter har i samarbeid initiert prosjektet "KRYOFRISK - Kryometoder for rensing av planter for plantepatogener og oppbevaring av friskt plantemateriale"- for å ta i bruk kryoteknologi i arbeidet for friskt plantemateriale (fremavl) i Norge. Dette er et treårig prosjekt finansiert både

av offentlige og private midler gjennom en betydelig egeninnsats fra bedriftenes side. Ved å etablere en kompetanseplattform for bruk av kryoterapi og kryopreservering i Norge vil en mer effektivt kunne rense plantemateriale for plantepatogener og samtidig sikre god plantehelse gjennom kryopreservering av friskt, genetisk verdifullt plantemateriale.

Kryopreservering av friske, sortsekte jordbærplanter har hatt førsteprioritet i starten av prosjektet. Det er viktig å ha en effektiv og trygg metode for å oppbevare kjerneplantene av jordbær. Kryopreservering er plassbesparende og kostnadseffektivt samtidig som plantematerialet holder seg genetisk stabilt og beholder sin plantehelsestatus. I løpet av 2012 har metoden for kryopreservering av jordbær blitt etablert på Sagaplant. Resultatene er svært lovende. Nå er alle de viktigste jordbærsortene lagret ved kryopreservering, og i løpet av 2013 vil alle sorter av jordbær som er på Sagaplant være sikret på denne måten.

Kryometoder

Kryopreservering defineres som lagring av levende celler, vevsbiter, organer og organismer ved ultralav temperatur. Vanligvis i flytende nitrogen eller i dens gassfase, det vil si ved temperaturer fra -196 °C opp til -140 °C (Benson 2008). Kryopreservering av plantemateriale har gjennomgått en stor utvikling de siste 10-15 årene, slik at det nå er gode protokoller for

nedfrysing og kryopreservering av mange planteslag. I Europa ble innsatsen brakt flere trinn framover gjennom det nylig avsluttede COST ACTION 871 «CRYO-PLANET - Cryopreservation of crop species in Europe» (2006-2010). Kryoterapi er en metodevariant som i kombinasjon med meristem teknikk kan brukes til å rense plantemateriale (Wang & Valkonen 2009).

Kryopreservering i Nord Europa

Det er stor variasjon mellom landene om og i hvor stor utstrekning kryopreservering har blitt tatt i bruk. I Norden har Finland vært i første rekke med kryopreservering av mange arter og sorter (Uosukainen *et al.* 2011). I Tyskland er det samlinger av potet, kvitløk, mynte og jam ved Leibniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research (IPK). Ved andre institutter i Tyskland er det foretatt kryopreservering av flere hagebruksarter og trær, som jordbær, *Ulmus*, *Abies*, *Larix* og *Pseudotsuga* (Keller *et al.* 2008). Belgia har verdens største samling av banan nedfrosset, i alt 819 aksesjoner, men det arbeides også med en rekke andre planteslag (Panis *et al.* 2011). I Tsjekkia er det kryopreservert potet og humle (Keller *et al.* 2008).

Norske plantesamlinger

Norske plantesamlinger er knyttet til

- Fremavl av friskt plantemateriale
- Genbanksamlinger med verdifulle sorter, landsorter og andre genotyper
- Samlinger knyttet til foredling av plantemateriale

Friskt plantemateriale

Sagaplant har sortssamlinger av både de største frukt- og bærekulturene, eple, pære, plomme, kirsebær, jordbær og bringebær, og av en rekke mindre hagebrukskulturer. Ved Bioforsk Plantehelse er potetsorter som er eller har vært aktuelle i Norge samlet som friske, testede vevskulturplanter (Potegenbanken).

Genbanksamlinger

I Norge er bevaring av genmateriale i feltgenbanker organisert gjennom et samarbeid mellom Norsk Genressurscenter og institusjoner som på ulike måter har plantemangfold som en del av sin aktivitet. Disse spenner fra forsknings- og undervisningsinstitusjoner til botaniske hager, museer og bygdetun som har

uteområder der samlinger av historiske planter er en del av publikumstilbudet. Senteret har avtaler med 22 ulike institusjoner spredt over hele landet. De bevarer sorter og genetiske varianter av frukt og bær, vegetativt formerte grønnsaker, krydder- og medisplanter og pryddplanter som roser og stauder.

Foredlingsmateriale

Graminor sin foredlingsvirksomhet både på Hamar (potet, jordbær) og på Njøs (bringebær, plomme, eple, pære) gjør det nødvendig å ha samlinger av plantemateriale som skal brukes som foreldresorter i foredlingsarbeidet. Blomsterforedling er knyttet til UMB, derfor fins der samlinger av *Begonia*, både foreldresorter og foredlingslinjer. Ved Bioforsk Plantehelse er det genmodifisert plantemateriale av julestjerne, salat og tobakk som det er viktig å ta vare på for fremtiden.

De nye mulighetene bør benyttes

På de siste 15 årene har det blitt tilgjengelig flere og flere protokoller for kryopreservering av ulike planteslag.

Dette gjør at tiden er inne for å utnytte dette i større grad også i Norge. Vi kan utnytte de nye mulighetene kryopreservering gir oss for å møte behovet for sikring og langtidslagring av levende plantemateriale enten det gjelder samlinger av genressurser, sikring av friskt plantemateriale, fordelingslinjer fra planteforedlere, eller GMO materiale og høyverdige varianter fra FOU-miljøene. Vi mener argumentene er sterke for at kryopreservering bør utvikles og tas i bruk for våre samlinger, og at Norge også bør, på samme måte som for frøformerte vekster, være med å ta et internasjonalt ansvar.

Litteratur

- Benson, E.E. 2008. Cryopreservation of Phytodiversity: A critical appraisal of Theory and Practice. *Critical Reviews in Plant Science* 27(3):141-219.
- Keller, E.R.J., Kaczmaszczyk, A. & Senula, A. 2008. Cryopreservation for plant genebanks - a matter between high expectations and cautious reservation. *CryoLetters* 29(1):53-62.

Wang, Q.C. & Valkonen, J. 2009. Cryotherapy of shoot tips: novel pathogen eradication method. *Trends in Plant Science* 14:119-122.

Uosukainen, M., Häggman, H. & Veteläinen, M. 2011. Country Report: Finland. In Grapin, A. *et al* (eds), Cryopreservation of crop species in Europe. Proceedings of the final meeting AGROCAMPUS QUEST INHP, Amgers, Frankrike, 8-11 Februar 2011, pp, 187-190. COST Office, Brussel, Belgia.

Panis, B., Carpentier, S., Vertommen A., Andre, E., Swennen, R., Piette, B., Huylbroeck, J. Van, Calsyn, E., Druart, P., Lambert, E., & Geelen, D. 2011. Country Report: Belgium. In Grapin, A. *et al* (eds), Cryopreservation of crop species in Europe. Proceedings of the final meeting AGROCAMPUS QUEST INHP, Amgers, Frankrike, 8-11 Februar 2011, pp. 172-175. COST Office, Brussel, Belgia.



New tools for an efficient plant breeding



Norwegian agriculture faces special issues due to climate, latitude range, and topography among others. We need to face those challenges by developing and implementing new improved technologies and strategies. In the coming years, our national breeding programs are expected to meet extra challenges from the predicted climate changes in the form of cultivar adaptation and new disease problems.

Muath Alsheikh

Graminor AS

muath.alsheikh@graminor.no

The Norwegian government has stated a goal to increase the national food production by 20 % within 2030 (Landbruksmeldingen, Stortingsmelding no 9, 2011-2012). The last seasons have, however, been problematic for the Norwegian farmers, and the production of several crops have shown a negative tendency. To approach the government goal of an increase in food production, measures have to be taken, both with respect to agronomic management practices and with respect to the genetic adaptation and capacity of the plant material. Modern breeding technologies provide efficient tools to complement the current traditional breeding methods and have the potential to increase plant breeding efficiency.

Traditional plant breeding is time consuming and laborious; however, different modern technologies (e.g. high throughput molecular markers) will facilitate plant breeding and will enable breeders to select more precisely desired genotypes. Improving traits by phenotypic selection is affected by the complex nature of the trait and genotype x environment interactions. Thus, the development of a high-throughput molecular markers system which can assist conventional breeding techniques would make it possible for breeders to select superior genotypes with larger accuracy. Various molecular techniques are today available to enhance selection steps and to reach non-segregating genotypes in a reduced number of years. However, limitations in the availability of high-throughput molecular markers, and high genoty-

ping costs have restricted the application of molecular markers in Norwegian breeding to the improvement of specific traits based on a limited number of known genes/QTLs. This is soon likely to change with advances in genomic technology. The availability of complete genome sequences for many plant species and subsequent high-throughput discovery of genetic markers (Single Nucleotide Polymorphisms; SNP) will allow the development of high-density genome-wide genotyping arrays.

Advancements in genotyping technologies now permit cost-effective genotyping of high-density arrays in large populations and thereby enabling plant breeders to implement marker assisted selection (MABC: marker-assisted backcrossing; and MARS: marker-assisted recurrent selection) or genome selection (GS) in the breeding programs (Figure 1). Genomic selection in particular has the potential to revolutionize the structure of breeding schemes (Meuwissen *et al.* 2001, S. Lien *pers. com.*). GS is already revolutionizing the dairy cattle breeding industry and will potentially double the annual genetic gains (Hayes *et al.* 2009, S. Lien *pers. com.*). Simulation studies have shown that GS can also improve genetic gains by two-to three folds also in plant breeding programs. Therefore, genome-based selection techniques offer the possibility to significantly improve the efficiency of breeding programs over a medium to long time frame. To meet future challenges and to achieve our strategic goals of improving efficiency and preci-

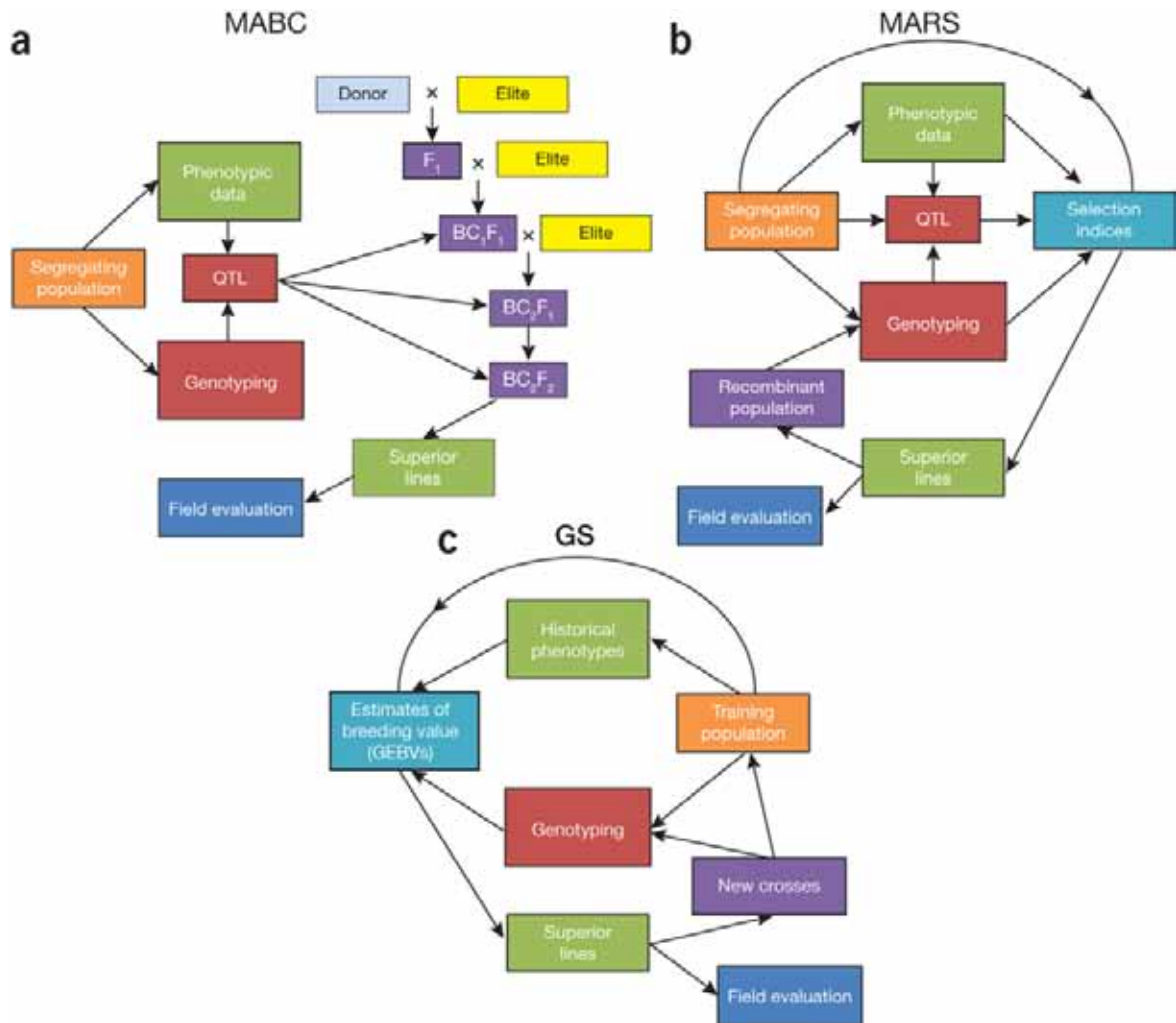


Figure 1. Schematic representation of three molecular breeding for crop improvement (copied from Varshney et al. 2012).

sion and implementing modern technology tools like GS in Norwegian breeding programs, Graminor AS is actively collaborating and investing in National and international research projects for its development of various breeding programs.

References

Meuwissen, T.H.E., Hayes, B.J. & Goddard, M.E. 2001. Prediction of total genetic value using genome-wide dense marker maps. *Genetics* 157:1819.

Hayes, B.J., Bowman, P.J., Chamberlain, & A.J. Goddard M.E. 2009. Genomic selection in dairy cattle: progress and challenges. *J. Dairy Sci.* 92:433.

Varshney, R., Ribaut, J-M., Buckler, E.S., Tuberosa, R., Rafalski, J.A. & Langridge, P. 2012. Can genomics boost productivity of orphan crops? *Nature Biotechnology* 30(12):1172.

Integrert bekjempelse av spinnmidd i bær - hva har vi lært i BERRYSYS-prosjektet?



Vi har studert hvordan bruk av plasttunneler, plantevernmidler og naturlige fiender sammen påvirker veksthusspinnmidd (*Tetranychus urticae*) og sopp sykdommer i jordbær under norske og brasilianske forhold. Veksthusspinnmidd er en viktig skadegjører ved dyrking av frukt, grønnsaker og prydplanter over hele verden. Sammen med sopp sykdommer er den blant de mest problematiske skadegjørerne i jordbær.

Nina Trandem¹, Italo Delalibera², Belachew Asalf¹ & Ingeborg Kligen¹

¹Bioforsk ²ESALQ-Universidade de São Paulo, Brasil

nina.trandem@bioforsk.no

Skadeorganismer påvirkes av mange faktorer, og det kan være vanskelig å finne fram til den beste bekjempelsesstrategien dersom man tenker for snevert. For eksempel kan sprøyting mot sopp sykdommer på plantene også drepe nyttige sopp sykdommer på skadedyr. Dermed kan valg av soppmiddel påvirke mengde skadedyr. Dyrkingsteknikk legger også føringer for plantevernbehovene. Et kjent eksempel fra jordbær er at dyrking på svart plast øker skaden av rotsnutebiller der disse finnes. De siste årene er plasttunneler tatt i bruk i bær dyrkingen (Figur 1). Dette endrer klima, lys og plantekvalitet og gir andre forhold for både skadedyr og plantesykdommer enn på friland. I det fireårige prosjektet "BERRYSYS - En systemtilnærming til biologisk kontroll i økologisk og integrert jordbær dyrking" har vi brukt veksthusspinnmidd og sopp sykdommer i

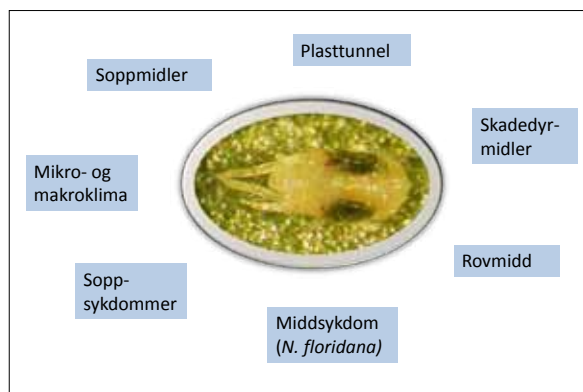
jordbær med og uten plasttunnel som modellsystem. Vi har studert et bredere spekter av sammenhenger mellom biologi, klima og dyrkingsteknikk enn det som har vært vanlig i plantevernprosjekter (Figur 2). Det overordnede målet har vært å finne plantevernstrategier som fremmer nytteorganismer og reduserer problemer med skadedyr og sopp sykdommer.

Vi vil i foredraget presentere noen resultater og forskningsstrategiske erfaringer fra BERRYSYS.

BERRYSYS (prosjektnummer 190407/199) er finansiert av Fondet for forskningsavgift på landbruksprodukter (FFL), Forskningsmidler over jordbruksavtalen (JA), Skattefunn (Simen Myhre), Koppert B.V. og brasilianske studentstipend (CNPq og FAPESP).



Figur 1. Klimastasjon i forsøk med plasttunnel i BERRYSYS. Foto: Nina Trandem.



Figur 2. Faktorer studert i BERRYSYS, veksthusspinnmidd i midten. Foto: Karin Westrum.

Lønnsomt samarbeid: Evaluering av FOU-samarbeidsavtalen mellom Bioforsk, Nofima, Gartnerhallen og Bama



Nåværende finansieringsordninger for forskning krever deltakelse og støtte fra næringsaktører. Samarbeidsavtalen har ført til at næringslivspartnerne har kommet tidlig inn prosessene, og kunnet påvirke prioriteringer både i utlysninger og i selve prosjektsøknadene. Det har styrket både næringens og forskningsinstituttens konkurransevne.

Nina Heiberg
Gartnerhallen
nina.heiberg@gartner.no

Innledning

Bioforsk, Nofima, Gartnerhallen og Bama har siden 1999 samarbeidet om forskning og utvikling knyttet til Bama og Gartnerhallens verdikjede. Samarbeidet har vært regulert i tre samarbeidsavtaler i periodene 1999-2002, 2003-2005 og 2006-2009. Fra 2007 har også Findus og Bama Industrier vært med i samarbeidet. Etter 2009 har avtalen vært forlenget årlig. Formålet med samarbeidet er gjennom forskning og utvikling å legge grunnlaget for å øke konsumet av norske poteter, frukt, bær og grønnsaker av definert kvalitet til konkurransedyktig pris både i Norge og på det internasjonale marked.

Samarbeidet ble første gang evaluert i 2004. Evalueringen viste at den estimerte verdiskapingen på produsentnivå var 70 mill. kr årlig allerede etter fem år, og at norske råvarer hadde styrket sin posisjon sammenlignet med import der det var gjennomført prosjekt.

Denne evalueringen tar for seg perioden etter forrige evaluering, dvs. perioden 2005-2011.

Omfang og organisering

Det har vært gjennomført 47 prosjekt innenfor samarbeidsavtalen i perioden 2005- 2011. De fleste

prosjektene, 17 totalt, var brukerstyrte (Innovasjonsprosjekt i næringslivet, IPN). I 10 av disse prosjektene var Bama og/eller Gartnerhallen prosjektansvarlig. De andre var eid av produsenter, pakkerier eller andre samarbeidspartnere. Vi har også deltatt i betydelig grad i Instituttstyrte prosjekt (Kompetanseprosjekt for næringslivet, KPN), totalt 15 prosjekt. Gartnerhallen har også deltatt i ett EU-prosjekt. De øvrige prosjektene har vært oppdrag, eller prosjekt finansiert av diverse kilder. Bioforsk og/eller Nofima har vært forskningspartnere i de aller fleste prosjektene.

De fleste av prosjektene er finansiert av flere finansieringskilder. Norges forskningsråd har vært den viktigste finansieringskilden i perioden. Til sammen har 28 av prosjektene vært helt eller delvis finansiert av NFR. Fondet for forskningsavgifter (FFL) har også vært en viktig finansieringskilde, i alt har de bidratt i 15 av prosjektene. Andre offentlige finansieringskilder har vært Jordbruksavtalemidler (7 prosjekt), Innovasjon Norge (6 prosjekt), Regionale forskningsfond (3 prosjekt), Statens Landbruksforvaltning (2 prosjekt), Fylkesmannens Landbruksavdeling i flere fylker (2 prosjekt), Føregangsfylket Økologisk (1 prosjekt), Omsetningsrådet (1 prosjekt) og EU 7 rammeprogram (1 prosjekt). For øvrig er prosjektene finansiert i betydelig grad av samarbeidspartnere gjennom egeninnsats og egne midler.

Samarbeidet er forankret i en skriftlig avtale mellom partene, og er organisert med en styringsgruppe (toppledernivå), og en arbeidsgruppe med representanter fra alle de 6 samarbeidspartene. Arbeidsgruppen har ansvar for å følge opp samarbeidet, og har hatt 3,5 møter i snitt per år.

Resultat

Verdiskapingen totalt sett var langt større enn årlig innsats i FoU, også når en inkluderer offentlige utgifter til forskningen i perioden 2005-2011. Økningen i verdiskaping som følge av FoU innsats var for Gartnerhallen stipulert til 80 mill. kr per år (utregnet for 2011), mens utgiftene per år til FoU inkludert offentlige midler var på 55 mill. per år. Utgiftene inkluderer også innsats fra andre bedrifter som har vært med i prosjektene, slik at den totale verdiskapingen har vært større enn det vi kan måle for vår verdikjede. Dette viser at forskning styrker norsk produksjon og er lønnsom både for næringen og for det offentlige.

Det kom generelt raskest resultat fra utviklingsrettete prosjekt som bedriftene eide og ledet selv. Et stort løkprosjekt de siste årene har for eksempel fått stort fokus og engasjement både blant løkdyrkere og resten av verdikjeden og har ført til flere innovasjoner og økt verdiskaping. Tilgang på personalressurser gjør at bedriftspartnerne må begrense denne type prosjekt. Ellers har det kommet nyttige faglige resultat fra mange typer prosjekt, både brukerstyrte og institutteide, og det er vanskelig å trekke frem enkelte prosjekttyper fremfor andre utfra resultatene. Det er viktig for bedriftspartnerne å være aktive i prosjektplanleggingen uansett type prosjekt, da sikres at næringens problemstillinger kommer i fokus. For næringslivspartnerne er dette trolig den største fordelen med et slikt samarbeid, involveringen skjer på et tidlig stadium i prosjektutviklingen, og det sikrer god forankring i bedriftene.

For forskningsinstituttene er den største fordelen med en slik samarbeidsavtale at de får økt deltakelse fra næringens side. Nåværende finansieringsordninger for forskning krever deltakelse og støtte fra næringsaktører. Samarbeidsavtalen har økt deltakelsen i FoU fra store næringsaktører som Bama, Gartnerhallen og Findus. Dette har ført til flere prosjekt innen grøntsektoren, og flere aktive «grønt»-forskere. Det har styrket både næringens- og forskningsinstituttene konkurransevne.

Næringslivspartnerne legger stor vekt på at resultatene blir formidlet i forståelig form til dem som skal bruke og ha nytte av resultatene. Erfaringen har vært at forskningspartnerne gjør en god jobb med fagartikler i norske fagtidsskrift og til dels i media. Men bedriftspartnerne tror imidlertid at det kunne vært nyttig å legge større vekt på oppsummeringsmøter eller workshoper ved prosjektslutt, der forskere og potensielle brukere av resultatene kan møtes og diskutere resultater og hvordan resultatene kan brukes. Det er et punkt som bør være med i søknadsbudsjettene, for ellers kan det være vanskelig å få gjennomført.

Til tross for stor innsats for å utvikle norsk produksjon gjennom FoU-prosjekter har konkurransen fra import økt kraftig de siste årene. Dette skyldes mange faktorer, kostnadsutviklingen i Norge er trolig viktigst, men også ønske om tilgang på friske produkt hele året, som f.eks. i bær. Kvaliteten har også betydning i noen kulturer, som potet, der spesielle kvaliteter av importpoteter selges til langt høyere pris enn norske. Å utvide salgssesongen gjennom klimaforbedringer i selve produksjonen, samt å bedre lagringsteknologien kan være viktige strategier for å øke salget av norske produkter gjennom Gartnerhallen og Bama. Økt preferanse for norske produkt er viktig fremover. Vi må gi norske forbrukere flere grunner til å foretrekke norske produkter, gjennom å bedre kvaliteter som ferskhet, god smak og mattrygghet, og av miljømessige hensyn.

Konklusjon

Den faglige gjennomgangen viser at resultat fra FoU-prosjektene har økt verdiskapingen i Gartnerhallen og Bama. På grunnlag av evalueringen anbefales å inngå ny samarbeidsavtale.

Aquaponics - nye muligheter for grøntsektoren?



Flere viktige emner har vært diskutert de seinere årene; fare for mangel på fosfor, utslipp av næringsstoffer fra akvakultur- og veksthussektoren, kortreiste produkter, mer effektiv matproduksjon, CO₂-utslipp og CO₂-avtrykk. Finnes det en løsning som kan svare på disse utfordringene? JA - det resirkulerte økosystemet aquaponics.

Siv Lene Gangenes Skar¹, Helge Liltved² & Jan Morten Homme³
¹Bioforsk, ²NIVA avd. Grimstad, ³Feedback Aquaculture, Risør
 siv.skar@bioforsk.no

Innledning

Akvaponi eller *aquaponics* er integrerte systemer som kombinerer fiskeoppdrett og produksjon av planter i et felles økosystem. Systemet baserer seg på resirkulert vann og næringsstoffer fra akvakultur som i sin tur blir benyttet til planteproduksjon. Denne kombinasjonen omdanner noe som ellers ville vært avløpsvann til et biprodukt som kan brukes til planteproduksjon, siden plantene tar opp næringsstoffene fra vannet. Dette reduserer miljøpåvirkningene både fra akvakulturdelen og planteproduksjonen til nesten null, fordi vannet i begge produksjonene blir resirkulert og det er lite eller ingen avrenning fra systemet.

Vannet blir brukt om igjen i akvakulturproduksjonen etter at plantene har tatt opp næringsstoffene som er skadelige for fisken. Fisken produserer også CO₂ som benyttes i planteproduksjonen. Ved å resirkulere 100 % av vannet betyr dette at man ikke vil ha noe vannutslipp fra anlegget, og vannforbruket vil være det vannet som må tilføres pga. fordampning og absorpsjon av plantene, estimert til 2-3 % av vannmengden i anlegget. Koblingen av resirkulert akvakulturanlegg (RAS) og vannkultur av planter (*hydroponics*) fører derfor til en naturlig sirkulering av vann og organisk materiale innen et avgrenset system og gir en bærekraftig produksjon med minimal miljøpåvirkning.



Figur 1. Bilder fra innsjøen Inle i Burma, november 2012. Her hentes gjørme og sjøgress opp fra innsjøens bunn for å lage flytende plantebed. På bildet til høyre vises tomatplantebed i flere rekker. Det er mye fisk i som gir dyrkerne tilgang på næringsrikt slam til sin planteproduksjon. Foto: Anne-Gro Gangenes.

Konseptet er en gammel måte å dyrke på - se eksempel fra Burma, figur 1.

Akvaponi, system og plantevalg

I et såkalt «deep water system» (DWS) består vannvolumet (10:10) av fiskekar (3:10), plantekar (6:10) og vannrensing (1:10). I fiskeanlegg med resirkulering er det viktig å opprettholde et godt miljø for fisken. Dette vil i praksis si å fjerne vannløselige metabolitter og partikulært organisk materiale (fôr og avføring) fra vannet og kontrollere miljøparametere som oksygen, temperatur og pH. I tradisjonelle fiskeanlegg med resirkulering blir vannløselige metabolitter fjernet ved vannutskifting og partikulært materiale blir deponert. I et akvaponianlegg er det plantene som fjerner metabolitter fra vannet. Organisk partikulært materiale kan tas vare på og våtkomposteres før det sendes inn til plantedelen. Dette er et godt alternativ til deponering. Fiskefôret er innsatsfaktoren som gir næring til systemet, og om man ser på fosfor (P) og nitrogen (N) alene og setter dette til 100 % i fôret og forutsetter at alt fôr blir spist, finner vi ca. 35 % P og 45 % N i fiskebiomassen, 10 % P og 40 % N oppløst i vannet (TAN) og 55 % P og 15 % N i avføringen (Bergheim & Braaten 2007).

Omtrent alle planteslag kan vokse og trives i et akvaponisystem (Nelson & Pade 2012), men det er viktig å

holde vannet i plantedelen godt oksygenert. Rotsonen til plantene blir forholdsvis stor i dette systemet og det kan fort utvikle seg anaerobe soner hvor uønskede patogener kan etablere seg. Næringssammensetningen i vannet er avhengig av hva slags fiskefôr som brukes og til hvilken fiskeart med tilhørende vekstkriterier. Se oversikt over næringsstoffmengde som er anbefalt for planter og hvilke konsentrasjoner som er funnet i to ulike akvaponisystem, et fra Virgin Islands og et fra Canada, tabell 1.

Basisprosessen i et akvaponisystem kan beskrives som at det er fisken som sørger for å skaffe alle næringsstoffene gjennom avløpsvannet. Det er bakterier som omdanner organiske partikler til oppløste næringsstoffer og gjør dem tilgjengelige for planter, som bruker disse til sin tilvekst og regenererer/reiser vannet for fiskeproduksjonen. Biologisk er akvaponi et eksempel på et kunstig tillaget økosystem med det formål om å produsere mat effektivt og miljøvennlig (Adler *et al.* 2001).

Aquaponics kan gi nye muligheter for grøntsektoren

Akvaponianlegg er et «enkelt» system som kan bygges opp de fleste steder uavhengig av lokalisering eller klimaforhold. Det eneste som forutsettes er vanntilgang og at systemet drives året rundt. Anleg-

Tabell 1. Oversikt over nødvendige næringsstoff. Verdiene er oppgitt i mg/l (ppm).

Næringsstoff ¹⁾	anbefalt	Standard løsn., NFT ²⁾	Tilapia, UVI ³⁾	Tilapia, AARD ⁴⁾
Nitrogen, (NO ₃ ⁻)	70-300	158	0,4-82,2	42
Nitrogen (NH ₄ ⁺)	0-31			2,5
Kalium	200-400	217	0,3-192,1	120
Fosfor	30-90	44	0,4-15,3	67
Kalsium	150-400	135	10,7-82,1	50
Svovel	60-330		0,1-23,0	
Magnesium	25-75	49	0,7-12,9	33
Jern	0,5-5,0	2,1	0,13-4,3	0,13
Bor	0,1-1,0	1,19	0,01-0,23	< 0,25
Mangan	0,1-1,0	0,35	0,01-0,19	0,17
Sink	0,02-0,2	0,13	0,11-0,80	0,22
Molybden	0,01-0,1		0,00-0,17	0,05
Kopper	0,02-0,2	0,07	0,01-0,11	0,04

1) Karbon, oksygen og hydrogen er tilført gjennom vannet (H₂O) og karbondioksidgass (CO₂). 2) Næringssammensetning i et NFT system uten fisk men ved tilsatt kunstig gjødsel for jordbærproduksjon. 3) Verdier funnet i kommersiell akvaponiproduksjon av salat gjennom 2,5 år ved UVI (University of the Virgin Islands). 4) Verdier funnet i akvaponiproduksjon av slangeagurk ved AARD (Alberta Agriculture and Rural Development, Canada).

get kan bygges i alle størrelser, men det er viktig å holde systemet i balanse og ellers utøve god hygiene, både hos fisk og planter. Det er ikke anledning til å sprøyte eller gi kunstig gjødsel i systemet, det eneste som tilføres er fiskefôr i tillegg til nødvendig vannkvalitetsbehandling. Akvaponi er et svært effektivt produksjonssystem som gjenbruker alle oppløste næringsalter fra fiskeavløpsvannet og gir god kvalitet på utvalgte planter for systemet. Anbefalte planter i et akvaponisystem er planter som vokser fort og som i sin helhet danner et salgsferdig produkt som f.eks. salat og forskjellige urter som basilikum og mynte, men også tomater, meloner og agurker klarer seg fint. Om man skal lykkes i å produsere akvaponiprodukter, må man tenke på hvilket lokalkmarked man har, vurdere nisjeprodukter som har betalingsvillige forbrukere, produsere medisinplanter med spesielle etterspurte kvaliteter eller dekorasjonsplanter for land eller vann (Nelson & Pade 2008). Det er viktig å gjennomføre en skikkelig markedsundersøkelse og sammenligne priser før valget tas, både for fisk og planter (Adler *et al.* 2001). Det er viktig å kjenne sine forbrukere godt.

Oppsummert kan man si at konseptet har mange fordeler, det er ikke noe avfall eller vannsløsing, det er ikke nødvendig med kunstig gjødsel eller sprøytemidler, det forurenser ikke miljøet og det er ikke funnet

menneskelige patogener i produktene (Savidov 2005). MEN - selv om konseptet er enkelt, så finnes mange underliggende mekanismer som er svært komplekse, og det involverer flere samspill mellom systemets mange komponenter, derfor er det helt nødvendig med mer kunnskap for å kunne forstå systemets muligheter bedre.

Referanser

- Adler, P.R., Harper, J.K., Wade, E.M., Takeda, F. & Summerfelt, S.T. 2001. Economic Analysis of an Aquaponics System for the Integrated Production of Rainbow Trout and Plants. *International Journal of Recirculating Aquaculture* 1(1):15-34.
- Bergheim, A. & Braaten, B. 2007. Modell for utslipp fra norske matfiskanlegg til sjø. Rapport IRIS - 2007/180.
- Licamele, J. 2009. Biomass production and nutrient dynamics in an aquaponics system. The University of Arizona, 173 pp. AAT 3387376.
- Nelson, R. & Pade, J. 2008. *Aquaponic Food Production. Raising fish and plants for food and profit.* ISBN 978-0-9779696-1-6.
- Nelson, R. & Pade, J. 2012. 3-day Aquaponics and Controlled Environment Workshop.
- Savidov, N. 2005. Evaluation and Development of Aquaponics Production and Product Market Capabilities in Alberta. Phase II. New Initiatives Fund, Final Report.

Korleis kan vi løysa problemet med lêrrøte i jordbær?



Lêrrøte i jordbær årsaka av eggsporesoppen *Phytophthora cactorum* fører til stygg lukt og smak på bæra og kan vera problematisk i produksjon av syltetøy. Lærdal Grønt er eigar av prosjektet «Jordbær utan lêrrøte til norsk konserverindustri». Effektive tiltak mot lêrrøte og metodikk for rask påvising av sjukdomen er viktige mål i prosjektet.

Arne Stensvand¹, Håvard Eikemo¹, John-Erik Haugen² & Frank Lundby²

¹Bioforsk, ²Nofima Divisjon Mat
arne.stensvand@bioforsk.no

P. cactorum er ein polyfag organisme og er vanleg i alle område der det har vore dyrka hagebruksvekstar. Soppen dannar tjukkvegga kvilesporar som kan overleva mange år i jorda utan vertplanter. Alle stadia av kart og modne bær kan angripast av *P. cactorum*. På kart og modnande bær vert det utvikla ein mørk brun røte som etterkvart spreier seg til heile bæret. På modne bær ved hausting kan symptoma på sjukdomen vera vanskelege å oppdaga, og difor kan infiserte bær lett verta omsette saman med friske. Årsaka til den stygge lukta og smaken av lêrrøte er at det vert utvikla to fenolar (4-etylphenol og 4-etylguaiakol) i infiserte bær.

Problemet med lêrrøte ser ut til å ha auka dei siste åra på grunn av overgang til meir mottakelege sortar. Tidlegare var det i all hovudsak 'Senga Sengana' som vart brukt til syltetøy i Noreg, men det siste tiåret er innslaget av 'Polka' auka. 'Polka' er noko meir mottakeleg for lêrrøte enn 'Senga Sengana'. I dette prosjektet har vi undersøkt interessante seleksjonar av jordbær frå prosjektet «Industribær: sorter av jordbær og bringebær egnet til industri». Det er stor variasjon i kor mottakelege dei ulike seleksjonane er.

Prosjektet har knytt til seg Professor Mike Ellis frå Ohio State University i USA. Han har lang røynsle med denne sjukdomen frå amerikansk jordbær dyrking. Ein av dei viktigaste erfaringane dei har gjort seg der, er at godt halmdekke i jordbærfelta er eit avgjerande tiltak mot lêrrøte. Det fins også gode kjemiske middel. Mellom anna har dei arbeidd mykje med fosfonsyre og salt av denne syra (fosfitt). Eit av desse salta kjenner vi frå fosetyl-aluminium, det aktive stoffet i Aliette 80 WG. Fosfonsyre og fosfitt-salt er effektive mot lêrrøte og har også ein viss kurativ effekt mot sjukdomen. Mike Ellis var med på ein runde med markdagar i Sogn og Fjordane og Valldal i samband med prosjektet og delte sin kunnskap med produsentane. Forsøk med halmdekke og ulike kjemiske middel er forsøkt i Sogn og Valldal.

Når det gjeld påvising av lêrrøte, arbeider vi både med å læra opp produsentar og plukkarar til å kjenna att sjukdomen på utsjånad og lukt ved plukking. Fleire kjemiske, biosensoriske og fotosensoriske metodar vert testa ut for å kunna påvisa infiserte parti med jordbær som kjem inn til mottaka. Målet er å minimera risikoen for at lêrrøte kjem inn på fryselager.

Heksekost - en trussel for norsk epleproduksjon



Etter funn av uventet mye heksekost i eple i 2010, startet Mattilsynet et kartleggingsprogram for heksekost i eple i 2011. Dette ble, videreført i 2012. Høsten 2012 ble det funnet heksekost i kvistbanker av eple, noe som utløste en grundig testing av dette plantematerialet som brukes til høsting av podekvist, der hvert enkelt tre ble testet. Resultatene viser at heksekost er utbredt i frukthager, kan forekomme som latent infeksjon og finnes i enkelte sorter i kvistbanker.

Dag-Ragnar Blystad¹, Grete Lund¹, Even Sannes Riiser¹, Monica Skogen¹, Hege Særvold Steen¹, Kari Ørstad¹, Helen Ihlebekk Hauger², Randi Knudsen² & May Bente Brurberg¹

¹ Bioforsk, ²Mattilsynet

dag-ragnar.blystad@bioforsk.no

Innledning

Heksekost i eple (Apple proliferation phytoplasma, *Candidatus Phytoplasma mali*) forårsakes av fytoplasma, små veggløse bakterier som bare kan leve i silvevet i planter eller i insektvektorer (sugere). Heksekostfytoplasma formerer seg og spres i silvevet på epletrær. I epletrærne dør fytoplasma-cellene i de overjordiske plantedelene i løpet av vinteren når siste års silvev dør ut, men de overlever i røttene. Når våren kommer og nytt silvev dannes, spres fytoplasma ut i det nydannede silvevet. En antar at den årlige spredningen ut i overjordiske plantedeler kan variere fra år til år etter klima og vekst i plantematerialet. Dette vil igjen ha betydning for mengden symptomer og skade.

Heksekostfytoplasma forårsaker flere ulike symptomer i eple: små frukter med dårlig fargeutvikling og dårlig smak, nye sideskudd på årsskuddet, skudd med svært liten greinvinkel til hovedskuddet, unormal skuddannelse på stamme eller fra røtter samt unormalt store akselblad.

Heksekost kan spres med infisert plantemateriale, vektorer og ved sammenvoksing av røtter fra forskjellige trær. Dersom det brukes podekvist fra ikke-testede mortrær kan en potensielt spre smitte.

To insektarter i slekten sugere, *Cacopsylla picta* og *Cacopsylla melanoneura* (hagtornsuger) er beskrevet som viktige vektorer for heksekost (Seemüller et al. 2011). Heksekostfytoplasma kan oppformere seg i kroppen på vektoren. Insektvektorene lever på eple fra tidlig vår til om lag midtsommer. Resten av året lever de på bartrær, som for eksempel gran. Studier fra Italia viser at hagtornsuger har høyest innhold av heksekost-fytoplasma når de flyr inn til eple tidlig på våren, og sannsynligvis er denne tidlige innsmittingen på våren viktig for spredningen av heksekost (Tedeschi & Alma 2004).

Heksekost i eple er listet som en karanteneskadegjører i Norge, slik det er i mange andre land i Europa. I risikovurderingen fra Sletten et al. (2012) anbefaler en at heksekost i eple fortsatt skal være en karanteneskadegjører, da en ser at denne skadegjøreren kan forårsake stor skade under norske forhold.

For å bekjempe heksekost er det avgjørende at det produseres friske epletrær med basis i friskt formeringsmateriale, og at en hindrer innsmitting til planteskoleproduksjonene fra omliggende hager.

Testresultater

Kartleggingsprogrammet 2011

I tillegg til visuell kontroll ble det i 2011 tatt ut i alt 250 prøver fra frukthager innenfor 500 meters-sonen til i alt 19 planteprodusenter og kvistbanker (inkludert genressurssamlinger). Resultatene viser at det fins epletrær som er infisert av heksekost innenfor 500 m-sonen for 14 av disse 19 undersøkte planteprodusentene. Dette er ikke uventet, men understreker alvoret i situasjonen med hensyn på mulig smittepress.

Dette viser at heksekost utgjør en smitterisiko for flere av planteprodusentene og at overvåkning av vektorsituasjonen og eventuell bekjempelse av sugere er viktige tiltak for å hindre innsmitting. Det ble i 2011 ikke påvist heksekost i noen av planteskoleproduksjonene, hverken gjennom Mattilsynets tilsyn og inspeksjon, eller testing av stikkprøver som dyrkerne selv stod for.

Kartleggingsprogrammet 2012

Det ble tatt ut flere prøver i kartleggingen for heksekost i 2012. Av totalt 599 prøver var det 159 prøver som ga utslag for heksekostfytoplasma.

Testing av kvistbanker høsten 2012

Den viktigste kvistbanken i Norge er hos Sagaplant som har det overordnede ansvaret for friskt plantemateriale av hagebruksvekster i Norge. Høsten 2012 ble alle eple sorter, grunnstammer og prydeple, dvs. alle Malus-trær, testet enkeltvis. Det ble påvist heksekost i 20 trær av de over 1500 prøvene som ble testet. Disse trærne blir destruert.

Resultater fra testing av andre kvistbanker vil bli gitt under presentasjonen.

Konklusjon

Tidligere har vi regnet med at heksekostfytoplasma ville gi tydelige symptomer i infiserte trær. Funnene som testingsarbeidet de siste tre årene har avdekket, viser at heksekostfytoplasma kan opptre latent slik som mange andre bakteriesykdommer. Latente infeksjoner i kvistbanker har gjort at infisert podekvist har blitt brukt i tillaging av nye epletrær. Etter testingsarbeidet som nå har blitt utført og påfølgende

destruksjon av smittede trær er smittefaren gjennom kvistbankene betydelig redusert.

Heksekost i eple er en trussel mot norsk frukt dyrking. Det må settes inn ressurser slik at produksjonen av epletrær kan skje gjennom en sertifiseringsordning som sikrer at alt formeringsmateriale er fullstendig fritt for heksekostfytoplasma.

Litteratur

- Seemüller, E., Carraro, L., Jarausch, W. & Schneider, B. 2011. Apple proliferation phytoplasma, s 67-73. I Hadidi, A., Barba, M., Candresse, T. & Jelkmann, W. (eds). Virus and virus-like diseases of pome and stone fruits. APS Press. 429s.
- Sletten, A., Hofsvang, T., Rafoss, T. & Sundheim, L. 2012. Pest risk assessment for apple proliferation phytoplasma ("Candidatus Phytoplasma mali"). Vitenskapskomiteen for mattrygghet. 42s.
- Tedeschi, R. & Alma, A. 2004. Transmission of apple proliferation phytoplasma by *Cacopsylla melanoneura* (Homoptera: Psyllidae). J. Econ. Entomol. 97:8-13.
- Blystad D.-R., Brita, T., Holst, M.A. & Brurberg, M.B. 2012. Kartlegging for heksekost i eple i 2011. Bioforsk RAPPORT 7(71)

Colletotrichum acutatum i søtkirsebær - spennande liv, men vanskeleg å bli kvitt



Colletotrichum acutatum er ein sopp med mange vertplanter og mange gøymestader på plantene. Soppen lever mesteparten av året eit nesten usynleg liv, men likevel er han der og ved optimale tilhøve så slår han til. Resultatet kan verta store avlingstap. Denne artikkelen summerer kunnskap om *Colletotrichum acutatum* i søtkirsebær opparbeidd i ulike prosjekt dei siste 15 åra.

Jorunn Børve & Arne Stensvand
Bioforsk
jorunn.borve@bioforsk.no

C. acutatum er årsak til sjukdomane bitterrøte og jordbærsvartflekk. Bitterrøte kan gje frå mindre til større avlingstap i søtkirsebær, total avlingsskade i surkirsebær og kan redusera utbyttet på lagra eple. Soppen er i tillegg å finna på dei andre fruktartane me dyrkar, på alle bærartane, på mange pryddplanter og på ville planter. *C. acutatum* vert i hovudsak spreidd med konidiesporar i vasssprut eller med plantemateriale, maskiner og reiskapar.

C. acutatum fins på søtkirsebær i alle dyrkingsområda i Noreg, men det er mest avlingstap i dei områda der søtkirsebær dyrking har ein lengre tradisjon. I søtkirsebærhagane finn ein synlege symptom av bitterrøte berre på underutvikla (aborterte) frukter og på mognande normalt utvikla frukter. Det er altså berre ein kort periode kvart år me kan sjå sjukdomen, men soppen er i trea heile året. Når me tek inn plantedelar og legg dei varmt og fuktig ei tid, vil soppen danna konidiar (sporulera) etter ei eller fleire veker. Tidleg om våren har me funne *C. acutatum* på knoppkjel og ved, både på fruktsporar og fjorårgamle skot. Soppen kan angripa blommar og blad. Soppen er på bladverket gjennom store delar av vekstsesongen, og angrepet aukar gjerne utover i sesongen, med eit maksimum rundt hausting og ei tid etterpå. I enkelte frukthagar er det funne angrep på inntil 80 % av

fruktsporane om våren og inntil 90 % av blada seinare i sesongen. Desse usynlege infeksjonane sikrar tilfang på smitte til blommar og frukter gjennom heile vekstsesongen. Frå blada vert smitten lett transportert til knoppene i bladhornene. Det er funne meir smitte på blada og knoppene på fruktsporane enn på tilsvarende frå dei vegetative skota. Det er altså mest smitte nær fruktene og det som vert frukter året etterpå.

Ugras kan også vera vertplanter for *C. acutatum*. Ugras frå mange ulike felt med søtkirsebær vart undersøkte i juli (før hausting) og i september (etter hausting). Det var flest funn på ugras samla inn i september, noko som kan tyda på at smitten vert transportert frå frukttræa til ugrasa. Om det er transport frå ugras til tre, veit me ikkje. Men sidan det vart funne *C. acutatum* på ugras både frå kanten av felt, under træa og i køyregangen kan det hende at det går smitte begge vegar.

Andre vertplanter for soppen kan også vera smittekjelder. I forsøk planta me sjukdomsfrie jordbærplanter (eliteplanter) under træa i eit søtkirsebærfelt der det tidlegare hadde vore mykje angrep av bitterrøte, for å finna ut om soppen smittar frå søtkirsebær til jordbær. Det vart ikkje synleg angrep av jordbærsvartflekk på jordbær i feltet, men soppen vart

funnen att på bladverket på jordbærplantene. Soppen var genetisk lik den som var i søtkirsebærtrea.

Eit viktig tiltak mot bitterrøte er å sprøyta med kjemiske middel til rett tid. Førebyggjande sprøyting på grøn kart har god verknad. Kvifor det er viktig å sprøyta på det tidspunktet veit me ikkje heilt, men det kan vera ein kombinasjon av smittenivå, motstandsevna mot infeksjon på fruktene og klimatilhøva.

Når *C. acutatum* er etablert i ein søtkirsebærhage, er det ikkje råd å verta kvitt smitten. Då er det viktig med ein god sprøytestrategi. Likevel kjem angrep av soppen ofte overraskande, fordi fruktdyrkarane ikkje ser eller kjenner til det potensielle smittenivået dei har i frukthagane. Ved hjelp av relativt enkel diagnose-metodikk er det mogleg å kartleggja om soppen er til stades. Ved nyetablering av søtkirsebærfelt vil det vera viktig å bruka reint plantemateriale for å utsetja etablering av smitte i felta. Det tek gjerne fleire år før smitten etablerer og spreier seg til friske tre i nye felt. Bruk av reint plantemateriale kan sikra denne forseinkinga. Soppen vert ikkje kontrollert hjå leverandørar av plantemateriale i dag og det er difor ikkje mogleg å kjøpa tre som er sertifisert og frie for denne soppen.

Referansar

- Børve, J. & Stensvand, A. 2004. Non-abscised aborted sweet cherry fruits are vulnerable to fruit decaying fungi and may be sources of infection for healthy fruits. *Acta Agriculturae Scandinavica* 54:31-37.
- Børve, J. & Stensvand, A. 2006. *Colletotrichum acutatum* overwinters on sweet cherry buds. *Plant Disease* 90:1452-1456.
- Børve J. & Stensvand, A. 2006. Timing of fungicide applications against anthracnose in sweet and sour cherry production in Norway. *Crop Protection* 25:781-787.
- Børve, J. & Stensvand, A. 2008. Anthracnose - an emerging disease on sweet cherry. *Acta Hort.* 795:905-908.
- Børve, J., Djønne, R.T. & Stensvand, A. 2010. *Colletotrichum acutatum* occurs asymptotically on sweet cherry leaves. *European Journal of Plant Pathology* 127:325-332.
- Elameen, A., Klemsdal, S.S., Aamot, H., Strømeng, G.M., Talgø, V., Børve, J. & Stensvand, A. 2011. Genetisk diversitet hos *Colletotrichum acutatum* med opprinnelse i ulike geografiske områder og på ulike vertsplanter i Norge. *Bioforsk FOKUS* 6(2):118.
- Stensvand, A. & Børve, J. 2010. Sources of inoculum for *Colletotrichum acutatum* in cherry and apple. *IOBC wprs Bulletin* 54:65-67.
- Stensvand, A., Talgø, V., Strømeng, G.M., Børve, J., Sletten, A. & Klemsdal, S.S. 2006. *Colletotrichum acutatum* in Norwegian strawberry production and sources of potential inoculum in and around strawberry fields. *IOBC wprs Bulletin* 29(9):87-91.

Erfaringer og muligheter i økologisk jordbær dyrking



Landbruksrådgiving Agder har i utviklingsprosjektet "Lønnsom sikker kvalitetsproduksjon av økologiske jordbær" utført 17 større forsøk i løpet av seks år i to fulle bærømløp 2007-2012. Økologisk dyrking av 'Sonata' og 'Polka' på plast i plasttunnel har gitt meget stabile gode salgsavlinger av god kvalitet. Med 25 % merpris vil økologisk dyrking i tunnel være konkurransedyktig økonomisk sammenlignet med konvensjonelle jordbær på friland.

Jan Karstein Henriksen
Norsk Landbruksrådgiving Agder
jan.karstein.henriksen@lr.no

Prosjektorganisering

Prosjektet har vært et samarbeid mellom Norsk Landbruksrådgiving Agder og Bioforsk økologisk. Bioforsk har hatt ansvar for veiledningsdelen og NLR Agder for utprøvingene som har foregått på Sørlandet. FMLA i Vest-Agder, Innovasjon Norge Agder og Statens Landbruksforvaltning har bidratt med tilskudd. NLR Agder har bidratt med store egenandeler. Hovedverter i utprøvingene med store egenandeler var Alf Torbjørn Norum i Lindesnes og Søgnejordbær DA i Søgne. Lokal prosjektleder har vært Jan Karstein Henriksen.

Utviklingsarbeid

De 17 prøvingene har skjedd i tre store prøvedyrkingfelt plantet i 2007 og 2009 hos Norum og plantet i 2010 hos Søgnejordbær. Første bærømløp 2007-2009 ble gjort bredt med mange ulike forsøk og utprøvinger med syv sorter, dyrkingssystem, gjødsling, dekking, tunnel, friland og remonterende jordbær. I andre bærømløp 2010-2012 tok vi med videre de beste erfaringer, sorter og kombinasjoner fra 2007-2009, nye momenter og sorten Sonata. Der hadde vi et stort dyrkingssystemforsøk med ulike dyrkingssystem og fire sorter på friland og i tunnel samt forsøk med insektduk, gjødsling, tidligdriving, mjøldogg- og ugrasbekjempelse. Forsøkene og utprøvingene var meget omfattende, i tillegg til fullt stell og alle for-

søkshøstinger ble det ble også foretatt fulle arbeidstidsregistreringer. Ved avslutningen av prosjektet er totalresultatene sammenholdt og det er gjort omfattende økonomiske beregninger og sammenligninger mot konvensjonell dyrking.

Resultater

Av tids-/plasshensyn omtales bare resultatene fra prøvingene med sorter, dyrkingssystem, friland og tunnel. Erfaringene fra planteårene 2007 og 2010 viste at de økologiske plantene senhøstes i planteåret var meget friske, kraftige, veletablerte og vitale med godt produksjonspotensiale. Ved god oppfølging, rett sort, rett dyrkingssystem, organisk gjødsel, rovmidd, nytte dyr, tåkedysevanning, sprøyting med Thiovit, plasttunnel, mekanisk og manuell ugrasbekjempelse har vi klart vi å holde jordbærene i meget fin vekst.

I første bærømløp 2007-2009 fikk vi fin bærstørrelse, god bærkvalitet og hele 2 tonn salgsvare/daa i gjennomsnitt for hvert av de to bærårene for de mest aktuelle sortene og kombinasjoner, både i tunnel og på friland. 'Honeoye', 'Frida', 'Iris' og 'Gudleif' gav ikke gode nok resultater. 'Polka', 'Florence' og 'Korona' var så bra at de ble med i videre prøvinger i 2. bærømløp, planteåret 2010.

I 1.bærrår i andre bæromløp 2011 hadde vi meget vanskelig vær både på våren og i plukketida. Dette resulterte i mye råte og svært dårlige salgsavlinger av dårlig kvalitet i alle sorter på friland. Selv med åpen plantebestand og moderat gjødsling ble det mye gråskimmel. Siden ingen tiltak eller biologiske preparater virker mot gråskimmel i økologisk dyrking, så er dyrking på friland ikke sikkert nok. I andre bærrår 2012 gikk vi derfor bare videre med dyrking i plasttunnel. I 1.bærrår 2011 ble det ikke sprøytet mot mjøldogg. Da fikk 'Korona' og 'Florence' i tunnel betydelige mjøldoggangrep, både på blad og bær, og dermed lav andel salgsvare. 'Polka' og 'Sonata' i tunnel gav derimot meget bra avling av meget attraktiv kvalitet.

I 2.bærrår 2012 sprøytet vi flere ganger med Thiovit fra tidlig vår til nær høsting og sammen med automatisk intervallstyrt tåkevanning på varme dager holdt vi planter og bær fri for mjøldoggangrep. Da oppnådde vi svært høye salgsavlinger, høy andel salgsvare, lite råte og god bærstørrelse i de beste kombinasjonene. En del av de viktigste resultatene fra dyrkingssystemforsøket i 2.bærrår 2012 vises i tabell 1. 'Sonata' på plast var totalt sett den beste kombinasjonen både i 2.bærrår 2012 og gjennom hele det siste bæromløpet. Den hadde høyest salgsavling, størst andel salgsvare,

avling, lite råte, store bær, svært god lagringsevne og høyest akkumulert omsetning/daa. 'Polka' kom også meget bra ut, men hadde relativt mye små bær i 2.bærrår.

For å se om dyrkingssystem gav utslag på bærenes lagringsevne ble følgende lagringstest utført. Friske bær ble satt på kjøll ved 2-3 grader straks etter plukking. Bærene ble gradert 1 gang i døgnet etter en skala 1-9 der 9= best og 5 er nedre grense for salgsvare. Bare resultater fra 4 og 6 døgn er gjengitt her.

Vurderinger og konklusjoner

Alle kombinasjoner på friland har gitt for dårlig dyrkingssikkerhet, ustabil og for lav salgsavling og for lav andel salgsvare. Bare tunnelproduksjon av økologiske jordbær har gitt god nok salgsavling, kvalitet, dyrkingssikkerhet og økonomi. God oppfølging av produksjonen er nødvendig for gode resultater. Dyrking på plast er et klart førstevalg og har gjennomgående gitt best salgsavling, størst bær og høyest andel salgsvare, minst råte og er sikrest med hensyn til ugrasproblemer. Plast anbefales til tross for ekstra arbeid og kostnad med bekjempelse av rotsnutebilleangrep. Vevd duk (Mypex) gav mindre bærstørrelse og mer råte, også lærråte. Mattekultur gav greie

Tabell 1. Registreringer og resultater i 2. bærrår i økologisk sorts- og dyrkingssystemforsøk i plasttunnel 2012.

Dyrkingssystem	Sort	Salgsavling kg/daa >28mm	% fordeling av avling			Bærstørrelse gram	Bærkvalitet etter lagring 1-9 *	
			Salgsavling	Frasort. + små	Råte		4 døgn	6 døgn
Plast	Polka	1808	73	25	2	11,9	5,5	4,3
	Korona	2156	84	14	2	16,1	5,5	4,5
	Sonata	2850	81	11	8	15,7	7,0	6,8
	Florence	1997	76	13	11	14,8	7,0	4,9
Vevd duk	Polka	1348	56	33	11	11,3	6,3	4,3
	Korona	1849	61	30	9	13,0	4,8	4,2
	Sonata	2923	80	8	12	16,0	7,5	7,0
	Florence	1795	67	16	17	14,4	5,0	4,5
Mattekultur	Polka	1390	69	22	9	11,7	5,8	4,5
	Korona	1945	72	21	7	14,2	5,3	4,5
	Sonata	2426	82	11	7	14,6	7,0	6,5
	Florence	1586	66	17	18	13,5	4,9	4,5

Statistikkberregning: Bra forsøk med lav variasjonskoeffisient. Salgsavling kg/daa: Dyrkingssystem **, sorter ***, samspill n.s., LSD5%= 407 kg/daa. Bærstørrelse: Dyrkingssystem n.s., sorter ***, samspill *, LSD5% = 0,98g. Lagring etter 4 døgn: Dyrkingssystem n.s., sorter ***, samspill n.s., LSD5%= 1,07 gram. Lagring etter 6 døgn: Dyrkingssystem n.s., sorter ***, samspill n.s., LSD5%= 0,52 gram.

avlinger av øk kvalitet, men mattekultur er sårbart mht. store arbeidsbehov hvis det blir tunnapp og kveke.

'Sonata' på plast i tunnel er et klart førstevalg i økologisk jordbær dyrking. Det gir best totaløkonomi, gode salgsavlinger, høyest andel salgsvare, store lagringsdyktige attraktive bær. Der ble det lite råte, lite problemer med mjøldogg og et sikkert opplegg i forhold til ugras. I gode friske felt kan en ha denne sorten i tre bærår.

'Polka' på plast i tunnel er et sikkert og klart andrevalg. Seks års prøvinger har gitt god dyrkingssikkerhet, god bærekvalitet og brukbar lagringsevne. 'Polka' gir god avling og høy andel salgsvare i første bærår, men i andre bærår er bærstørrelsen og andel salgsvare betydelig mindre, med dårligere totaløkonomi enn for 'Sonata' for hele omløpet. 'Polka' er ikke tilrådelig å ha mer enn i to plukkeår. Mulig å klare mjøldogg.

'Korona' på plast i tunnel er tredjevalg. Den er noe variabel i avlingsnivå mellom år, men har middels - store og svært smakfulle bær. Den er relativt tidlig, men lite holdbar og passer best for nær- og direkte-marked. Krever nøye oppfølging med tåkevanning og ofte sprøyting med Thiovit mot mjøldogg.

For særlig sein produksjon er 'Florence' på plast i tunnel aktuell, men økonomien er dårligere enn 'Sonata'.

Det er mulig å få til en sikker lønnsom kvalitetsproduksjon av økologiske jordbær, men merprisen i forhold til konvensjonell dyrking må være ca. 25 %, dvs. en 400 g korg økologisk må selges til samme pris som en 500 g korg med konvensjonelle bær. Merkostnadene skyldes mere ugrasarbeid, økte kostnader med plasttunnel, økt emballasjekostnad og frakt på grunn av mindre korger. Anleggskostnader og variable kostnader er ellers sett ganske like som ved konvensjonell produksjon, bare økologisk drift bruker andre driftsmidler.

Ved 10 daa plukkeareal, årsavlinger på 1300 kg/daa og 25 % merpris for økologisk er familiens økonomiske utbytte likt (200 000 kr/år) ved konvensjonell produksjon på friland sammenlignet med økologisk produksjon i plasttunnel. Ved høyere avlinger enn angitt over kommer økologisk bedre ut.

I prøvingene har både økologisk 'Sonata' og 'Polka' på plast i tunnel gitt over 2000 kg/daa i gjennomsnittlig årlig salgsavling for alle bærårene. Ved slike oppnådde avlinger blir økonomien svært god.

Klimatilpassa eplesortar i Noreg



Eple er eit av dei viktigaste fruktslaga internasjonalt og utgjer to tredjedeler av det norske fruktarealet. Sortimentet er avgrensa i Noreg og det er stor trong for tilgang på nye sortar. Bioforsk har ansvar for rettleiingsprøvinga i frukt og prøver ut nye sortar frå det norske foredlingssekselskapet Graminor og utanlandske foredlingsprogram.

Mekjell Meland
Bioforsk
mekjell.meland@bioforsk.no

Eple er eit av dei viktigaste og største fruktslaga i volum som vert dyrka i verden. Produksjonen føregår mellom breiddegradene 35-55 der det er kjøleg nok om vinteren for å bryta kvila slik at det vert normal bløming og fruktutvikling. Dyrkinga kan strekkjast mot varmare regionar ved å dyrka sortar som har lågare kjølekrav eller ved bruk av kjemikalier som kan bryta knoppkvila. Tilsvarande kan dyrkingsgrensa strekkjast mot kjølegare vêrlag ved å dyrka sortar som har kortare utviklingstid frå blomstring til hausting. Epla vert hovudsakleg nytta til friskkonsum, men også som industrivare til saft, sider, brennevin og kakefyll.

Internasjonal epledyrking

Det vert dyrka meir enn tusen eplesortar kommersielt rundt om i verda. Likevel er det eit fåtal sortar som dominerer marknaden og har stort volum (t.d. Delicious klonar, Golden Delicious, Braeburn, Gala klonar, Fuji, Jazz, Granny Smith, Pink Lady). Kjenneteikna for alle desse er at dei treng lange og varme vekstsesongar og dermed ikkje kan dyrkast under klimatilhøve som me har i Noreg. Hyllelivet til eple etter hausting kan lengjast ved hjelp av kjøling og lagring i regulert atmosfære. Eple er difor tilgjengeleg i marknaden året rundt.

Eplesortimentet i Noreg

Grunna den korte og kjølege vekstsesongen, vert det i Noreg berre dyrka eplesortar som ein elles berre finn i

nabolanda våre. Sortimentet er hovudsakleg avgrensa til sortane Discovery, Raud Gravenstein, Summerred, Aroma og Raud Aroma. Dette er alle sortar som modnar føre den første store internasjonale kommersielle eplesorten Gala.

Eplesortimentet vårt vert klassifisert som sumareple i andre land og som dei har avgrensa dyrking av. Årsaka er hovudsakleg at dei eignar seg lite til langtidslagring og har eit heller kort hylleliv. Sesongen er avgrensa frå august til desember. Heile hausten er det importerte eple jamsides med dei norske i butikkane. Det vert ikkje langtidslagra eple i Noreg utover vinteren slik dei gjer i nabolanda og som vart gjort her fleire tiår attende. Me må difor satsa på heilt andre sortar her i landet enn i resten av Europa.

Norsk epledyrking har ein positiv klang i samfunnet som produsent av sunne produkt med høg matvarekvalitet i eit kulturlandskap med fruktbløming som både turistar og fastbuande set stor pris på. Forbruket av frukt aukar. Det er likevel ei utfordring å opprettholde og helst auka den norske andelen av dette forbruket. Det er stor trong for å fornya det norske eplesortimentet med kvalitetssortar som kan gje større breidde og volum.

Produksjonen av frukt i Noreg er under omstilling i retning av meir intensive plantingar, auka profesjonalitet, nye dyrkingsteknikkar og meir stordrift. Fruktproduksjon er og ein langsiktig produksjon, og endringar i sortimentet tek lang tid. Skjerpa for-

brukarkrav og endra pakke- og omsetningsmåtar set andre og strengare krav til frukta. Eplesortimentet må difor innehalda produktive sortar med høg kvalitet og gode omsetningseigenskapar.

Rettleiingsprøvinga

Bioforsk Ullensvang har ansvaret for den offentlege rettleiingsprøvinga i frukt i Noreg med årleg finansiering frå Landbruks- og matdepartementet (LMD). Målsetinga er å få dokumentert kva sortar som har dei beste dyrkingseigenskapane for norske tilhøve.

I Europa er det foredlingsprogram innan eple i dei fleste landa og om lag 25 program samla. Tilsvarende er det for oversjøiske land. Hovudmålsetjinga i foredlingsprogramma i desse landa som i regelen har betre klima enn Noreg, er å foredla produktive lagrings-sortar med høg kvalitet med raud eller gul-grøn farge som er klimatilpassa til veksestaden. I praksis vil det seia sortar med så lang veksetid og krav til temperatur at dei ikkje når salskvalitet i Noreg. Det er difor få foredlingsprogram i verda som bidreg med sortar som er aktuelle for dyrking hjå oss. Eit unnatak er søtkirsebær der utanlandske foredlingsprogram gjev oss verdfulle sortar som vanlegvis er tilpassa norske dyrkingsevilkår. Difor er det viktig å satsa på eiga foredling slik Noreg gjer der Graminor har eit foredlingsprogram i eple, samstundes som ein får til gode samarbeidsavtalar med dei mest framgangsrike foredlingsprogramma i utlandet. Mange av dei kjenner til særkrava Noreg har og er på utkik etter aktuelle sommareple.

Gjennomføring av rettleiingsprøvinga.

Sortsprøvinga er langsiktig. Årleg vert det tek inn aktuelle sortar saman med sortar frå Graminor. Noverande regelverk krev karantenedyrking i to veksesongar før oppformeiring og utplanting på friland av utanlandske sortar. I den praktiske utprøvinga vert prøvinga av sortskandidatar testa i felt i 4-5 år etter utplanting med årleg vurdering av pomologiske eigenskapar, fruktkvalitet, smak og dyrkingseigenskapar under norske klimatilhøve. Eit omløp frå import av podekvist, karantenedyrking, oppformeiring av tre og dyrking i felt tek minst 7 år. Sidan det er berre få tre i desse prøvefelt, vert fruktmengdene for små til at det kan gjennomførast t.d. maskinsortering, omfattande kvalitetsgranskingar, lagringsforsøk og utprøving i handelen. Saman med norske fruktdyrka-

rar, Norsk landbruksrådgiving, Graminor, Sagaplant og fruktomsetnaden har det akkurat vore gjennomført eit storskalaforøk med 10 nye eplesortar ved fire lokalitetar i landet. Fleire av desse kandidatane er på veg ut i praktisk dyrking. Dette er eit mønster for andre fruktarter for å få eit raskare heilskapsbilete om ein ny sort er eigna i dyrking og omsetnad.

For å få nærmare opplysningar om vekst og utvikling hjå viktige handelssortar i eple, vert det arbeidd med å kartleggja tidspunkt for sentrale utviklingsstadium (makro- og mikroskopisk). Tidspunktet for dei viktigaste fysiologiske fasane hjå eplesortane Summered og Aroma frå kvilebryting til bladfall om hausten har vorte kartlagt. Knoppar vart dissekerte frå førsumar til seinhaustes for å sjå på blomsterutvikling. Arbeidet vil verta fylgt opp med dyrking i klimakammer ved ulike temperaturar der tilvekst og blomsterutvikling skal studerast.

Regelverket for import av plantemateriale av eple og pære vert endra i 2013. Det vert då høve til direkte import av plantemateriale av eple frå sjukdomsfrie soner i Europa. Dette gjer høve til ei meir effektiv og raskare utprøving av nytt sortsmateriale i kjernefrukt.

Konklusjon

Rett sortsmateriale tilpassa veksestaden er den viktigaste einskild faktoren for auka produksjon og volum. Det vert arbeidd kontinuerleg med basis i norsk og utanlandske foredlingsprogram for å finna det beste sortsmaterialet tilpassa norske tilhøve.

Referanse

Jackson, D. & Palmer, J. 1999. Pome fruits. *In*: Eds. Jackson, D.I. & Looney, N. Temperate and subtropical fruit production. Page189-202. CAB International, UK.

Utfordringar innan økologisk fruktdyrking



I moderne eplehagar med skurvsterke sortar som Discovery og Aroma kan ein dyrka økologisk frukt med godt resultat. Men i år med mykje sommarfugl-larver kring bløming kan mykje frukt få gnagskader. Mot andre skadegjerarar og sjukdomar har ein tilfredsstillande tiltak. Mange kvir seg for å dyrka økologisk frukt fordi det er svært arbeidskrevjande å halda kontroll med undervegetasjonen (ugras) og å tynna mange eple- og plommesortar.

Eivind Vangdal
Bioforsk
eivind.vangdal@bioforsk.no

Innleiing

Det er store skilnader mellom dei ulike jordbruks-kulturane med omsyn til kor lett dei kan tilpassast økologiske dyrkingsmåtar. Økologisk fruktdyrking er truleg noko av det mest fagleg krevjande ein kan gje seg i kast med, og det er mange utfordringar for å oppnå eit vellukka resultat. Likevel har arealet som vert nytta til dyrking av økologisk frukt- og bær, auka år for år. I 2011 er kring 7 % av fruktarealet og 3 % av bærarealet drive etter økologiske retningslinjer. Så det er eit stykke fram til dei politiske måla om 15 % økologisk produksjon og forbruk.

Det er gjennomført ei rekkje prosjekt for å løysa dei utfordringane ein møter i økologisk fruktdyrking. Gartnerhallen har i samarbeid med m.a. Bioforsk og NILF i åra 2007-2012 gjennomført prosjektet "Norsk økologisk frukt til forbrukarane" med økonomisk støtte frå Norges Forskningsråd. Basert på resultatata frå dette og andre prosjekt vert dyrkingstekniske utfordringar i økologisk fruktdyrking presentert nedafor.

Dyrkingstekniske utfordringar

Sortar

Ein føresetnad for ei vellukka økologisk fruktdyrking er plantingar med sortar som er lite utsette for sopp-sjukdomar. Discovery og Aroma er hovudsortane, men det vert og tilrådd å planta 'Rubinstep'. Det er eta-blert prøveplantingar med m.a. 'Santana', 'Rubinola',

'Your choice', Na 42-51 (tidleg sort), 'Collina', 'Holsteiner Cox' og 'Elstar'. Dette kan vera aktuelle alternativ. I plommer er sortstiltrådinga som for konvensjonell dyrking. Men ein må vera merksam på at sortar som Excalibur og Jubileum er meir utsette for røtning i omsetninga enn mange andre plommesortar.

Dyrkingssystem

Det vert tilrådd å dyrka etter dei same system som ein nyttar i konvensjonell dyrking med veiktsveksande grunnstammer og korte planteavstandar mellom trea (mindre enn 1 x 3,5 m). Det vert og dyrka økologiske eple i ekstensive frukthagar med meir sterktsveksande grunnstammer. Men generelt vil slike plantingar koma seinare i produksjon, fruktkvaliteten vil vera meir variabel og arbeidsforbruket vil vera større.

Næringstilførsel

I forsøka har det ikkje vore vanskeleg å få god vekst i frukttreea med ein tilfredsstillande næringstilstand for nitrogen, fosfor, kalium m.m. Ulike typar organisk gjødsel kan nyttast, og med open jord langs trekkjene er det greitt å molda ned kompost eller husdyrgjødsel.

Ugras

For å halda kontroll med undervegetasjonen kan ein nytta plastdekke. Dette gjer det vanskeleg å tilføra næring i omløpet. Ein har prøvd ulike typar for harver

og fresar for å halda open jord langs trerekkjene. Dette kan vera vanskeleg å bruka i bratte hagar på Vestlandet. Det vert ståande att ein ring med gras/ugras rundt kvart tre. Ugraset må fjernast for hand minst ein gong per år. Dette er ein arbeidskrevjande operasjon mange synest vert tungvindt samanlikna med bruk av ugrasmiddel i konvensjonell dyrking. Det er prøvd å halda dette graset/ugraset nede med eddik, men verknaden er kortvarig og det vert dyrt med mange sprøytingar per år.

Tynning

Mange eple- og plommesortar set altfor mykje frukt, og må tynnast for at fruktene skal få god nok kvalitet. I økologisk dyrking er det berre tynning for hand som vert nytta. Dette er og ein svært arbeidskrevjande prosess samanlikna med tynningsprøyting med kjemiske middel i konvensjonell fruktdyrking.

Planteverntiltak

Insekt og andre skadegjerarar

Rognebærmøll er den viktigaste skadegjeraren i økologisk epledyrking. I prosjektet har ein vist at ein kan redusera skadene monaleg med oljesprøyting. Ved middels sterke åtak er tiltaket tilfredsstillande (Knutsen *et al.* 2011).

Oljesprøyting er prøvd kring bløming for å redusera mengda av åmer som kan gje gnagskader på frukta. Tiltaket har ingen verknad. Olje kan gje sviskade på blad og frukter, og det er dessutan dokumentert at oljesprøyting reduserer fotosyntesen (Stavang & Vangdal 2010). Kva verknad dette har i praksis på avling og kvalitet er ikkje undersøkt.

I Norge er sprøyting med olje og/eller grønsåpe det einaste direkte tiltaket mot skadedyr som er akseptert i økologisk fruktdyrking. Dette gjer det ekstra krevjande å dyrka økologisk frukt i Norge i høve til nabolanda.

Det er difor viktig å leggja det best mogleg til rette for nyttedyr som nebbteger, marihøner og gullauge. I prosjektet har ein vist at gullauge legg meir egg i nærleiken av dispenserar med lukststoff, og meir der desse er plassert i ly for veret (i deltafeller). Men ein har ikkje dokumentasjon for kor stor verknad dette har på populasjonen av gullauger og skadedyra og

skadeomfanget på fruktene. Dispenserane er ikkje kommersielt tilgjengelege. Ein tilrår å hengja opp overvintringskammer for gullauge og fuglekassar, men har lite dokumentasjon for verknaden.

Mengda av nytte- og skadedyr er registrert i 14 økologiske frukthagar i alle deler av landet. Mengda av nyttedyr aukar når mengda av skadedyr aukar. Men auken av nyttedyr kjem for seint til at det hindrar skader på tre og frukter. Det er naturlege svingingar i mengda av dei fleste insekta, og i dette prosjektet har ein ikkje registrert at det dannar seg ei økologisk likevekt mellom nytte- og skadedyr i økologisk drivne hagar. I plommefelta var det ofte 10-12 % fråsortering på grunn av insektskader m.m., medan det i eple ofte var 40-50 %. Godkjende økologiske tiltak mot skadegjerarar og sjukdomar er samla i eit eige hefte (Vangdal 2011).

Sjukdomar

Skurv er den viktigaste soppjukdomen i epledyrking. I økologisk dyrking kan ein nytta svovel og bakepulver. Forsøka viste at førebyggjande sprøyting med svovel er mest effektivt. Bikarbonat (bakepulver) har kurativ verknad, og er eit nyttig supplement i skurvkampen (Stensvand & Vangdal 2010). Samla sett er likevel dyrking av skurvsterke sortar avgjerande for vellukka økologisk fruktdyrking.

Ingen andre soppjukdomar er sett på som så vanskelege at det er avgjerande å kunna kontrollera desse, korkje i eple eller plommedyrking. Opne luftige tre og liknande tiltak er sjølvsagt viktige. Førebels er den økologiske produksjonen i Norge så liten at omsetninga går raskt. Innan få år kan ein oppleve at produksjonen er så stor at frukta tek lengre tid frå produsent til forbrukar. Då vil ein forventa at soppjukdomar i omsetninga (t.d. gul monilia) kan verta eit større problem.

Økonomi

Det er utvikla kalkyleverktøy for økologisk og konvensjonell drift. Reelle registreringar viser at variasjonane i det økonomiske resultatet er store. Generelt er skilnaden mellom økologisk og konvensjonell dyrking større for eple enn for plomme. Grunnane er m.a. at prisen er høg for konvensjonelle plommer og at fråsorterte eple trass alt er rimeleg godt betalte. Dei minste felte hadde i gjennomsnitt best resultat.

Utfordringar i omsetninga

Det er ein marknad for økologisk frukt i Norge, men det er ei utfordring at den norske produksjonen er liten og tilførsla til marknaden varierer mykje frå veke til veke. Dermed får dei norske forbrukarane heller tilbod om importert økologisk frukt som er transportert over lange avstandar.

Demonstrasjon av økologiske varer i butikk er svært effektivt, og salet aukar sterkt ved slike tiltak. Det er for lite varer til at kjedene vil driva meir aktivt med kampanjar. 35 % av varene går utanom dei største omsetningskanalane.

Konklusjonar

Det er framleis for liten produksjon av økologisk frukt i høve til det marknaden kan ta unna. Men mange dyrkarar legg ikkje om til økologisk dyrking fordi:

- Utsortering på grunn av skalskader er altfor stor
- Kontroll av undervegetasjonen er arbeidskrevjande med openjordteknikken som samla sett er tilrådd
- Tynningsarbeidet er og svært arbeidskrevjande i økologisk dyrking samanlikna med konvensjonell

Referansar

- Jaastad, G. & Djønnø, R.T. 2009. Økologisk epledyrking. Bioforsk Økologisk Småskrift nr. 2.
- Knutsen, I., Vangdal, E., Trandem, N. & Kobro, S. 2011. Oljesprøyting mot rognebærmøll i økologisk epledyrking. Norsk Frukt og Bær 14(3): 28-29.
- Stavang, J.A. & Vangdal, E. 2010. Olje og såpe mot skadedyr - verknad på planteveksten hjå frukttre. Norsk Frukt og Bær 13(5):23-25.
- Stensvand, A. & Vangdal, E. 2010. Bakepulver mot skurv i eple. Norsk Frukt og Bær 13(3):30-31.
- Vangdal, E. 2011. Tiltak mot skadegjerarar i økologisk fruktdyrking 2011. Bioforsk RAPPORT 6(56):13s.



Eplesorten Your Choice. Foto: E. Fløistad

Nytt om varslingsmodeller for selleribladfleck og kålbladskimmel



Varslingsmodeller for plantesjukdommer er et viktig verktøy i integrert plantevern. Flere modeller er i dag tilgjengelige i VIPS, og nye modeller er under utvikling. Gode resultater krever at modellene gir så korrekte varsler som mulig. Dette krever grundig utprøving og validering av modellene for å sikre at de fungerer under norske klimaforhold. Her omtales to modeller som er under lupen ved Bioforsk PlanteHelse.

Berit Nordskog, Vinh Hong Le & Arne Hermansen
Bioforsk
berit.nordskog@bioforsk.no

Varslingsmodeller

Effektiv bekjempelse av plantesjukdommer krever at aktuelle tiltak iverksettes på riktig tidspunkt. Modeller som varsler om fare for spredning og smitte av plantesjukdommer er viktige hjelpemidler ved valg av plantevernstrategi, og en viktig bestanddel i verktøykassa for integrert plantevern. De fleste modellene som er aktuelle i grønnsakskulturer har klimadata som inngangsdata. Modellene gir varsler når værforholdene er gunstige for vekst og utvikling av den planteskadegjøreren det varsles for. Brukeren må selv vurdere om det er aktuelt å iverksette tiltak når det gis varsler.

En viktig forutsetning for å sette i gang med bekjempelsestiltak er at det virkelig er fare for angrep av sjukdommen det varsles for. Hyppige feltinspeksjoner kreves for å oppdage sjukdomssymptomer på et tidlig tidspunkt. Varslingsmodellen kan brukes som hjelp til å vurdere når slike feltinspeksjoner bør intensiveres. Dersom sjukdommen er påvist eller det anses som svært sannsynlig at sjukdommen finnes i området kan varsler om infeksjonsrisiko være til hjelp for å finne riktig sprøytetidspunkt.

To modeller som varsler om sporulering og smitterisiko for bladskimmel i salat (*Bremia lactucae*) og løk (*Peronospora destructor*) er tilgjengelige for produsenter og rådgivere gjennom tjenesten VIPS (Varsling Innen PlanteSkadegjørere, www.vips-landbruk.no).

Erfaring fra validering og tilpasning av disse modellene ligger til grunn for utvikling av en ny modell for kålbladskimmel, mens en amerikansk modell for selleribladfleck valideres under norske forhold.

Selleribladfleck

Selleribladfleck, forårsaket av *Septoria apiicola*, angriper blad og bladstilker av knoll- og stilkselleri (Figur 1). Kraftige angrep kan medføre betydelig avlingsreduksjon, men selv moderate angrep på bladstilkene kan føre til stor kvalitetsforringelse i stilkselleri. Denne soppen har ingen alternative vertplanter hos oss.

En enkel varslingsmodell for selleribladfleck er utviklet i USA. Lacy (1994) rapporterte at en bladfuktighetsperiode på ≥ 12 timer som terskelverdi for sprøytning mot selleribladfleck medførte færre behandlinger og like god effekt som ukentlig rutinesprøytning i Michigan, USA. For å etterprøve varslingskriteriene har vi i perioden 2007 til 2011 gjennomført systematiske observasjoner av forekomst av selleribladfleck på Jæren og i Lier. Resultatene har vist at modellen gir varsler som kan relateres til påfølgende angrep av selleribladfleck. I 2011 ble denne modellen gjort tilgjengelig i VIPS. Det anbefales foreløpig å bruke modellen som hjelpemiddel for når en bør intensivere feltinspeksjoner. Dersom smitte er til stede kan det



Figur 1. Selleribladfleck gjenkjennes på svarte sporehus som dannes på bladflater og stilk. Foto: Vinh Hong Le.

forventes å finne angrep ca. sju dager etter varsel om infeksjonsfare.

Som del av prosjektet «Integrert produksjon av stang- og knollselleri» (finansiert av Innovasjon Buskerud og Vestfold) har Bioforsk PlanteHelse i 2012 gjennomført et mer detaljert forsøk for å validere modellen for selleribladfleck.

Et forsøksfelt med stangselleri ble etablert ved Bioforsk PlanteHelse på Ås. Plantene ble kunstig smittet med selleribladfleck for å sikre god sjukdomsutvikling i feltet. Friske selleriplanter ble deretter plassert i det infiserte sellerifeltet i en begrenset tidsperiode. Etter 24 timer eksponering i feltet ble plantene flyttet til et vekstkammer, og angrepsgrad av selleribladfleck ble registrert etter ca. to uker. Resultatene sammenstilles med klimadata for samme tidsperiode og antall sporer fanget i en sporefelle som var plassert i sellerifeltet.

Foreløpige resultater viser stor variasjon i angrepsgrad på planter plassert i forsøksfeltet i ulike tidsperioder. Det kommer tydelig frem at perioder med fuktig vær medførte stor smitteoverføring av selleribladfleck, mens planter som ble plassert ut på finværsdager stort sett holdt seg friske. Videre analyse av resultatene vil ha fokus på validering av eksisterende varslingsmodell.

Kålbladskimmel

Kålbladskimmel, forårsaket av *Hyaloperonospora parasitica*, har de siste årene medført store problemer i produksjonen av korsblomstra grønnsaker i Norge. Problemene har vært størst i ruccola, men forekommer også i brokkoli, blomkål og andre korsblomstra kulturer. I visse tilfeller kan angrep av kålbladskim-



Figur 2. Kålbladskimmel i ruccola gir symptomer i form av mørke prikker og streker på bladene. Gråhvite sporer dannes i fuktig vær, spesielt på undersiden av bladene. Foto: Berit Nordskog.

mel forårsake total ødeleggelse av avling, spesielt i ruccola hvor bladene er salgsvaren (Figur 2).

Det finnes ingen tilgjengelig modell for beregning av når kriteriene for sporulering og infeksjon av kålbladskimmel er oppfylt. En slik modell kan tilpasses på grunnlag av eksisterende modeller for andre arter av bladskimmel. Viktige verktøy i denne prosessen er sporefeller hvor det registreres hvor mange sporer som slippes til ulike tider på døgnet, sett i sammenheng med angrepsgrad i feltet hvor sporefella er plassert. Ved å sammenstille slike data med relevante klimadata (temperatur, luftfuktighet og bladfuktighet) kan vi bruke dette til å beregne når sporer dannes og slippes i lufta. Videre kan utviklingen av angrep tas med ved evaluering av når det har vært forhold som er gunstige for infeksjon.

Gjennom tre sesonger (2009-2011) har vi plassert sporefeller og klimaloggere i ruccolafelt i Buskerud. I 2011 var det også en sporefelle i et brokkolifelt i Rogaland, samt at det er gjennomført et kontrollert forsøk med fangstplanter for å studere tidspunkt for sporeslipp og infeksjon på Ås i 2011 og 2012. Sistnevnte forsøk fulgte samme oppsett som ved validering av selleribladfleck.

Resultatene fra disse forsøkene legges til grunn i arbeidet med utvikling av en varslingsmodell for spredning og smitterisiko av kålbladskimmel. Det meste av dette arbeidet er gjennomført som del av prosjektet «Stabil kvalitetsproduksjon av ruccola, brokkoli og blomkål på friland ved sikker og miljøvennlig bekjempelse av kålbladskimmel» (NFR prosjekt nr 192556).

Referanse

Lacy, M.L. 1994. Influence of wetness periods on infection of celery by *Septoria apiicola* and use in timing sprays for control. *Plant Disease* 78:975-979.

Kan vi ta knekken på gulrotsugeren før den tar knekken på næringen?



Gulrotsuger er et økende problem i norsk gulrot dyrking. Den gjør større skade i et større område enn tidligere og truer næringen i noen av de viktigste produksjonsområdene. Nå har næringen med støtte fra Oslofjordfondet satt i gang et prosjekt som skal gi en bedre forståelse av gulrotsugersens biologi og adferd, og gi en bedre bekjempelse av dette kompliserte skadedyret.

Richard Meadow
Bioforsk
richard.meadow@bioforsk.no

Innledning

Gulrotsugeren opptrer som skadedyr i begrensede områder i Norge, Sverige og Finland. Utenfor disse stedene er den lite kjent. Dette gjør at den er lite forsket på. Det meste av det som er gjort i Norge og Finland ble gjort før 1980. Siden har de fleste effektive skadedyrmidlene forsvunnet og de midlene som er igjen viser mye dårligere effekt enn tidligere på gulrotsugeren. Det som er mest effektivt er å dekke hele avlingen med fiberduk eller finmasket insektnett. Men dette kan også føre til kvalitetsproblemer fordi fuktighet og temperatur øker under dekket. Det trengs nye midler og nye metoder mot gulrotsugeren, og til dette trengs det ny viten.

Litt om biologien

Gulrotsugeren overvintrer som voksen på bartrær, fortrinnsvis gran. Den forlater vinterverten og flyr inn i gulrotåkeren om våren, oftest i juni. Den spiser ved å suge plantesaft, og dette fører til forkrøplet vekst og redusert avling og kvalitet på gulrota. Det er uvisst hva som er årsaken til symptomene, men nyere viten tyder på at det kan være en bakterie. Gulrotsugeren legger egg på kanten av gulrotblad. Larvene spiser ved å suge plantesaft og gjør skade på samme måten som de voksne. Den nye generasjonen av voksne fortsetter å spise på gulrot før den forflytter seg til skogen for overvintring. Dermed kan det være en periode der vi finner voksne som har overvintret, larver

og nyutviklede voksne i åkeren samtidig. Tiden for sverming og utvikling er påvirket av temperaturen.

Prosjektet

Prosjektet ser på bl.a. biologi og adferd, felletyper, fangstplanter, luktstoffer, dekking med insektnett/-duk og bekjempelse ved hjelp av skadedyrmidler. Det pågår også studier av bakterien som kan være årsaken til skaden.

Innflyvning

For å ha en bedre varsling av når angrepet kommer er det lagt ut forsøk med limfeller i en matrise fra skogen til gulrotåkeren for å fange gulrotsugere på vei fra vintervert til gulrotåkeren. Den første sesongen hadde vi feller på alle sidene av åkeren. Da fant vi at det meste av fangsten var mellom gulrotfeltet og skogen. I det påfølgende årets forsøk var det en tett matrise (ca. 50 x 50 meter mellom fellene) som var lagt til området mellom skogen og gulrotåkeren.

Feller

For å varsle om at sverming er på gang benyttes gule limplater som feller. Disse er utviklet for varsling av gulrotfluen. Fellene fanger gulrotsugere, men det er dårlig sammenheng mellom fangsten og angrep i gulrot. I 2012 var det lagt ut forsøk med limplater i ulike farger (hvit, blått, rødt, gult og oransje) for å undersøke gulrotsugersens preferanse for farger.

Fangstplanter

Når planter dyrkes i nærheten av kulturplantene med hensikten å lokke skadedyrene til seg kalles de for fangstplanter. Det er tidligere observert at sugeren foretrekker større gulrotplanter overfor mindre planter. Forsøksopplegget er å så et areal med gulrot tidligere enn hovedkulturen, mellom hovedkulturen og skogen. Denne stripen skal fange opp gulrotsugeren på vei inn i gulrotåkeren etter overvintringen. Resultatet i 2011 viste at det var mer enn 30 % færre planter med kruse-symptomer i hovedkulturen sammenlignet med fangstplantene. Men det var likevel over 60 % av plantene i hovedkulturen med symptomer. Forsøket i 2012 ga et dårligere resultat enn i 2011.

Luktstoffer

Det er kjent fra tidligere forsøk i både Norge og Sverige at sagflis og ekstrakter fra bartrær har en avskrekkende virkning på sugeren. I prosjektet undersøkes effekten av å bruke granolje i gulrot for å holde gulrotsugeren vekk. Teorien er at gran er vinterverten og at sugeren vil komme seg vekk fra gran. I 2011 ble granoljen sprøytet på gulrot og på bakken rundt plantene. I forsøket i 2012 var granoljen bundet i vokspellet som skulle føre til at lukten varte lenger.

Dekking med nett/duk

Dekking med insektnett eller fiberduk kan være effektivt til å holde skadedyrene unna. Men dekkning kan føre til andre problemer som økt ugrasvekst og vanskelig tilgang for harving/luking. Det blir ofte høyere fuktighet og mer sykdommer og økt temperatur som kan gi dårligere kvalitet. Bedre varsling av angrepstiden vil være nyttig, så plantene ikke blir dekket lengre enn nødvendig. I varmt vær kan det likevel være behov for å holde temperaturen under dekkematerialet under et skadelig nivå. Det ble etablert forsøk i 2011 med overvanning for å senke temperaturen under dekke. Men været var vått og kjølig slik at det var umulig å måle effekten. Forsøket ble ikke gjentatt i 2012.

Utpøving av skadedyrmidler

I prosjektet prøves det en rekke ulike "sprøytemidler", både kjemiske og ikke-kjemiske, og kombinasjoner av midler i ulike strategier.

Av midlene som ble testet i 2011 var det Movento, rapsolje, Karate og Admiral som ga mest salgbar avling i både Østfold og Vestfold, og Calypso i Østfold. Men ingen av disse ga mer enn 60 prosent avling. I 2012 var midlene Decis, Sparta (spinetoram), Eradicoat (maltodextrin), parafinolje og Mospilan også med i forsøket. Resultatene er ikke ferdige, men så langt ser det ut til at Eradicoat ga like god kontroll som de kjemiske midlene.

Ny viten om bakteriesykdom

De siste årene er det ved hjelp av DNA-metoder funnet en bakterie i både gulrotsugeren og gulrot fra Norge, Finland og Sverige. Bakterien som heter *Candidatus Liberibacter solanacearum* er også funnet i gulrot med "krusesjuka" på Tenerife og i sugeren *Bactericera trigonica* som angriper gulrot der. En annen suger-art på potet er kjent for å overføre denne bakterien i potet. Bakterien er årsaken til en alvorlig sykdom i potet flere steder i verden.

Det er innsamlet både gulrotsuger og plantemateriale av gulrot som er sendt til USA for DNA-testing. Resultatet så langt viser at bakterien er til stede i gulrotsugere og i gulrot fra flere steder i Norge. For å konstatere om bakterien er årsaken til symptomene som er knyttet til gulrotsugerangrep og om sugeren overfører bakterien til gulrot må det flere studier til.

Et stort samarbeid

Problemer med gulrotsugeren er økende og prosjektet er et samarbeid med deltakelse/støtte fra Oslofjordfondet, Norske Gulrotprodusenter, Norsk Landbruksrådgivning, Bioforsk, Gartnerhallen, BAMA gruppen, Nordgrønt, Harald Bjercknes Eftf., Bjercknes Maskinforetning, NORGRO, L.O.G. og Findus Tønsberg. I tillegg er det samarbeid med Sveriges Lantbruksuniversitet, Lunds Universitet, MTT-Finland og USDA.

Tiltak mot ugras i kålrot



Å kombinere ulike metodar blir stadig viktigare i kampen mot ugraset, ikkje minst i kålrot. Dette er integrert plantevern, som blir den vanlegaste måten å kontrollere skadeorganismene på. Skal vi lukkas med dette må vi utvikle dei ulike metodane, både kjemiske, mekaniske og kulturtiltak.

Jan Netland¹ & Kari Aarekol²

¹Bioforsk, ²Norsk Landbruksrådgiving Rogaland
jan.netland@bioforsk.no

I eit brukarstyrt prosjekt delfinansiert av NFR-Matprogrammet (50 %) er det sett fokus på ugraskampen i kålrot. Brukarane i prosjektet, kålrotnæringa og Adigo AS har gått inn med resten av finansieringa. Prosjekt-eigar er NLR Rogaland på vegne av kålrottdyrkarane. Forskarpartner er Bioforsk Plantehele.

Kjemiske tiltak

Effektive kjemiske middel har stått høgt på dyrkarane si ønskeliste etter at Ramrod (propaklor) gjekk ut. Kjemisk ugrasbekjemping er svært kostnadseffektiv når det er tilgang til sikre middel. Ingen middel er produsert for bruk i kålrot og alle dosar, sprøytetider og blandingar må nøye utprøvast. Samtidig veit vi at variasjon i vekstforholda kan føra til uventa alvorlege skader av ugrasmiddel og at kålrot er ein ømfintleg kultur.

Utval av middel

Centium (klomazon) er godkjent i sådd kålrot med 12,5 ml/dekar. Dette er halv dose av det som trengst for å få sikker effekt mot dei aktuelle ugrasartene når midlet blir brukt aleine. Boxer (prosulfokarb) har "off label"-godkjenning i sådd kålrot. Begge midla verkar gjennom rot- og skotopptak i jorda. Men sidan dei også kan takast opp gjennom plantedelar over jorda, har vi også prøvd midla etter oppspiring av kålrota. Dette gav store skader, og arbeidet i prosjektet har vist at i sådd kålrot er desse midla kun aktuelle å bruka samtidig eller like etter såing. Forsøka har også vist at Centium verkar betre enn Boxer, men at ei tankblanding av desse to midla verkar aller best. Kombinasjonen har god verknad mot bl.a. hønsegras, meldestokk, tunbalderbrå, tunrapp og vassarve.

Også i 2012 blei det registrert skader av 100 ml Boxer+12,5 ml Centium per dekar i sådd kålrot. Slik skade er både dose- og væravhengig. Faktorar som vi meiner spelar inn og som må vurderast nøye før sprøyting vist i tabell 1.

Tabell 1. Faktorer som må vurderes før sprøyting mot ugras i sådd kålrot.

Årsaker til skade	Kva kan gjerast for å unngå skade
Mykje nedbør like etter sprøyting	Ikkje sprøyt dersom det er venta store nedbørsmengder
Lett jord fører til liten binding, opptaket i kålrota og faren for skade aukar	Reduser dosen av Boxer. Dette er særleg viktig ved fuktig jord og høg temperatur og ved spesielt ugunstige situasjonar, må sprøyting med desse midla heilt utelatast.
Sprøyting blir utført for tett på oppspiringa	Sprøyting skal utførast seinast 2 dagar etter såing. Det ideelle er å sprøyte samtidig med såing. Då får ein også utnytte råmen i jorda maksimalt

Stripesprøyting - integrert plantevern

Stripesprøyting er ein måte å gjera Centium til eit nyttig middel sjølv med 12,5 ml per dekar. Ved stripesprøyting blir det sprøyta ei stripe rett over kålrotrada, t.d. i 20 cm breidde. Dosen i stripa blir då 25 ml per dekar, medan det på det totale arealet blir sprøyta ca. 8 ml per dekar dersom radavstanden er 60 cm, altså godt under tillatt dose. Dette er ein framgangsmåte som Mattilsynet har godkjent. Boxer-dosen må tilpassast på tilsvarende måte. Mellom radene må det radrenseast. Stripesprøyting kan også praktiserast med aktuelle bladherbicid i oppspirt eller planta kultur. Det kan vera aktuelt å radrense samtidig med sprøyting.

Dette er eit eksempel på at fleire bekjempingsmetodar må nyttast for å oppnå tilfredstillande resultat. Samtidig blir det brukt mindre mengder av ugrasmiddel. Dette er det ein vil oppnå med integrert plantevern.

Centium og Boxer i planta kålrot

I planta kålrot på friland ser det også ut som om Centium og Boxer kan brukast rett etter planting. Norsk Landbruksrådgiving har søkt "off-label"-godkjenning for bruk av begge midla. I planta kålrot under plast kan vi derimot ikkje breisprøyta med Centium og Boxer på ein sikker måte utan å seinka veksten.

Galera - Nytt middel under utprøving

Galera (klopyralid + pikloram) er eit bladherbicid (verkar på oppspirt ugras) som blir prøvd i sådd og i planta kålrot på friland. Midlet ser ut til å vera skånsomt for kulturen. Midlet verkar godt mot korgblomstra ugras som balderbrå, og har også verknad mot meldestokk og då. Derimot overlever vassarve dette midlet. Galera kombinerer difor godt med Centium/Boxer.

Skjerma sprøyting

Det har vore forsøk med skjerma sprøyting mellom planteradene i praktisk målestokk på 3-4 bladstadiet til kålrota. Det manglar middel med berre kontaktverknad for dette formålet. Fenix (aklonifen) som verkar både gjennom blad og jord blei prøvd. Resultata viser at ein ikkje kan tilrå å bruka Fenix slik, det gjev for stor skade på kålrota. Glyfosat blei også

prøvd. Verknaden mot ugraset kan bli mykje betre enn ved mekanisk radrensing sidan mekaniske tiltak blir mindre effektive under våte forhold. Forsøka har vist at skjerma sprøyting med glyfosat kan vera risikofylt. Metoden krev presisjonsutstyr og nøyaktig køyring.

I tidlegkålrot planta under solfangarplast har det vore prøvd med skjerma sprøyting med Roundup etter plastavtak. Plantene har tydeleg vorte sett tilbake av dette. Ein av grunnane kan vera at når ein tar av plasten ligg ein del av planterøtene oppå jorda. Det blir då sprøyta direkte på planterøtene.

I 2012 blei det prøvd med skjerma sprøyting med Centium mellom radene (ikkje sprøyta over kålrota) like etter planting, før plastlegging. Centium har effekt mot ein del ugras. Metoden må utprøvast meir.

Mekaniske tiltak

Det er viktig å utvikle mekanisk bekjemping fordi denne metoden blir stadig viktigare ved dyrking av radkulturar som kålrot. I prosjektet blei det sett fokus på dette ved å sjå på radrensing med tindar og skjær og radreinsing med børste. Vinkel-skjær blei samanlikna med rulleskjær for å unngå at gåsefot-skjæra kasta jord over plantene når radreinsinga blei utført på 2-bladstadiet til kålrota, og med 7 cm brei ubearbeidd stripe i rada. Gåsefot kombinert med fingerhjul blei også prøvd med og utan vinkelskjær. Det blei ikkje funne skilnad i avling mellom dei ulike kombinasjonane, og heller ikkje i verknad mot ugraset. Å kjøre fingerhjul i så små planter var vanskeleg, og dei kunne ikkje brukast inn i rada. Dermed er det lite å vinna med å kjøre fingerhjul i kålrot.

I eit anna forsøk blei horisontale børster samanlikna med gåsefot og vinkelskjær. På dette feltet var det mykje stein, så kjøring av gåsefot var vanskeleg. Likevel blei det ikkje registrert avlingsskilnader mellom metodane.

Hovudkonklusjonen for desse forsøka er at type utstyr har lite å bety for ugrasverknad og avling. Utfordringa er å utføra arbeidet på eit tidleg stadium, da er ugraset mest ømfintleg. Steininnhald i jorda er det likevel viktig å ta omsyn til ved val av utstyr.

Falsk såbed

Det blei i prosjektet utført tre forsøk med falsk såbed i praktisk målestokk. Formålet med falsk såbed er å få mykje av ugraset som ligg i øvre jordsjikt til å spire, og bekjempe det før kålrota blir sådd. Ein vil dermed oppnå at mindre ugras spirer samtidig med kålrota, som dermed får eit forsprang på ugraset. Dette gjer det lettare å føre ein effektiv mekanisk/manuell ugraskamp i kulturen.

I forsøka blei såbedet opparbeida tre veker før planlagt såtid for kålrota. Mellom opparbeiding av såbedet og såing blei det harva med langfingerharv to gonger, den andre gongen grunnare enn den første. Før såing blei oppspirt ugras fjerna med glyfosat eller flamma. For å undersøke om feltet måtte følgast opp med radrensing, blei 2/3 av kvar rute radrensa, medan den siste 1/3 ikkje blei radrensa.

Dei viktigaste resultatane frå desse forsøka er:

- Forsøka tyder på at avlinga kan oppretthaldast i falsk såbedteknikk
- Ugrasharving mellom opparbeiding og såing har gitt redusert ugrasmengde i kulturen, men det må vera gode spireforhold skal ein få full effekt av denne strategien
- Sprøyting evt. flamma før såing kan vera effektivt dersom det er spiring. På det eine feltet var flamma meir effektiv mot ugraset enn glyfosat, medan det på det andre var motsett. Årsaka til skilnaden i effekt av flamma er nok at utstyret som var brukt på det eine feltet, var betre enn det som blei brukt på det andre feltet
- Radrensing etter at kulturen har spirt er påkrevd



Ugras i sådd kålrot. Foto: Erling Fløistad.

Det store LØKprosjektet - om hvordan løkproduksjon og -salg doubles i løpet av 6 år



Det store løkprosjektet 2009-2012 har hatt som mål å øke forbrukernes preferanse og forbruk av norsk løk. Produksjonsmålet er en dobling av volumet av løk gjennom Gartnerhallen i 2014. Det har vært jobbet på tre nivåer: sikre bedre løkkvalitet, påvirke forbruker til å øke sitt løkforbruk og utvide salgssesongen for norsk løk. Resultatet er at hele fagmiljøet er styrket rundt målet om å skape mer og bedre løk. Salget er i god vekst.

Pernille Rød Larsen
Gartnerhallen SA
pernille.rod.larsen@gartner.no

Innledning

Bakgrunnen for løkprosjektet var at det norske forbruket av løk er svært lavt sammenlignet med andre land i Europa. Løk er svært sunt, så det vil være en stor verdi å øke vårt forbruk. En annen utfordring var at markedet ikke var fornøyd med kvaliteten på norsk løk, og det var liten optimisme i løkproducentmiljøet på grunn av for uforsikbarhet i økonomi og leveranse. Det store løkprosjektet 2009-2012 har hatt som mål å øke forbrukers preferanse og forbruk av norsk løk. Produksjonsmålet er definert som en dobling av volumet av løk gjennom Gartnerhallen i 2014, sammenlignet med før prosjektstart. (Begrepet "dagens volum" ble definert da prosjektsøknaden ble skrevet i 2008 som Gartnerhallens planlagte produksjonsvolum for de største løktypene for 2008/09-sesongen). Alle runde løktyper er med, i liten grad purre og vårløk. Det er et stort og bredspektret utviklingsprosjekt der hele verdikjeden (Gartnerhallen- Bama) samarbeider. Bak prosjektet står: Gartnerhallen (GH) prosjektledelse, alle GHs 50 løkprodusenter, pakkeriene Larvik Løk, Mjøsgrønt og Frosta Løk, Bama, NORGRO, Norsk Landbruksrådgiving (NLR) og Bioforsk. Innovasjon Norge har støttet prosjektet.

Rapport fra delprosjektene:

Forbrukerundersøkelse

Nofima utførte en forbrukerundersøkelse som ga prosjektet signaler om hva som er viktig for utviklingen av løkkvalitet, løksortiment og markedskommunikasjon på løk. Noen hovedpunkter er at forbruker: Ønsker pen løk, kjenner lite til milde løktyper, er noe interessert i skreitt/oppskåret løk. Sensorisk analyse av ulike løktyper ga nyttig informasjon til markeds-kommunikasjonen. I tillegg utførte GH en enkel forbrukerundersøkelse på Matstreif 2009. Innspillene fortalte at målgruppen mener løk er sunt og at de ønsker brukertips, oppskrifter og informasjon om ulike løktyper for å spise mer løk.

LØKsikonet - GHs nettbaserte lærebok i løkdyrking

Landets fremste fagekspertise på løkproduksjon, Bioforsk v/Ingunn Vågen og Arne Hermansen, fagkoordinator Gerd Guren, NLR og fagsjef Arne Gillund i NORGRO har utviklet en elektronisk dyrkerveileder på internett. Den er beregnet på målgruppen løkprodusenter, spesielt nye dyrkere, samt fagmiljøene inkludert rådgivningstjenesten. Basen ligger på GHs internett. Den er basert på oppdatert, norsk og praktisk informasjon om faktorer som er viktig for dyrking

av kvalitetsløk i Norge. Det er link mellom fagartikler i Løksikonet til GH Dokumentasjon (se Elektronisk noteringsverktøy). Når en leser om dyrking i Løksikonet, er det enkelt å slå opp i GH Dok og sammenligne med hva man selv har gjort, for å gjøre læring og praktisk utbytte enda bedre.

Sortsutprøving

NORGRO og NLR har samarbeidet om sortsutprøving av rødløk og gul kepaløk. Utprøvingene har foregått med setteløk som utgangspunkt. Utvelgelse av sorter til prøving har tatt utgangspunkt i dyrkingstekniske egenskaper, skallkvalitet, at løken presenterer seg godt i salg, egnert seg til pakking og håndtering, har god lagringsevne (både kort- og langtidslagring) og sjukdomsresistens. I alt er det prøvd ut 26 sorter, 10 sorter rødløk og 16 sorter gul kepaløk. Det har vært sortsforsøk i alle de viktige løkdistriktene, Vestfold, Østfold, Toten, Hedmark og Frosta i Trøndelag, til sammen 20 forsøk fordelt på fire dyrkingssesonger. Det er gjort vurderinger og utbyttemålinger etter tørking på høsten, og ved avsluttet lagring i april/mai. Den endelige oppsummeringen gjøres etter avsluttet lagring våren 2013. Fire av de nye sortene er allerede i kommersiell produksjon. Sortsprøvinga i løkprosjektet har medført at både dyrkere og rådgiverne i løk har fått økt kunnskap og bevissthet rundt sorters betydning for produksjon av kvalitetsløk!

Elektronisk noteringsverktøy

GH har utviklet et verktøy for elektronisk notering på nett av alt produsentene gjør i produksjonen, inkludert kravene i KSL. Verktøyet kalles GH Dokumentasjon. Dette er implementert hos alle løkprodusentene i GH og er ment å være et felles verktøy som vil bidra til kvalitetsutvikling og mulig e-sporing framover. Kobling mellom LØKikonet og GH Dok kan gi synergi begge veier.

Rådgivningspakken for produksjonen

Norsk Landbruksrådgivnings enheter i de største løkdistriktene; NLR Viken (Vestfold), NLR SørØst (Østfold), NLR Oppland, NLR Hedmark og NLR Nord-Trøndelag har utført rådgivningsaktiviteter for alle GHs produsenter i alle prosjektårene. Rådgivningspakken i prosjektet har hatt fokus på en stabil kvalitetsproduksjon av løk med god avling. Det er lagt spesielt stor vekt på økt kvalitet, god skallkvalitet og fravær av råte. Aktivitetene har blant annet vært fagmø-

ter, markdager, medlemsbesøk, hovedmarkdag før høsting i samarbeid med lokalt pakkeri, og skjæreprøver. Før levering av løken til lokalt pakkeri er det utviklet system for skjæreprøver som forteller om størrelsesfordeling, skallkvalitet, og ulike typer feil (både indre og ytre) som kan følge det enkelte parti. Rådgivningsoppgavene ute i enhetene har vært utført i tillegg til ordinær rådgiving innen løk. NORGROs fagkompetanse på løkdyrking generelt har også vært delaktig i rådgivningen. Løkprosjektet har medført at rådgiverne i løk i NLR har kunnet ha et større fokus på rådgiving innen løk over et lengre tidsrom. De har økt kompetansen, er bedre samkjørt på tvers av distrikter og står bedre rustet til å ta fatt på videre rådgivningsoppgaver innen løk. Oppbyggingen av denne kompetansen kommer hele løkmiljøet til gode uavhengig av leveringskanal. Bakterieråte har vært et sentralt tema i hele prosjektperioden. Det ble tidlig i prosjektperioden fastslått at dette er et problem det må arbeides mer med. Dyrkerne søkte om midler til et eget prosjekt som startet i 2012. GHs løkprodusenter har gjennom prosjektet og rådgivningens arbeid blitt betydelig mer bevisstgjort på tiltak som er viktige for å produsere en stabil kvalitet av løk.

Løkhåndtering /lagring

Forutsetningen for en god kvalitet gjennom lagring og håndtering skjer i produksjonen før høsting. Selv med optimal lagring og håndtering, kan ikke den opprinnelige kvaliteten forbedres, men vi kan redusere konsekvensene av allerede oppståtte kvalitetsutfordringer ved riktig lagring og håndtering. Rådgivningspakken har bidratt til at lagringskvaliteten er blitt bedre gjennom riktig dyrking, tørking og temperaturstyring på lager. Pakkeriene har gjort tilpasninger og investeringer (utenfor prosjektregnskapet) for å styrke pakking og kvalitet på den pakke de løken. Larvik Løk har investert i en svært avansert sorteringsmaskin, blant annet med infrarød og optisk teknologi. Denne bidrar til at også løk med indre feil (råte) sorteres vekk slik at større andel av løken som går ut i markedet har riktig kvalitet. Gjennom prosjektet er tre forhold løftet opp til å være de viktigste for å sikre kvaliteten gjennom høsting/håndtering/lagring:

- All håndtering og lagring må foregå under tørre forhold
- Kvalitetsprøve (skjæreprøver) skal tas før varene leveres fra produsent til pakkeri, for å sikre kunnskap om kvaliteten på råvarene før håndtering starter

- Det stilles krav om at løk som omsettes fra 1. mars skal være kjølelagret. Ventilert lager er ikke tilstrekkelig

Produktutvikling

Smak er et stadig økende tema i matverdenen. Derfor har prosjektet fått utført smakstesting av løktyper og -sorter. Det er gjort utvikling av emballasje og pakninger på de fleste løkprodukter. Salatløk, hvit kepaløk, fersk hvitløk, gul og rød delikatesseløk er spesialløktyper som har vært gjenstand for utvikling. Vi tror at milde løktyper som salatløk og mild løk vil kunne øke løkforbruk til mange populære retter i rå tilstand, og ikke minst til barn, unge og de som ønsker mildere løksmak. Skrelt og skivet løk testes ut som en lettvin og tårefri løk, både til storkjøkken og dagligvare.

Markedskommunikasjon

Forbrukerundersøkelsene viste at forbruker trenger mer brukertips, oppskrifter og informasjon om løk for å øke sitt forbruk. Løkprosjektet satset derfor på en kommunikasjonsstrategi med følgende tre budskap:

- Løk er sunt - alle helseverdiene
- Løk er godt - matoppskrifter og brukertips
- Løk er mye forskjellig - om mangfoldet av løktyper

I samarbeid med Opplysningskontoret for frukt og grønt (OFG) har prosjektet deltatt på flere pressearrangementer. Nettstedene www.bama.no og www.frukt.no er rustet opp på temaet løk. Helseverdiene i løk er omtalt i mange media og fanget av forbrukerne. Vi mener den systematiske markeds-kommunikasjonen har bidratt til økt salg av løk.

Løkonomi

En løkøkonomigruppe har gjennomgått økonomien i løkproduksjon under ulike forutsetninger. De har gjennomgått kalkyler som tar hensyn til oppgjørspriksen på ulike størrelsesfraksjoner, kvaliteter og typer av løk for deretter å tydeliggjøre økonomien i å levere optimal kvalitet. Dette har bidratt til økt inntjening fra løk hos produsentene, pakkeri og omsetning. Bedre utnytting av den totale avlingen gir også en bedre samfunnsmessig ressursutnytting i en tid der matkasting får stadig økt fokus.

Resultater

Prosjektet har bidratt til økt forbruk av løk. Salget av norsk løk i hele Norge har økt fra 14 010 tonn i 2008 til 17 649 tonn i 2011, en økning på 25 % (Totaloversikten 2011, Opplysningskontoret for frukt og grønt). Salget av løk gjennom Gartnerhallen har økt fra 9 158 tonn i 2008 til 12 249 tonn i 2011, som er en økning på 34 %. Verdiøkningen av løk gjennom Gartnerhallen er på 41 %. Styrket økonomi har motivert til økt investering for norsk kvalitetsløk. Det har vært et sterkt og samlet fokus på styrking av løkkvaliteten i tråd med markedets ønsker hos produsenter, løkrådgivere, sortsleverandør samt pakkeriene og salgsleddet i verdikjeden GH-Bama. Før prosjektet startet var løkbransjen preget av en del frustrasjon og pessimisme. Dette har i stor grad snudd seg til optimisme, investeringsvilje og pågangsmot. En systematisk markeds-kommunikasjon med hovedtemaene: løk er sunt, løk er godt og løk er mye forskjellig, har resultert i bred og positiv omtale av løk i mange ulike media. Det er en sterk tro på videre produksjons- og salgsvekst framover.

Veien videre

Målet for løkprosjektet er definert i omsatt mengde løk i 2014. Prosjektperioden er 2009-2012. Prosjektet vil fortsatt ha aktivitet 1. halvår 2013 fordi sorts-forsøk fra sesongen 2012 skal gjøres opp og dyrkingsteknikkprøvinger vurderes etter lagring. En prosjektavslutning planlegges for alle prosjektdeltakere juni 2013 som en del av et større arrangement som også skal starte videreføring av verdiene i prosjektet (foreløpig arbeidstittel: Løkforum).

Markedskommunikasjonen og systematisk jobbing for god løkkvalitet videreføres for å nå målet i 2014 og holde god posisjon for norsk løk i framtida. Vi ser at vårt løkprosjekt gir effekt på løkbransjen utenfor vår verdikjede. Det ser vi som positivt.

Vurdering av N-gjødselbehovet til grønnsaker



Tilstrekkelig N-gjødsling til grønnsaker er avgjørende for å oppnå store avlinger med god kvalitet. Grønnsaker dyrkes imidlertid ofte på lett jord og vannes som regel hyppig. Dette medfører risiko for utvasking. Det er mye nitrogen i planterester som det er ønskelig å utnytte best mulig. Vekstomløp, jordart og vanningsstrategi er viktige hensyn for å sikre god utnyttelse av N-gjødsel.

Hugh Riley
Bioforsk
hugh.riley@bioforsk.no

Innledning

N-gjødsling er viktig for avling, produktkvalitet og lønnsomhet, men det medfører risiko for utvasking og N₂O-tap fordi N-mengdene som tilføres vanligvis er betydelig høyere enn N-mengdene som fjernes i produktene. Etter grønnsakhøsting er det ofte store restmengder av mineralsk-N (N-min) i jorda. Disse går som regel tapt. Nitrogenet i planterester kan komme til nytte seinere, forutsatt gunstige omløp (dvs. omløp som gir mulighet for å utnytte ulikheter i rotutvikling osv.). For å få best utnyttelse av N-gjødsel som tilføres samme år, så vel som N-mengdene i jorda fra tidligere vekster, er det viktig å styre N-gjødsling i forhold til plantenes behov og vekstmønster, samt å ta hensyn til jordart, vanningsregime, omløp osv.

Nitrogen i planterester

N-innholdet i norske grønnsaksvekster varierer fra ca. 10-12 kg/daa i løk og gulrot til 25-35 kg/daa i hodekål. Av dette fjernes 50-70 % i produkt, mens 30-50 % ligger igjen i planterestene. Som regel har økt N-gjødsling større virkning på N-mengden i planterestene enn på N-mengden i produktene. Et unntak er kepaløk, hvor økt N-gjødsling ikke øker N-mengden i planterester nevneverdig, men derimot øker N-min i jorda ved høsting. Hvor stor betydning N i planterester har for seinere vekster avhenger av planterestenes nedbrytingshastighet og de påfølgende veksternes rotutvikling. Etter ett års nedbryting i jord, fant Henriksen & Breland (1999) bare 10 % gjenværende

N i planterester av kål og kløver, ca. 35 % for raigras og potetris og 100 % i bygghalm. Under feltforhold vil frigjort N fordeles i ulike dybder, og andelen som plantene får tak i er resultat av et kappløp mellom rotutvikling og utvasking. Røttene til korn og kål vokser raskt nedover, potetrøtter vokser noe seinere, og røttene av gulrot og løk vokser svært sakte. Forutsatt lang nok veksttid, viste en dansk undersøkelse at kål og gulrot tok opp N fra ned til >1 meter, mens løk og salat tok bare fra de øvre 50 cm (Thorup Kristensen 2001).

Gjødselverdien av kålrester, under innlandsforhold med stabilt vinterklima, ble funnet å tilsvare så mye som 12 kg N/daa i korn dyrket året etter og 8 kg N/daa når veksten var potet (Dragland *et al.* 1995). I forsøk med planterester fra løk, kålrot, blomkål og erter, tilsvarte gjødselverdien ca. 4 kg N/daa i korn, men også her var det mindre utslag i potet (Riley 2002). I disse forsøkene tok korn opp 74 % av det ekstra nitrogenet (N-min) som var tilgjengelig om våren, mens potet tok opp bare 24 %. Forskjellen i respons i korn jfr. potet tilskrives raskere rotutvikling hos korn. Ved planlegging av omløp bør man derfor tilstrebe bruk av vekster som kan få tak i restnitrogenet etter grønnsaker som etterlater mye N i jorda. Slike vekster kan være korn og hodekål. Kålrot og sein gulrot har også et effektivt N-opptak fra dypere sjikt seint i vekstsesongen. Under forhold med mindre stabile vintre, som i kystdistrikt, kan det forventes at en større del av restnitrogenet går tapt allerede om vinteren, spesielt etter vekster som kepaløk. I

slike tilfeller er bruk av fangvekster en svært aktuell praksis.

Fordeling og mengder av N-gjødsel på ulike jordarter

Det er gjort mange forsøk for å undersøke den beste fordelingen av N-gjødsel i veksttida til ulike grønnsaker. I hodekål fant Dragland (1982) at en jevn fordeling gjennom sesongen ga størst hodeavling, lavest tørrstoffandel og størst nitratinnhold i hodene. Det var viktig å gi tilstrekkelig N ved planting. I en forsøksserie utført på relativt tung jord ble det imidlertid funnet bare ca. 1 % nettoøkning i avlingsverdi per delgjødsling (Dragland 1984). Heller ikke i tidligpotet på sandjord ble det funnet gevinst av å fordele gjødsla utover veksttiden (Riley 2000). Hos blomkål og brokkoli, derimot, var gevinsten ved å bruke to delgjødslinger større enn gevinsten ved å øke N-mengden fra 15 til 25 kg/daa (Riley & Vågen 2003). Økt gjødsling til disse vekstene ga mest økning i bladvekst. Under forhold med mye nedbør og lett jord tyder modellberegninger på at antallet delgjødslinger bør økes betraktelig (Rahn *et al.* 2010).

Betydningen av jordart og nedbørs-/vanningsregime kom tydelig fram i forsøk med hodekål på hhv. lett-leire på Hedemarken og sandjord i Aust-Agder (Riley & Guttormsen 1994). På lett-leire lå den optimale N-mengden på 25-30 kg/daa og to tredeler av den tilførte N-gjødsla ble gjenfunnet i plantene. På sandjorda var det en lineær respons opp til største N-mengde (35 kg/daa), men plantene tok ikke opp mer enn én tredel av gjødsla. Modellberegninger tydet på at det lave opptaket skyldes utvasking som skjedde allerede i veksttida. Dette skyldes både at det var mye nedbør i de aktuelle årene og at det ble brukt en relativt hyppig vanningspraksis. Betydningen av å tilpasse vanningsstrategi til jordas vannlagringsevne for å unngå utvasking kan tydeligvis ikke understrekes nok.

N-utvasking fra like vekstomløp

Selv med god styring av vanning og tilpasset fordeling av gjødsla kan det være vanskelig å unngå N-tap utenfor vekstsesongen. Dette ble belyst av feltforsøk i 2003 med ulike vekster de samme stedene som nevnt ovenfor. Restmengdene av N-min som ble funnet i jorda etter høsting var relativt like begge steder. Ved bruk av sterk N-gjødsling var det 4-5 kg/daa etter

gulrot, 8-12 kg/daa etter løk og opp til 18-20 kg/daa etter brokkoli og salat samme år. Neste vår var mengdene nesten uendret på innlandsfeltet med lett-leire, mens det på det kystnære feltet med sandjord ble funnet igjen bare 2-4 kg/daa, uansett nivået som hadde vært der høsten i forveien. Modellberegninger tydet på at det i sistnevnte tilfelle skjedde utvaskingstap både om høsten og tidlig på våren.

Frigjøring og evt. tap av nitrogen fra planterester kan også skje over flere år. Typiske verdier for utvasking fra representative grønnsaksomløp i ulike distrikt ble belyst ved modellberegninger over en 6-års periode (Riley & Børtnes 2010). For omløp med seine kulturer i omløp med korn viste modellen relativt like tap både nord og sør på Østlandet. Beregnet utvasking var ca. 5 kg N/daa/år fra omløp med kål og potet, ca. 6 kg når gulrot ble inkludert og 7-8 kg når gulrot ble erstattet med løk og blomkål ble dyrket i tillegg i ett av kornårene. Lignende tap ble antydnet fra omløp med tidlige kulturer sør på Østlandet, mens det ble antydnet høyere tap på Sørlandet og Sør-Vestlandet. Tapene på ca. 10 kg/daa/år ble antydnet fra et omløp med to potetår, to kornår, ett år med kål og ett med blomkål. Dette er på nivå med tapene som er målt i bekk i Aust-Agder i JOVA-programmet.

Vurdering av N-behovet i vekstsesongen

For å sikre tilstrekkelig næringsforsyning til plantene, og for å unngå unødig store tap til omgivelsene, er det ønskelig med enkle og pålitelige metoder å bedømme plantenes løpende N-tilstand i vekstsesongen. Man kan måle enten mengden av N-min i jordprofilen eller N-konsentrasjonen i plantene. I flere europeiske land brukes tabeller for ulike vekster som viser hvor stort innhold av N-min jorda bør ha til ulik tid i vekstsesongen. For noen vekster finnes tilsvarende tabeller som viser optimalt nitratinnhold i bladsaften.

Felles for begge metoder er at de kan være kostbare og arbeidskrevende, og framfor alt er det vanskelig å vite akkurat hvilket stadium plantene er på i forhold til optimalnivået, siden dette synker utover i vekstsesongen. Dette illustreres i en undersøkelse hos ulike blomkål- og brokkolidyrkere i 2002, der vi fant at jordas N-min sank til et lavt nivå i løpet av 60 dager, mens N-opptaket økte betydelig mer i samme tidsrom. Til tross for lavt innhold av N-min i jorda, så det derfor ikke ut til å være noen N-mangel hos plantene.

Enkle beregningsprogram kan gi indikasjon om hvorvidt utvasking kan ha skjedd i vekstsesongen. For korn, potet og gras finnes et slikt program ('Nitrogenstatus') på Bioforsk sine nettsider. Dette henter tall for fordamping og nedbør fra LMTs værstasjoner og beregner opptak i plantene og evt. utvasking etter relativt enkle antakelser om forventet vekstforløp. Vel så interessant er kanskje informasjonen som gis om når utvasking sannsynligvis *ikke* har funnet sted. Det store mangfoldet av grønnsaker vanskeliggjør beregninger for disse vekstene.

Referanser

- Dragland, S. 1982. Nitrogenfordeling til sein kvitkål. Forskn. Fors. Landbr. 33: 27-35.
- Dragland, S. 1984. Mengder og fordeling av nitrogengjødsel til sein kvitkål. Forskn. Fors. Landbr. 35: 211-216.
- Dragland, S., Riley, H. & Berentsen, E. 1995. N fertilizer value of cabbage residues. Norw. J. Agric. Sci. 9:163-176.
- Henriksen, T.M. & Breland, T.A. 1999. Evaluation of criteria for describing crop residues degradability in a model of carbon and nitrogen turnover in soil. Soil Biology and Biochemistry 31:1135-1149.
- Rahn, C., Zhang, K., Lillywhite, R., Ramos, C., Doltra, J., De Paz, J. M., Riley, H., Fink, M., Nendel, C., Thorup Kristensen, K., Pedersen, A., Piro, F., Venezia, A., Firth, C., Schmutz, U., Rayns, F. & Strohmeyer, K. 2010. EU-Rotate_N - a decision support system to predict environmental and economic consequences of the management of nitrogen fertilizer in crop rotations. Europ. J. Hort. Sci. 75:20-32.
- Riley, H. 2002. Nitrogen contribution of various vegetable residues to succeeding barley and potato crops. Gartenbauwissenschaft 67:17-22.
- Riley, H. 2000. Level and timing of nitrogen fertilizer application to early and semi-early potatoes (*Solanum tuberosum* L.) grown with irrigation on light soils in Norway. Acta Agric. Scand., Section B, 50:122-134.
- Riley, H. & Børtnes, G. 2010. Economic and environmental assessments of vegetable rotations in Norway using the EU-rotate_N model. Acta Horticulturae 852:215-226.
- Riley, H. & Guttormsen, G. 1994. N requirements of cabbage plants grown on contrasting soils. 2. Model verification and predictions. Norw. J. Agric. Sci. 8:99-113.
- Riley, H. & Vågen, I. 2003. Critical N concentrations in broccoli and cauliflower, evaluated in field trials with varying levels and timing of N fertilizer. Acta Horticulturae 627:241-249.
- Thorup Kristensen, K. 2001. Root growth and soil nitrogen depletion by onion, lettuce, early cabbage and carrot. Acta Horticulturae 563:201-206.

Norske urter og mulighet for nye produkter



Mulighetene for bruken av urter er uendelig og siden plantene utgjør en verden av variasjon som vi på ingen måte har forstått rekkevidden av, ligger det åpent for en uant rekke nye produkter. Norske urter har en fordel i de nordlige og rene vokseområdene og flere arter fra norsk natur er funnet å ha meget god kvalitet. Ved Bioforsk jobbes det med urter innen bl.a. medisin, plantevernmidler, dyrefôr, helsekost og kosmetikk.

Mette Goul Thomsen
Bioforsk
mette.thomsen@bioforsk.no

Innledning

Det globale markedet for produkter innen naturmedisin utgjorde USD 60 milliarder i 2004, og er stadig økende (WHO). I USA har omsetningen av urter i helsekostsektoren økt med i gjennomsnitt 3-4 % siden 2004, uavhengig av den økonomiske krisen, til USD 5,3 milliarder i 2011. I beregningen er det kun inkludert rene urteprodukter i naturlegemidler og ikke urter i bl.a. kremer, krydder eller matprodukter. Det samme gjelder for EU og Kina hvor omsetningen i 2004 var henholdsvis 5 og 21 milliarder USD. I Kina utgjør urtemedisin 40 % av medisinbruken og i India samt en rekke andre asiatiske og afrikanske land utgjør det 80 % av medisinbruken.

Innsamling og dyrking av urter i Norge har tradisjoner langt tilbake. Flere av urtene vi kjenner har vært med på lasset når husholdningen ble flyttet til nye områder fordi de ble anvendt enten i maten, til medisin, kroppsspleie, rengjøring eller andre formål. Etter hvert har en del av denne bruken gått i glemmeboken og det er først de siste rundt 20-30 årene at det på ny er blitt interesse for både ny og gammel viten om bruk av norske urter. Norske urter brukes i dag til en rekke produkter innen blant annet helsekost, duft, konservering, kroppsspleie, drikke, tilsetning i dyre- og fiskefôr, plantegjødsel og mat.

Prosjekter ved Bioforsk

Ved Bioforsk jobbes det med bruk av urter innen en rekke områder som helse og naturmedisin, konvensjonell medisin og vaksiner, konservering og smak, samt plantevernmidler. Flere prosjekter jobber med identifisering og kartlegging av bioaktive stoffer i urter og bær. Det gjøres videre en del arbeid for bevaring av arter og variasjonen inne artene ved innsamling og bevaring i klonsamlinger ved flere avdelinger i Bioforsk. Vi vet at flere urter har en effekt mot mikroorganismer, bl.a. mot *E. coli*-bakterier i pølse. Innhold av antioksidanter i urter har det også vært jobbet en del med. I to nye prosjekter ser vi på bruken av forskjellige urter i mat I) som erstatter for salt og effekten på smak og holdbarhet i utvalgte påleggsprodukter (SALTO) og II) i øl, også her i forbindelse med smak og holdbarhet (Malt, Humle og Urter - smaken av norsk øl).

Bruk av urter i mat er akseptert med de markeds- og reguleringsmessige fordeler dette har. Noen urter kan bidra med opplevelse av saltsmak, og således redusere behovet for tilsetning av salt. Urter som erstatning for salt åpner også for nye smaksopplevelser og for utnyttelse av noen urters antimikrobielle virkning og gunstige innhold av blant annet antioksidanter. I forsøket er det testet seks forskjellige urter i postei med redusert innhold av salt. I det videre arbeidet skal disse urtene analyseres for kjemisk innhold. Det skal lages hydrolater og urteoljer som skal testes mot aktuelle mikroorganismer, for eksempel *Listeria*

monocytogenes, *Salmonella typhimurium* og *Escherichia coli*.

Forskjellige bitterstoffer forekommer i en lang rekke urter. Bitterstoffer bidrar til å øke fordøyelse og dermed til opptak av viktige næringsstoffer. Det er i dag en mangel på bitterstoffer i vårt generelle kosthold. Et av produktene hvor nettopp bitterstoffene har en vesentlig rolle er i øl. Derfor er også ølet i flere studier undersøkt for sin virkning på helse (Health News, 20. des. 2012). Vi har nå et prosjekt på bruken av norskdyrkede planter til norsk øl, og skal se på alle de aktuelle plantene, som bygg, humle og urter.

Konklusjon

Bruken av norske urter står foran en ny tid med nye muligheter. Vi trenger fokus på dette området og bør satse på å bli leverandør av kunnskap om kvalitetsprodukter av urter, både råvarer og ekstrakter. Vi vil også se på mulighetene for nyskaping ved å finne nye bruksområder for aktive stoffer fra norske urter.



Tilgang på kjemiske plantevernmidler i veksthuskulturer



Det er stadig tilbaketrekking av godkjente midler og sen markedsføring av nye midler mot soppsykdommer og skadedyr i veksthuskulturer. For enkelte skadedyr er det bare nytteorganismer som er godkjent, og for enkelte soppsykdommer er det ingen eller svært få godkjente midler. På grunn av økende resistens er det stort behov for nye midler med nye virkemekanismer.

Anette Sundbye & Maria Herrero
Bioforsk
anette.sundbye@bioforsk.no

Innledning

Det finnes kjemiske midler på det europeiske markedet som norske veksthusdyrkere gjerne vil ha tilgang på. Men tilvirkere og importører av plantevernmidler mener det er for få veksthusprodusenter i Norge, og dermed for lite marked. Det er også kostbart for importørene å skaffe tilstrekkelig dokumentasjon for å søke om godkjenning. Veksthusnæringa i Norge har derfor store utfordringer med å finne importører som vil søke godkjenning for midler som er aktuelle mot ulike planteskadegjørere i veksthus.

Vanlige skadedyr i veksthuskulturer er spinnmidd, dvergmidd (skuddtoppmidd og cyclamenmidd), løkmidd, bladlus, ull-lus, skjoldlus, mellus (bomullsmellus og veksthusmellus), trips (amerikansk blomstertrips og nelliktrips), hærmygg, minerfluer, sommerfugllarver og rotsnutebiller. Mot samtlige skadedyr er det behov for nye midler som kan brukes i kombinasjon med nytteorganismer og pollinerende insekter (f.eks. humler i tomat). Det er også stort behov for nye midler med ny virkemekanisme som kan forebygge resistensutvikling, særlig hos amerikansk blomstertrips og bomullsmellus. Mot mellus er det i tillegg behov for et middel som kan brukes mot voksne insekter. Mot bladlus trengs det nye midler som kan brukes i integrert plantevern, ettersom pirimikarb er det eneste bladlusmidlet som er skånsomt mot nytteorganismer. Mot hærmygg er det kun tiaklopid som er godkjent, men rovmidd og nematoder fungerer stort sett bra, utenom ved høye temperaturer.

Pseudosopper (*Pythium* spp. og *Phytophthora* spp.), mjøldogg og gråskimmel er problematiske soppsykdommer i de fleste veksthuskulturer. For å bekjempe pseudosopper i spiselige kulturer (agurk, tomat og salat) finnes det bare ett godkjent kjemisk middel (pro-pamocarb-foseylat) som kan brukes etter oppal. Mot mjøldogg i spiselige veksthusgrønnsaker (agurk, tomat og paprika) finnes det også bare ett middel (imazalil). Iprodion kan brukes mot gråskimmel og andre sykdommer (svartskurv, storknolla råtesopp, m.fl.) i bl.a. agurk, tomat og salat i veksthus. Fenheksamid kan også brukes mot gråskimmel i agurk og tomat, og under oppal i paprika. For noen problematiske sykdommer som agurksvartprikkråte finnes det ingen effektive godkjente midler. I prydplanter finnes et litt bredere utvalg av midler mot sykdommene nevnt ovenfor. I tillegg finnes midler mot andre sykdommer som fusarium, rust, diverse bladfleksopper osv.

Nye kjemiske plantevernmidler

Det er kontinuerlig behov for nye kjemiske plantevernmidler mot planteskadegjørere, hvor det «perfekte» preparatet bør være:

- Effektivt, med rask/langvarig effekt, bredspektrert bruksområde, liten risiko for plantevernmiddelresistens, ingen planteskade, m.m.
- Miljøvennlig, ikke skadelig for nytteorganismer og pollinerende insekter, rask nedbrytning, lite mobilitet i jord, ingen rester i mat og fôr, lav anbefalt dose, osv.

- Brukervennlig, ikke akutt/kronisk giftig, god formulering som er enkel å bruke, trygg innpakning, lang lagringskapasitet, osv.
- Økonomisk, gir god fortjeneste for dyrker/importør/tilvirker

Proessen fra utvikling til godkjenning av nye kjemiske plantevernmidler er kostbar, tidkrevende og usikker. Det tar i gjennomsnitt mer enn 9 år fra begynnende forskning på nye virksomme stoffer til et preparat blir godkjent. De siste årene har kun ett virksomt stoff av totalt ca. 140 000 stoffer blitt godkjent. I tillegg har det vært en nedgang i utviklingen av nye virksomme stoffer de siste 10 årene. Kostnadene for utvikling av nye midler har også økt pga. mer avanserte formuleringer og virksomme stoffer, og mer omfattende dokumentasjonskrav særlig på agronomisk effektivitet (McDougall 2010).

EU Pesticides Database viser hvilke plantevernmidler (virksomme stoffer og mikroorganismer) som er godkjent og/eller til vurdering i EU-landene (EU 2012). EPPO har også en nettside som viser oversikt over databaser for godkjente plantevernmidler i ulike europeiske land, men dette er på nasjonale språk (EPPO 2012). Her finnes flere midler som ikke er godkjent i Norge, men enkelte av midlene har vært/er til utprøving/vurdering i Norge og ønskes godkjent. Dette gjelder bl.a. pymetrozin, spirotetramat, flonicamid og maltodextrin mot diverse skadedyr, og kaliumiodid + kalyumthiocyanat, fludioxonil og fluopyram mot meldugg/gråskimmel i ulike veksthuskulturer.

Framtidsutsikter

Norge forholder seg til EU-regelverket når det gjelder dokumentasjonskrav og retningslinjer for godkjenning av plantevernmidler. Mattilsynet har utarbeidet forslag til ny norsk plantevernforskrift på bakgrunn av det nye EU-regelverket (7 forordninger, bl.a. 1107/2009 om markedsføring av plantevernmidler, og to direktiver, bl.a. 2009/128 om bærekraftig bruk av plantevernmidler). Endelig stilling til implementering av det nye EU-regelverket vurderes av Landbruks- og matdepartementet. Uansett utfall så vil Norge bli berørt på grunn av samarbeidet med de nordisk/baltiske landene vedrørende godkjenning av plantevernmidler. Det kan derfor komme en del endringer når det gjelder prøving og vurdering av plantevernmidler, og dermed tilgang på plantevernmidler i veksthuskulturer i Norge.

Det behøver ikke lenger bli krav om norsk godkjenningsprøving på oppdrag for Mattilsynet. Eventuell middelprøving i Norge må derfor finansieres av importør, tilvirker og/eller næringa. Flere plantevernmidler kan også bli godkjent uten å være prøvd i Norge. For plantevernmidler til bruk i veksthus kan middelprøvinger utføres i hele EU-sonen og andre deler av verden med tilsvarende veksthus teknologi/dyrkingssystem som Norge. Fytotoks- og frilandsforsøk må derimot utføres i den aktuelle sonen hvor midlet skal søkes godkjent. Det kan derfor bli konkurranse mellom de nordisk/baltiske landene om middelprøvinger, når det gjelder pris og kvalitet. Når midlet søkes godkjent kan vurderinger av preparat til bruk i veksthus utføres i et land fra hele EU-sonen, men med innspill fra andre land i saksbehandlingsperioden.

Referanser

- EPPO 2012. Information on Plant Protection Products. Databases on registered plant protection products in Europe. http://www.eppo.int/PPPRODUCTS/information/information_ppp.htm
- EU 2012. EU Pesticides Database. http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm?event=activesubstance.selection
- McDougall, P. 2010. The Cost of New Agrochemical Product Discovery, Development and Registration in 1995, 2000 and 2005-8. R&D expenditure in 2007 and expectations for 2012 - Final Report. A Consultancy Study for Crop Life America and the European Crop Protection Association.

Ny ikke-kjemisk teknologi for bekjempelse av meldugg



Vi har tidligere arbeidet med bruk av rødt lys og UV-B som tiltak mot meldugg i roser og agurk. Her presenterer vi resultater fra forsøk med UV-B mot meldugg i jordbær.

Aruppillai Suthaparan¹, Arne Stensvand², Knut A. Solhaug³, Nils Bjugstad⁴, Ida K. Hagen¹, David M. Gadoury⁵ & Hans R. Gislerød¹

¹Universitetet for Miljø- og Biovitenskap, IPM, ²Bioforsk, ³UMB INA, ⁴UMB IMT, ⁵Cornell University
aruppillai.suthaparan@umb.no

Innledning

Meldugg i jordbær forårsaket av soppen *Podosphaera aphanis* er et av de største plantevernproblemene i jordbær dyrket i plasttunneler eller veksthus. Vi har tidligere rapportert om potensialet som finnes i bruk av rødt lys og UV-B for å redusere meldugg i roser og agurk. Her rapporterer vi fra forsøk med ulike intensiteter og antall ganger med eksponering av UV-B i nattfasen mot meldugg i jordbær. Vi har også sett på eventuelle skadevirkninger av UV-B på jordbærplanten. Videre er vi i gang med utvikling av utstyr som brukes til UV-behandling under praktiske forhold i veksthus.

Materiale og metoder

Jorbærplanter av sorten Korona ble smittet med melduggsporer og behandlet på følgende måter (seks planter per behandling): i) Naturlig vekstlys supplert med HPS-lamper ($230 \pm 20 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$) når solstrålingen gikk under ($200 \text{ W}/\text{m}^2$). Daglengden var 16 timer (fra 06 til 22). De andre behandlingene nedenfor ble gitt det samme vekstlyset i dagfasen i tillegg til UV-behandling om natten; ii) $0,8 \text{ W}/\text{m}^2$ UV-B i 18 minutter hver tredje natt; iii) $0,8 \text{ W}/\text{m}^2$ UV-B i 6 minutter hver natt; iv) $0,8 \text{ W}/\text{m}^2$ UV-B i 2 minutter tre ganger hver natt; v) $1,6 \text{ W}/\text{m}^2$ UV-B i 9 minutter hver tredje natt; vi) $1,6 \text{ W}/\text{m}^2$ UV-B i 3 minutter hver natt; vii) $1,6 \text{ W}/\text{m}^2$ UV-B i 1 minutt tre ganger hver

natt. Registreringer (antall blad og bladareal med meldugg) ble foretatt 18 dager etter inokulering. Forsøkene ble gjennomført to ganger. For å undersøke effekten på plantene uten smitte til stede ble det kjørt en forsøksserie (to gjentak over tid) med jordbærplanter som fikk de samme behandlingene som nevnt ovenfor. Antall utløperplanter, relativt klorofyllinnhold, bladareal, friskvekt og tørrvekt ble registrert 24 dager etter start av forsøket.

En prototype av en mobil bom med UV-B lamper har blitt utviklet og testet i veksthusanlegget ved SKP. Bommen var montert med en vifte som skulle øke eksponeringen av bladenes underside for UV-B-strålingen. Den daglige energisummen fra UV-lampene var på $541 \text{ J}/\text{m}^2$ (farten på bommen var 25 cm per minutt). Jordbærplanter var enten eksponert for 16 timers dagslys eller 16 timers dagslys + UV-B med eller uten vifte i nattfasen. Registreringer ble foretatt som i forsøkene beskrevet ovenfor.

Resultater og diskusjon

Behandlingene med UV-B reduserte meldugg til 8 % eller lavere av den ubehandla kontrollen. Det var en tendens til litt svakere virkning viss man økte behandlingsintervallet til hver tredje dag sammenlignet med daglig behandling. Men det var ikke signifikante forskjeller mellom noen av behandlingene. Tidligere

har vi vist at en gangs eksponering for UV-B per natt gav sterk reduksjon i meldugg. Resultatene i disse forsøkene viser at man kan forlenge eller forkorte behandlingsintervallene. Hvis man bruker den samme dosen (strålingsstyrke \times eksponeringstid), vil man få tilnærmet det samme resultatet. Det var ingen vekstreduksjon eller synlige skader av UV-B-eksponering av jordbærplantene i noen av forsøksleddene.

Resultat fra forsøk med UV-B-bommen viste klar effekt av eksponering for UV-B, men det var noe dårligere effekt av behandling med enn uten vifte på bladenes underside, altså motsatt av hva vi forventet. Bladoversidene med eller uten vifte var helt uten meldugg etter behandling med UV-B. Vi gjennomfører nå forsøk der farten til bommen økes noe samtidig som viftefarten økes. Det utføres også arbeid med å øke refleksjonen fra materialet under plantene.

Referanser

- Suthaparan, A., Stensvand, A., Mortensen, L.M., Torre, S., Solhaug, K.A. & Gislørød, H.R. 2010. UV-B-stråling reduserer mjøldogg i roser. *Gartneryrket* 108(10):30-31.
- Suthaparan, A., Stensvand, A., Solhaug, K.A., Torre, S., Mortensen, L.M., Gadoury, D.M., Seem, R.C. & Gislørød, H.R. 2012. Suppression of powdery mildew (*Podosphaera pannosa*) in greenhouse roses by brief exposure to supplemental UV-B radiation. *Plant Disease* 96:1653-1660.
- Suthaparan, A., Stensvand, A., Solhaug, K.A., Torre, S., Telfer, K.H., Ruud, A.K., Davidson, L.C., Mortensen, L.M., Gadoury, D.M., Seem, R.C. & Gislørød, H.R. 2012. Suppression of cucumber powdery mildew by UV-B is affected by background light quality (abstract). *Phytopathology* 102 (S4):116.
- Suthaparan, A., Stensvand, A., Solhaug, K.A., Torre, S., Telfer, K.H., Ruud, A.K., Mortensen, L.M., Gadoury, D.M. & Gislørød, H.R. 2012. UV-B mot meldugg i agurk. *Gartneryrket* 110(2):18-19.
- Suthaparan, A., Stensvand, A., Torre, S., Herrero, M.L., Gadoury, D.M., Pettersen, R.I. & Gislørød, H.R. 2009. Rødt lys reduserer mjøldogg i veksthusroser. *Gartneryrket* 107(10):52-53.

Norsk veksthusproduksjon: mer bærekraftig enn hos våre hollandske konkurrenter?



Produksjon av grønnsaker og blomster i veksthus er en relativt energikrevende prosess. De siste årene har norske gartnere tatt i bruk nye energikilder som naturgass og biobrensel. Hvordan påvirker dette næringens bærekraft og hva må gjøres for at næringen skal være konkurransedyktig når forbrukerne ikke lenger vil kjøpe varer produsert med fossil energi?

Anders Sand
Norsk Gartnerforbund
ngf@anders.no

Innledning

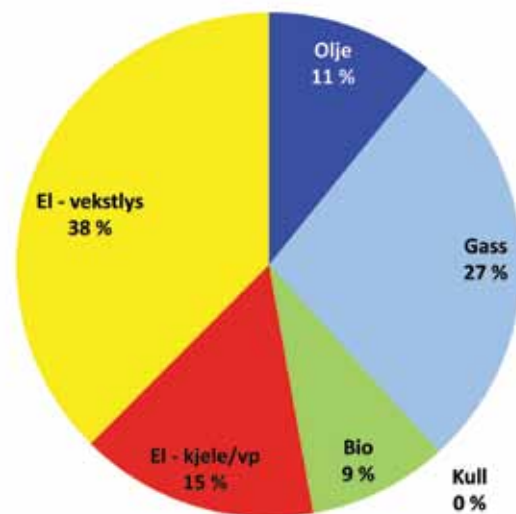
Produksjon av hagebruksprodukter i veksthus krever energi. Samtidig er veksthus bygget for å samle solenergi og gjøre plantevekst mulig på tider av året da frilandsproduksjon er umulig.

Ideelt sett skulle vi bygget veksthus av et materiale med 100 % lysgjennomgang og med god isolasjonsevne. Et slikt materiale finnes ikke. Veksthus i Norge som i Holland er et kompromiss mellom ulike hensyn. De klimatiske variasjonene gjennom året er størst i Norge (særlig på Østlandet) og prisforholdet mellom ulike energibærere er svært ulikt i de to landene. Dette bør norske gartnere utnytte til sin fordel. Lavere temperaturer i Norge gjør at vi stiller med et handicap i konkurransen om å bruke lite energi. I tillegg er globalstrålingen i vinterhalvåret bare om lag halvparten så stor hos oss. Men både i Norge og Nederland er det for lite naturlig lys midt på vinteren til at planteveksten er tilfredsstillende.

Energikilder

Hollandske veksthus varmes i all hovedsak opp av naturgass, som er en ikke fornybar energikilde. Mye av gassen brukes til å produsere elektrisitet i COGENanlegg i gartneriene. 60 % av veksthusarealet i Nederland får sin varme og strøm fra slike COGENanlegg. Noe av elektrisiteten selges inn på det nasjonale nettet og ca. 10 % av all strøm i Nederland er produ-

sert i gartneriene. Lønnsomheten for slik strømproduksjon er avhengig av at det er stor forskjell mellom strømpris og gasspris. For hollandske gartnere med COGEN er det ønskelig med dyr strøm og billig gass. I næringen har det de siste årene populært blitt sagt at hollandske gartnere først og fremst tjener penger på å produsere strøm. Salg av planter er for noen blitt en bigeskjeft. I Norge er situasjonen svært annerledes.



Figur 1. Fordeling av energiforbruket i norske veksthus i 2012 på ulike energibærere (NGF 2012).

Her er om lag halvparten av energien vi tilfører el-kraft. Norsk vannkraft er i hovedsak fornybar. I tillegg har norske gartnerier spart ca. 26 GWh strøm, som er den energimengden som hentes fra omgivelsene med varmepumper. Det brukes også 69 GWh biobrensel som regnes som fornybar. Kun 38 % av energien som brukes i norske veksthus kommer fra ikke fornybare energikilder.

Energiforbruk per kvadratmeter

Hagebrukstellinga 2010 viste at norske veksthus bruker 884 GWh energi. Det er en nedgang på 10 % siden 1999. Samtidig er oppvarmet areal omtrent likt, ca. 1850 da. I gjennomsnitt kan vi derfor si at norske veksthus bruker ca. 310 kWh energi per m².

Fra Holland hører vi ofte at gjennomsnittsforkbruket for en tomatkultur er 40 m³ naturgass per m² veksthus i året. Det tilsvarer 400 kWh. Hollandske gartnerier forbruker ca. 145 PetaJoule naturgass eller 380 kWh per m². Så kan vi trekke fra den mengden strøm som blir levert til nettet og da sitter vi igjen med et forbruk per m² på 328 kWh i gjennomsnitt for alle kulturer.

At norske gartnerier bruker mindre energi enn hollandske er selvfølgelig helt ulogisk og feil. Resultatene over må komme av at en relativt større andel norske gartnerier er ute av produksjon om vinteren. Elektrisk lys er helt nødvendig for å oppnå tilfredsstillende fotosyntese i vinterhalvåret. Norsk strøm har i gjennomsnitt vært relativt billig og tilnærmet all «lysenergi» blir i siste instans til varme.

Tabell1. Fordeling energi til lys og varme i norske veksthus (SSB 2011).

	Varme	Lys
SSB 2010	61 %	39 %
NGFs energisjekk av 130 gartnerier	65 %	35 %

CO₂-utslipp

På bakgrunn av energitalleene kan vi kalkulere følgende utslipp, tabell 2.

Tabell 2. Veksthusareal og CO₂-utslipp (Compendium voor de Leefomgeving 2012)

	tonn CO ₂	Areal	Tonn per daa
Norge	75 000	1 850	41
Nederland	8 360 000	105 000	80

Avling

Oppnådd avling av de ulike kulturene vil avgjøre hvilke produkter som er mest bærekraftige.

Referanser

Compendium voor de Leefomgeving 2012.

<http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl>
Statistisk Sentralbyrå 2011, Landbrukstellinga 2010.

Effekter av tilleggslys på avling og kvalitet i tomat



Forsøk ved Bioforsk Vest Særheim i 2004 antydde et produksjonspotensial for norske tomat ved bruk av tilleggslys på rundt 130-140 kg per m². Praktisk tomatproduksjon har foreløpig gitt avlinger opp mot 120 kg per m². Dette er helt i verdenstoppen og bidrar til en økonomisk og bærekraftig tomatproduksjon. Tomatene holder høy kvalitet året rundt sammenlignet med importtomater.

Michel Verheul, Henk Maessen & Svein Grimstad
Bioforsk
michel.verheul@bioforsk.no

Innledning

Forbrukerundersøkelser viser at norske konsumenter vil ha norske tomater av god kvalitet hele året. For å kunne sikre helårsproduksjon av grønnsaker i Norge er det nødvendige med bruk av tilleggslys. Lys er den mest begrensende faktor for avling i veksthus i de fleste regioner i verden. Økonomien ved bruk av tilleggslys er avhengige av elektrisitetspris og produktpris, men også av avlingspotensial. I Nederland regner en med å kunne oppnå en avling på 80 kg pr m² ved bruk av tilleggslys. I Finland, hvor en bruker høyere belyningsstyrker, kommer en opp i hele 90 kg pr m². Selv om disse avlingsmengdene er betydelig høyere enn i tomatproduksjon uten tilleggslys, er de knapt høye nok til å være økonomisk forsvarlige. Norske tomatprodusenter har derfor vært skeptiske til å ta i bruk tilleggslys.

En annen verdi som må tas med i betraktningen for å vurdere tomatproduksjon er energiforbruket per kg tomat. Belysning av tomat bidrar både til fotosynteseprosessen og til oppvarming, og er dermed en mer effektiv energikilde for produksjon enn kun varme. Det relativt milde kystklimaet langs vestkysten i Norge, gjør at den er særdeles egnet for bruk av tilleggslys som energikilde. I perioder med lite lys vil bruk av tilleggslys gi både økt fotosyntese og oppvarming, og dermed en betydelig merav-

ling. Totalt vil det resultere i at energiforbruket per kg produsert tomat ikke blir høyere, men tvert imot lavere enn i en tradisjonell produksjon med kun oppvarming.

En tredje verdi som en må ta i betraktning er utslipp av klimagasser. Tidligere undersøkelser har vist at bruk av el-kraft fra norske vannkraftverk gjør at klimagassutslippet ved produksjon av norske tomater kan bli lavere enn utslippet ved import av spanske tomater (Verheul & Thorsen 2010). Ved å sammenligne komparative fordeler ved dyrking i ulike land, kan en si at produsenter i Spania får gratis sol, mens produsenter i Norge får gratis vann og dermed tilgang til grønn vannkraft.

En siste verdi som må tas med er kvalitet. En høy produktpris er neppe forsvarlig, hvis ikke kvaliteten er minst lik gode som på importtomater. Smak er et av de viktigste kvalitetskriterier, og norske forbrukerne liker tomat som er faste og søte (Alfnes *et al.* 2009). Spørsmålet er om en kan dyrke søte, solmodne tomater også i Norge. Bedre kvalitet vil gi en høyere salgsverdi som også bidrar til en bedre økonomi for produsentene.

Ved Bioforsk Vest Særheim er det de siste årene gjennomført en rekke med forsøk med mål: (1) å under-

søke avlingspotensialet i tomatproduksjon ved bruk av tilleggslys, og (2) å undersøke virkningen av tilleggslys på tomatkvalitet. Resultatene fra forsøkene er brukt som grunnlag til å videreutvikle norsk veksthusproduksjon av tomat.

Materiale og metoder

Forsøk med tanke på å kartlegge produksjonspotensialet til tomat i veksthus ved bruk av tilleggslys, ble gjennomført ved Bioforsk Vest Særheim i tidsperioden 2000-2004. For å få maksimal utbytte av tilleggslyset, må alle produksjonsfaktorer optimaliseres på en annen måte enn ved tradisjonell dyrking. I flere forsøk under tilnærmet praktiske dyrkingsforhold i ble det blant annet kartlagt effekter av belyningsstyrke, daglengde, kulturlengde, dyrkingstemperatur, planteavstand, plantealder ved planting og stell av planter på avlingsresultatet (Verheul *et al.* 2012).

Vinteren 2008-2009 ble det gjennomført forsøk for å studere virkningen av belyningsstyrke, plantetetthet og avblading i to tomattyper, en cherrytomat, 'Susanne' og en vanlig rund tomat 'Dometica'. Tomatplantene ble plantet 13. oktober i to veksthusavdelinger ved Bioforsk Vest Særheim. Tilleggslys (Philips

SONT-400W) ble installert for å gi en belyningsstyrke på 180 eller 260 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ i 18 timer per dag. Plantetetthet var: i) 4.0 planter per m^2 , uten avblading (behandling 1) eller med fjerning av ett av tre blad (behandling 2), ii) 6.0 planter per m^2 , med fjerning av ett av tre blad (behandling 3) eller tre av seks blad (behandling 4), iii) 8.0 planter per m^2 med fjerning av tre av seks blad (behandling 5) eller to av tre blad (behandling 6) (Tabell 1). Fruktene ble høstet med farge 7 i en fargeskala fra 1 til 10 (hvor 1 er grønn og 10 er rød). Avling og fruktstørrelse ble registrert. Sukkerinnhold ($^{\circ}\text{Brix}$) ble målt i individuelle frukter ved hjelp av et digitalt refraktometer (Atago PR 100 a). Forsøket ble avsluttet 16. februar 2009. Øvrige detaljer er beskrevet av Verheul (2012).

Resultater

Forsøk på å optimalisere produksjonen ved bruk av tilleggslys ga i 2004 en maksimal avling på 101 kg per m^2 i løpet av ett år, i et produksjonsopplegg med tre hold og 33 høsteuker. Dermed var Bioforsk Vest Særheim den første i verden til å oppnå en årlig produksjon over 100 kg per m^2 . På grunnlag av forsøksresultatene ble det beregnet et produksjonspotensial på mellom 130 og 140 kg per m^2 (Verheul *et al.* 2012).

Tabell 1. Hovedeffekter av plantetetthet (planter m^{-2}), avblading (% av bladene) og belyningsstyrke (PPFD i $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) på avling (kg m^{-2}), antall høsta frukter (m^{-2}), gjennomsnittlig fruktvekt (g), sukkerinnhold i fruktene ($^{\circ}\text{Brix}$) og avling av assimilater (g m^{-2}) for to tomattyper (cherry 'Susanne' og vanlig rund 'Dometica').

Behandling			Avling (kg m^{-2})	Antall frukt m^{-2}	Fruktvekt (g)	Sukker innhold ($^{\circ}\text{Brix}$)	Avling av assimilater (g m^{-2})
No	Plante- tetthet (m^{-2})	Avblading (%)					
1	4	0	23,5 (b)	829 (c)	46,2 (a)	5.95 (a)	1316 (b)
2	4	33	22,7 (b)	811 (c)	42,5 (b)	5.92 (a)	1268 (b)
3	6	33	25,6 (a)	1077 (a)	35,5 (c)	5.99 (a)	1454 (a)
4	6	50	21,5 (b)	932 (b)	32,2 (c)	6.00 (a)	1208 (b)
5	8	50	23,1 (b)	1093 (a)	28,3 (d)	6.07 (a)	1305 (b)
6	8	67	16,1 (c)	852 (c)	24,4 (e)	6.06 (a)	913 (c)
Belysningsstyrke (PPFD $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)							
180			20,6 (b)	859 (b)	35,2 (a)	6,00 (a)	1163 (b)
260			23,6 (a)	1006 (a)	34,5 (a)	6,00 (a)	1325 (a)
Tomattype							
Cherry 'Susanne'			16,3 (b)	1363 (a)	12,0 (b)	7,39 (a)	1209 (a)
Vanlig rund 'Dometica'			27,8 (a)	501 (b)	57,7 (a)	4,61 (b)	1279 (a)

Lik bokstav bak tallene angir at behandlingene statistisk sett er like gode ($P < 5\%$).

Det med utgangspunkt i at det kan plantes ut nye planter ved samtidig slutthøsting av forrige hold. Resultatene fra forsøkene ble implementert i praktisk produksjon. I sesong 2011-2012 ble det oppnådd en produksjon i et kommersielt veksthus på 120 kg per m².

Resultatene fra forsøk vinteren 2008-2009 viser at avlingen i en helårsproduksjon kan økes ytterligere ved å plante tettere, dvs. 6 planter eller topper per m², samtidig som hvert 3. blad blir fjernet (Tabell 1). En økning i belsningsstyrke fra 180 til 260 μmol m⁻²s⁻¹ førte til en økning i avlingen. Den høyeste avlingen som ble oppnådd i løpet av 11 høsteuker var 34,1 kg per m² for vanlige tomat og 20,0 kg per m² for cherrytomat. Resultatene viser også at en økning i plantetetthet førte til flere, men mindre frukter. Som ventet var sukkerinnholdet (°Brix) høyere i cherrytomat sammenlignet med vanlige tomater. Et interessant resultat var at belsningsstyrken ikke hadde noen påvirkning på sukkerinnholdet i tomatene. Sukker er et produkt av fotosynteseprosessen (assimilater). Det virker som om assimilaten ved høy belsningsstyrke ble fordelt på flere frukter, mens sukkerinnholdet i de individuelle fruktene var konstant. Heller ikke planteavstand eller avblading hadde noen påvirkning

på sukkerinnholdet i fruktene. Regner vi om °Brix som avling av assimilater i gram per m², viser det seg at en høyere belsningsstyrke gir høyere assimilatavling per m², på grunn av at det ble høstet flere frukter. Det er interessant å se at assimilatavling per m² var lik for cherry og vanlig tomat. Det virker som om assimilaten som plantene dannet ble tynnet ut i større frukt. Sukkerinnholdet i tomat ser dermed ut til å være mer en sortsegenskap enn noe som kan oppnås ved dyrking ved mye lys. Det betyr også at det er fullt mulig å dyrke søte, solmodne tomater med god kvalitet også i veksthus i Norge.

Referanser

- Alfnes, F., Guttormsen, A.G., Asche, F. & Verheul, M.J. 2011. Hva er viktig når vi kjøper tomater? Noen resultater fra en spørreundersøkelse. *Gartneryrket* 5(2011):24-27.
- Verheul, M.J. 2012. Effects of plant density, leaf removal and light intensity on tomato quality and yield. *Acta Horticulturae* 956:365-372.
- Verheul, M.J., Maessen, H.F.R. & Grimstad, S.O. 2012. Optimizing a year round cultivation system of tomato under artificial light. *Acta Horticulturae* 956:389-394.
- Verheul, M.J. & Thorsen, S.M. 2010. Klimagassregnskap for norske veksthusprodukter. *Bioforsk RAPPORT* 5(135):77s.

Plakatutstilling



Agripol - Landbrukspolitisk respons til stigande matprisar og klimakrisa



I prosjektet "Tilbake til framtida? Landbrukspolitisk respons til stigande matprisar og klimakrise" samarbeider Bygdeforskning med forskarar frå New Zealand, Canada, Skottland, Danmark og Tyskland for å undersøke korleis landbrukspolitikken blir endra på grunn av stigande matprisar og klimakrisa.

Reidar Almås¹, Katrine Rønningen¹, Rob Burton¹, Hilde Bjørkhaug¹, Jostein Brobakk¹, Hugh Campbell², Bruce Muirhead³,
⁴Allan Renwick, ⁵Egon Noe & ⁶Gerald Schwarz,
¹Norsk senter for bygdeforskning, ²CSAFE, New Zealand, ³Waterloo University, Canada, ⁴Scottish Agricultural College, UK,
⁵Århus University, Danmark, ⁶Humboldt University, Tyskland
reidar.almas@bygdeforskning.no

Føremål

Hovudmålet med prosjektet er å utvikle komparativ innsikt og kunnskap om korleis den nye situasjonen med høge matprisar og klimakrise slår ut i ulike respons i relevante land og landbrukspolitiske regime. Eit viktig mål for prosjektet er å bidra til å reformere dei landbrukspolitiske institusjonane, reformere målstrukturen og foreslå nye politiske verkemiddel.

Bakgrunn

Mye tyder på at vi står framfor eit grunnleggande internasjonalt skift når det gjeld matprisar og landbrukspolitikk. Matprisane har auka mye det siste tiåret, og sjølv om ein del av prisstigninga er drive av spekulasjon, er det fleire underliggande faktorar som har endra seg varig. På etterspurnadssida ser ein at ein veksande middelklasse i land som India og Kina har fått auka kjøpekraft. Den tekniske utviklinga gjer at mat kan konverterast til energi og omvendt på ein stadig meir nyskapande og effektiv måte. Det er ikkje berre klimakrisa, men også problemstillingar ved energitryggleik, som vil gjera at energiproduksjon frå jordbruksareal vil vera eit varig trekk ved framtidig landbrukspolitikk. På tilbodssida er mangel på og skjerpa konkurranse om vatn i viktige eksportland for mat ein viktig prisdrivande faktor. Samla sett fører dette til at prisane på mat jamt over vil stabilisere

seg på eit betydeleg høgare nivå. Da står vi i ein situasjon der bøndene får sterke marknadssignal om å produsere, samtidig som styresmaktene blir freista til å ta all dyrka og dyrkbar jord i bruk til matproduksjon. Konsekvensane kan på sikt innebære ei mindre berekraftig utvikling i forhold til matproduksjon, miljø, rural økonomi og velferd.

Problemstillingar

Til grunn for prosjektet ligg at norsk og internasjonal landbrukspolitikk må vera basert på tre pilarar for å vera berekraftig på lang sikt: robust økonomi, bevaring av miljøet og god livskvalitet som viktige bidrag til levande bygder. Sentralt blir å skaffe fram ei forståing av interesser, strategiar og tilpassingar til den nye situasjonen:

- Kva er marknadsresponsen på auka pris og etterspørsel? Korleis tolkar og tilpassar ulike landbrukspolitiske regime seg til den nye situasjonen med omsyn til dimensjonane i det multifunksjonelle landbruket?
- Kva skjer på det retoriske planet; korleis blir den landbrukspolitiske diskursen endra i ulike land, og korleis svarer retorikken til realitetane?

- Korleis blir berekraftig landbrukspolitik sett ord på, presentert, tolka, kritisert og representert av sentrale aktørar?
- Kva framtid og legitimitet har eit berekraftig og multifunksjonelt landbruk i ei tid med høge mat- prisar og klimakrise?
- Kva politiske verkemiddel og institusjonar er nødvendige for å få til både eit berekraftig landbruk (det multifunksjonelle målet), og ein produksjon som er stor nok til å brødfø verda og bidra til å nå klimamåla (produksjonsmålet)?

Data og metode.

Datainnsamlinga vil skje ved dokumentgjennomgang, statistisk analyse, djupintervju og analyse av intervju materialet "Trender i norsk landbruk", som blir gjennomført annakvart år av Bygdeforskning. I tillegg vil det bli gjennomført kvalitative intervju med eit stort tal landbruksrelaterte aktørar, både i Noreg og i relevante utland. Desse landa: New Zealand, Canada, Skotland, Danmark og Tyskland, er valt ut fordi dei utgjør eit breitt tilfang av landbrukspolitiske modeller.

Noen foreløpige konklusjonar:

- Matprisane er langsiktig på veg opp
- Forklaringar på dette er mellom anna befolkningsvekst, nedgang i globalt matjordareal, høg oljepris, veksande global middelklasse, energiproduksjon på matjord, mangel på vatn og spekulasjon i matvarer
- Matprisane på verdsmarknaden vil variere mye meir enn før
- "Land grab": oppkjøp og leasing av jord i u-land er komen for å bli
- Klimaendringane vil verke inn på matproduksjonen: Svært negativt i sør, delvis positivt i nord
- Mat er ei strategisk vare, statar vil gripe inn i kritiske situasjonar (eksportforbod)
- Den norske jordbruksavtalen vil fungere som brukarbeskyttelse

Ei stor utfordring for utforminga av norsk landbrukspolitik blir korleis ein kan ta ut fordelane for norsk landbruk utan å ofre det allsidige (multifunksjonelle) småskalalandbruket i distrikta. Eit verkemiddel som er foreslått i så måte er grunnstøtte til allsidig landbruk, ei slags minstelønn for bønder.

Norges forskningsråd finansierer prosjektet, som går frå 2009 -2013.

Kontakt

Prosjektleder Reidar Almås, Norsk senter for bygdeforskning, Universitetssentret Dragvoll, 7491 Trondheim. E-post: reidar.almas@bygdeforskning.no

MATMAKT - Samhandling, integrasjon og marknadsstrategiar i matvarekjeda



I prosjektet legg vi til grunn at forvaltninga av norsk matindustri har endra seg. Noreg har fram til no vore rekna som eit spesielt case, kjenneteikna av høg grad av konsensus sentrert rundt jordbruksavtalen. Vi vil studere korleis samhandling og endra mønster i verdikjeda påverkar ressursane og posisjonen til aktørane i verdikjeda, saman med kva slags aktørar og kapital som er med og utviklar den norske verdikjeda for mat.

Reidar Almås¹, Hilde Bjørkhaug¹, Jostein Vik¹, Unni Kjærnes² & Bjørn Klimek³

¹Norsk senter for bygdeforskning, ²Statens institutt for forbruksforskning, ³Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning
reidar.almas@bygdeforskning.no

Føremål

Føremålet med dette prosjektet er å analysere endringar i organisering og forvaltning av matsystemet. Her er inkludert studiar av samhandling mellom bedrifter, partnerskap mellom private aktørar og offentleg sektor, endra relasjonar og maktforhold i matkjeda og konsekvensar av desse endringane på innovasjon og konkurransedyktigheit. Vi skal vidare studere struktur og strategiar i ulike ledd av matvarekjeda og korleis endringar i desse relasjonane påverkar norsk matindustri.

Bakgrunn

Vinteren 2010 lanserte tre departement, med landbruks- og matministeren i spissen eit eige matmaktutval. Målsettinga var i fylgje statsråden å sikre norske forbrukarar eit mangfaldig tilbod av matvarer til riktig pris. Utvalet kartla forholda i verdikjeda for mat i Noreg og la særskild vekt på konsentrasjon av marknadsandelar i dei fire store daglegvarekjedene. Dette prosjektet fylgjer opp konklusjonane frå matmaktutvalet og arbeider vidare med tema som ikkje vart analysert fullt ut i utvalet sin rapport frå våren 2011.

I matmakt-prosjektet legg vi til grunn at forvaltninga av norsk matindustri har endra seg frå eit korporativt

system innafor rammene av nasjonalstaten på 1970- og 1980-talet til eit nettverkbasert privat-offentleg partnerskap, påverka av teknologiske og marknadsmessige endringar, overnasjonale myndighetstrukturar (WTO, EU, FN) og globaliseringa i matvarehandelen. Noreg har fram til no vore rekna som eit spesielt case, kjenneteikna av høg grad av konsensus sentrert rundt statskontrollerte løysingar (jordbruksavtale) og høg forbrukartillit (gjennom statleg tilsyn). Strukturelle og politiske endringar ute og heime utfordrar denne situasjonen. Vi vil studere korleis samhandling og endra integrasjonsmønster i verdikjeda påverkar ressursane og posisjonen til aktørane i verdikjeda; slike som i logistikk, råvareval, merkevarebygging og teknologisk innovasjon, saman med kva slags aktørar og kapital som er med og utviklar den norske verdikjeda for mat.

Problemstillingar

- Kva for kritiske verdikjedegoder kan identifiserast, og korleis påverkar desse maktforhold, samhandling og andre relasjonar langs verdikjeda?
- Korleis søkjer foredlingsindustrien å forbetre sin marknadsposisjon, på heimemarknaden og i utlandet?

- Korleis påverkar den nye matkjedeforvaltinga (governance) globalt det norske matsystemet?
- Korleis påverkar kapitaltilgangen og finanskapitalen (finansialisering) det norske og internasjonale matsystem?

Data og metode

Det er planlagt tre former for datainnsamling i prosjektet:

- Casestudier av utvalde verdikjeder og regionale klynger for matproduksjon
- Personlege intervju med nøkkelaktørar i matkjeda
- Dokumentstudiar og bruk av surveymateriale

Aktivitetar i prosjektet

Starten av dette prosjektet har vore prega av stor internasjonalt aktivitet. Samarbeidsrelasjonane med dei internasjonale partnerane er styrkt, og publiseringsarbeidet har kome godt i gang gjennom ei serie med konferansepaper og påbyrja artiklar. Elles har arbeidet vore konsentrert om datainnsamling og analyse.

Det er for tidleg å koma med endelege funn og konklusjonar frå prosjektet, men dei observasjonane vi har gjort så langt, indikerer nokre nye motsetningar og brot i utviklinga som må analyserast vidare. Desse er mellom anna:

- Kva for konsekvensar ser vi av den aukande vertikale integrasjonen i matvarekjedene? Vil auka makt til kjedene føre til mindre tryggleik for matvareleverandørane? I dette biletet skapast det og nye relasjonar og avhengighetsforhold mellom bønder, næringsmiddelindustri og matvarekjedene. Samstundes kan betra marknadsnærleik bidra til produktutvikling, innovasjon og konkurransekraft.
- Utviklinga i fjørfeindustrien er dels prega av ein utfordrande situasjon for dyrevelferd, arbeidsvilkår og miljø. Samstundes ser me at klyngedanning og radikal modernisering i deler av matindustrien kan gje store vinstar i høve til så vel innovasjon som miljø og arbeidsvilkår.
- Mange av utviklingstrekka sett landbrukspolitikken under press. Eit sentralt spørsmål vidare blir kva som skjer i møtet mellom den norske modellen og den nye globale organiseringa i matvarekjedene. Vil likskaps- og rettferdsideal evne å korrigere tendensar til rovdrift og urimelege avhengighetsforhold?

- Korleis vil framveksten av private standardar utfordre nasjonale standardar for matvarekvalitet (KSL/Nyt Norge)?

Om prosjektet

Prosjektet er eit samarbeid mellom Reidar Almås, Hilde Bjørkhaug og Jostein Vik ved Norsk senter for bygdeforskning, Unni Kjærnes, frå Statens institutt for forbruksforskning, Bjørn Klimek, frå Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning og Geoffrey Lawrence og Carol Richards, frå University of Queensland, Australia. Prosjektet inngår som ein delstudie i prosjektet «Governing food in a globalising environment: Innovation and market strategies in Norwegian food supply chains (GOFOOD)», som er et samarbeidsprosjekt mellom Bygdeforskning, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning, Statens institutt for forbruksforskning og Universitetet for miljø og biovitenskap. Norges forskningsråd (Matprogrammet) finansierer prosjektet som går frå 2010-2014.

Kontakt

Prosjektleder Reidar Almås, Norsk senter for bygdeforskning, Universitetssentret Dragvoll, 7491 Trondheim. E-post: reidar.almas@bygdeforskning.no

Strukturendringer i landbruket - Structures



I *Structures* holdes hovedfokus på et av de mest sentrale temaene innenfor landbruks- og bygdeforskningen: Årsaker til og virkninger av *strukturendringer i landbruket*, og hvordan disse strukturene endres over tid. Tidligere og samtidige strukturendringer blir studert nærmere innenfor følgende områder: eiendomsstruktur, økonomiske forhold i landbruket og landbrukshushold, bygdesamfunn og landskapsendringer.

Hilde Bjørkhaug

Norsk senter for bygdeforskning

hilde.bjorkhaug@bygdeforskning.no

Mål

Prosjektets overordnede målsetting er å utvikle ny kunnskap om strukturelle endringer i landbruk, bygd og kulturlandskap, i nær fortid og nåtid, samt å diskutere ulike strukturutviklingstrekk for fremtiden. Følgende spørsmål belyses gjennom fire arbeidspakker:

- 1) Hva er de fremste årsakene til og effektene av strukturendringer i landbruket?
- 2) Hvordan påvirker strukturendringer kulturlandskapet?
- 3) I hvilken grad er et aktivt landbruk og levende bygder avhengig av hverandre?
- 4) Hvordan påvirker strukturendringer i landbruket eiendomsstrukturen i bygdene?

Prosjektet vil diskutere ulike politiske utviklingstrekk, som økt grad av regulering, status quo og økt liberalisering. Her vil det bli drøftet forhold rundt løsninger for rasjonalisering eller fortsatt landbruksaktivitet på landbrukseiendommer, positive og negative følger av eiendomsstrukturen og endringer i denne, befolkning og landbruk, introduksjon av ny teknologi og betydningen av sosiale aktiviteter for bærekraftige bygdesamfunn. Endringer langs aksene økonomi, miljøvern, samfunn og kultur som følger av klimaendringer og en ustabil global finanssituasjon vil også bli diskutert.

Aktiviteter og foreløpige funn i prosjektet

I prosjektets første arbeidspakke som omhandler årsaker og effekter av strukturendringer i landbruket, jobbes det med å identifisere drivere for vekst på norske og sveitsiske gårdsbruk. I første omgang har dette gått på å definere gårdsstørrelse og endring i denne (gårdens vekst). Med utgangspunkt i fire ulike indikatorer for gårdsstørrelse (produksjonsinntekter, samlet kapital, egenkapital og areal) har det blitt gjennomført analyser av diversifisering og intensivring som to dimensjoner som kan forklare vekst. I en annen inngang til denne problemstillingen finner vi at vekst og utvikling på norske familiebruk må sees i sammenheng med inntektssituasjonen på brukene. I halvparten av norske gårdshushold utgjør inntektene fra landbruket nå så lite at lysten til å investere i og utvikle gården er borte. Inntekter utenfra landbruket har alltid vært og vil fortsatt være en viktig del av norsk gårdsøkonomi. Videreføring av norsk landbruk kan imidlertid ikke baseres på disse inntektene. Det må ligge inntjening fra gårdsdrift i bunn. I prosjektet er det en viktig målsetting å utvikle metodiske verktøy og utnytte eksisterende datamaterialer (både census og utvalgsdata) på nye måter. I samarbeid med våre internasjonale partnere utvikles dette fortløpende gjennom hele prosjektperioden. Hovedfokus i dette arbeidet er å se på sammenhengene mellom virkemiddelapparat og strukturutvikling og videre koble dette til stedlige variasjoner.

I de påfølgende arbeidspakkene er deler av datamaterialet felles. Vi har kartlagt tre caseområder, kommunene Trøgstad, Time og Luster, og driver med ulike typer analyse av arealendringer og strukturendringer innen områdene. De naturgitte og politiske (tilskuddsatser og prioriteringer) mulighetene er svært ulike i de tre kommunene. Vi har også gjennomført intervju med et utvalg eiere av landbrukseieendommer (aktive og passive) om deres historie, motivasjon og planer fremover, samt med lokale landbruksmyndigheter i de tre kommunene.

I arbeidspakke 2 ser vi på endringer i kulturlandskapet i sammenheng med strukturutviklingen i landbruket. En inngang til analysen er å se på endringer ut fra kart og fotografisk materiale. En annen inngang er analyser av intervjumaterialet, mens en tredje inngang er å diskutere konseptuelle og politiske problemstillinger rundt kulturlandskapsterminologien, virkemidlene og den enkelte brukers forutsetninger og motivasjon for å holde gitte landskapsmessige uttrykk i hevd.

I arbeidspakke 3 spør vi i hvilken grad er det en sammenheng mellom levende bygder og aktivt landbruk - og hvilket landbruk kan holde bygdene levende? Vi ser i Norge at sammenhengen mellom arbeidsplasser i jordbruket og lokalsamfunnets opprettholdelse blir spesielt sterkt i områder hvor jordbrukets rolle som nasjonal matleverandør ikke er så viktig. De økonomiske utfordringene får dermed et annet uttrykk enn i mer produktive jordbruksområder. De mest intensive driftsområdene ligger ofte i tilknytning til befolkningsentra og har en del andre utfordringer, her kan det være konkurranse om arbeidskraft og om jordressurser som er mer relevante.

I arbeidspakke 4 analyserer vi strukturendringer, eiendomsforhold og bøndenes tilpasninger. I denne arbeidspakken studerer vi utviklingen i måten jordbruksareal blir kontrollert på (eie, leie) og årsaker til og konsekvenser av dette. Bønder kan plasseres i fire kategorier mht. hvordan de kontrollerer arealet de driver: 1) Eier alt arealet de driver, 2) Eier det meste av arealet, men leier inntil 50 %, 3) Leier det meste, men kan eie inntil 50 %, 4) Leier alt areal. Ved å analysere landbrukstelingene siden 1959 finner vi at tallet på aktive bruk (driftsenheter) i Norge har blitt redusert til $\frac{1}{4}$ i løpet av 50 år og er nå (2012) rundt 45 000 enheter. Parallelt med dette har det vært et

skifte i mønsteret i kontroll over jord, fra stort sett bare eie til mer og mer leie. Årsaker til endringen kan søkes i en kombinasjon av teknologisk utvikling, endring i strukturen på støtteordninger og institusjonelle forhold, slik som lovgivning og familietilknytning til eiendom. Særlig sistnevnte forklarer hvorfor en stor del av jordbruksarealet beholdes som eiendom og at betydningen av leie øker.

Tverrfaglig prosjektgruppe

Prosjektet er et samarbeid mellom Hilde Bjørkhaug, Magnar Forbord og Rob Burton ved Norsk senter for bygdeforskning, Grete Stokstad og Svein Olav Krøgli ved Norsk institutt for skog og landskap, Klaus Mitzenzwei og Øyvind Hoveid ved Norsk institutt for landbruksbruksøkonomisk forskning, Katrina Brown ved James Hutton Institute i Skottland, Stefan Mann ved The Thünen-Institute for Regional Development i Sveits og Thomas Heckeley ved Institute for Food and Resource Economics ved Univesitetet i Bonn i Tyskland.

Finansiering

Norges forskningsråd. Program for Natur og næring 2010-2013.

<http://structures.bygdeforskning.no/>

Effekter av gjødslingstidspunkt på vekst og utvikling i jordbærsorten Korona



Jordbær (*Fragaria x ananassa*) 'Korona' er en fakultativ kortdagsplante, der lang dag initierer utløpere mens sidekroner og blomster blir initiert ved kortere daglengder. Kunnskap om fenologi i kombinasjon med presisjons-gjødsling gir muligheter for å påvirke spesielle utviklingsstadier eller planteorganer.

Nina Opstad, Anita Sønsteby, Hans Gunnar Espelien & Unni Myrheim Roos
Bioforsk
nina.opstad@bioforsk.no

Økt fokus på presisjonsgjødsling for å påvirke spesifikke prosesser i planta har medført spørsmål om den vanlige praksisen med vårgjødsling til jordbær. To karforsøk ble initiert for å øke kunnskapen om gjødslingstidspunkt i overvintra planter (forsøk 1) og småplanter (forsøk 2) pottet i 2 L pottet i juni, og gjødselvatnet med en fullstendig næringsløsning til ut september eller tidlig i oktober. Ved definerte utviklingsstadier ble ledetallet i næringsløsningen økt ved å tilføre ekstra kalsiumnitrat over en periode på tre uker, i tillegg til to behandlinger med kontinuerlig høgt eller lav ledetall. Vegetativ og generativ utvikling ble registrert gjennom forsøket, og etter en destruktiv høsting der plantene ble delt i rot, krone, bladstilk og bladplater, og viste klare effekter av gjødslingstidspunkt. I forsøk 1 resulterte et høgt ledetall tidlig i sesongen i høgest bladareal og tørrvekt av bladstilk, mens kontinuerlig høgt ledetall initierte flest utløpere og blad. Når den samme ledetallsøkningen ble utsatt til juli, ble vegetativ vekst mindre fremmet av den samme gjødselraten. Høgt ledetall i blomsterdifferensieringen (september) økte totalavling og andel bær større enn 30 mm den påfølgende sesongen.

Også i forsøk 2 stimulerte næringstilførsel med høgt ledetall tidlig i sesongen vegetativ vekst. Bladareale var høgt i alle ledd, med unntak av når ledetallet i næringsløsning ble økt sent i sesongen (september) eller i leddet med kontinuerlig lavt ledetall. Økningen i ledetall gjennom kronedanningen (august), som skjer i forkant av blomsterknoppdanningen, ga samme antall kroner som gjødsling gjennom blomsterdifferensieringen. Da forsøket ble avsluttet i midten av oktober, hadde begge ledd 3 kroner per plante. Et ekstra ledd som ble pottet i kugjødselkompost, kombinert med gjødselvatning med lavt ledetall, ga flest utløperplanter, færrest kroner og størst bladareal. Resultatene blir publisert i Opstad, N., H.G. Espelien, U.M. Roos & A. Sønsteby. 2013. Effects of fertigation timing on growth and development in strawberry 'Korona'. Acta Hort. (under trykking).

Avling og kjemisk innhald hjå solbærsortar (*Ribes nigrum* L)



Nye og gamle solbærsortar er samanlikna i seks år i eit feltforsøk på Kise. Innhaldet av vitamin C og antioksidantar varierer mykje.

Arnfinn Nes¹, Hans G. Espelien¹, Anne-Berit Wold² & Siv Fagertun Remberg²

¹Bioforsk, ²Universitetet for miljø og biovitenskap
arnfinn.nes@bioforsk.no

Innleiing

Solbær vert mest dyrka i nordlege deler av Europa og er godt tilpassa klimaet her i landet. Bæra er populære sidan dei er svært rike på helsefremmande innhaldsstoff som vitamin C og antioksidantar. Innhaldet varierer mellom sortar og år (Heiberg *et al.* 1992), men lite med dyrkingsmåte (Nes *et al.* 2008).

Material og metode

Nye sortar frå Skottland og Polen vart dyrka saman med kjende norske og skotske sortar i forsøk i åtte år på Bioforsk Kise. Buskane var planta på morenejord som toårige med fire meter radavstand og ein og ein halv meter mellom buskane. Det vart ikkje nytta

kjemisk plantevern mot skadegjerarar på buskane, og dei vart forsøkshausta med bankemetoden. Prøvar av bær av dei fleste sortane vart i fem år fryselagra og analyserte ved Institutt for plante- og miljøvitenskap, Universitet for miljø- og biovitenskap (UMB).

Resultat og diskusjon

Avlingstala er presenterte i tabell 1. Avlingane varierte mykje både mellom sortane og åra. Det var ikkje synleg vinterskade eller frostskaade i blomen nokon av åra. Den varierande avlinga hadde likevel truleg samanheng med klimatilhøva. Ein viktig faktor var værtilhøva i blømingstida. Mange dagar med regn og låg temperatur gjev redusert pollinering og kartset-

Tabell 1. Avling (kg/daa) hjå sju solbærsortar dyrka på Kise i seks år.

Sortar	Hausteår						Middel
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
'Ben Tron'	1.183	322	804	600	372	314	599
'Narve Viking'	999	380	784	694	369	432	610
'Ben Nare'	857	443	589	699	360	390	556
'Ben Hope'	394	412	617	276	467	288	409
'Kristin'	-	-	500	406	501	380	447
'Tiben'	681	399	744	942	444	467	613
'Tisel'	568	325	605	317	237	324	396
Middel	780	380	663	562	393	371	

ting, så ulik blømingstid kan gje avlingsvariasjon mellom sortane. Den polske sorten Tiben gav svært god avling, men hadde lågare innhald av dei viktigaste innhaldsstoffa (Tabell 2 og 3). Den andre polske sorten, Tisel, synte motsett resultat. Denne sorten hadde også svært høgt innhald av løyst tørrstoff medan 'Tiben' hadde høgast syreinnhald (Nes *et al.* 2011).

Nye sortar har jamt over betre kvalitet enn eldre (Pedersen 2008, Måge 1993, Heiberg *et al.* 1992). Analysane av sortane i forsøket syner at dei nyaste sortane har svært høgt innhald av vitamin C (tabell 2) og antioksidantar (tabell 3).

Sorten Kristin hadde lågast innhald av begge kvalitetsfaktorane. 'Kristin' er foredla i Noreg med den lokale sorten Øjebyn frå Nord-Sverige som er ein av foreldra. Alt avkom etter den sorten (t.d. 'Hedda') har lite av både vitamin C og antioksidantar. Nytt foreldremateriale frå Skottland og Polen har vore positivt og har

gjeve nye sortar med endå betre eigenskapar enn dei eldre. Det er svært positivt og er endå ein god grunn til å forsyne seg av ferske bær, også av solbær.

Referansar

- Heiberg, N., Måge, F. & Haffner, K. 1992. Chemical composition of ten black currant (*Ribes nigrum* L.) cultivars. *Acta Agric. Scand., Sect. B, Soil and Plant Sci.* 42:251-254.
- Måge, F. 1993. Vegetative, generative and quality characteristics of four blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) cultivars. *Norw. J. Agric. Sci.* 7:327-332.
- Nes, A., Hageberg, B., Opstad, N. & Måge, F. 2008. The effect of fertilization on antioxidant activity and chemical composition of black currant (*Ribes nigrum* L.) cultivar Ben Tron. *Acta Hort.* 777: 517-520.
- Pedersen, H.L. 2008. Juice quality and yield capacity of black currants in Denmark. *Acta Hort.* 777:511-516.

Tabell 2. Innhald av vitamin C (mg/100 g ferskevekt) hjå sju solbærsortar.

Sortar	Hausteår					Middel
	2006	2007	2008	2009	2010	
'Ben Tron'	176	149	203	158	167	171
'Narve Viking'	184	165	236	184	194	193
'Ben Nare'	148	114	168	144	170	149
'Ben Hope'	192	180	211	189	188	192
'Kristin'	-	68	120	100	113	100
'Tiben'	114	131	189	-	-	147
'Tisel'	261	212	312	-	-	262
Middel	179	146	206	155	166	

Tabell 3. Innhald av antioksidantar (FRAP) hjå sju solbærsortar.

Sortar	Hausteår					Middel
	2006	2007	2008	2009	2010	
'Ben Tron'	176	149	203	158	167	171
'Narve Viking'	184	165	236	184	194	193
'Ben Nare'	148	114	168	144	170	149
'Ben Hope'	192	180	211	189	188	192
'Kristin'	-	68	120	100	113	100
'Tiben'	114	131	189	-	-	147
'Tisel'	261	212	312	-	-	262
Middel	179	146	206	155	166	

Phytophthora truer bøkeskogen i Larvik



I 2011 ble det oppdaget bøketrær med tjærefargede flekker på stammen i bøkeskogen i Larvik. Symptomene tydet på infeksjon forårsaket av *Phytophthora*. I 2012 ble hele skogen kartlagt for symptomer. Det ble tatt prøver fra syke trær og grøftevann i skogen for å finne ut hvilken *Phytophthora*-art som kunne være årsak til skadene.

Kari H. Telfer^{1,2}, Venche Talgø², Maria Luz Herrero², May Bente Brurberg² & Arne Stensvand²

¹Universitetet for miljø og biovitenskap, ²Bioforsk

kari.telfer@student.umb.no

Innledning

Angrep av *Phytophthora* på bøketrær (*Fagus sylvatica* L.) er et økende problem i Europa og skyldes i hovedsak de to *Phytophthora*-artene *P. plurivora* og *P. cambivora* (Jung et al. 2005, Jung 2009). I Norge hadde man ved utgangen av 2011 funnet *P. plurivora* på bøketrær i Stavanger, samt i en bekk i bøkeskogen i Larvik, og *P. cambivora* på bøketrær i Bergen og Larvik (Talgø et al. 2012). I 2012 ble det videre funnet *P. cambivora* på bøketrær i Ås og *P. plurivora* på et bøketre i Oslo (Telfer et al. upubliserte data).

Målet med dette arbeidet var å kartlegge utbredelsen av trær med *Phytophthora*-symptomer i bøkeskogen i Larvik, samt å isolere og identifisere skadeorganismen fra utvalgte syke trær.

Symptomer

Angrepne trær viser symptomer i form av «blødende» sår som etter hvert fremstår som tjæreaktigneflekker på stammen (Figur 1). Under barken blir veden rødbrun med et skarpt skille mellom sykt og friskt vev. I tillegg ser man at krona blir gul og glissen og greiner dør (Figur 2).

Materialer og metoder

Samtlige bøketrær i bøkeskogen i Larvik ble undersøkt for *Phytophthora*-symptomer. Trær med en

omkrets på >20 cm som viste «blødende» sår ble registrert på GPS for utarbeidelse av et utbredelseskart. To områder hadde spesielt høy konsentrasjon av angrepne trær og i disse områdene ble det foretatt en kvantifisering for å fastslå skadeomfanget.

Det ble tatt ut prøver av syke trær. Det ble også utført undersøkelser i flere bekker. Til undersøkelsene i vann brukte vi rododendron-blader som «agn» for å fange *Phytophthora* («baiting»). Isolering og identifisering ble gjort ved Bioforsk Plantehelse. Små vevsbitter fra rododendronblader som hadde fått symptomer i form av mørke og vasstrukne flekker, og fliser fra veden i området mellom frist og sykt vev fra infiserte bøketrær ble lagt på *Phytophthora*-selektivt medium (PARPH-agar). Etter noen dagers vekst ble kolonier som morfologisk lignet *Phytophthora*, plukket og overført til PDA-medium for å få frem renkulturer. Kulturene som lignet *P. plurivora* og *P. cambivora* ble DNA-testet (ITS rDNA-sekvensering).

Resultat og diskusjon

Kartleggingen av bøkeskogen i Larvik viste at 49 bøketrær hadde *Phytophthora*-symptomer. To lokaliteter hadde en større konsentrasjon av syke trær enn resten av skogen. I disse områdene hadde henholdsvis 16 av 329 trær (4,9 %) og 12 av 680 trær (1,8 %) *Phytophthora*-symptomer (Figur 3). De resterende trærne var fordelt rundt i skogen, men felles for



Figur 1. Tjærefargede flekker på stammen er et vanlig symptom på *Phytophthora*-smitte. Dette treet står i bøskeskogen i Larvik. Foto: Kari H. Telfer.



Figur 2. Glissen krone og døde greiner er vanlige symptomer hos bøketrær med *Phytophthora*-smitte. Disse trærne står i et fuktig område i bøskeskogen i Larvik. Foto: Kari H. Telfer.



Figur 3. Totalt ble det funnet *Phytophthora*-symptomer på 49 trær i bøskeskogen i Larvik. To områder hadde større forekomst av trær med symptomer enn resten av skogen (merket med grønt). På de to stedene var henholdsvis 16 av 329 trær (4,9 %) og 12 av 680 trær (1,8 %) angrepet. De resterende 21 syke trærne var fordelt rundt i skogen. Kilde for kart: Geoport.

majoriteten var at de var lokalisert langs stier der det er mye ferdsel.

DNA-analysene viste at det var *P. cambivora* på de undersøkte bøketrærne, mens det var *P. plurivora* i grøftevann. I løpet av 2013 skal vi utføre smitteforsøk på bok med ulike isolater fra prøvetakingen i Larvik og fra andre lokaliteter i Norge.

Aktuelle tiltak

Phytophthora-artene som ble funnet i bøskeskogen i Larvik er jordboende, og det er dermed vanskelig å bli kvitt smitten når den først er introdusert. Forebyggende tiltak er derfor avgjørende. For å hindre spredning av *Phytophthora* er det viktig å:

- Unngå ferdsel utenfor stiene, spesielt i våte områder, da fottøy med jord kan forflytte smitten
- Ikke kaste hageavfall i skogen da dette kan inneholde *Phytophthora*
- Ikke benytte flis fra syke trær som dekke på stier
- Drenerer fuktige områder i skogen
- Felle døde trær når bakken er frossen eller snødekt for å hindre spredning av infisert jord
- Unngå flytting av jordmasser

I mange land benyttes gjødselpreparatet fosfitt for å ta vare på verdifulle trær i områder som er utsatt for *Phytophthora*-angrep. Fosfitt har vist seg å styrke motstandskraften til trær og kan redde trærne dersom de ennå ikke har tydelige symptomer på stammen.

Takk

Vi vil takke Trude Slørstad og Willy Couanon ved Bioforsk Plantehele, samt Louisa Kitcherman fra The Food and Environment Research Agency (York, England) for teknisk hjelp.

Referanser

- Jung, T. 2009. Beech decline in Central Europe driven by the interaction between *Phytophthora* infections and climatic extremes. *Forest Pathology* 39:73-94.
- Jung, T., Hudler, G.W., Jensen-Tracy S.L., Griffiths H.M., Fleischmann, F. & Osswald, W. 2005. Involvement of *Phytophthora* species in the decline of European beech in Europe and the USA. *Mycologist* 19:159-166.
- Talgø, V., Herrero, M.L., Brurberg, M.B. & Stensvand, A. 2012. Alvorleg sjukdom funnen på bøk. *Bioforsk TEMA* 7(1):8s.

Phytophthora i norske vassdrag



Arter innan slekta *Phytophthora* spreier seg raskt rundt i heile verda, hovudsakeleg på grunn av omfattande plantehandel. Lokalt spreier dei seg i fuktig jord og vatn ved hjelp av svermesporar. I 2011 vart det gjennomført ei kartlegging med tanke på *Phytophthora* i vassdrag i Hordaland, Rogaland og Vestfold. Det vart totalt funne seks artar. Fleire av dei er kjente plante-skadegjerarar.

Venche Talgø, Maria Luz Herrero, May Bente Brurberg & Arne Stensvand
Bioforsk
venche.talگو@bioforsk.no

Metode for kartlegginga

Vi brukte rododendronblad ('Cunningham's White') som "agn" for å fanga opp *Phytophthora* frå elvar, bekkar, innsjøar og grøfter. Rododendronblada vart vaska med 70 % alkohol og lagt i nettingposar (2-3 blad per pose) med flottør (isopor) for å halda posane flytande i vasskorpa (Figur 1). Posane var festa med ein tråd på land. Dei låg ute 6-8 dagar. Koordinatorar-

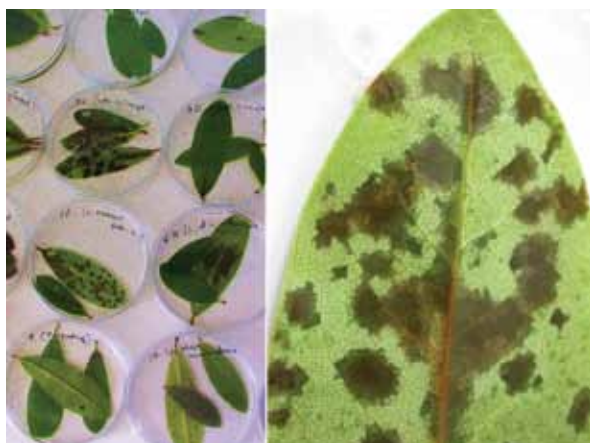
ne til alle lokalitetane, totalt 39, vart registrert med GPS. Dei tre fylka var valt ut på grunnlag av funn av *Phytophthora* spp. på buskar og tre i desse regionane.

Resultat

Mange rododendronblad hadde mørke eller vasstrukne flekkar ved innhenting (Figur 2). Små bitar vart skorne



Figur 1. Nettingpose med rododendronblad lagt ut i vassdrag for å fanga opp *Phytophthora*. Foto: Venche Talgø



Figur 2. Rodendronblad etter at dei hadde lege ute som agn for *Phytophthora* i ulike vassdrag på sørvest-landet i 2011. Frå kantane av slike flekkar vart det isolert seks *Phytophthora*-artar. Foto: Venche Talgø.

ut frå området mellom sjuk og frisk ved og lagt på *Phytophthora*-selektivt medium (agar). Vi fekk fram vekst av seks *Phytophthora*-artar; *P. gonapodyides*, *P. lacustris*, *P. plurivora*, *P. pseudosyringae*, *P. ramorum* og *P. syringae*.

Nokre artar var til stades i fleire vassdrag. Til dømes fann vi karanteneorganismen *P. ramorum* ved to lokalitetar; ei elv på Bryne og ein liten bekk på Gamlehaugen i Bergen. Tidlegare har *P. ramorum* vore funnen på rododendron ved begge lokalitetane. *P. ramorum* har også tidlegare vore funnen på japanpieris (*Pieris japonica*), krossved (*Viburnum* spp.), amerikansk eik (*Quercus* sp.) og blåbær (*Vaccinium myrtillus*) i Noreg (Herrero et al. 2012).

P. plurivora hadde tidlegare vore funnen på bøk (*Fagus sylvatica*) og lønn (*Acer platanooides*) ved Byhaugen i Stavanger, *P. syringae* på syrin (*Syringa vulgaris*) i Hordaland og *P. gonapodyides* på gråor (*Alnus incana*) i Oslo (Talgø et al. 2010). Før denne undersøkinga i vatn hadde *P. lacustris* og *P. pseudosyringae* aldri vore funnen i Noreg, men *P. pseudosyringae* har i ettertid vorte funnen på blåbær ved Larvik (Talgø et al. 2012).

Konklusjon

Vassvegar er svært effektive for å spreia *Phytophthora* spp., då dei kjem langt på kort tid. Vi fryktar difor at skog og naturområde skal verta infiserte. Får desse organismane først fotfeste, er dei nærast uråd å verta kvitt på grunn av kvilesporar som overlever i tiår i påvente av rett vertplante.

Takk

Vi vil takka Trude Slørstad for teknisk hjelp.

Referansar

- Herrero, M-L, Talgø, V., Brurberg, M. B. & Toppe, B. 2012. *Phytophthora*-arter på lignoser i Norge. Bioforsk FOKUS 7(2):194-195.
- Talgø, V., Herrero, M.L., Brurberg, M.B. & Stensvand, A. 2010. *Phytophthora*. Alvorleg trugsmål mot buskar og tre i grøntanlegg og naturområde. Bioforsk TEMA 5(20):8s.
- Talgø, V., Telfer, K., Herrero, M.L., Brurberg, M.B. & Strømeng, G.M. 2012. Sjuk bøk, or og blåbær på grunn av *Phytophthora*. Norsk Genressurscenter (sendt til publisering).

Phytophthora på treartar i Noreg



Gjennom det siste tiåret har vi funne skade på fleire treartar etter angrep av *Phytophthora*. Totalt har vi funne sju *Phytophthora*-artar på åtte treslag. Både lauv- og bartre er blant vertplantene. Både naturområde, bynære skogar, grøntanlegg og klyppegrønt- og juletreffelt er ramma. Smitten har truleg kome inn i landet via import av grøntanleggsplanter med latent infeksjon, noko som er eit stort internasjonalt problem.

Venche Talgø, Maria Luz Herrero, May Bente Brurberg, Gunn Mari Strømeng & Arne Stensvand
Bioforsk
venche.talگو@bioforsk.no

Phytophthora

Slekta *Phytophthora* (*phyto* = plante, *phthora* = øydeleggjar) inneheld rundt 120 artar og nye oppstår stadig ved at ulike *Phytophthora*-artar kryssar seg. Dei fleste er jordbuande og danner svermesporar som kan spreia seg i fuktig jord og vatn. I tillegg danner dei såkalla kvileporar som kan liggja i jorda i årevis i påvente av rett vertplante. Kvileporane kan spreia seg med infiserte planter eller infisert jord på planter, reiskapar, køyretøy, sykkelhjul, fottøy, hundelabbar m.m. Spesielt vil vi nemna at hageavfall som til dømes vert dumpa i skogkantar og ved elvebredder utgjør ein stor fare for spreiding av *Phytophthora* spp. Dette fordi det ofte er sjuke planter som vert kasta.



Figur 1. Nobeledelgran (*Abies procera*) med misfarga bar etter angrep av *Phytophthora cambivora*. Foto: Venche Talgø.

Symptom

Når tre vert angripne av jordbuande *Phytophthora*-artar, vert leiingsvevet i røtene og stammebasis øydelagt. Dette fører til redusert opptak av vatn og næring. På bartre gulnar nålene og dei vert etter kvart grågrøne og brune (Figur 1). Lauvtre vert gule og glisne i krona og greiner daudar. Bartre får ofte kraftig kvæutflod og litt innsokne kreftsår, medan lauvtre får tjærefarga flekkar i barken (Figur 2) på grunn av at plantesafta vert pressa utover når *Phytophthora* øydelegg leiingsvevet. Under den skadde barken vert veden rustraud både på bar- og lauvtre.



Figur 2. Tjærefarga flekkar i barken på bøk (*Fagus sylvatica*) etter angrep av *Phytophthora cambivora*. Foto: Venche Talgø.

Tabell 1. Oversikt over *Phytophthora*-artar funne på tre i Noreg.

Vertplante	<i>Phytophthora</i>	Vekseplass (kommune, fylke)
Fjelleedelgran (<i>Abies lasiocarpa</i>)	<i>megasperma</i>	Juletreffelt (Hurum, Buskerud)
Nordmannsedelgran (<i>A. nordmanniana</i>)	<i>inundata</i> -likn.	Juletreffelt (Randaberg, Rogaland)
Nobeledelgran (<i>A. procera</i>)	<i>cambivora</i>	Klyppegrøntfelt (Finnøy, Rogaland)
Spisslønn (<i>Acer platanoides</i>)	<i>plurivora</i>	Skog (Stavanger, Rogaland)
Gråor (<i>Alnus incana</i>)	<i>alni</i>	Ved innsjø (Ås, Akershus)
	<i>gonapodyides</i>	Elvebredde (Oslo)
Bøk (<i>Fagus sylvatica</i>)	<i>cambivora</i>	Skog (Larvik, Vestfold)
		Grøntanlegg (Bergen, Hordaland)
	<i>plurivora</i>	Skog (Stavanger, Rogaland)
		Grøntanlegg (Oslo)
Lind (<i>Tilia</i> sp.)	<i>megasperma</i>	Grøntanlegg (Ås, Akershus)
Eik (<i>Quercus</i> sp.)	<i>ramorum</i>	Grøntanlegg (Bergen, Hordaland)

Phytophthora på tre i Noreg

Tabell 1 gir oversikt over funn av *Phytophthora* spp. på treartar i Noreg. Det kan lesast meir om desse funna i Talgø *et al.* (2010) og Strømeng *et al.* (2012).

Referansar

- Strømeng, G.M, Brurberg, M.B., Herrero, M.L., Couanon, W., Børja, I., Stensvand, A. & Talgø, V. 2012. *Phytophthora alni* forårsaker sjukdom på or (*Alnus* spp.) i Norge. Bioforsk TEMA 7(12):8s.
- Talgø, V., Herrero, M.L., Brurberg, M.B. & Stensvand, A. 2010. *Phytophthora*. Alvorleg trugsmål mot buskar og tre i grøntanlegg og naturområde. Bioforsk TEMA 5(20):8s.

Phytophthora pini på tuja



I oktober 2011 isolerte vi *Phytophthora pini* frå sjuk tuja (*Thuja occidentalis* 'Smaragd'). Smitteforsøk med *P. pini* isolat på tuja gav same symptom som i felt.

Maria Luz Herrero, Venche Talgø, May Bente Brurberg, Kari Ørstad, Erling Fløistad & Arne Stensvand
Bioforsk
maria.herrero@bioforsk.no

Symptom

I 2011 mottok vi ein tuja med delvis misfarga bar ved Planteklinikken til Bioforsk Plantehele. Busken var omlag ein meter høg og var ei av 45 planter i ein hekk som hadde vorte etablert i Oslo i april 2011. Plantene var importerte via eit hagesenter. I juni same året vart to planter erstatta på grunn av øydelagt bar. Det var ikkje teikn til kreftsår eller anna skade på stammen på busken vi mottok, men røtene såg dårlege ut. Finrøter mangla og det var tydeleg misfarge under rotbarken (raudbrunt), typiske symptom ved angrep av *Phytophthora* spp. I 2012 synta mange fleire planter teikn på sjukdom (Figur 1) og heile hekken vart då fjerna.



Figur 1. Skadd hekk av *Thuja occidentalis* 'Smaragd' etter angrep av *Phytophthora pini*. Foto: E. Fløistad.



Figur 2. Misfarga bar på tuja (*Thuja occidentalis* 'Smaragd') vel 4 månadar etter at planta vart smitta med *Phytophthora pini*. Foto: Venche Talgø.



Figur 3. Kvaeutflod på tuja (*Thuja occidentalis* 'Smaragd') vel 4 månadar etter at planta vart smitta med *Phytophthora pini*. Foto: Venche Talgø.



Figur 4. Tydeleg kreftsår i området rundt kartnåla som vart påført smitte av *Phytophthora pini* før ho vart sett inn i stammen på denne tujaen (*Thuja occidentalis* 'Smaragd'). Foto: Venche Talgø.

Skadegjeraren

Frå røtene isolerte vi på eit kunstig *Phytophthora*-spesifikt vekstmedium (agar). Vi fekk fram eit isolat som vart identifisert til *P. pini* ved hjelp av ein molekylær metode (sekvensering av ITS-rDNA). Denne *Phytophthora*-arten vart fyrste gong rapportert i 1925 frå Minnesota, USA, der han vart isolert frå furu (*Pinus resinosa*). Seinare har det stort sett berre vore gjort funn av *P. pini* i USA, men også i nokre tilfelle i planteskular i Europa. Vertplantespekteret inkluderer no også bøk (*Fagus sylvatica*) og rododendron (*Rhododendron* sp.), men vi har så langt ikkje funne *P. pini* på desse artane i Noreg.

Smitteforsøk

Den 27. mars 2012 smitta vi to ca. 70 cm høge planter av *T. occidentalis* 'Smaragd' med *P. pini*. På kvar av plantene vart det sett inn 20 kartnålar som hadde vorte påført smitte. Vi avslutta forsøket 7. august 2012. Då var det misfarge i baret på testplantene

(Figur 2), kvaeutflod (Figur 3) og kreftsår (Figur 4) der nålene hadde vorte sett inn. Det var ingen symptom på ei kontrollplante der vi hadde brukt sterile kartnålar. *P. pini* vart reisolert frå kanten av kreftsår. Resultatet vart presentert på ein internasjonal konferanse (Herrero et al. 2012).

Takk

Vi vil takka Trude Slørstad for teknisk hjelp.

Referanse

Herrero, M.L, Talgø, V., Brurberg, M.B., Ørstad, K., Fløistad, E. & Stensvand, A. 2012. *Phytophthora pini* found on thuja in Norway. In program and abstracts from the Sixth IUFRO Working Party 7-02-09 "Phytophthora in Forests and Natural Ecosystems" in Cordoba (Spain) 9th - 14th September 2012. s.93.

Phytophthora pseudosyringae på ville blåbær



I august 2012 vart det oppdaga to små felt med død blåbærlyng (*Vaccinium myrtillus*) ved Larvik. Det vart stadfesta at plantene hadde angrep av *Phytophthora pseudosyringae*. Denne skadegjeraren er også eit problem på blåbærlyng i England.

Venche Talgø¹, Maria Luz Herrero¹, May Bente Brurberg¹, Louisa Kitchingman², Kari Telfer^{1,3} & Gunn Mari Strømeng¹
¹Bioforsk, ² The Food and Environment Research Agency, Sand Hutton, York, England, ³Universitetet for miljø og biovitenskap
venche.talگو@bioforsk.no

Symptom

Dei sjuke plantene vart funne på eit nes som stikk ut i Farrisvatnet (Figur 1) i Larvik kommune. Det var to små felt med skadde planter. I sentrum av felta, som var nokre få meter i diameter, var dei fleste plantene heilt daude (Figur 2). På fleire stenglar som enno var

grøne vart det funne nærast svarte parti (Figur 3) som er typisk for *Phytophthora*-angrep på blåbær. Dei same symptoma vart observert i Rogaland i 2009 då det vart funne *P. ramorum* på blåbær nær ein infisert rododendron (Herrero *et al.* 2011).



Figur 1. Ved sida av ein sti på denne odden som stikk ut i Farrisvatnet ved Larvik vart det i august 2012 funne eit par flekkar (2-3 m i diameter) med død blåbærlyng. Det vart seinare konstatert at skaden skuldast *Phytophthora pseudosyringae*. Larvik 22. oktober 2012. Foto: Venche Talgø.



Figur 2. Blåbærlyng med skade på grunn av *Phytophthora pseudosyringae*; visne planter i ein sirkel som var 2-3 m i diameter (A). I midten av flekken var plantene heilt daude (A, B). Rundt kanten hadde dei byrja gulna (A, C). Larvik 10. august 2012. Foto: Venche Talgø.

Identifisering

Det vart isolert *Phytophthora* sp. frå sjuke stenglar på selektivt *Phytophthora*-medium (agar). Kulturen vi fekk fram vart stadfesta til *Phytophthora pseudosyringae* ved hjelp av DNA-analyse.



Figur 3. Brunsvarte felt på blåbærstenglar etter angrep av *Phytophthora pseudosyringae*. Larvik 10. august 2012. Foto: Venche Talgø.

Skadepotensiale

Blåbær er ei svært vanleg plante i norsk natur som vert sett pris på både av menneske og dyr. Spesielt er det ei viktig beiteplante for rådyr og elg. Over eit stort område i sørvest-England er for tida tre *Phytophthora*-artar i ferd med å utrydda blåbær; *P. ramorum*, *P. kernoviae* og *P. pseudosyringae*. Vi fryktar at det same skal skje her i landet og det er difor viktig å få kartlagt situasjonen slik at tiltak kan setjast i verk før det er for seint. *P. pseudosyringae* har tidlegare berre vore funnen ein gong i Noreg, i ein bekk i Bergen (Talgø et al. 2012). Vi veit ikkje korleis smitten har kome inn i dette naturområdet ved Larvik.

Referansar

- Herrero, M.L., Toppe, B. & Brurberg, M.B. 2011. First report of *Phytophthora ramorum* causing shoot dieback on bilberry (*Vaccinium myrtillus*) in Norway. Plant Disease 95:355.
- Talgø, V., Herrero, M.L., Brurberg, M.B. & Stensvand, A. 2012. *Phytophthora*-baiting in Norwegian waterways. Sixth IUFRO Working Party 7-02-09, *Phytophthora* in Forests and Natural Ecosystems. Cordoba, Spania, 9-14 September 2012. Programme and Abstracts s. 113.

Neonectria på frø av nordmannsedelgran



Ein ny *Neonectria*-art som gjer stor skade på edelgran i Noreg og Danmark er funnen i frø av nordmannsedelgran.

Venche Talgø¹, Iben Margrete Thomsen², Guro Brodal¹, May Bente Brurberg¹ & Arne Stensvand¹

¹Bioforsk, ²Københavns Universitet

venche.talgo@bioforsk.no

Vertplanter for soppen

Soppen er funnen på fjelledelgran (*A. lasiocarpa*), kjempeedelgran (*A. grandis*), koloradoedelgran (*Abies concolor*), nobeledelgran (*A. procera*), nordmannsedelgran (*A. nordmanniana*), purpuredelgran (*A. amabilis*) og sibiredelgran (*A. sibirica*) i grøntanlegg, skogsbestand, ein frøplantasje og/eller i juletre- og klyppegrøntfelt i Noreg og Danmark.

Symptom

Daude skot, daude greiner, kreftsår, mykje harpiksutflod og ofte heilt daude tre i alle aldrar.

Identifikasjon av soppen

Soppen produserer snøkvite sopptrådar (mycel) på infisert materiale når det ligg til inkubering i metta luft og romtemperatur eller på kunstig vekstmedium (agar). Nokre gonger finn ein raude sporehus (perite-siar) på infisert materiale, eit sikkert teikn på at sopp- en er til stades (Figur 1). Sporehusa er det kjønna stadiet til soppen og inni dei er det tett med sporar. I tillegg har soppen to ukjønna sporestadier, makrosporar (*Cylindrocarpon* sp.) og mikrosporar (*Cephalosporium* sp.) som ofte er å finna både på inkubert materiale og i kulturar av soppen på agar. DNA-analyse har synt at denne nye *Neonectria*-arten er mest lik *N. ditissima* som går på lauvtre, men svært ulik *N. fuckeliana* som er velkjent på gran (*Picea abies*). Den



Figur 1. Raude sporehus av *Neonectria* sp. på infisert kvist av fjelledelgran (*Abies lasiocarpa*). Foto: Venche Talgø.



Figur 2. Store skadar av *Neonectria* sp. i eit skogbestand av fjelleedelgran (*Abies lasiocarpa*) i Rogaland. August 2012. Foto: Venche Talgø.



Figur 3. Det vart i oktober 2011 observert kraftig kvaeutflod på fleire tre og konglar i ein dansk frøplantasje av nordmanns-edelgran (*Abies nordmanniana*). Seinare påviste vi *Neonectria* sp. på frø frå denne plantasjonen. Foto: Venche Talgø.



Figur 4. *Neonectria*-kulturar (dei kvite) på overflatesteriliserte frø av nordmanns-edelgran (*Abies nordmanniana*) frå ein frøplantasje i Danmark. Foto: Venche Talgø.

nye arten har synt seg å vera svært aggressive i smit-teforsøk, noko som stemmer godt overeins med det vi ser i felt (Figur 2).

Frøtest

I 2011 vart soppen funnen i ein dansk frøplantasje av nordmannsedelgran. Det var sterk kvæutflod på infiserte tre og konglar (Figur 3), eit teikn på at treet prøver å forsvare seg mot ein skadegjerar. Konglar frå infiserte tre vart samla inn 17. oktober og tørka ved romtemperatur i fire veker før frøa vart tatt ut og frøvengane fjerna. Frå eit sterkt infisert tre vart 100 frø overflatesteriliserte (10 sekund i 70 % etanol + 90 sekund i NaOCl) og lagt ut på agar (PDA). Etter at agarskålene hadde stått 7 dagar i romtemperatur vart frøa undersøkte for soppvekst. Snøkvite *Neonectria*-kulturar hadde vokse fram på over 50 % av frøa (Figur 4). Sidan vi fjerna det som måtte vera av sopp på frøskalet syner dette at soppen er i stand til å gå inn under frøskalet og infisera sjølv frøet. Resultatet av frøtesten vart presentert på ein internasjonal konferanse (Talgø et al. 2012).

Takk

Vi vil takka Trude Slørstad for teknisk hjelp.

Referanse

Talgø, V., Thomsen, I.M., Brodal, G., Brurberg, M.B. & Stensvand, A. 2012. Aggressive *Neonectria* sp. on true fir found to be seed borne. Joint IUFRO 7.03.01 "Cone and seed insects" and 7.03.04 "Diseases and insects in forest nurseries" Working Party Meeting. Vilnius, Lithuania, 16-19 September 2012. Programme and Abstracts s. 19.

Honningsopp på juletre



Honningsopp (*Armillaria* spp.) er vanleg på mange vertplanter rundt om i verda. I Noreg er soppen spesielt eit problem på vanleg gran (*Picea abies*) i skog, men også planter i hagar og grøntanlegg vert angripne. Nyleg har vi også sett angrep i juletrefelt, både på gran og edelgran. Her presenterer vi honningsopp på edelgran, sidan edelgran dominerer på juletremarknaden både i Europa og USA.

Venche Talgø¹, Iben Margrete Thomsen² & Gary Chastagner³

¹Bioforsk, ²Københavns Universitet, ³Washington State University
venche.talگو@bioforsk.no

Symptom og biologi

Honningsopp er funnen i edelgran til juletre i både i USA (Chastagner 2002) og Europa (Talgø 2009, Thomsen 2010). Problemet er meir omfattande i Danmark og USA der dei har hatt intensiv juletreproduksjon over lengre tid enn i Noreg. Honningsopp dukkar nemleg gjerne opp etter 2-3 generasjonar med juletre eller i felt som har vorte etablerte på tidlegare skogsjord.

Ved angrep vert leiingsvevet i røter og stammebasis øydelagt og opptak av vatn og næring hindra. Dette resulterer i misfarga bar (gult og seinare brunt),

symptom som kan forvekslast med rotsjukdom på grunn av *Phytophthora* spp. eller rotkjuke (*Heterobasidion annosum*), men honningsopp har nokre typiske kjenneteikn som hjelp til med identifisering; rotliknande sopptrådar (rhizomorfar), kvitt, vifteforma mycel under barken og sopphattar ved stammebasis (Figur 1).

Honningsopp kan overleva i årevis i infiserte stubbar og røter. Han spreier seg hovudsakeleg med rhizomorfar til nabotre. Sporar frå sopphattane ser ut til å spela mindre rolle for livssyklusen til soppen. Angrep er observert på fleire edelgranartar (Figur 2).



Figur 1. Rotliknande sopptrådar (rhizomorfar) (grøne piler), kvitt, vifteforma sopplag (mycel) like under barken og sopphattar er alle sikre kjenneteikn på honningsopp. Her *Armillaria ostoyae* på nordmannsedelgran (*Abies nordmanniana*) i Danmark. Foto: Venche Talgø.



Figur 2. Honningsopp på edelgran (*Aies* spp.) i juletrefelt; fjelledelgran (*Abies lasiocarpa*) i Noreg (A), nordmannsedelgran (*Abies nordmanniana*) i Danmark (B) og nobel-edelgran (*Abies procera*) i USA (C). Foto: Venche Talgø (A, B) og Gary Chastagner (C).

Tiltak

Så lenge det er vanleg praksis at ein etter hogst let stubbane stå og plantar til med juletre på ny, vil honningsopp ha stort potensiale for å utvikla seg og gi skade. Difor vil vi tilråda at stubbar og røter vert fjerna etter 2-3 generasjonar med juletre, spesielt dersom det har vorte observert honningsopp i feltet. Tilpassa reiskap til denne arbeidsoperasjonen er under utprøving i Danmark.

Referansar

- Chastagner, G.A. & Hudak, J. 2002. Root diseases associated with dead and dying noble fir Christmas trees in the Pacific Northwest. *Phytopathology* 92:14.
- Talgø, V. 2009. Diseases and disorders on fir (*Abies* spp.) grown as Christmas trees, boughs, and landscape plants in Norway; from seed to site. PhD thesis 2009:28. Norw. Univ. Life Sci. 174 pp.
- Thomsen, I.M. 2010: Honningsvamp og rodfordærver. Kend symptomerne på angreb i dine juletræer. *Nåledrys* 73:5-11.

Phytophthora alni - ny skadegjører på or i Norge



Sommeren 2012 påviste vi for første gang *Phytophthora alni* på or (*Alnus* sp.) i Norge. Skadegjøreren ble funnet på gråor langs Årungen i Ås kommune. Det mest iøynefallende symptomet var tjærefargede, blødende sår på stammen.

Gunn Mari Strømeng¹, May Bente Brurberg¹, Maria-Luz Herrero¹, Willy Couanon¹, Arne Stensvand¹, Isabella Børja² & Venche Talgø¹

¹Bioforsk, ²Skog og Landskap
gunn-mari.stromeng@bioforsk.no

Funn i Norge

Gråor (*Alnus incana*) vokser langs elver, bekker og vann i hele Norge og er viktig for å stabilisere grunnen og hindre erosjon. Svartor (*A. glutinosa*) vokser på Østlandet nord til Rendalen og på Vestlandet langs kysten til Nord-Trøndelag. I 2012 observerte vi døde og døende gråor langs Årungen i Ås kommune

i Akershus (Figur 1). En kartlegging av gråor med symptomer ble satt i gang i området rundt Årungen. Av i overkant 6000 gråortrær ble det funnet symptomer på nærmere 200 langs Årungen og langs bekker både oppstrøms og nedstrøms for Årungen. Ved hjelp av DNA-analyse påviste vi plantepatogenet *Phytophthora alni* i ved fra sjuke gråortrær. Vi har foreløpig



Figur 1. Døde og døende trær av gråor (*Alnus incana*) ved Årungen, Ås 2012. Symptomer på *Phytophthora alni* er tydelige på nedre del av stammene midt i bildet. Foto: V. Talgø.



Figur 2. Tjærefarget, blødende sår på stammen av gråor (*Alnus incana*) er et typisk symptom ved angrep av *Phytophthora alni*. Foto: V. Talgø.



Figur 3. Misfarget ved hos gråor (*Alnus incana*) forårsaket av angrep av *Phytophthora alni*. Foto: V. Talgø.

ikke foretatt slike analyser fra andre områder, men tilsvarende symptomer på or er observert flere steder i Sør-Norge, blant annet i Larvik, Stavanger og Haugesund. Vi har også observert symptomer på svartor i Ås kommune. Det er sannsynlig at sjukdommen har en større utbredelse, så en systematisk kartlegging bør gjennomføres.

Symptomer

Angrepne orestammer får tjærefargede flekker, som er et kjent symptom ved angrep av plantepatogene organismer i slekten *Phytophthora* (Figur 2). Under barken er veden rødbrun til brun, ofte «marmorert» og gjerne med tydelig grense til frisk ved (Figur 3). Symptomene er lettere å oppdage på gråor som har lys og glatt bark, enn på svartor som har mørk og furete bark. Andre symptomer på sjukdommen er glissen krone med små blader, døde greiner og korte

internodier (avstand mellom knopper) på grunn av lite tilvekst.

Sjukdomsorganismen

P. alni ble første gang identifisert i Storbritannia i 1993 (Gibbs *et al.* 2003). Det antas at sjukdommen har oppstått som en krysning av andre *Phytophthora*-arter en gang på 1980-tallet. Den har gjort enorm skade i flere europeiske land, blant annet i Storbritannia, Tyskland og Tsjekkia (Brasier *et al.* 2004, Gibbs *et al.* 2003, Jung & Blaschke 2004). *P. alni* er vertsspesifikk på slektsnivå, det betyr at den bare angriper or. Det eksisterer minst tre ulike underarter av *P. alni*, som blant annet skilles fra hverandre etter hvor aggressive de er (Brasier *et al.* 2004). Den som regnes for å være mest aggressiv har vi foreløpig ikke funnet i Norge, men vi kan likevel ikke utelukke at den finnes her i landet. Sjukdommen spres ved at

patogenet danner svermesporer som sprer seg i vann til friske trær. Infeksjon kan skje via røtter, eller direkte gjennom stammebasis, særlig dersom trærne er utsatt for oversvømmelser slik at nedre del av stammen blir stående under vann (Gibbs *et al.* 2003). Tiden det tar fra infeksjon til trærne dør kan variere mye. Ved infeksjon i røttene kan det ta flere år, men når stammen infiseres kan treet dø i løpet av én vekstsesong.

Referanser

- Brasier, C.M., Kirk, S.A. Delcan, J., Cooke, D.E.L., Jung, T. & Man in't Weld, W.A. 2004. *Phytophthora alni* sp. nov. and its variants: designation of emerging heteroploid hybrid pathogens spreading on *Alnus* trees. *Mycological Research* 108:1172-1184.
- Gibbs, J., van Dijk, C. & Webber, J. 2003 (ed.). *Phytophthora* disease of alder in Europe. Bulletin 126, Forestry Commission, Edinburgh, UK. 82 s.
- Jung, T. & Blaschke, M. 2004. *Phytophthora* root and collar rot of alders in Bavaria: distribution, modes of spread and possible management strategies. *Plant Pathology* 53:197-208.

Kryptisk, tidlig utvikling av mjøldogg i jordbær



Mjøldogg (*Podosphaera aphanis*) i jordbær blir ofte beskrevet som en sykdom som kommer sent i sesongen, men spredning av askosporer og trolig også konidier skjer omtrent samtidig som de første bladene kommer ut av knoppene. Vår hypotese var at starten på infeksjoner oppstår i en tidlig fase, før klimaet favoriserer dannelse av konidiesporer på nye blad. Soppen etablerer seg i denne tidlige fasen, men sykdommen er ikke synlig.

Belachew Asalf^{1,2}, Arne Stensvand¹, David M. Gadoury³, Robert C. Seem³ & Anne Marte Tronsmo²

¹Bioforsk, ²Universitetet for miljø- og biovitenskap, ³Cornell University, USA

belachew.asalf.tadese@bioforsk.no

Kort tid etter at snøen smeltet i 2010 og 2011, smittet (inokulerte) vi nye jordbærblader med enten askosporer eller konidier. Deretter fulgte vi utviklingen av mycelvekst og dannelse av konidier med en ukes mellomrom gjennom sesongen. Vi definerte såkalte «gunstige dager» for vekst og konidiedannelse (sporulering) av *P. aphanis*. Dette var dager uten regn og med gjennomsnittstemperatur over 10 °C. Slike gunstige dager var klart korrelert med sykdomsutvikling ($p < 0,05$). I 2010 gikk det 30 dager fra inokulering til soppen dannet de første konidiene og var i stand til å spre seg videre. Da hadde det bare vært fem gunstige dager i denne perioden. I 2011 var det sporulering allerede etter 17 dager. Da var det 11 gunstige dager i perioden mellom smitting og ny sporedannelse. Begge årene fant vi soppmycel innen sju dager etter inokulering med både askosporer og konidier. Spredning av *P. aphanis* kan altså skje flere uker før soppen blir synlig og dermed lenge før vi ser at epidemien er i gang. I sorter som er mottakelige for mjøldogg og

under gunstige forhold for soppen, som ved dyrking i plasttunneler, anbefaler vi at sprøyting kommer tidlig i gang for å hindre soppen i å etablere seg. Vi arbeider også for å utvikle enkle prognosesystemer for varsling av infeksjoner i perioder med gunstige værforhold.

Referanser

- Asalf, B. 2013. Strawberry Powdery Mildew: Pathogen Biology, Ecology and Components of Disease Resistance in the Host. PhD Thesis UMB 2013:03.
- Asalf, B., Gadoury, D.M., Seem, R.C., Tronsmo, A.M. & Stensvand, A. 2012. Early-season development of powdery mildew (*Podosphaera aphanis*) in June bearing strawberries. *Phytopathology* 101:54.7.

Temperatur regulerer danning av sporehus hos jordbærmjøldogg



Belachew Asalf^{1,2}, David M. Gadoury³, Anne Marte Tronsmo², Robert C. Seem³, Lance Cadle-Davidson⁴, Marin T. Brewer⁵ & Arne Stensvand¹

¹Bioforsk, ²Universitetet for miljø- og biovitenskap, ³Cornell University, USA, ⁴USDA-ARS, USA, ⁵University of Georgia, USA
belachew.asalf.tadesse@bioforsk.no

Vi har bekreftet at *P. aphanis* er heterotallisk, dvs. at to ulike «mating types» er nødvendig for å få dannet sporehus (cleistothecier, også kalt chasmothecier). Kompatible individer av soppen må altså være til stede for å få dannet det kjønna stadiet. Under våre klimatiske forhold overvintrer jordbærmjøldogg (*Podosphaera aphanis*) hovedsakelig ved hjelp av sporehus, men soppen kan også overvintrere som mycel på overvintrende, grønt bladvev. Sporehusene blir dannet på blad og utløpere om ettersommeren og høsten. I varmere, subtropisk klima synes danning av sporehus å være mer sjelden. Vi har undersøkt danning av sporehus under ulike temperaturforhold. Hvis temperaturen er over 15 °C, blir danningen av sporehus sterkt redusert. Ved 20 og 25 °C var det ingen eller svært liten danning av sporehus, men mye mycelvekst og danning av konidier. Temperaturforholdene kan derfor gjøre at det ikke blir dannet sporehus, selv om det er kompatible individer av soppen til stede. Videre undersøkelser viste at en eller fire timer med temperatur på 13 °C var nok til å stimulere danning av sporehus hvis temperaturen i resten av døgnet var 25 °C. Men ved konstant 13 °C ble det dannet mye mer sporehus enn viss det bare var en eller fire timer med lav temperatur gjennom døgnet. Våre undersøkelser indikerer derfor at lave temperaturer er viktig for å stimulere til danning av sporehus og kan delvis forklare at det kjønna stadiet er sjeldnere under varmere klimaforhold. Vi har utviklet såkalte «mating type markers», og gjennom molekylær metodikk kan

vi derfor påvise forekomst av de to kjente kompatibilitets-typene som finnes hos jordbærmjøldogg. Vi er nå i gang med å samle inn isolater fra ulike steder av verden for å påvise forekomsten av de to typene. Fluktuasjoner i temperatur og forekomst av kompatible soppindivider forklarer hvorfor noen områder har hyppigere danning av sporehus enn andre og derfor risikerer tidligere utvikling av sjukdommen om våren. Denne kunnskapen kan i neste omgang brukes til å utvikle bedre rutiner for bekjempelse av soppen.

Referanser

- Asalf, B. 2013. Strawberry Powdery Mildew: Pathogen Biology, Ecology and Components of Disease Resistance in the Host. PhD Thesis UMB 2013:03.
- Asalf, B., Gadoury, D.M., Tronsmo, A.M., Seem, R.C., Cadle-Davidson, L., Brewer, M.T. & Stensvand, A. 2013. Temperature regulates the initiation of cleistothecia in powdery mildew of strawberry. *Phytopathology* 102 (akseptert for publisering).
- Asalf, B., Stensvand, A., Gadoury, D.M., Cadle-Davidson, L., Seem, R.C., Peres, N.A. & Tronsmo, A.M. 2012. Temperature functions as a repressor of ascocarp formation in strawberry powdery mildew *Podosphaera aphanis*. *Phytopathology* 101:S4.7
- Gadoury, D.M., Asalf, B., Heidenreich, M.C., Herrero, M.L., Welser, M.J., Seem, R.C., Tronsmo, A.M. & Stensvand, A. 2010. Initiation, development, and survival of cleistothecia of *Podosphaera aphanis* and their role in the epidemiology of strawberry powdery mildew. *Phytopathology* 100:246-251.

KRYOFRISK-prosjektet, progresjon og foreløpige resultater



Ved å etablere en kompetanseplattform for bruk av kryoterapi og kryopreservering i Norge vil en mer effektivt kunne rense plantemateriale for plantepatogener og samtidig sikre god plante helse gjennom kryopreservering av friskt, genetisk verdifullt plantemateriale.

Dag-Ragnar Blystad¹, J.L. Clarke¹, S. Haugslie¹, A. Sivertsen², G. Skjeseth², Z. Zhang¹, Y. Lee², J.H. Rønningen³, H.O. Søgne³, P. van der Ende³ & B. Bjelland⁴

¹Bioforsk, ²Universitetet for Miljø- og Biovitenskap, ³Sagaplant, ⁴G3 Ungplanter
dag-ragnar.blystad@bioforsk.no

Innledning

KRYOFRISK-prosjektet, "Kryometoder for rensing av planter for plantepatogener og oppbevaring av friskt plantemateriale", er initiert for å ta i bruk kryoteknologi i arbeidet for å skaffe friskt plantemateriale (fremavl) i Norge i et godt samarbeid mellom Bioforsk, Universitetet for miljø- og biovitenskap (UMB), G3 Ungplanter og Sagaplant. Når det gjelder kryopreservering er sikker oppbevaring av friske, sortsekte jordbærplanter førsteprioritet. Det er svært viktig å ha en effektiv og trygg metode for å oppbevare kjerneplantene av jordbær. Kryopreservering er plass-besparende samtidig som plantematerialet holder seg genetisk stabilt og beholder sin plante helsestatus. Når kryopreservering av jordbær er etablert vil det bli startet arbeid med friskt, verdifullt plantemateriale av andre plantearter.

Kryoterapi vil i første rekke brukes til å rense margeritter (*Argyranthemum frutescens*) for *Chrysanthemum stunt viroid* (CSVd). CSVd er spesielt problematisk i margeritter og vi har i dag ikke noen effektiv metode for å rense infisert plantemateriale. Samtidig er det gjennom G3 Ungplanter sitt kontaktnett verden over en stor etterspørsel etter virioidfrie margeritter, spesielt av gule sorter.

Sagaplant og G3 Ungplanter er interessentene på bedriftssiden i prosjektet. Bioforsk Plante helse har faglig prosjektledelse og vil koordinere FOU-arbeidet, som også involverer samarbeid med UMB i Norge og ledende miljøer innen kryometoder i Finland og Kina. Dette er et treårig prosjekt (2011-2013) finansiert både av offentlige og private midler. Næringsaktørene Sagaplant AS og G3 Ungplanter, sammen med Norges Forskningsråd, står for størsteparten av finansieringen av prosjektet. Prosjektet støttes finansielt fra Innovasjon Norge, Norsk Gartnerforbund og Norsk Genressurs senter.

Etablering av kryometoder for rensing av planter for plantepatogener og oppbevaring av friskt plantemateriale i Norge vil gi FoU-miljøene ettertraktet kompetanse og gi bedriftene en mer sikker og effektiv drift i tillegg til nye markedsmulighet.

Resultater fra 2012

Kryopreservering av jordbærskuddspisser

Det har blitt utført flere nedlegginger av skuddspisser av jordbær gjennom 2012 etter at resultatene fra 2011 var svært lovende. Alle sortene har tålt nedfrysing til -196 °C og gjenveksten var etter nedfrysing

Tabell 1. Regenerering av jordbær-skuddspisser etter kryopreservering.

Sort	Antall uker	Antall skuddspisser	Regenerering, %
Bounty	11	10	90 %
Bounty	17	10	100 %
Bounty	36	10	100 %
Frida	17	10	70 %
Frida	36	10	60 %
Zefyr	19	10	90 %
Korona	20	10	80 %
Korona	39	10	100 %
Polka	21	5	100 %
Sonata	1	10	70 %
Florence	2	10	30 %

og opptining igjen har vært svært god. Det eneste unntaket er 'Florence' som hadde lav regenerering. Det er imidlertid for tidlig å si om dette er tilfeldig eller om det kan knyttes til sorten. Resultatene fra 2012 er vist i tabell 1.

Rensing av margeritt for CSVd

Det er utført mange forsøk for å optimalisere både vevskultur av margeritt og kryometodene. Dette har ført oss fram til en bedre vekst på vevskultur og en større overlevelse for skuddspisser som utsettes for kryoterapi (Figur 1). Vi har også i løpet av året prøvd ut alternative måter for å komme fram til CSVd-frie margeritter. Det innbefatter frødyrking, kjøleterapi og kjemoterapi. Disse forsøkene er fortsatt pågående så det er for tidlig å si noe om resultatene fra disse alternative metodene.

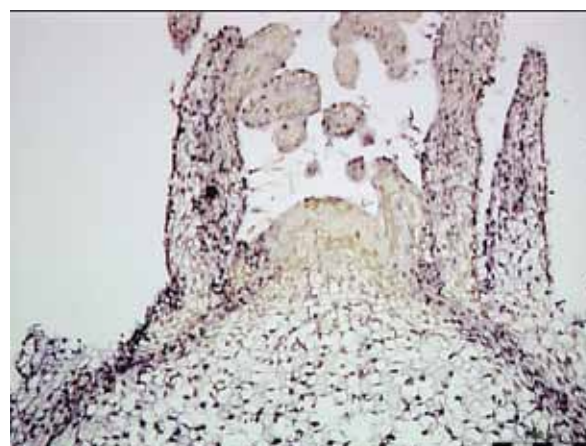


Figur 1. Overlevende skudd av margeritt etter nedfrysing i flytende nitrogen. Foto: Astrid Sivertsen.

Lokalisering av *Chrysanthemum stunt viroid*

Vi leter etter årsaken til at gule margeritter er så vanskelig å rense for CSVd. En grunn kan være spredningen av CSVd i skuddspissene. I 2012 har vi lyktes i å lokalisere CSVd i meristemmet ved hjelp av *in-situ* hybridisering. Resultatene viser at dette viroidet sprer seg lenger opp i meristematisk vev i gule margeritt-sorter (Figur 2). Dette er den mest sannsynlige årsaken til at det ikke lykkes å rense gule margeritter ved hjelp av vanlig meristem-tip metodikk, da det ikke lar seg gjøre å skjære små nok meristemer.

Vi har også i 2012 hatt stor glede av det internasjonale kontaktnettet vi har opparbeidet gjennom våre samarbeidspartnere og deltakelse på internasjonale møter.



Figur 2. Lokalisering av *Chrysanthemum stunt viroid* i skuddspiss/meristem av margeritt 'Butterfly'. Den blå fargen viser forekomst av CSVd i cellene. Foto: Zhibo Zhang.

Identification of wheat pathogens through analysis of volatile organic compounds



Early, accurate and fast disease detection is critical for effective pest management. We collected volatile organic compounds (VOCs) from different cereal pathogens in pure culture and analyzed them to evaluate their use for disease detection in the field.

Andrea Ficke, Belachew Asalf Tadesse, Hans Ragnar Norli & Geir Kjølberg Knudsen
Bioforsk
andrea.ficke@bioforsk.no

Introduction

Volatile organic compounds (VOCs) are organic chemicals that have a high vapor pressure at room-temperature. Insects are known to depend on plant associated volatiles as key foraging cues (Tabata 2011), and flowers and fungi use VOCs to mimic each other (Kaiser 2006). Artificial noses have been designed to identify and utilize these compounds in quality control of different produce, such as wine and coffee (Shilbayeh & Iskandarani 2004). Research over the past 15 years shows that fungi produce different VOCs in different concentrations depending on their species, developmental stage and abiotic and biotic factors (Jansen *et al.* 2011).

Site-specific pest management (precision agriculture) requires early and accurate identification of the crop-limiting factor such as nitrogen deficiency, water stress, weeds, insects or pathogens. The reaction of the plant in response to these stress factors has been utilized in thermography, reflectance and fluorescence based sensors (Mahlein *et al.* 2012). However, plant responses to different stress factors can be similar, making differentiation of the causal stress and thus the choice of appropriate measures difficult. A stress specific sensor is needed to align the applied management strategies to the actual need in

time and space. Pathogen specific VOCs, produced by the fungus itself would be an ideal indicator to direct fungicide applications to the diseased plant, avoiding any confusion with stress responses due to other biotic or abiotic factors. The objective of this work was to detect and distinguish fungal wheat pathogens by VOC profile analysis.

Materials and methods

Single spore isolates from *Fusarium graminearum* (*F. culmorum*, *F. poa*, *F. avenaceum*, *Phaeosphaeria nodorum* (*Stagonospora nodorum*), *Mycosphaerella tritici* (*Septoria tritici*), and *Pyrenophora tritici-repentis* (*Drechslera tritici-repentis*) collected from Norwegian wheat fields and stored at -80 °C were grown in 5 cm- petri dishes filled with potato dextrose agar (PDA) for 7 days at 20 °C. We placed 4 petri dishes per isolate for 24 hr in an airtight glass chamber fitted with an air in- and an air outlet. Clean air was constantly directed through the air inlet, over the fungal cultures in the glass chamber and out through the outlet equipped with a super Q filter at 220 ml/min to collect any volatiles coming from fungal cultures. Four 5 cm- petri dishes filled with PDA served as the controls. VOCs were eluted from the SuperQ filter with hexane and stored at -80 °C

until injection into the GC/MS. The GC data sets were analyzed, identified using the NIST library, aligned and compared using MetAlign™ (Jansen 2010). VOC collection of each isolate was repeated 3-5 times.

Results

Each isolate was filling the 5 cm petri dish after 7 days, the area covered with mycelium was 19,63 cm² per petridish, and 78,5 cm² total mycelial area producing VOCs per isolate. *F. graminearum* started sporulating by day 7. Each isolate produced VOCs that could not be detected in the control collection of the PDA plates. Many VOCs were produced by more than one fungal species. Different isolates from one species produced similar VOC profiles, whereas most VOC profiles produced by different species could be distinguished based on the amounts and suggested identity of the compounds in one VOC profile. Pathogen groups, such as the leaf blotch group (*P. nodorum* and *M. tritici*) and the *Fusarium* group (*F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. poa* and *F. avenaceum*) produced clearly distinguishable VOC profiles. Concentrations of each VOC were low, being in the picogram compound/l/min range.

Discussion

Our results show that different cereal pathogenic fungi in pure culture can be distinguishable by the volatile compounds they produce. In the field, differentiation to species level is not always needed for choosing the appropriate fungicide. Identification of the disease complex (such as Fusarium Head Blight or Leaf Blotch Disease) will be enough to decide on an effective fungicide. However, detection in the field will be more difficult due to air movement and the need to detect the pathogens before they have sporulated and spread. In our experiment, we used GC/MS, a highly sensitive method to detect volatile compounds and learnt that fungal isolates covering an approximate area of 78,5 cm² produced VOCs at the pico level per liter of air per minute. Detection in the field would be needed for fungi that are not even visible to the unaided eye. These sensors would need to be fast in detecting the compounds, which restricts the volume of air that can be analyzed and concentrated. Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) is highly sensitive and can detect molecules in the air at ppm concentrations, however considering the VOC concentrations we are expecting to encoun-

ter from symptomless wheat plants in the field, e.g. even lower than in our pure culture experiments, we might not be able to detect the fungal specific VOCs on the plant under field conditions.

VOC production can be influenced by many biotic and abiotic factors, such as temperature or developmental stage of the organism. Therefore, VOC profiles of fungal pathogens might be very different in planta than in situ. We also expect the plant to change their VOC profile in response to pathogen attack. Plant VOCs are more easily detected than fungal VOCs due to their higher concentrations, as the plant has more surface area to release these compounds than the pathogen have. However, if the release of these compounds is specific enough to differentiate between diseases, remains to be investigated. We are currently studying changes in VOC profiles between healthy wheat plants and wheat plants inoculated with a Leaf Blotch pathogen, a Fusarium Head Blight pathogen and powdery mildew (*Blumeria graminis*).

Acknowledgment

This work has been supported by the Norwegian Research Council, as part of the project title: 'Multisensory precision agriculture-Improving yields and reducing environmental impact'.

References

- Jansen, R.M.C., Wildt, J., Kappers, I.F., Bouwmeester, H.J., Hofstee, J.W. & van Henten, E.J. 2011. Detection of Diseased Plants by Analysis of Volatile Organic Compound Emission. Annual Review. Phytopathology 49:157-47.
- Kaiser, R. 2006. Flowers and Fungi Use Scents to Mimic Each Other. *Science* Vol. 311(5762):806-880.
- Shilbayeh, N.F & Iskandarani, M.Z. 2004. Quality Control of Coffee Using an Electronic Nose System. *American Journal of Applied Sciences* 1(2):129-135.
- Tabata, J., De Moraes, C.M. & Mescher, M.C. 2011. Olfactory Cues from Plant infected by Powdery Mildew guide Foraging by a Mycophagous Ladybird Beetle. *PLoS One* 6(8):e23799 doi:10.1371/journal.pone.0023799

Korsmo 150 år: «Om bekjempelse av ugresset»



I 2013 er det 150 år siden pioneren innen ugraslære, Emil Korsmo, ble født. Han ble født i Grue i Hedmark 25. juni 1863, og døde 3. oktober 1953, over 90 år gammel. Korsmo er grunnleggeren av dagens ugrasforskning, både i Norge og uten for landets grenser. Denne artikkelen formidler noen betraktninger omkring markeringen.

Helge Sjursen & Erling Fløistad
Bioforsk
helge.sjursen@bioforsk.no

Epoken 1890-1933: Korsmo som «verktøy-maker»

Overskriften «Om bekjempelse av ugresset» er tittelen på ett av de utallige foredragene han holdt, både her til lands og i utlandet. Dette utvalgte foredraget holdt han på et landbruksmøte i Bergen 18. januar 1921, og kan på en måte sette dagsordenen for ugrasforskningen både da og nå. Bekjempelse av ugras for å øke avlinger av kulturplantene, basert på biologisk kunnskap om de enkelte ugrasartene, men også om kulturplantene selv. Korsmo laget konkrete beregninger om verdien ugrasbekjempelsen representerte i kroner og øre: «...landmanden maa beregne og omsætte sine produkter til klingende mynt» (ØB 2008).

Denne epoken innen utvikling av tiltak mot ugraset, varte fra ca. 1890, da Korsmo i 1896 gav ut sin første lærebok, «Ugræs i Ager og Eng», til han gikk av for aldersgrensen som professor i ugraslære (herbologi) ved Norges landbrukshøgskole i 1933. «Ugras» definerte han på følgende måte: «Ved ugræs forstaar man de paa dyrket mark optrædende planter, som man ikke tilsigter at have der...» (Korsmo 1896). Allerede i denne boken blir det viktigste «verktøyet» laget. Han delte inn ugrasartene i biologiske grupper, som dannede grunnlaget for bekjempingsstrategiene. Sagt med Korsmos egne ord: «For å kunne nå frem i kampen mot ugresset, er det utvilsomt nødvendig å ha en del

praktisk kjenskap til ugressets livsformer og øvrige egenskaper. Bonden bør i det minste ha rede på hvilke almindelige arter av ugress som er enårige og som er flerårige og hvilke av de sistnevnte er jordfaste eller rotvandrende. Dette av hensyn til et godt utfald av den iverksatte motarbeidelse - kampen mot rotugresset kan ikke skje i nogen nevneverdig effektiv grad ved en overflatebehandling, som anvendes i kampen mot frøgress». «Kampen må rettes mot de organer hos ugresset som betinger formering og spredning».

Av «almindelige midler til ugræssets udrydelse» utenom selve ugraskunnskapen (les: «verktøyet» i «verktøykassen») nevnes blant annet: kraftig såkorn med god spireevne for å konkurrere godt med ugraset, rein og mest mulig ugrasfri såvare, unngå spredning av ugrasfrø via husdyrgjødselen, sædskifte, gjerne med poteter eller andre rotvekster i omløpet for å bekjempe rotugras, sprøyting med eksempelvis jernvitrioloppløsning- eller svovelsyre, overstrøing med cyanamid (CaC₂), ulike typer jordarbeiding med hesteredskap, hakking og luking.

Omtale av de ulike ugrasartene bygde på tidligere utgitte floraer av Blytt, Sørensen og Hoffstad. I begynnelsen la ikke Korsmo vekt på å få med tegninger av frøplanter, slik at plantene kunne kjennes igjen på tidlig utviklingstrinn. Slike tegninger ble først utar-

beidet i 1908, da han publiserte 10 tavler/plansjer av ugrasarter (Bylterud 1991).

Alt i 1890-årene satte Korsmo i gang med egne undersøkelser over ugrasets skadevirkninger og biologiske studier av de enkelte artene. Systematiske ugrasforsøk landet rundt startet for temmelig nøyaktig 100 år siden, i regi av Statens ugressforsøk i samarbeid med landbruksselskapene. Da ble Korsmo ansatt som statskonsulent i ugrasspørsmål fra 1. januar 1913 (Korsmo 1932). Dette tidspunktet var starten på dagens «middelprøving», det å belyse virkningen på ugras og avling av mekanisk og kjemisk ugrasbekjemping (Bylterud 1991). For å samle den nyervervete kunnskapen mellom to permer, ble læreboken «Ugress i nutidens jordbruk» utgitt (Korsmo 1925). Ny utgave, «Ugras i nåtidens jordbruk» ble besørget av ugrasbiolog Torstein Vidme og fylkeslandbrukssjef Fridtjov Grindland (Korsmo 1954). For bibliografi av Korsmo, henvises til Bylterud (2005).

Trygg mat for befolkningen - sterke ord for over 90 år siden

I det nevnte foredraget for 92 år siden, i 1921, dattet tiden etter 1. verdenskrig og den etterfølgende armod for land og folk, bakteppet for foredragsholderen: «Tiden lærer oss mer og mer at et kulturfolks selvstendighet som nasjon står i det nøieste samband med det nivå landets eget jordbruk står på. Intet land i Europa har kunnet holde sig utenfor denne kjensgjerning, heller ikke i andre verdensdele - ikke minst under og etter verdenskrigen. Mangel på levnetsmidler for det hjemlige behov har skapt de alvorligste ernæringsvanskeligheter og medført underernæring med derav følgende umenneskelige lidelser for millioner av mennesker. Det vil derfor alltid vedbli å være en av de aller viktigste oppgaver et kulturlands samfund har å løse å sørge for at landets befolkning til enhver tid kan stole på sitt lands produksjon, ikke minst under vanskelige tider».

Under og etter krigen kom forfallet i jordbruket: «Da slaget var tapt og det tyske folk i sin store nød skulde trekke sig tilbake til sine indre forhold, blev man for alvor opmerksom på en annen fiende som var likeså farlig, om ikke verre enn den ytre hadde vært. Og hele denne annen fiendes tilværelse, makt og herjinger, kunde omfattes av dette ene ord: Ugresset».

Det er ikke vanskelig å øyne parallellene fra datidens utfordringer i landbruket etter en verdenskrig, og hva en kan forvente ved befolkningsveksten som vil komme, klimaendringer med mer ekstremvær og belastninger på helse og miljø, for ikke å si presset på dyrket mark.

Mellom-periode 1933-1948

Årene fra Korsmo gikk av som professor ved NLH i 1933, og fram til 1948 ble på mange måter en mellomperiode, da Korsmo selv opererte som privatperson og pensjonist, og ulike ugrasforsøk ble utført på Forus i Stavanger, gården Vidarshov ved Hamar, Apelsvoll og NLH (Bylterud 1991). I denne mellomperioden var det sparsomme bevilgninger til ugrasforsøk (se også Hygen 1959). Det en i dag kan kalle et viktig og varig «verktøy», Korsmos ugrasplansjer med forklaringer, ble ferdigstilt i 1938. At antallet ugrasarter i plansjeverket landet på 138, var trolig en tilfeldighet, ved at Korsmo og medarbeiderne (Knut Quelprud og Sara Mørk) ikke rakk flere arter. I ettertid er ugrasplansjene blitt digitalisert og lagt på internett (Sjursen & Fløistad 2006), med adressen: www.bioforsk.no/korsmo.

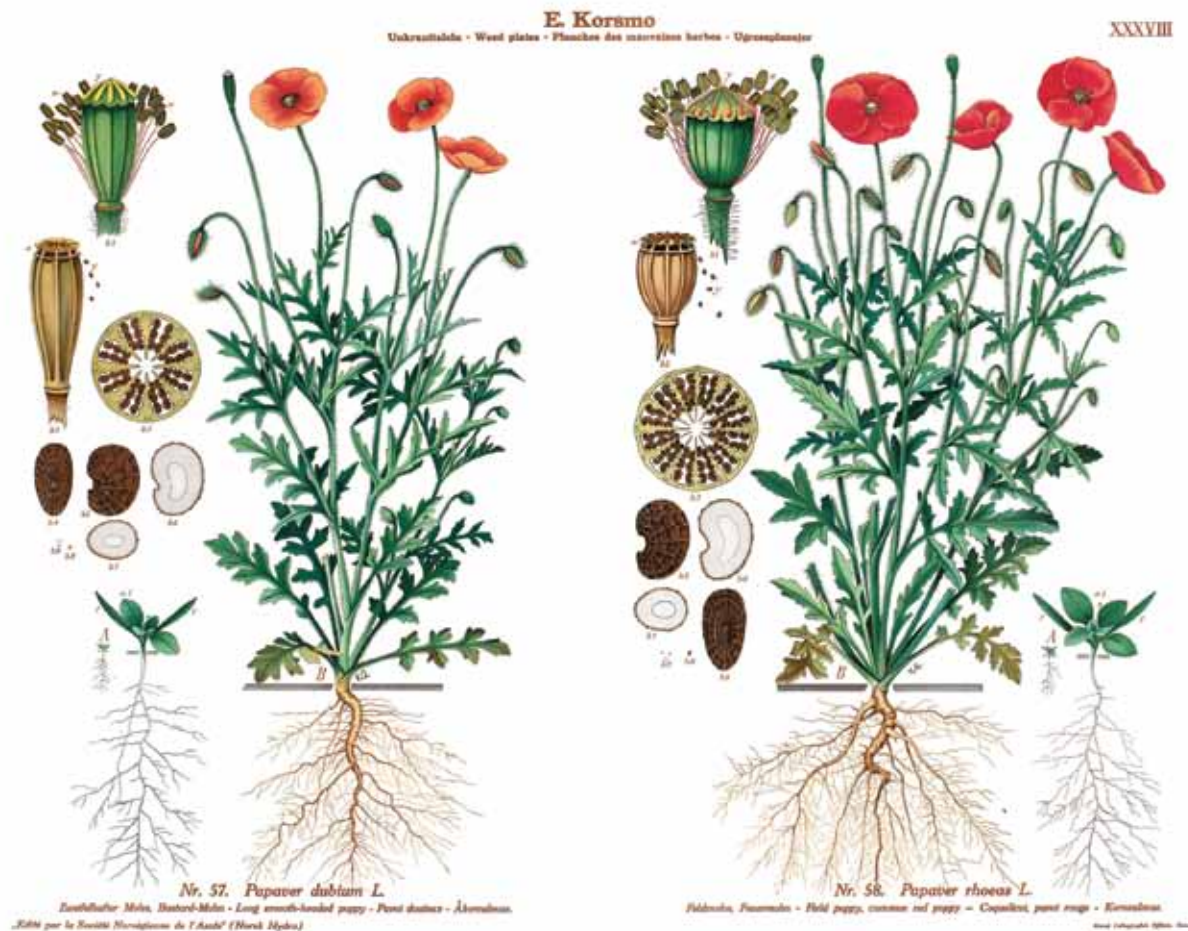
Arven etter Korsmo, fra Ugrasbiologisk avdeling - til dags dato

I 1948 opprettet Landbruksdepartementet Ugrasbiologisk avdeling, knyttet til Statens plantevern. Torstein Vidme ble tilsatt som ugrasbiolog, med Arne Bylterud som assistent (Bylterud 1991). Bemanningen ved avdelingen ble etter hvert styrket i årene som fulgte. Da Vidme gikk av i 1974, ble Bylterud tilsatt som ugrasbiolog og avdelingsleder. Avdelingen ble forløperen til 'Avdeling ugras', og senere 'Seksjon Ugras og bioklima', med følgende avdelings-/seksjonsledere/forskningsjefer: Haldor Fykse (1988-1997) og Jan Netland (1997-2013). Fra desember 2012 ble seksjonen utvidet med molekylærbiologi. Ny forsknings-sjef, Tage Thorstensen tiltrer innen mars 2013.

Referanser

- Bylterud, A. 1991. Ugrasforskningen gjennom 100 år. I Kampen mot planteskadegjørerne. Plantevernet 100 år, 1891-1991 (red, H.K. Brenna, A. Bruaset, K. Årsvoll), s. 148-160, Norsk landbruksforskning, suppl. Nr. 10.
- Bylterud, A. 2005. Emil Korsmo. Jord og gjerning 2005, Norsk Landbruksmuseums årbok, s. 119-138.

- Hygen, G. 1959. Jordkultur - undervisning og forskning. I Norges landbrukskole 100 år, 1859-1959 (red. O. Aspesæter, G. Hygen, J. Låg), s. 355-361. Grøndahl & Søns boktrykkeri.
- Korsmo, E. 1896. Ugræs i ager og eng. Forlagt af Feilberg & Landmark (Chr. Dybwad) - Kristiania.
- Korsmo, E. 1925. Ugress i nutidens jordbruk. Biologiske og praktiske undersøkelser, med 400 tekstfigurer. J.W. Capelens forlag, Oslo. 694 sider.
- Korsmo, E. 1932. Undersøkelser i årene 1916-1923 over ugressets skadevirkninger og dets bekjempelse i åkerjordbruket. Særtrykk av Meldinger fra Norges landbrukskole. Johansen & Nielsens boktrykkeri. Oslo. 411 sider.
- Korsmo, E. 1954. Ugras i nåtidens jordbruk (red. T. Vidme og F. Grindland), AS Norsk landbruks forlag. Oslo. 636 sider.
- Sjursen, H. & Fløistad, E. 2006. Fra papp til web: Korsmos ugrasplansjer på internett. Bioforsk FOKUS 1(3):64-65.
- ØB 2008. For 100 år siden. Østlandets Blad, 20.05.2008.



Blågrønn integrering



Det ligger store muligheter for økt bærekraftig matproduksjon ved en integrering av fiskeri- og havbrukssektoren med landbrukssektoren, den såkalte blågrønne sektor. Bioforsk presenterer her noen av sine blågrønne satsingsområder med fokus på produksjonsoptimalisering, bedre ressursutnytting og redusert miljøbelastning.

Marit Almvik, Jihong Liu Clarke, Susanne Friis Pedersen, Lise Haug, Maria Herrero, Åsbjørn Karlsen, Ingvar Kvane, Anne-Kristin Løes, Geo Van Leeuwen, Margarita Novoa-Garrido, Céline Rebours, Siv-Lene Gangenes Skar, Kari Skjånes, Øystein Svalheim, Christian Uhlig & Eivind Vangdal

Bioforsk

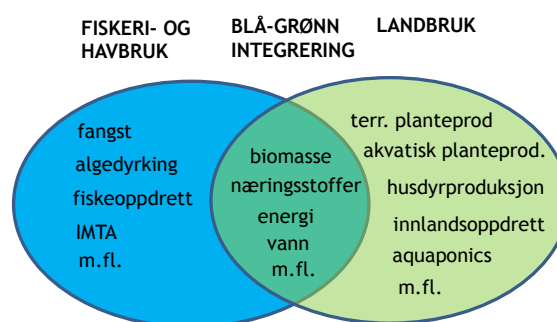
lise.haug@bioforsk.no

Viktige utfordringer

Som følge av at verdensbefolkningen er ventet å øke til 9 milliarder mennesker, må den globale matproduksjonen øke med 70 % fra nå til 2050. Norge har som mål å opprettholde forsyningsgraden de nærmeste 20 årene, hvilket vil kreve 20 % økt matproduksjon. Samtidig har Norge som målsetning at 15 % av matproduksjonen og matforbruket skal være økologisk i 2020. Klimaforandringer, det økte trykket på vannressursene og forringet jordkvalitet vil være store utfordringer. Dette viser hvor viktig det vil være å jobbe med utvikling av en bærekraftig matproduksjon både i nasjonal og i internasjonal sammenheng.

Viktige spørsmål er:

- Hvordan kan man øke tilgangen på trygg mat av høy kvalitet?
- Hvordan kan man intensivere og bruke biomassen mest optimalt i eksisterende produksjoner/verdikjeder?
- Hvilke muligheter ligger det i utvikling av nye produksjonskonsept/verdikjeder?
- Hvordan vil bedre utnyttelse av fôr og restråstoff, økt grad av resirkulering, nye fôrråstoffer påvirke produksjon, kvalitet til sluttprodukt og lønnsomheten?

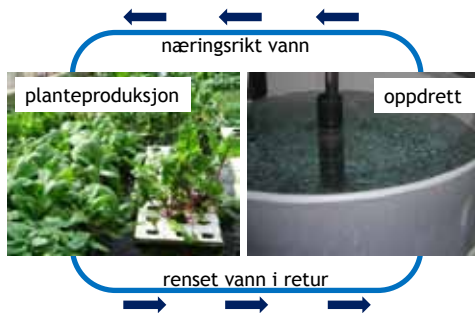


Figur 1. Skjematisk fremstilling av en bærekraftig matproduksjon gjennom en blågrønn integrering.

Aquaponics - integrert fisk- og plante- produksjon

Aquaponics eller "akvaponi" innebærer produksjon av akvatiske organismer (f.eks. fisk, krepsdyr) og planter i et lukket kretsløpssystem. Systemet baserer seg på at næringsstoffer fra fisken blir tatt opp av planter produsert i en vannkultur. Plantene får næring/gjødsel samtidig som de fungerer som et naturlig rensemiddel for oppdrettsvannet. Driftsformen er miljøvennlig og bygger på kretsløpstankegangen. Det gir minimale utslipp av næringsstoffer og har lavt vannforbruk. Dette gjør også konseptet mer eller mindre lokalitetsuavhengig. Plantene ser ut til å bli

mer motstandsdyktige for sykdommer og andre skadegjørere gjennom samarbeid med mikroorganismer i vannet som fjerner behovet for plantevernmidler. Bioforsk ser på muligheter for å implementere dette systemet innenfor veksthusnæringen, innlandsoppdrettsnæringen og innenfor smoltproduksjonen i Norge. Bioforsk planlegger etablering av et FoU akvaponi-anlegg på Landvik i løpet av 2013.



Figur 2. Konseptet for "aquaponics"

Integrert MultiTrofisk Akvakultur

Integrert Multitrofisk Akvakultur (IMTA) er et produksjonskonsept der en utnytter næringsoverskuddet i oppdrett mer effektivt i tillegg til å øke produktivitet og profitt. Systemet går ut på at en rekke arter som hver for seg tilhører ulike trofiske nivåer i matkjeden, som for eksempel fisk, skalldyr og alger samproduseres på en konsesjon (en begrenset lokalitet). IMTA bidrar til at næringsstoffer fra fiskeoppdrettsanlegg kommer til nytte for de øvrige artene i systemet, fremfor å slippes ut i miljøet. Dette gir et mer effektivt, renere og mindre forurensende produksjonssystem. Tverrfaglig forskning gjennomføres nå i flere faser. Vi gjennomfører studier av økonomisk-, miljø-, teknisk-, sosial og juridisk art knyttet til IMTA. Bioforsk planlegger etablering av det første norske IMTA system på en pilotskala i Gildeskål i løpet av 2013.

Algedyrking

Alger er en ressurs med stort potensial for ulike næringsformål innen farmasi, fôr, mat og næringstilskudd, gjødsel og jordforbedring, og bioenergi. Bioforsk har kompetanse på seleksjon og dyrking av diverse marine alger og ferskvannsalger. En dyrkingshall med tilhørende laboratorium og instrumentering er

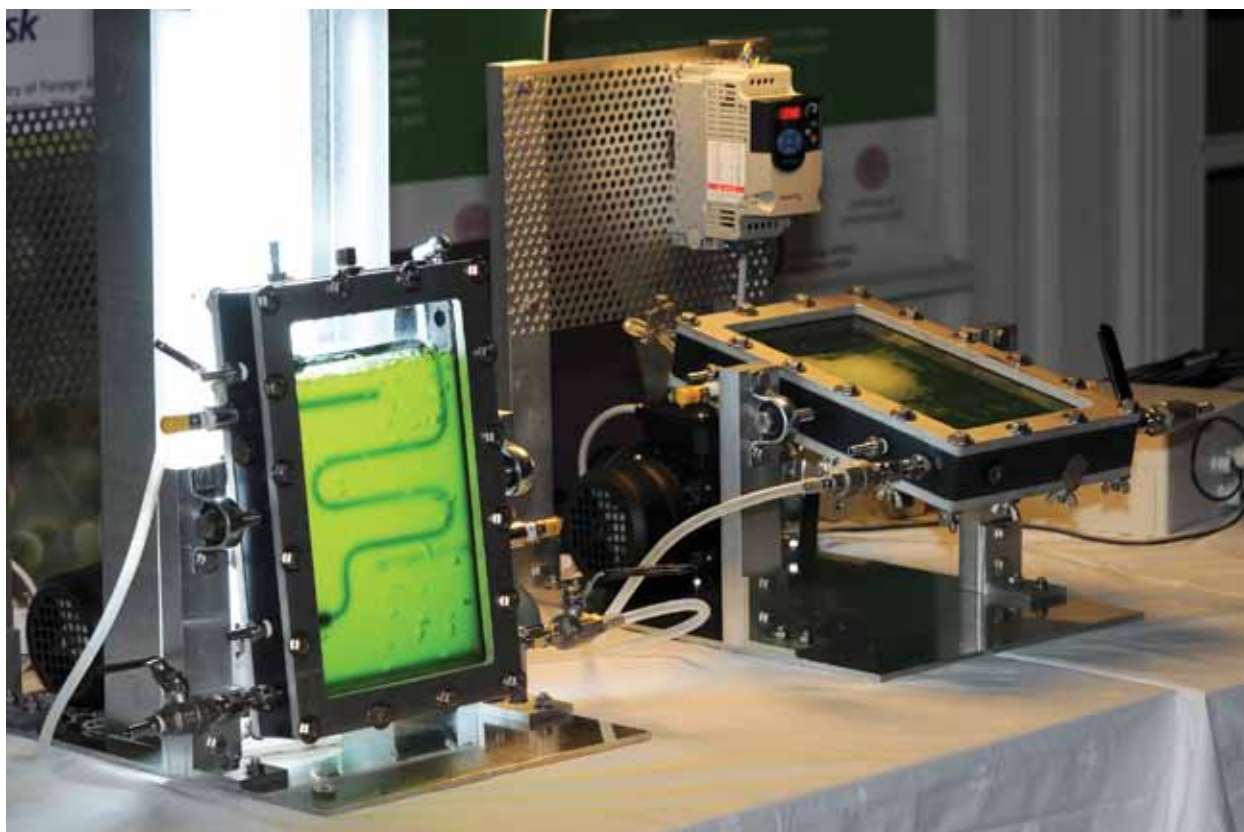


Figur 3. Pilotkultur av *Undaria pinnatifida* i Mahanga Bay, New Zealand, et EU finansiert samarbeid mellom Bioforsk og NIWA (National Institute of Water and Atmospheric Research). Foto: Graeme Moss.

under etablering ved Bioforsk i Bodø. Bioforsk har også i samarbeid med UMB etablert et laboratorium for mikroalgeteknologi på Campus Ås, med dyrking av mikroalger for bl.a. bioenergi.

Akvatisk plantehelse

En ny utfordring er sykdommer hos akvatiske planter (makro og mikroalger). Mange typer organismer (virus, bakterier, sopp, pseudofungi, nematoder) som forårsaker problemer i akvatisk miljø, er imidlertid godt kjent fra tradisjonell terrestrisk plantehelseforskning. Bioforsk har molekylærbiologisk og bioinformatikk-kompetanse som kan bidra til å kartlegge ukjente sykdommer, blant annet ved hjelp av neste generasjons sekvensering, der alt arvematerialet (DNA) i en prøve kan kartlegges, både fra verten og den ukjente sykdommen. Bioforsk har i flere år jobbet med sykdommer på planter som dyrkes i resirkulerende næringsløsninger, uten bruk av jord (f.eks. tomat, agurk). Slike former for plantedyrking ligner dyrking i aquaponics og vi vil videreutvikle vår kunnskap innenfor området.



Figur 4. Fotobioreaktor for produksjon av mikroalger og hydrogengass. Foto: Morten Günther.

Bioaktive naturstoffer

Planter, alger og annen biomasse utgjør et potensial for bioprospektering og utvikling av nye produkter. Bioforsk har gode fasiliteter for kjemisk analyse (GC-MS og LC-MS) av bioaktive naturstoffer i ulike prøvematerialer. Planter kan utnyttes som en rimelig «fabrikk» for produksjon av vaksiner, terapeutiske proteiner og enzymer. Bioforsk forsker på utvikling av fiskevaksiner fra planter ved hjelp av genteknologiske metoder som kloroplast-tranformasjon. Hvordan algeekstrakter påvirker multiresistente bakterier, er også noe man ser på.

Bioenergi og gjødsel

Bioforsk er Norges ledende forskningsinstitutt på biogass. I samarbeid med UMB har vi bygd opp et godt utstyrt biogasslaboratorium på Campus Ås. Integrering av prosess, råstoff og produkt fra landbruk, fiskeri og akvakultur kan bedre lønnsomhet og miljøprofil for næringene. Bioforsk har flere prosjekt i gang der vi undersøker hvordan ulike typer avfall fra fisk kan

utnyttes til gjødsel og biogassproduksjon. Husdyrgjødsel som eneste substrat i et biogassanlegg gir for lite energiutbytte til at anlegget kan forsvares økonomisk med dagens energipriser. Det er derfor stort behov for energirike tilleggssubstrat. Både ensilasje av død fisk, slam fra ferskvannsbasert oppdrett (blanding av fôrrester og avføring fra fisken) og fettrikt avfall fra raffinering av fiskeolje egner seg som tilleggssubstrat og kan øke energiutnyttet betydelig.

Macroalgae for an increasing organic market



Organic food consumption and production has steadily increased since 1985. It has been given political priority in several Nordic countries. Today, macroalgae play an innovative role in The New Nordic Cuisine: contents of the macroalgae make them attractive for consumers concerned about food origin and content. Often these attentive consumers also relate to the organic market.

Susanne Friis Pedersen, Marte Meland & Céline Rebours
Bioforsk
susanne.friis.pedersen@bioforsk.no

A growing market

The organic market and agriculture has been growing since the middle of the 1980's and has political priority in the Nordic countries. In Sweden, the organic area shares 14 % of the total agricultural area. The Danish market shares of organic products are at 7 % placing Denmark in the second place on the top ten-list in Europe: Danish consumers spend 142 EUR per capita per year buying organic. The data from Norway are lower respectively 6 % organic area off all agricultural land and consumption is only 1 % of market shares (Røsnes 2010). The goal for the Norwegian Department of Food and Agriculture is to reach 15 % shares of both production and consumption in 2020.

A macroalgae definition

The term "macroalgae" includes macroscopic and multicellular red, green and brown algae. These algal populations are very important as habitat and food for many other marine species as for the entire ecosystem (e.g. fish nurseries, CO₂ sink). Macroalgae are found in diverse habitats from arctic shores to tropical coral reefs. Large brown macroalgae associated with smaller red and green algae dominate along the Norwegian coast. Kelp associations are divided into Laminariales (e.g. *Laminaria hyperborea*) and Fucales (e.g. *Ascophyllum nodosum*). The removal of one species affects the composition and structure of the overall association.

Historical role

In addition to its great environmental significance, macroalgae have also been very important to the Norwegian communities living along the coast. The harvesting of kelp in household has traditions back to the last ice age. Kelp was probably used as compost and feed for animals and humans because of the composting properties and nutrients and minerals content. *Palmaria palmata* was used as human food already in the Viking age (800-1000 A.D). In the middle ages, macroalgae were harvested at low tide in the spring and used as animal feed, food additive and for soil improvement. For centuries, macroalgae have been an important source of income for many coastal communities and Norwegian companies founded early in the 20th century are now leading companies in harvesting and processing of macroalgae for uses in agriculture food and industry (Meland & Rebours 2012). The last few years the interest has increased for cultivation of macroalgae as done in Asia for many years. Experimental work is going on along the Norwegian coastline. Macroalgae as fodder and fertilizer are commonly applied in organic farms in Norway.

A rich ingredient for human food

Macroalgae of high quality are sold directly for human food. These products with a natural origin are recognized as a very healthy component to include in the diet. A large variety of antioxidant compounds have been identified in macroalgae species. The

antioxidant activity is correlated to the content in phenolic acid and α -tocopherol. Macroalgae contain proteins varying from between 3-15 % of dry weight in brown algae and 47 % of dry weight in green and red algae. In general, macroalgae contain only between 2-4 % lipids off dry weight, with high proportions of polyunsaturated fatty acids, including omega 3 and omega 6 (Matanjan *et al.* 2008). Some species, as the seasalad (*Ulva lactuca*), are especially rich in iron, whereas others, like nori (*Porphyra* spp.), are especially rich in vitamin B₁₂ (Mouritsen 2010).

Macroalgae in the New Nordic Cuisine are commonly used without processing or extraction as a vegetable from the sea. Macroalgae also have natural properties for colouring and enhancement of taste. For these reasons, macroalgae products are chosen to lower the addition of salt and artificial colours and flavours in food. Alginates are extracted from macroalgae and are also used largely as additives in organic processed food for example in stabilizing cheese or ice cream. Many products containing seaweed or seaweed extracts are available in the grocery stores, health shops and chemists. However most of these products are produced abroad and are imported to meet national demands. Organic certified products containing macroalgae for human food are imported to Norway from France, Spain and Ireland. Few Nordic companies are trading local organic macroalgae products for human food: ice cream stabilized with algae "Skarø is" and flour made of Norwegian *Laminaria* (Taremel).

How to go organic?

Macroalgae as raw biomass either harvested from wild origin or cultivated can be certified as organic product (Mattilsynet 2005). If the macroalgae are used for human or animal food, one has to report to the Norwegian Food Safety Authority. Import of certified organic macroalgae follows the same rules as for other organic products. The organic certification body in Norway, Debio, defines rules for organic aquaculture for fish and shellfish, however, macroalgae are not yet included. For cultivation of kelp, there are no special procedures, but one has to apply to the *Directory of Fisheries* in the same way as for aquaculture of other species. Restrictions mainly concern the use of area and the activity should be correlated with the local area plans. More information can be found on www.debio.no.

In addition, the European Union has outlined some indicators for the culture of organic macroalgae: Re-

gulation No 710/2009, No 889/2008 and No 834/2007. Organic standards from the European Union require the following: 1/ sustainable updated management plan must be provided; 2/ renewable energy sources and recycled material should be preferred; 3/ harvesting should be carried out in such a way that it does not have a significant impact on the aquatic environment; 4/ cultivation must utilize naturally occurring nutrients in the environment or from organic animal production and must be part of polycultural system; 5/ organic and non-organic macroalgae should be kept separately and distance are decided by national rules; 6/ the conversion period is 6 months or a life cycle and decided by national rules; 7/ under circumstances where member states faces shortage of organic protein the conversion period can be shorter; 8/ drying must not be done in direct contact with flames.

EU indicators for the culture of organic macroalgae:

Regulation No 710/2009, No 889/2008 and No 834/2007.

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:204:0015:0034:EN:PDF>

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:250:0001:0084:EN:PDF>

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:189:0001:0023:EN:PDF>

This work was co-financed with the support of the European (Atlantic Area operational programme), through the European Regional Development Fund, and County Council in Nordland (Norway).

References

- Matanjan, P., Suhaila, M., Noordin, M.M. & Kharidah, M. 2008. Nutrient content of tropical edible seaweeds, *Euclerpa cottonii*, *Caulerpa lentillifera* and *Sargassum polycystum*. J Appl Phycol. DOI 10.1007/s10811-008-9326-4.
- Mattilsynet. 2005. Veileder A. Felles veileder for produksjon, foredling, lagring, import og omsetning av økologiske landbruksprodukter, næringsmidler og fôrvarer.
- Meland, M. & Rebours, C. 2012. Short description of the Norwegian seaweed industry. Bioforsk FOKUS 7(2):278-279.
- Mouritsen, O.G. 2010. Tang. Grønsager fra havet. Nyt Nordisk Forlag Arnold Busck. ISBN 978-87-17-04055-7. Pp 261-269.
- Røsnes, E. 2010. Produksjon og omsetning av økologiske landbruksvarer. Statens Landbruksforvaltning, Norwegian Agricultural Authority SLF. Rapport for 2010. Pp 8-13.

Dyrkning og bruk av alger til næringsformål - pågående aktivitet i Bioforsk Nord Bodø



Det ligger et enormt næringspotensial skjult i marine planter og makroalger. De utgjør en miljøvennlig og bærekraftig ressurs som ikke konkurrerer med andre landbaserte produksjoner. Bestanden av makroalger langs norskekysten er beregnet til minst 15 mill. tonn, med en årlig tilvekst på 5 mill. tonn fersk vekst. Dette gjør makroalger til en av de største biomasseressursene til anvendelse innenfor fôr-, næringsmiddel- og/eller legemiddelindustrien.

Margarita Novoa-Garrido, Christian Bruckner, Celine Rebours, Marte Meland & Åsbjørn Karlsen
Bioforsk
margarita.novoa-garrido@bioforsk.no

Økonomien i dyrkning av makroalger

På grunn av sitt næringsinnhold, med høyt proteininnhold og lave jodkonsentrasjoner, er rødalger en viktig kilde for mat og tilsetningsstoffer over hele verden. Vårt mål er å etablere en miljøvennlig marinkultur av disse makroalgene for matproduksjon i Nord-Norge. Mange rødalgearter har vært brukt av mennesker i lang tid, hovedsakelig i Asia, men også i sentrale og sørlige deler av Europa. Bruksområdene har bl.a. vært mat og dyrefôr.

Porphyra spp. er et eksempel på en rødalge som blir spist over hele verden i tørket form. Den er svært populær i Sushi-Nori, men tilberedes også på annen måte (Blouin *et al.* 2011). Tørket *Porphyra* spp. kan lett oppnå verdier på mer enn 1000 kroner per kg. Mer moderne utnyttelse av rødalger går bl.a. ut på å trekke ut rene kjemiske forbindelser eller blandinger av stoffer fra algene (Zemke-White & Ohno 1999, Bixler & Porse 2011). Eksempler på slike stoffer kan være polysakkaridet karragenan og agarose/agar. Disse forbindelsene blir brukt både i mat og fôr (Bixler & Porse 2011, Tseng 2001). Agar brukes hovedsakelig som et geleringsmiddel lik gelatin i mange retter og næringsmidler, ofte tildelt EU-nummer E406. Karragen er et sulfatert polysakkarid som ofte brukes for å gi alle typer mat en halvfast struktur, som f.eks. desserter, yoghurt, is krem, pøser, sauser etc. På matvarer blir det ofte tildelt EU-nummer E407. Innholdet av disse molekylene i algenes tørrvekt kan variere fra

10-50 % (Wakibia *et al.* 2001, Ramalingam *et al.* 2003) og oppnå en verdi på opp til 500 kroner per kg. Den globale årlige verdien av disse rødalgene står for mer enn ti milliarder USD per år (Zemke-White & Ohno 1999, Bixler & Porse 2011).

Brunalger er kjent for å ha høyt fiberinnhold. Manitol, laminarin, fucoidan og alginat er karakteristiske lagrings- og strukturelle polysakkarider som utvinnes fra brunalger (Burtin 2003). Alginater blir bl.a. brukt som gel og fortykningsmidler i mat og kosmetiske produkter. I Norge omsettes alginat for totalt ca. 800 millioner kr per år. Brunalger er en ressurs som kan brukes til gjødsel, olje og energiproduksjon, samt til produksjon av medisiner og kjemikalier med ulike egenskaper og helseeffekter. Brunalger brukes også som ingredienser i fôr og mat.

Prosjekter:

- Isolation and characterization of Norwegian red algae suitable for commercial mariculture (ICON). Ansvarlig forsker: Christian Bruckner. Finansiering: MABIT.
- Establishing mariculture of red algae for food production in Northern Norway. Ansvarlig forsker: Christian Bruckner. Finansiering: RFFNORD.
- Increasing industrial resource efficiency in European mariculture (IDREEM). Ansvarlig forsker: Céline Rebours. Finansiering: EU- FP7

Undersøkelse av antibakteriell effekt av ekstrakter fra brunalger på *Enterococcus* spp. Ansvarlig forsker: Margarita Novoa-Garrido. Finansiering: Bioforsk.

Alger som ingrediens i fôr - Behov for teknologiske tilpasninger

Tradisjonelt har planteetere som sau, storfe og hester spist fersk tang langs den europeiske atlantehavskysten. Avlingspotensialet ved dyrking av marine alger er 5-10 ganger så stort som tradisjonelle landbruksproduksjoner, og proteininnholdet kan f.eks. variere fra 5-50 %. Innholdet av karbohydrater med betydning i fôrsammenheng er også stort. For å oppnå høyverdige og stabile produkter er det imidlertid nødvendig å sette i gang en systematisk forskning på flere områder:

1. Innsamling og screening for domestisering, genetisk- og biokjemisk variasjon, økofysiologiske tilpasninger og krav
2. Dyrkingsteknikk, inkludert stabilisert oppformering, utsettingsregimer, plantetetthet, høsteregimer
3. Helseforbedrende tiltak

Bioforsk Nord Bodø er nå i gang med flere prosjekter rettet mot alger. Tang og tare kan være alternative kilder for proteiner, umettede fettsyrer, mineraler, vitaminer, fiber og andre stoffer. Tang har lenge vært kjent for å ha positive helseeffekter, og i løpet av de siste årene har fornyet fokus på tang og tare som ingrediens i funksjonell mat og fôr, blitt fremmet gjennom kommersialiseringsinteresser. Imidlertid er fordøyeligheten av tang og tare og tilgjengeligheten av næringsstoffer for opptak i dyr lite kjent, og nye bioteknologiske prosesser må utvikles for utvikling av produkter fra tang og tare med høy ernæringsmessig kvalitet.

Prosjekter:

Studiet om effekten av antioksidanter og vitaminer av naturlig opphav på immunologiske parametere og tarmflora hos søyer og deres avkom (NatVit). Ansvarlig forsker: Margarita Novoa-Garrido. Finansiering: NFR. Undersøkelse av nordlige makroalger, innhold og antioksidativ aktivitet (NatVit). Ansvarlig forsker: Céline Rebours. Finansiering: NFR.

Development of a new fish feed concept based on raw materials from aquaculture and fish industry - development of protocols for production. Ansvarlig forsker: Christian Bruckner. Finansiering: MABIT. TroFôr - Program for utvikling av fôr til laks fra marine resurser. Ansvarlig forsker: Åsbjørn Karlsen. Finansiering: Privat.

Referanser

- Bixler, H. & Porse, H. 2011. A decade of change in the seaweed hydrocolloids industry. *Journal of Applied Phycology*, 23:321-335.
- Blouin, N.A., Brodie, J.A., Grossman, A.C., Xu, P. & Brawley, S.H. 2011. *Porphyra*: a marine crop shaped by stress. *Trends in Plant Science*, 16:29-37.
- Burtin, P. 2003. Nutritional value of seaweeds. *Electronic Journal of Agricultural Food Chemistry*, 2:498-503.
- Ramalingam, J.R., Kaliaperumal, N. & Kalimuthu, S. 2003. Commercial scale production of carrageenan from red algae. *Seaweed Research and Utilization*, 25:37-46.
- Tseng, C.K. 2001. Algal biotechnology industries and research activities in China. *Journal of Applied Phycology*, 13:375-380.
- Utenriksdepartementet. 2009. Nasjonal strategi 2009. Marin biopropektering-en kilde til ny og bærekraftig verdigskaping.
- Wakibia, J.G., Anderson, R.J. & Keats, D.W. 2001. Growth rates and agar properties of three gracilarioids in suspended open-water cultivation in St. Helena Bay. *South Africa. Journal of Applied Phycology*, 13:195-207.
- Zemke-White, L.W. & Ohno, M. 1999. World seaweed utilization: An end-of-century summary *Journal of Applied Phycology*, 11:369-76.

Utslepp av lystgass frå moldrik jord på Vestlandet



Målingar i 2012 viste låge lystgassutslepp etter gylling om våren og gjødsling med mineralgjødsel om sommaren i eng på Vestlandet. Køyring med tung traktor ved førsteslått auka utsleppa etter sommargjødslinga. Målingar i open åker gjødsla med ubehandla blautgjødsel eller biorest frå storfe viste høgare utslepp av lystgass både frå jord og gjødsel. Det var ingen vesentleg skilnad i samla lystgassutslepp mellom biorest og ubehandla blautgjødsel.

Synnøve Rivedal¹, Sissel Hansen¹, Anne-Kristin Løes¹ & Peter Dörsch²

¹Bioforsk, ²Universitetet for miljø- og biovitenskap
synnove.rivedal@bioforsk.no

Innleiing

Lystgass er ein viktig del av klimagassutsleppet frå landbruket. Lystgass vert danna ved omdanning av nitrogensambindingar under vekslende aerobe/ anaerobe forhold. I våt og tett jord er denitrifikasjon den viktigaste årsaka til lystgassproduksjon. Dersom det er rikeleg med nitrat (NO_3^-) til stades kan lystgassproduksjonen bli svært stor. I moldrik grasmark, som vi finn mykje av på Vestlandet, er det ofte høgt innhald av ammonium (NH_4^+) og lett tilgjengeleg karbon. Nitrifikasjon oksiderer jamt ein del av ammoniumet til nitrat som dannar substratet for denitrifikasjon. Samtidig fungerer lettlyseleg karbon i moldrik jord som er ei viktig energikjelde for denitrifikasjon der nitrat vert redusert til N_2O , og eventuelt vidare til N_2 . Både nitrifikasjon og denitrifikasjon bidreg til at slik jord ofte har høge utslepp av lystgass når grunnvasstanden er høg og vassinnhaldet elles i jorda er høgt. I myrjord med høg vasstand på Vestlandet er det målt lystgassutslepp på opp til $7000 \mu\text{g N}_2\text{O-N}$ per m^2 og time i tida etter gjødsling (Hovlandsdal 2011). Målingar i Surnadal (Sitaula et al. 2000) og på Tingvoll på Nordmøre (Hansen upublisert) tyder på at jordpakking ved traktorkøyning aukar utsleppa i storleiksorden 1-10 gonger frå grasmark, avhengig av gjødsling og jordforhold.

Metan frå gjødsel under lagring er og ei viktig kjelde til klimagassutslepp. Anaerob gjæring av gjødsla der metan vert samla opp og brukt til biogass, kan redu-

sere slike utslepp. I husdyrgjødsel som er anaerobt omdanna i eit biogassanlegg (biorest), kan andelen $\text{NH}_4\text{-N}$ vere høgare enn i vanleg blautgjødsel. Dette tilseier auka risiko for utslepp av lystgass. Samtidig er lettlyseleg karbon omdanna til metan og fjerna frå gjødsla, slik at risikoen kan hende vert mindre. For å få eit samla bilde av kva for effekt ei anaerob gjæring av husdyrgjødsel kan ha på utslepp av klimagassar, er det derfor viktig også å ta med utslepp etter gjødsling. Gjennom «Nasjonalt utviklingsprogram for klimatilakt i jordbruket» fekk vi støtte frå Statens landbruksforvaltning til å undersøkje effekten av ulike jordpakking på utslepp av lystgass etter gjødsling av eng, og lystgassutslepp frå vanleg blautgjødsel og biogass-behandla blautgjødsel når dette vart tilført i open åker.

Material og metode

I vekstsesongen 2012 vart det gjennomført lystgassmålingar i dei eksisterande feltforsøka i prosjekta «Engbelgvekstar, dyrking, klima» på Bioforsk Vest Fureneset og «Effects of anaerobically digested manure on soil fertility - establishment of a long-term study under Norwegian conditions (SoilEffects)» på Bioforsk Økologisk på Tingvoll. På Fureneset ligg feltet på siltig mellomsand med 11 % glødetap og pH 5,9. Gassmålingane vart gjort frå 3 gjentak i ei 2. års eng utan kløver med 3 ulike pakkingsnivå: utan ekstra pakking, pakking med lett traktor (3 tonn) og pakking

med tung traktor (7 tonn). Pakkinga vart utført etter 1. og 2. slått ved dobbel spordekking i 2011 og 2012. Jorda var fuktig under begge traktorkøyningane i 2011, medan det i 2012 var tørre forhold. Heile feltet vart gjødsla med 11 kg total N per daa frå storfegylle 20. april 2012. Halvparten av rutene fekk så ei ekstra tilførsel av 6 kg N per daa frå fullgjødsla 22-2-12 etter 1. slått (teke 13. juni) den 25. juni. Gassmålingane starta 17. april og vart gjort kvar andre eller tredje dag i 14 dagar og deretter ein gang i veka i 2-3 veker etter kvar gjødsla.

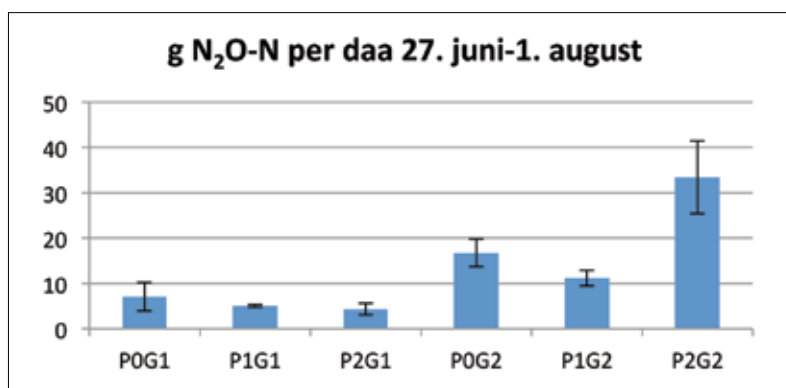
På Tingvoll ligg feltet på siltig mellomsand med 7 % glødetap og pH 5,9. Gassmålingane vart gjort frå 4 gjentak i open åker med vårsådd raps med 3 ulike gjødslingar: utan gjødsla (kontroll), 17 kg total N frå ubehandla blautgjødsla frå storfe, 17 kg total N frå biorest av storfegjødsla. Gjødsla vart overflate-spreidd og nedmolda for hand 22. mai. Det vart sådd raps 25. mai, men grunna dårleg spiring vart det sådd på nytt 11. juni, då med raigras. Gassmålingane starta rett før gjødsla og vart gjort annakvar dag i dei påfølgjande 14 dagane, deretter ein gang i veka fram til 10. juli. Det var noko ugras i kassene der gas-

sen vart målt, men i praksis var desse målingane frå jord med svært glissent plantedekke.

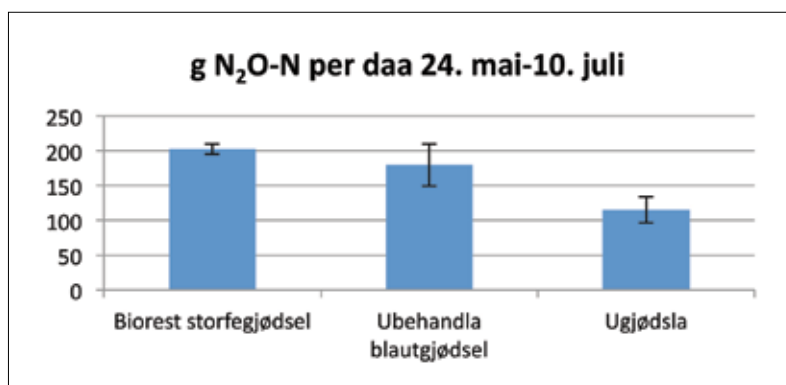
Begge stader vart gassmålingane gjort ved hjelp av kammermetoden, der gassar som diffunderer frå jorda vert samla i ein tett kasse av metall. Auken i N_2O konsentrasjonen i kammeret over ei viss tid vert brukt til å rekne ut utsleppshastigheita. Ved kvar gassmåling vart det teke jordprøver (0-20 cm) for å bestemme jordfukt og innhaldet av mineralsk nitrogen i jorda. Jordanalysene vil ligge føre i februar 2013.

Resultat og diskusjon

Lystgassutsleppet frå eng på Fureneset i vekstsesongen 2012 var lågt. Etter gylling 20. april vart det ei auke i utsleppa, men utsleppa gjekk raskt ned. Pakking året før auka ikkje dei samla utsleppa av lystgass som låg mellom 9 og 11 g N per daa i perioden frå 17. april til 24. mai. Tilførsel av ekstra mineralgjødsla 25. juni auka utsleppa av lystgass og auken var størst og varte lengst der det var pakka med tung traktor etter 1. slått. Det samla lystgassutsleppet frå 27. juni til 1. august var her 33 g per daa, medan det på



Figur 1. Samla lystgassutslepp (g N_2O -N per daa) i perioden 27. juni til 1. august 2012 frå eng på Fureneset etter ulike pakking og gjødsla. P0=utan pakking, P1=lett traktor, P2=tung traktor, G1=11 kg total-N vår, G2=G1+6 kg mineral-N sommar.



Figur 2. Samla lystgassutslepp (g N_2O -N per daa) i perioden 24. mai til 10. juli 2012 frå open åker på Tingvoll etter gjødsla med 17 kg total-N frå biorest av storfegjødsla, ubehandla blautgjødsla og kontroll utan gjødsla.

upakka og lett pakka ledd var 17 og 11 g N per daa (Figur 1). Grunnane til det låge utsleppet av lystgass både om våren og sommaren kan vere at gyllinga på feltet skjedde under gunstige vêrtilhøve slik at graset utnytta husdyrgjødsel godt. Ekstra tilførsel av mineralgjødsel var dessutan på eit lågt nivå til ei eng i god vekst. I tillegg var vekstsesongen 2012 tørrare enn vanleg på Fureneset.

På Tingvoll fann vi eit mykje høgare utslepp av lystgass enn frå enga på Fureneset. Det samla lystgassutsleppet etter gjødsling med biorest var 202 g per daa i perioden 24. mai til 10. juli. Gjennomsnittleg samla utslepp var litt større enn etter gjødsling med ubehandla blautgjødsel, men her var standardavviket større (Figur 2). Til og med i leddet utan gjødsling har utsleppet vore forholdsvis stort. Jordarbeiding og midlertidig «brakklegging» av moldhaldig jord kan som vi ser gje store utslepp av lystgass. Sjølv om utsleppa av lystgass var store i dette forsøket, var det ein liten del av tilført N som gjekk tapt som lystgass.

Referansar

- Hovlandsdal, L. 2011. Langtidseffekten av kalking på lystgassemisjonen frå dyrka organisk jord. Institutt for Plante- og Miljøvitskap, UMB. Masteroppgåve 30stp. 2011.
- Sitaula, B.K., Hansen, S., Sitaula, J.I.B. & Bakken, L.R. 2000. Effects of soil compaction on N₂O emission in agricultural soil. *Chemosphere: Global Change Science* 2:367-371.

Jordbrukets miljøeffekter - Jord- og vannovervåking gjennom 20 år



Det er gjennomført tiltak i jordbruket for å redusere utslipp av næringsstoffer jordbruksdominerte nedbørfelt. Overvåking viser at konsentrasjoner av næringsstoffer og partikler i jordbruksbakkene i liten grad har endret seg de siste 20 årene. Pesticidforbruket har imidlertid gått ned og funnfrekvensen tilsvarende. Tap av næringsstoffer og pesticider er sterkt avhengige av været og blir påvirket av mange andre faktorer enn de gjennomførte tiltakene. Simuleringsmodeller kan brukes til å skille ut effekter av tiltak. Lange tids-serier er særlig nyttige for fremtidige analyser av effekten av klimaendringer.

Marianne Bechmann, Johannes Deelstra, Sigrun Kværnø, Anne Falk Øgaard, Marianne Stenrød, Per Stålnacke, Ståle Haaland, Lillian Øygarden, Eva Skarbøvik & Marit Hauken
Bioforsk
marianne.bechmann@bioforsk.no

Overvåkingen i norsk perspektiv

Program for jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA) ble satt i gang i 1992 for å dokumentere avrenning av næringsstoffer fra jordbruket og effekter av tiltak og driftsendringer på vannkvaliteten i jordbruksbækker. Fra 1995 ble også plantevernmidler inkludert i programmet.

Data fra overvåkingen av jordbruksdominerte nedbørfelt har gjennom de siste 20 årene vært brukt til mange ulike formål, inkludert støtte for regional forvaltning så vel som internasjonal rapportering. Kunnskapen om og oppmerksomheten rundt tap av næringsstoffer, partikler og pesticider fra norsk jordbruk har i høy grad vært basert på disse målingene. Etter 20 års overvåking er resultatene oppsummert i en engelskspråklig bok om JOVA. Her presenteres en kort oppsummering av boka med hovedresultater fra JOVA-overvåkingen.

Metode for overvåking

JOVA-programmet overvåker transport av partikler, næringsstoffer og pesticider fra jordbruksarealer. Den kontinuerlige overvåkingen i JOVA omfatter 10 nedbørfelt (Figur 1). I tillegg blir det tatt ut stikkprøver for analyse av plantevernmidler i to elver. Nedbørfeltene ligger i Nordland, Trøndelag, Hedmark, Oppland, Akershus, Østfold, Rogaland og Aust-Agder. Utvalget

av felt har særlig vekt på områder med problemer med vannkvaliteten. Størrelsen på feltene varierer fra 650 til 28 300 dekar. Det samles inn gårdsdata for hvert skifte hvert år i åtte av feltene.



Figur 1. Lokalisering av overvåkingsfelt i JOVA-programmet.

Vannføringen i bekkene overvåkes kontinuerlig og det blir tatt ut vannføringsproporsjonale blandprøver (Figur 2). Det er en kostnadseffektiv metode sett ut fra programmets formål. Instrumenteringen i to av feltene er blitt utvidet til å omfatte sensorer som kan registrere korttidsvariasjoner i konsentrasjon av aktuelle stoffer. Dette vil kunne gi både økt prosessforståelse og bedre datagrunnlag for bruk i modeller.

Gjødsling, jordarbeiding og bruk av plantevernmidler

I nedbørfeltene til JOVA er det registrert en nedgang i gjødsling med både nitrogen og fosfor i mineralgjødsel, særlig de siste tre-fire årene. Husdyrtallet har økt i noen områder, bl.a. i ett av feltene i Rogaland, mens det er redusert i andre felt. Mengden av næringsstoffer som tilføres med husdyrgjødsel har variert tilsvarende. Analyser av nitrogengjødsling til korn i tre overvåkingsfelt viser at det i gjennomsnitt gjødsles for større avlinger enn det som faktisk oppnås. I de tre korndominerte feltene ble det for eksempel til bygg i gjennomsnitt gjødslet med 2,7 - 3,9 kg N/daa mer enn anbefalt gjødslingsnivå for den oppnådde avlingen. Dette resulterer i et stort overskudd på nitrogenbalansen og dermed økt risiko for nitrogentap. I de tre feltene på Østlandet overvintrer om lag halvparten av kornarealene i stubb, men de siste årene har det vært en økning i arealet med høstharving delvis på bekostning av overvintring i stubb.

Resultatene viser at det har vært klare endringer i bruk av plantevernmidler gjennom overvåkingsperioden pga. endringer i driftspraksis og de stadige endringene i utvalget av plantevernmidler som er tilgjengelig for bruk. Gårdsdata fra JOVA-feltene indikerer redusert bruk av plantevernmidler i nedbørfeltene som er dominert av grønnsaker, potet, eng og beite, mens det ikke er noen indikasjoner på redusert bruk i kornfeltene.

Hydrologi og transportveier

Hydrologien i små jordbruksdominerte nedbørfelt viser raske svingninger med til tider store døgnvariasjoner i avrenningen. Avrenningstoppene har for det meste en varighet på ca. 2 timer. Viktige strømningsveier for vann er grøftesystemer i tillegg til overflateavrenning, mens det er stor usikkerhet knyttet til

grunnvannets bidrag til den totale avrenningen som blir målt ved utløpet av JOVA feltene. En av utfordringene i JOVA programmet er å få økt kunnskap om bidraget fra de forskjellige strømningsveiene, noe som er nødvendig for riktig valg av tiltak, men også for å være forberedt på klimaendringer og de effektene de kan ha på avrenning, næringsstofftap og erosjon.

Overvåking av grøfte- og overflateavrenning på skiftenivå gir verdifull informasjon om transportveier for partikler og næringsstoffer. I tilknytning til JOVA er det målt grøfte- og overflatevann fra to skifter. Resultatene viser at tap av partikler og fosfor gjennom grøftene varierer sterkt, fra 0-100 % mellom år. På morenejord i Hedmark var totalt tap av partikler meget lavt (1,9 kg/dekar/år), og ca. 80 % skjedde via overflateavrenning. Fosfortapet var tilsvarende lavt (6 g/dekar/år) med 55 % via overflateavrenning. På et skifte med silt og planert leire på Romerike var partikkel- og fosfortap høyere (henholdsvis 18 kg/dekar/år og 65 g/dekar/år) og om lag 60 % av dette ble tapt gjennom grøftene. I Hedmark og på Romerike var totalt nitrogentap litt over 2 kg/dekar/år, og grøfteavrenning bidro med >95 %. I tillegg blir grøfteavrenning overvåket fra et skifte med morenejord på Jæren. Her var tap av suspendert stoff (SS) i grøfteavrenning 4,1 kg/dekar/år, mens fosfortapet var 33 g/dekar/år og nitrogentapet var 3,1 kg/dekar/år.

Trender i vannkvalitet

Konsentrasjoner og tap av N, P og SS har endret seg lite i de 9 feltene gjennom overvåkingsperioden. Statistiske analyser av tidsserier i 9 bekker viste en signifikant oppadgående trend ($p < 0,05$) i nitrogentap fra et felt i Midt-Norge, med intensivt jordbruk med husdyrhold kombinert med kornproduksjon. Det er ingen statistisk signifikante trender for fosfor hverken i tap eller konsentrasjoner. For SS er det funnet en nedadgående trend i feltet i det sørlige Akershus hvor det er etablert en fangdam. Samlet sett er det en stor mellomårsvariasjon i tap som i stor grad kan forklares ved tilsvarende variasjon i avrenning. Tap av næringsstoffer og pesticider er sterkt avhengige av været, og blir påvirket av mange andre faktorer enn de gjennomførte tiltakene.

Overvåkingen av plantevernmidler i bekker og elver i JOVA-feltene indikerer totalt sett en redusert miljøbelastning fra plantevernmiddelbruk i norsk landbruk. Den største reduksjonen ser vi i områder

med grønnsak- og potetproduksjon, som er intensive produksjoner med hyppig bruk av plantevernmidler, mens det i kornområder ikke er noen verken positiv eller negativ trend. Overvåkingen er imidlertid per i dag ikke omfattende nok til å beskrive de miljømessige utfordringene ved plantevernmiddelbruk fullt ut. Flere mye brukte plantevernmidler (bl.a. glyfosat) er ikke inkludert i standard søkespekter for analysene av vannprøver, og plantevernmidler som er effektive i små mengder kan utgjøre en risiko i vannmiljø i konsentrasjoner som er lavere enn bestemmelsesgrensene for analysemetodene. Konsentrasjoner av metaller i bekkene har vist en nedgang for de to feltene i det sørlige Akershus gjennom de siste 13-16 år. De fleste høye metallkonsentrasjoner er funnet i løpet av høsten og/eller snøsmeltingen, perioder som er forbundet med høy erosjon og høye konsentrasjoner av partikler i avrenningen.

Modellering av nedbørfelt-avrenning er nyttig for å kunne skille mellom ulike påvirkningsfaktorer. Informasjon fra JOVA er nyttig som inndata både til modellering og til validering av modeller. Modelleringen kan brukes til å beregne erosjon, plantevernmiddel-avrenning og næringsstofftilførsler og hvordan disse påvirkes av tiltak og klimaendringer. En rekke

modeller, både enkle og komplekse, har blitt testet for dette formålet i Norge.

Fremtidens overvåking

JOVA-programmet har dokumentert status og endringer i vannkvalitet og jordbruksaktivitet gjennom de siste 20 årene. Det er et økende behov for å kunne kvantifisere tiltakseffekter på nedbørfeltnivå og for kunnskap om kostnadseffektive tiltak for å oppnå miljømål i vannforekomster. Dessuten vil endringer i klima påvirke dyrkingssystemer, avrenning og tap av klimagasser. Det er behov for å overvåke slike endringer, og for å vurdere effekter og mulighet for tilpasninger i jordbrukets driftspraksis. I den sammenheng blir det viktig å sørge for at tidsseriene beholdes intakte, samtidig som det bør vurderes å ta i bruk ny overvåkingsteknologi i den grad dette gir merverdi av dataene.

Referanser

Bechmann & Deelstra (red.) Agriculture and Environment - Long-term monitoring in Norway. Acedemika Publishing, Trondheim. ISBN: 978-82-321-0014-9 (1 trykk).



Figur 2. Overvåkingsstasjon i Skuterudbekken, Akershus.

MACSUR - Modelling European Agriculture with Climate Change for food security



Det er stor usikkerhet knyttet til hvordan fremtidige klimaendringer vil virke inn på matproduksjon og matsikkerhet, og hvilke tilpasninger som er nødvendige. Et europeisk prosjekt "MACSUR: Modelling European Agriculture with Climate Change for food security" er nå satt i gang for å studere dette. Bioforsk, UMB og NILF deltar i tre nettverk i MACSUR for modellering av planteproduksjon, husdyrproduksjon, handel og økonomi.

Lillian Øygarden¹, Mats Høglind¹, Odd Magne Harstad² & Øyvind Hoveid³

¹Bioforsk, ²Universitet for miljø og biovitenskap (UMB), Institutt for husdyr og akvakulturvitenskap, ³Norsk Institutt for landbruksøkonomisk forskning, NILF
lillian.oygarden@bioforsk.no

Innledning

Klimaendringer er en av de store utfordringene for matforsyningen globalt. FN prognoser viser at matproduksjonen må øke med 70 % fram til 2050 for å dekke etterspørselen fra en voksende befolkning. Varmere klima med tørke kan føre til at mange områder får vanskeligere vilkår for matproduksjon fremover. I nordligere områder er det forventet en økning i temperatur, men også økende nedbør og endringer i vinterperioden. Det er stor usikkerhet om hvordan endret klima vil slå ut for matproduksjonen i Europa og hvilke tilpasninger som er nødvendige. Samtidig er det et mål at klimagassutslippene fra landbruket skal reduseres. I MACSUR prosjektet vil en studere fremtidige utfordringer og muligheter knyttet til matproduksjon ved endret klima. Hovedmålet for prosjektet er å utvikle og anvende modeller til å vurdere risikoer og undersøke hvilke effekter klimaendringer kan ha for europeisk landbruk. 73 partnerinstitusjoner fra 17 land deltar i det europeiske forskningssamarbeidet. Det er et mål at forskere med bakgrunn fra ulike fagdisipliner skal gå sammen i et felles modelleringsmiljø for å studere effekter av et endret klima på landbruk og matproduksjon lokalt, regionalt og på europeisk nivå. Arbeidet er organisert i tre internasjonale nettverk; planteproduksjon (Crop), husdyrproduksjon (Livestock) og handel og økonomi (Trade). Fra Norge deltar UMB, NILF og Bioforsk i de tre nettverkene og samarbeider også gjennom et felles norsk konsortium.

Planteproduksjon

Mats Høglind, Bioforsk, er ansvarlig for den norske kontakten til "Crop" nettverket og plantevekstmodelleringen. Et endret klima kan påvirke lengden av vekstsesongen, avlingspotensialet og dyrkingssonene for ulike vekster. Endret klima med endrete nedbør- og temperaturforhold, kan ha både positive og negative effekter på planteveksten. I MACSUR vil dette bli modellert for både korn og grasproduksjon. Det er forventet at vekstsesongen i Norge kan øke med et par uker de neste tiår, og inntil et par måneder frem mot år 2100.

I et fremtidig endret klima, kan det bli muligheter for å utvide dyrkingsområdet for en del arter og gi mulighet for å ta i bruk andre arter. Avlingspotensialet for noen vekster kan øke, men samtidig kan skiftende værforhold gi mer usikre avlinger og større avlingsvariasjon. Et endret klima kan dessuten føre til endrete forhold for ugras, økt smittepress av plantesykdommer og planteskadegjørere som igjen påvirker avlingsnivået. Kontroll med plantehelse er derfor sentralt for tilpasning til endret klima og gir behov for varsling av sykdomsangrep og skadegjørere og nye anbefalinger om tiltak som f.eks. bruk av plantevernmidler.

Endrete nedbørsforhold, særlig økt nedbør, kan påvirke muligheten for kjøring med maskiner på

jordene for såing og innhøsting. Endringer i vinterforhold med f.eks. fryse- og tine-episoder kan påvirke plantenes avherding og overvintringsforhold gjennom vinteren. Det er avgjørende for stabil høstkorndyrking at plantene overvintrer godt. Dette kan gi behov for foredling av nytt robust plantemateriale tilpasset slike endringer. Når en skal vurdere tilpasninger av planteproduksjon til endret klima, må en i tillegg til modellering av selve planteveksten også ta hensyn til andre forhold. Overvintring av plantematerialet, plantesykdommer, skadedyr, ugras og betydningen av endret nedbør for kjørbarhet på arealer, behov for drenering og tiltak for å unngå pakkingskader må tas hensyn til.

Husdyrproduksjon

Odd Magne Harstad, UMB, er ansvarlig for den norske kontakten til "Livestock" nettverket og husdyrmodelleringen. Endringer i klimaet vil virke inn på husdyrholdet på flere måter; lengde av beitesesong, dyr på beite og dyresykdommer. I tillegg kan klimaendringer påvirke fôrproduksjonen, særlig avlingsmengde og -kvalitet, og det har stor betydning for husdyrproduksjonen og for bondens økonomi. I MACSUR vil en studere spesielt hvordan endret klima påvirker tilgangen og kvaliteten av foret for drøvtyggere. Ved Institutt for husdyr og akvakulturforskning ved UMB har forskere i flere år jobbet med å tilpasse den Canadiske modellen "HOLOS" av klimaendringer på gårdsnivå til norske forhold. HOLOS-modellen kan brukes for å beregne hvordan ulike driftsforhold vil påvirke tap av klimagasser på gårdsnivå. I MACSUR er det et mål å videreutvikle modellen sammen med prosjektpartnere som modellerer grasvekst og fôrproduksjon i MACSUR. Det vil også bli tett samarbeid med forskerne som skal modellere betydningen for bondens valg og økonomi.

Økonomi og handel

Øyvind Hoveid, NILF, er ansvarlig for den norske kontakten til "Trade"-nettverket og modellering av økonomi og handel. I de økonomiske vurderingene knyttet til hvilke tilpasninger landbruket må gjøre stilt overfor et endret klima, vil økonomiske modeller på gårdsnivå og modeller for økonomi og handel på et regionalt og europeisk nivå vektlegges spesielt. Spørsmål knyttet til globale forhold, internasjonal handel og forbruksmønstre, matvarepriser og politiske beslutninger, vil ha stor betydning i arbeidet med

disse modellene. For utvalgte modeller vil en identifisere de viktigste utfordringene og videreutvikle de økonomiske modellene til å takle usikkerhet ved modellering av endret klima for europeisk landbruk. Nye bidrag fra MACSUR, modelleringen av plantevekst og husdyrproduksjon vil inngå i den økonomiske modelleringen. Tilpasningsstrategier i plante- og husdyrproduksjon kan ha en stor effekt på økonomiske forhold og må derfor inkluderes i de økonomiske modellene. Det legges derfor opp til tett samarbeid med forskere i de andre nettverkene. Gjennom dette nettverket vil det også bli arrangert kurs om bruken av økonomiske modeller i politiske konsekvensutredninger og kurs i hvordan modellere landbruksproduksjonens miljøeffekter.

Internasjonalt samarbeid i fokus

Modelleringsaktivitetene i de tre nettverkene vil bidra til å styrke det europeiske samarbeidet for økt matproduksjon og matsikkerhet. Dette vil foregå ved modellering på gårdsnivå, lokal og regional skala i Europa.

I MACSUR skal det gjøres detaljstudier i noen utvalgte områder i Europa. Ett av studieområdene representerer et nordisk kaldt klima, dette gir de norske deltakerne mulighet for å styrke samarbeidet med andre forskningsmiljø som fokuserer på klima og landbruk under lignende produksjonsforhold og nordisk klima.

Norges forskningsråd finansierer den norske deltagelsen i MACSUR og legger stor vekt på det internasjonale samarbeidet og kunnskapsutveksling. Forskningsrådet finansierer ett møte med europeiske deltagere i hvert av nettverkene og ett samlet møte for alle nettverkene. I tillegg skal de norske forskningsmiljøene sende norske forskere på utveksling i 12 måneder hvert år til andre forskningsmiljø hos partnere i MACSUR.

MACSUR vil arrangere en rekke fellesaktiviteter som kurs, workshops for forskere og PhD studenter fra hele Europa. Det vil bli utveksling av data, modeller, initiert nye eksperimenter. Nedskalerte klimadata vil bli tilgjengelig for felles bruk. Det er stor usikkerhet om bruken av nedskalerte klimascenarier og effekt på europeisk matproduksjon. MACSUR vil systematisk arbeide med å identifisere og redusere denne usikkerheten gjennom modellarbeidet. Felles nedskalerte

klimascenarier, bruk av felles datasett og modeller vil bidra til å redusere usikkerheten.

Det legges stor vekt på den betydning denne felles modelleringsinnsatsen har for fremtidig tilpasning av matproduksjonen til endret klima i Europa. Det er lagt opp til aktiv medvirkning fra brukergrupper som rådgivningstjeneste, bønder, forbrukere, industri, andre typer forskningsmiljø fra starten. Resultatene fra MACSUR vil også inngå som grunnlag for utforming av politiske tilpasninger av landbruksproduksjon til endret klima.

Les mer om MACSUR

JPI- Joint Programming Initiative er et europeisk initiativ for å knytte forskningssamarbeid mellom nasjonale forskningsråd tettere sammen for utvalgte tema. FACCE- JPI er et slikt samarbeid for temaet; Joint Programming Initiative on Agriculture, Food Security and Climate Change. MACSUR er første pilotprosjekt som del av FACCE-JPI.

Les mer:

Agriculture Food Security and Climate Change (FACCE): www.faccejpi.com

MACSUR: www.macsur.eu

MACSUR Newsletter kan lastes ned fra nettsiden, Issue nr.1 fra mai 2012 og Issue nr. 2 fra desember 2012.

MACSUR Flyer med kort oversikt over MACSUR nettverkene kan også finnes på MACSUR nettsiden
MACSUR - nettside for det norske konsortiet;
www.bioforsk.no/macsur

Environmental monitoring in Harbin, China



Xueli Chen¹, Marianne Bechmann², Johannes Deelstra², Lillian Øygarden², Lei Zhang¹, Yufeng Wang¹, Baoku Zhou¹, Xingzhu Ma¹ & Dan Wei¹

¹Institute of Soil Fertilizer and Environmental Resources, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences (HAAS), ²Bioforsk
xueli.chen@bioforsk.no

Introduction

The Heilongjiang province is located northeast in China and has climate conditions similar to many regions in Norway, with cold winters. The total agriculture area covers 11870 km², accounting for approximately 20 % of total land area of the Heilongjiang province. Being an important community food production area, the Heilongjiang province contributes approximately with 22.5 % in the total food production of China (Figure 1).



Figure 1. Map of China and Heilongjiang province.

Agricultural Science and Technology Demonstration Area (ASTDA) was established in 2010 at Minzhu County, located northeast of Harbin city, the capital of Heilongjiang province, belonging to the Heilong-

jiang Academy of Agricultural Sciences (HAAS). The total area of the ASTDA is about 600 ha, representing agricultural practices of the Heilongjiang province. Studies on crop breeding, monitoring of soil quality, soil erosion and nutrient loss under different crop types, and tillage practices varieties are carried out on the ASTDA (Figure 2).

The main crops in Harbin are maize, soybean and rice, and the yield and fertilizer application are shown in Table 1. There are two plot experiments at the ASTDA. One is 1) The nutrient and soil loss observation station in Harbin and another is 2) The key observation station of the black soil ecology in Harbin. The two experimental sites are described below.

Table 1. Annual average yield and fertilizer application of main crops in Harbin.

Crops	Yield (kg/ha)	N (kg/ha)	P (kg/ha)
Maize	7300	225	33
Soybean	2000	60	39
Rice	9800	120	27

The nutrient and soil loss observation station in Harbin

A nitrogen loss and soil erosion observation station was established at Agricultural Science and Technology Demonstration Area in 2011, belonging to the



Figure 2. Map of the Agricultural Science and Technology Demonstration Area (ASTDA) at Minzhu County, northeast of Harbin city.

Soil Fertilizer and Environmental Resources Institute of HAAS. The aim of this station is to demonstrate the effect of different fertilizer applications and soil tillage systems on the nutrient and suspended sediment concentrations in surface runoff water on black soil (Mollisol). There are 14 treatments with three replications (5m×20m). The crop is maize sown in spring. Composite water samples are collected manually while runoff data are recorded using a data logger. The water samples are analyzed for nutrient content, mainly including N and P, and additionally, the suspended sediments are analyzed for nutrient content.

The key observation station of the black soil ecology in Harbin

Long-term fertility experiments of black soil were initiated in 1979, at Agricultural Science and Technology Demonstration Area. The station is the study plateau for protection of black soil, improving of soil fertility and fertilizer availability base on different amounts and kinds of fertilizer application plots and tillage system plots, totally 32 treatments with three replications (4m×9m). Crop rotation is wheat-soybean-maize. Tillage systems include no tillage and tillage with shallow plowed and deep zonal tilled every year and rotary plowed and deep zonal tilled every 3 years. Research areas include yields and quality of

crops, evolution of soil fertility and interaction among soil, fertilizer and crop in the long-term experiment.

Potential cooperation between Bioforsk and HAAS

Bioforsk Soil and Environment and Soil Fertilizer and Environmental Resources Institute of HAAS started cooperation in 2010. Common research interests are related to interaction between agricultural production, environment pollution and climate change. The research at HAAS can be linked to the long term catchment monitoring carried out through the JOVA program at Bioforsk. This monitoring includes the measurement of runoff, nutrient, pesticide and soil loss at the small catchment scale. More specific research cooperation could focus on:

- Comparison of the effects of agricultural practices on runoff, nutrient and soil loss at different scales.
- Studies on soil quality and fertility degradation rate and the selection of appropriate mitigation measures under present and future climate conditions.
- Development of nitrogen and phosphorus indexes and risk tools for agriculture in the Heilongjiang province also could be calculated based on similar tools for Norwegian agriculture.

- Studies on different tillage practices and its effects on nutrient and soil loss, with focus on winter conditions with precipitation/snow melt in combination with freeze/thaw cycle effects on soil physical parameters like aggregate stability and shear strength.

The combined experience also could supply practical suggestions for maintaining and improving the water quality of Songhua River, related to the pollution from agricultural fields. Songhua River is a main source of drinking water for Harbin city while the watershed is main source of food production areas for the Heilongjiang province.

Diversitet av arbuskulær mykorrhiza i norsk landbruksjord



De fleste plantearter lever i symbiose med sopp. Soppen koloniserer røttene deres og danner en forlengelse av rotsystemet som hjelper planten til å absorbere næringsstoffer, bl.a. fosfor. Denne symbiosen kalles mykorrhiza eller sopprot. Landbruksvekster har arbuskulær mykorrhiza (AM) som dominerende mykorrhizatype. Her beskrives forekomst og diversitet av arbuskulær mykorrhiza i Norge med fokus på landbruket.

Theo Ruissen
Bioforsk
theo.ruissen@bioforsk.no

Hva vet vi fra før?

Kunnskapen om forekomst av arbuskulær mykorrhiza i norsk jord er svært begrenset. Likevel finnes det en del rapporter om disse økologisk viktige rotsymbiontene. For det meste gjelder dette naturlige eller semi-naturlige system: fjellbeiter i Østerdalen (Dhillion 1993, 1994), sub-arktisk vegetasjon i Nord-Norge (Ruotsalainen *et al.* 2004), våtmarksvegetasjon i Rogaland (Baars *et al.* 2011) og tidligere slåttenger på Østlandet (Eriksen 2009). Den eneste publiserte informasjon om AM i norsk landbruk er eksperimentelt arbeid med jord fra langvarige gjødslingsforsøk på Møystad (Joner 2000). Dette viser at mer kunnskap er nødvendig, ikke minst i sammenheng med den rolle som arbuskulær mykorrhiza har i effektivt P-opptak.

Hvorfor diversitet?

Diversitet viser seg på to ulike måter; gjennom taksonomisk diversitet - enten morfologisk eller genetisk - og funksjonell diversitet. I tillegg kommer frekvens og omfang av forekomst. Landbruket påvirker alle disse former for diversitet. Ulike varianter av AM viser forskjell i sitt bidrag til plantenes vekst, og endringer i diversitet påvirker dermed mykorrhiza sin samlede rolle i landbruket. Foreløpig har fokus vært på de morfologiske kjennetegn på slektsnivå.

Innsamling av materiale

Sensommeren 2011 ble alle ansatte i Bioforsk invitert til å sende inn noen jordprøver fra sin egen region, helst fra korn eller ettårig eng for å få et felles referansepunkt. Mottatte prøver representerer en geografisk spredning nasjonalt. Noe materiale ble i tillegg samlet inn fra andre steder. Etter en liten orientering ble det bestemt å bruke materialet i et fangstplanteopplegg fordi sporetettheten viste seg å være lav. Med bruk av fangstplanter (engfrøblanding) kan mer AM-materiale bli tilgjengelig, både som sporer og nylig koloniserte røtter som egner seg til senere identifisering ved hjelp av molekylærbiologiske metoder. En ulempe med denne fangstplantemetoden kan være at enkelte genotyper favoriseres foran andre.

Regionale forskjeller

Diversiteten blant arbuskulær mykorrhiza i jordprøvene var større enn forventet ut fra litteraturen (særlig *Glomus*-arter var forventet). Nærmest alle kjente slekter er funnet. Innenfor orden *Glomerales* (som danner vesikler i røttene) ble det funnet arter av både *Glomus* og *Acaulospora*; innenfor *Diversisporales* (som danner spesielle hyfevedheng) ble det funnet *Gigaspora*- og *Scutellospora*-arter. *Archaeospora* er funnet i materiale fra Landvik. En indikasjon av forekomst av *Rhizophagus*-arter (tilhører fami-

lien *Glomeraceae*) er så langt bare funnet i Møre og Romsdal. Usikkerhet er det også rundt arter innenfor *Claroideoglonus*. Observasjon av fargete røtter viste betydelig forekomst av AM-lignende symbionter med svært tynt mycel som beskrives i litteraturen som 'fine endophyte', men som fortsatt har en uklar taksonomisk posisjon. Det ser ut til at det er forskjell mellom de ulike regionene. Dette må betraktes som en foreløpig kartlegging på grunn av det begrensede omfanget dette studiet har.

Arbeidet er ikke avsluttet

Til nå har det vært fokus på diversitet på slektsnivå. Å gå videre til mer detaljert taksonomisk informasjon gir to valg: Holde fast på de morfologiske kjennetegn eller gå over til molekylære- og DNA-teknikker. Sistnevnte tilnærming sier mer om soppens evolusjonære utviklingsvei (fylogenetikk) og de funksjonelle egenskaper som de bærer i seg. Funksjonelle egenskaper er viktig for mykorrhizas betydning for landbruket.

Takk

Takk til Anne Kjersti Bakken, Geo van Leeuwen, Hermod Nilsen og Marte Skattebu for å sende inn jordprøver fra resp. Nord-Trøndelag, Rogaland, Finnmark og Hedmark. Tina Elida Andersen takkes for materiale fra Aust-Agder senere i analyseprosessen.

Lese mer?

En mer detaljert rapportering blir publisert i *Agarica* vol. 33, 2013: Diversity among arbuscular mycorrhiza fungi in Norway.

Mer om mykorrhiza og med sentrale referanser finnes i artikkelen: Finkjemmer jorda for fosfor. *Økologisk landbruk* 2012 (1): 40-42.

Halm til bioenergi og andre formål



Halm er en forholdsvis lite brukt ressurs og en potensiell kilde til både energi og andre formål. I dag brukes bare 20 prosent av praktisk tilgjengelig halmmengde til strø eller fôr. Som biobrensel utgjør restmengden omlag 1,5 TWh. Det tilsvarer energibehovet til vel 75 000 husstander. Bruken av halm kan trolig økes betraktelig uten at det går på bekostning av jordas fruktbarhet og kvalitet.

Hugh Riley, Mauritz Åssveen, Jørgen Todnem & Ragnar Eltun
Bioforsk
hugh.riley@bioforsk.no

Innledning

Vi presenterer her et sammendrag av resultater fra forskningsrådsprosjektet «Halm som biobrensel - tilgjengelige mengder, produksjons- og bruksutfordringer i områder med kort og fuktig innhøstingsperiode» med fokus på følgende problemstillinger: 1) Beregning av totale halmavlinger, 2) Halmbehovet til fôr og strø/talle, og 3) Konsekvenser av halmfjerning for bærekraftig produksjon (Riley *et al.* 2012).

Resultater

Avlinger

Totale halmmengder ble evaluert ut fra tidligere undersøkelser og ved målinger i nye arts- og sortsforsøk med korn i ulike distrikt og på ulik jord. I eldre forsøk var halmavlingene hos vårkornartene like store eller større enn kornavlingene. Seinere forsøk har vist lavere forholdstall mellom halm og korn for bygg og hvete enn i havre. En undersøkelse av sortenes alder viste at forholdstallet (halm:korn) har avtatt lineært over det siste århundret, mens strå lengden har blitt redusert mest i sortene foret de siste 50 årene.

I perioden 2008-2010 ble ulike sorter av tidlig og sein bygg, havre, vårhvete, høsthvete og rug sammenlignet i 22 forsøk utført i 7 distrikt på Østlandet og Sør-Trøndelag. Halmtørrestoffmengdene av bygg og

hvete var på samme nivå som på -90-tallet, men var betydelig lavere enn tidligere i havre. Halmtørrestoffmengdene i høstkorn var ca. 50 % høyere i rug og rug-hvete enn hos høsthvete. Midlere forholdstall mellom halm- og korn-tørrestoff var som følger: 6-rads bygg: 0,58; 2-rads bygg: 0,65; havre: 0,76; vårhvete: 0,92; høstkorn: 0,57. Disse forsøka var uten stråforkorting. I tre andre forsøk, med stråforkorting, ble halmtørrestoffmengdene redusert med 15-30 kg/daa i bygg og havre og med 55 kg/daa i vårhvete. Forholdstallet mellom halm og korn ble redusert minst i tidlig bygg (-0,07), mer i seint bygg og havre (-0,12) og mest i hvete (-0,18). I 2011 ble fordelingen av halmtørrestoff i forhold til strå lengde undersøkt i vårkornartene. Ca. 20 % av det totale halmtørrestoffet ble funnet i de nederste 10 cm. Sett i forhold til stubbing ved 10 cm, viste undersøkelsen at man taper ca. 20-30 % av halmtørrestoffet når det stubbes ved 20 cm, ca. 40-50 % tap ved 30 cm stubbehøyde, og ca. 60-80 % tap ved 40 cm.

Beregning av sannsynlig totale halmavlinger over en årrekke i ulike distrikt ble gjort ved hjelp av SSBs kornavlingsstatistikk på fylkesbasis for årene 2001-2009. Samlet maksimal halmproduksjon med dagens kornareal er ca. 735 tusen tonn tørrestoff per år uten stråforkorting og med lavest praktisk gjennomførbare stubbehøyde (10 cm). Ved bruk av stråforkorting synker mengden til ca. 640 tusen tonn, og ved bruk av

en mer vanlig stubbehøyde (20 cm) i tillegg, reduseres halmmengden til ca. 480 tusen tonn tørrstoff. Fylkene med mest halm er Østfold, Akershus og Hedmark, mens de andre Østlands- og Trøndelagsfylkene har omtrent like stor halmproduksjon i hvert fylke. Produksjonen i øvrige fylker er liten. Forholdene for halmberging i gjennomsnitt er omtrent like bra over store deler av Østlandet, særlig ved tidlig høsting. Det er trolig vanskeligere å berge tørr halm i Midt-Norge og på Sør-Vestlandet.

Halm til fôr og strø/talle

Halmbehovet til fôr, strø og talle i norsk husdyrproduksjon ble vurdert ut fra en rekke ulike kilder. Det totale behovet ble estimert til ca. 97 tusen tonn tørrstoff, fordelt på 32 % til fôr og 68 % til strø og talle. Nettomengden av halmtørrstoff som kan brukes til andre formål blir dermed ca. 640, 540 og 380 tusen tonn, ved de tre alternativene som er nevnt ovenfor. Dette tilsvarer energimengder på 1,5 - 2,5 TWh.

Konsekvenser av fjerning av halm på jordas bærekraft

Konsekvensene av halmfjerning for jordas fruktbarhet og kvalitet er evaluert i forhold til effekter på avlinger, mengdene av plantenæringsstoff som blir fjernet og sannsynlige endringer i jordas karboninnhold. Tidligere norske forsøk har vist bare små direktevirkninger av halmfjerning på påfølgende kornavlinger. Det kan imidlertid oppstå behov for tilførsel av mer gjødsel. På bakgrunn av tidligere analyser av næringsinnhol-

det i halm, ble det beregnet at N- innholdet er ca. 0,7-1,5 kg/daa (minst i tidlig bygg, mest i vårhvete), P-innholdet er ca. 0,2-0,3 kg/daa og K-innholdet er 2-3 kg/daa i bygg og hvete og 5 kg/daa i havre. På landsbasis utgjør dette 3400 tonn N, 700 tonn P og 11400 tonn K, noe som tilsvarer hhv. 8, 13 og 63 % av det som blir tilført som mineralgjødsel i dag.

Langvarige forsøk i Norden har vist at jordas karboninnhold øker over tid ved nedpløying av halm, men mindre enn med bruk av husdyrgjødsel og langt mindre enn ved engdyrking. Danske modellberegninger tyder på at karboninnholdet vil opprettholdes når det fjernes 50 % av halmen i et system med 80 % korn og bruk av gylle. Størst positiv effekt av halmnedmolding forventes på moldfattig jord, og i ensidige omløp.

Referanser

Riley, H., Åssveen, M., Todnem, J. & Eltun, R. 2012. Halm som biobrensel. Tilgjengelige mengder, halmbehov til dyrefôr og strø/talle, samt konsekvenser av halmfjerning for jordas bæreevne og kvalitet. Bioforsk RAPPORT 7(67): 58 s.

Optimalisering av dyrevelferd og kjøttproduksjon i reindriften ved hjelp av elektroniske øremerker



Innføring av elektronisk øremerking og veie-/sorteringssystemer i reindriften gir mulighet for optimal flokkstruktur og seleksjon av avlsdyr, reduksjon i arbeidskraftsbehov, samt bedring av velferd hos dyr og reineiere. Prosjektet vil sammenligne tradisjonelle metoder med bruk av elektronisk registrering og sortering. I tillegg skal prosjektet vurdere eventuelle samfunnsøkonomiske, kulturelle og miljømessige effekter ved innføring av denne teknologien i reindriften.

Lise Aanensen, Svein Morten Eilertsen & Rolf Rødven
Bioforsk
lise.aanensen@bioforsk.no

FoU - utfordringer og metode

Produksjonsoptimalisering

Bakgrunn

Små og unge simler har lavere sannsynlighet for å bli drektige og de får oftere små kalver (Tveraa *et al.* 2003, Rødven 2010). Små simler har i tillegg høyere risiko for å miste kalven sin på grunn av matmangel og rovdyrangrep (Tveraa *et al.* 2003). Det er grunn til å anta at forverrede ressursbetingelser vil påvirke produksjonen hos unge simler mest (Gaillard 2000), slik at slakteuttak av kalver fra unge simler vil gjøre totalproduksjonen i reinflokken mer robust i forhold til klimasvingninger. Selv om slakteuttak av nyfødte kalver medfører en økning i vekt hos simla samme høst (Bårdsen *et al.* 2009), er det lite kjent hvilken effekt et slakteuttak av kalver om høsten har på vektutviklingen hos unge simler på naturlig beite det påfølgende året.

Mål

Prosjektet ønsker å undersøke hvorvidt slakteuttak av kalv (om høsten) medfører økt tilvekst hos morsimla til neste høst, økt sannsynlighet for å ha kalv neste høst, samt hvorvidt denne effekten er sterkere hos

unge simler (1½ åringer) enn hos eldre simler (2½ år). I tillegg ønsker prosjektet å undersøke hvorvidt bruk av elektroniske øremerker reduserer tidsbruk ved slakt og slakteavregning, samt øker sporbarheten og sikrer eieridentifiseringen ved avregning på slakteriet.

Metode

Forprosjektet har tatt utgangspunkt i reindriftsforvaltningens merkenummer og lagt inn unike eier- og individnummer i de elektroniske øremerkene. De elektroniske øremerkene er basert på RFID-teknikken (Radio Frequency Identification) og tilfredsstillende internasjonale standarder for elektronisk merking av husdyr (ISO 11784 og ISO 11785). Individdata (alder, vekt, kjønn, reproduktiv status) i reinflokken vil bli registrert elektronisk. Disse vil bli analysert for å undersøke hvorledes simlers produksjon (dvs. egenvekt, tilstedeværelse av kalv, kalvens vekt) varierer i forhold til disse. Videre vil simler bli gruppert i to aldersgrupper (1½ åringer vs. 2½ åringer), hvor halvparten av kalvene fra simlene i disse to gruppene sendes til slakt, for å gi svar på hvorvidt dette øker tilvekst, neste års kalvetilgang eller vekt på neste år kalver.

Bedre dyrevelferd

Bakgrunn

Forskningsrådets rapport fra 2005 om forskningsbehov innen dyrevelferd i Norge etterlyser kartlegging av helse og velferd hos rein, samt kritiske faktorer i forhold til kalveoverlevelse (Forskningsrådet 2005). Ved slike kartlegginger vil man ha store fordeler av en individuell oversikt over reinflokken (Kvam *et al.* 1998). Mindre manuell fiksering og håndtering vil kunne redusere stressbelastning på reinen (Rehbinder *et al.* 1982, 1990), samt at tiden i samlegjerdet vil bli kraftig redusert. I tillegg vil risikoen for skader på reinkalvene reduseres. Lavere stressnivå vil også være positivt med hensyn til kjøttkvalitet hos slaktedyr (Wiklund *et al.* 1996).

Mål

Prosjektet ønsker å teste hvorvidt automatisk sortering vha. elektroniske øremerker reduserer *vi*) behov for manuell fiksering og håndtering og *vii*) stressbelastning på dyrene. I tillegg vil prosjektet teste hvorvidt *viii*) unge simler generelt har lavere sannsynlighet for å ha med seg kalv om høsten enn eldre simler. Prosjektet ønsker også å teste *ix*) hvordan ulike gjerdeoppsett påvirker tidsbruk under sortering av rein.

Metode

Reinens atferd og velferd registreres ved hjelp av hjertefrekvens, ventileringsfrekvens, fluktforsøk, gjenstridighet, urinering og defekering. Dette måles både før og etter innføring av automatiserte løsninger for veiing og sortering. Tilfeldig utvalgte dyr (fokal-dyr) merkes, utstyres med pulsmålerutstyr og følges gjennom drivganger, sluser, vekt og ut til sorteringsgjerder der deres atferd registreres både direkte og med videoopptak.

Effektivisering av arbeidsforhold for reineiere ved reinskilling og slakting

Bakgrunn

Tradisjonell drift i samlingsgjerdet er fysisk tungt og avhengig av mye arbeidskraft over lang tid (Næss 2009). Reineiere må også selv sortere ører og slakteklips for å få korrekt slakteavregning. Et system som forenkler samling og sortering, går raskere, er mindre arbeidskrevende, og krever færre folk, vil derfor være ettertraktet. Redusert behov for manuell fiksering og håndtering av reinen vil gi lavere arbeidsbelastning for reineierne og redusere risikoen for skader

på både folk og dyr. I et samfunnsmessig perspektiv med fokus på samisk kultur, vil denne nye metoden gjøre reindriftsnæringa i stand til å løse enkelte økonomiske og tidsrelaterte utfordringer dagens driftssystem står ovenfor. Det vil være viktig å undersøke hvorvidt innføring av ny teknologi påvirker reindrifts fundamentale funksjon i reindriftskulturen. Dette må vurderes opp mot utøvernes holdninger og tilpasning til den «elektroniske» driftsmetoden.

Mål

Prosjektet ønsker å teste om det elektroniske systemet effektiviserer samling og sortering av rein ved *x*) mindre tidsbruk, lavere fysisk arbeidsbelastning og mindre behov for innleid arbeidskraft. I tillegg ønsker prosjektet å undersøke *xi*) hvordan innføring av slik ny teknologi påvirker reindriftskulturen.

Metode

Grad av effektivisering vha. den elektroniske sorteringen testes ved registrering av faktisk tidsbruk, samt reindriftsutøvernes tilpasning til metoden. I tillegg vil antall skader på både folk og dyr i samlings-situasjonen bli registrert for utøvere som bruker elektronisk sortering og de som ikke gjør det i gjerdet. Den praktiske nytteverdien vil bli evaluert gjennom intervju med reindriftsutøverne og slakteri både underveis og ved avslutning av prosjektet.

Potensiell gevinst for næring og forvaltning:

Redusert behov for manuell håndtering av reinen medfører:

- mindre stressbelastning og skader på folk og dyr
- redusert behov for innleid arbeidskraft
- Økt produksjon og bedre økonomi vha. optimalisert slakteuttak
- En sikrere og mer effektiv slaktereregistrering/avregning
- Lettere å tilpasse reintallet til ressursgrunnlaget og dermed sikre en bærekraftig reindrift i møte med framtidens klimautfordringer

Referanser

- Bårdsen, B.J., Fauchald, P., Tveraa, T., Langeland, K. & Nieminen, M. 2009. Experimental evidence of cost of lactation in a low risk environment for a long-lived mammal. *Oikos* 118:837-852.
- Forskningsrådet, 2005. Forskningsbehov innen dyrevelferd i Norge. Rapport fra styringsgruppen. Utgitt av Norges Forskningsråd, 356 sider. ISBN: 82-12-02156-4.

- Gaillard, J.M., Festa-Bianchet, M., Yoccoz, N.G., Loison, A. & Toigo, C. 2000. Temporal variation in fitness components and population dynamics of large herbivores. *Annual Review of Ecology and Systematics* 31:367-393.
- Kvam, T., Kjelvik, O., Nybakk, K. & Overskaug, K. 1998. Effekten av simlas vinterbeite og gjeting på vekt og overlevelse hos reinkalv. I *Store rovdyrs økologi i Norge. Sluttrapport NINA temahefte 8*:168-172.
- Næss, M.V. 2009. Pastoral risk management - the importance of cooperative production. PhD-thesis. University of Tromsø, Norway.
- Rehbinder, C., Edquist, L-E., Lundström, K. & Villafane, F. 1982. A field study of management stress in reindeer (*Rangifer tarandus*). *Rangifer* 2(2):2-21.
- Rehbinder, C. 1990. Management stress in reindeer. *Rangifer* (spedial issue) No 3 1990:267-287.
- Rødven, R. 2010. Causes and consequences of variation in life history of semi-domesticated reindeer. PhD- thesis. University of Tromsø, Norway.
- Tveraa, T., Fauchald, P. & Henaug, C. 2003. An examination of compensatory relationship between food limitation and predation in semi-domestic reindeer. *Oecologia* 137:370-376.
- Wiklund, E., Malmfors, G., Lundström, K. & Rehbinder, C. 1996. Pre-slaughter handling of reindeer bulls (*Rangifer tarandus tarandus* L.) - effect in technological and sensory meat quality, blood metabolites and muscular and abomasal lesions. *Rangifer* 16:109-117.



Foto: Morten Günther.

Overexpression of *Arabidopsis* *SHORT INTERNODE (AtSHI)* gene in poinsettia, *Euphorbia pulcherrima*, results in compact plants



M. Ashraful Islam^{1,2}, Henrik Lütken³, Sissel Haugli¹, Sissel Torre², Jorunn E. Olsen², Dag-Ragnar Blystad¹, Søren K. Rasmussen³, Jihong Liu Clarke¹

¹Bioforsk, ²UMB, Norwegian University of Life Sciences, ³Faculty of Life Sciences, Copenhagen University, Frederiksberg, Denmark

jihong.liu-clarke@bioforsk.no

The ornamental industry is one of the fast growing industries worldwide, especially in Japan and China. Global production of ornamental potted plants and cut flowers comprises about 50 billion €, corresponding to an estimated global consumption between 100 and 150 billion €. *Euphorbia pulcherrima*, poinsettia, is a non-food and non-feed vegetatively propagated ornamental plant. Appropriate plant height is one of the most important traits in poinsettia production and is commonly achieved by application of chemical growth retardants. To produce compact poinsettia plants with desirable height and reduce the utilization of growth retardants, the *Arabidopsis* *SHORT INTERNODE (AtSHI)* gene controlled by the cauliflower mosaic virus 35S promoter was introduced into poinsettia by *Agrobacterium*-mediated transformation. Three independent transgenic lines were produced and stable integration of transgene was verified by PCR and Southern blot analysis. Reduced plant height (21-52 %) and internode lengths (31-49 %) were obtained in the transgenic lines compared to control plants. This correlates positively with the *AtSHI*

transcript levels with the highest levels in the most dwarfed transgenic line (TL1). The indole-3-acetic acid (IAA) content appeared lower (11-31 % reduction) in the transgenic lines compared to the wild type (WT) controls, with the lowest level (31 % reduction) in TL1. Total internode numbers, bract numbers and bract area were significantly reduced in all transgenic lines in comparison with the WT controls. Only TL1 showed significantly lower plant diameter, total leaf area and total dry weight, whereas none of the *AtSHI* expressing lines showed altered timing of flower initiation, cyathia abscission or bract necrosis. This study demonstrated that introduction of the *AtSHI* gene into poinsettia by genetic engineering can be an effective approach in controlling plant height without negatively affecting flowering time. This can help to reduce or avoid the use of toxic growth retardants of environmental and human health concern. This is the first report that *AtSHI* gene was overexpressed in poinsettia. Transgenic poinsettia plants with compact growth were produced.

Genetic engineering of GA biosynthesis by overexpressing *PcGA2ox1* for restricting poinsettia plant height



Camilla Østerud^{1,2}, M Ashrafal Islam^{1,2}, Jorunn E Olsen², Dag-Ragnar Blystad¹, Sissel Torre², Trine Hvoslef-Eide², Jihong Liu Clarke¹

¹Bioforsk, ²UMB, Norwegian University of Life Sciences
jihong.liu-clarke@bioforsk.no

Poinsettia is a non-food, non-feed and vegetatively propagated ornamental plant. It has become the primary potted flower produced and sold in North America, Europe, Asia and Australia. Poinsettia is by far the largest pot plant culture in Norway, with about 6 million plants sold yearly, with a market value of over 200 million NOK. Plant height, control of shoot elongation, free branching, and reduced abscission are among the most important quality traits in poinsettia. The use of diurnal temperature drops and manipulation of light quality by using different lamp types or photoselective film covers can contribute to a certain extent in control of shoot elongation, in order to reduce plant height. However, poinsettia growers are routinely using growth retardants such as CCC (chloromequat) or Alar (daminozide) that inhibits the biosynthesis of the plant hormone gibberellin (GA). On the other hand, Gibberellin (GA) is a main class of plant hormones controlling shoot. GA metabolism is known to be regulated at the transcriptional level, particularly overexpression of genes encoding GA2-oxidases (GA2ox) involved in inactivation of GA,

and reduced expression of GA20-oxidases (GA20ox) involved in GA biosynthesis, have been carried out in different plants such as *Arabidopsis*, tobacco, *Solanum*, wheat, rice, *Populus* and *Citrus*. Through knowledge on GA metabolism and the cloning of most genes coding for enzymes of GA metabolism have offered the opportunity for genetic manipulation of GA levels in plants. In order to reduce plant height in poinsettia we aim to overexpress the *GA2ox1* isolated from *Phaseolus coccineus*. In case of genetic engineering, *Agrobacterium*-mediated transformation method has been already developed by the Clarke group. All the vector construction work following the gateway cloning and genetic transformation work has been conducted at Bioforsk under the supervision of Dr. Clarke. Here we report the production of transgenic poinsettia with compact growth and without chemical application by overexpressing the *PcGA2ox1* gene.

Plakatutstilling - oversikt

1	Landbrukspolitikk og klimaendringer - tilbake til framtida?	Reidar Almås
2	GOFOOD - matmakt	Reidar Almås
3	Strukturendringer i landbruket	Hilde Bjørkhaug
4	Effects of Fertigation Timing on Growth and Development in Strawberry 'Korona'	Nina Opstad
5	Cropping and Chemical Composition of Black Currant (<i>Ribes nigrum</i> L) Cultivars in Norway	Arnfinn Nes
6	Aquaponics - makes Local, Fresh and Sustainable Food	Siv Lene Gangenes Skar
7	Transport av plantevernmidler - prosesser, egenskaper og mulige tiltak	Marianne Stenrød
8	Plantevernmidler i jordbruksområder - bruk og forekomst i vannmiljø	Ole Martin Eklo
9	Use of biochar to mitigate pollution from agricultural use of pesticides	Randi Bolli
10	Phytophthora truer bøkeskogen i Larvik	Kari Telfer
11	Phytophthora i norske vassdrag	Venche Talgø
12	Phytophthora på trearter i Noreg	Venche Talgø
13	Phytophthora pini på tuja	Maria Luz Herrero
14	Phytophthora pseudosyringae på ville blåbær	Venche Talgø
15	Neonectrica på frø av nordmannsedelgran	Venche Talgø
16	Honningsopp på juletre	Venche Talgø
17	Phytophthora alni - en ny sykdom på or i Norge	Gunn Mari Strømeng
18	Early-season cryptic development of powdery mildew in June bearing strawberries	Belachew Asalf
19	Temperature functions as a repressor of ascocarp formation in strawberry powdery mildew <i>Podosphaera aphanis</i>	Belachew Asalf
20	KRYOFRISK - kryopreservering av jordbær og viroidfrie margeritter	Dag-Ragnar Blystad
21	Identification of wheat pathogens through analysis of volatile organic compounds (VOCs)	Andrea Ficke
22	Korsmo 150 år: Om bekjempelse av ugresset	Helge Sjursen
23	Kjemiske analyser ved Bioforsk Plantehelset	Lise Gunn Skretteberg
24	Blå-Grønn satsing i Bioforsk	Lise Haug
25	Makroalger i ett voksende økologisk marked	Susanne Friis Pedersen
26	Dyrking og bruk av alger til næringsformål - pågående aktivitet i Bioforsk Nord Bodø	Margarita Garrido
27	Mer lystgassutslipp med biorest på åkerland	Anne Kristin Løes
28	Klimagassutslipp får eng, verknad av gjødsling og jordpakking	Synnøve Rivedal
29	Modeling the evolution of peatlands across Norway: Impact on national CO2 emissions	Daniel Rasse
30	Jordbrukets miljøeffekter - Jord- og vannovervåking gjennom 20 år	Marianne Bechmann
31	MACSUR - Modelling European Agriculture with climate change....	Lillian Øygarden
32	Miljøvenlege spreieteknikkar for husdyrgjødsel	Lars Nesheim
33	Environmental monitoring in Harbin, China. Lessons learned from the JOVA-program.	Xueli Chen
34	Diversitet blant arbuskulær mykorrhiza i norsk landbruksjord	Theo Ruissen
35	Halm til bioenergi og andre formål	Hugh Riley
36	Optimalisering av dyrevelferd og produksjon i reindrifta vha. elektroniske øremerker	Lise Aanensen
37	NLR Surførtolken - første steg på vegen til bedre surfôr	Lise Austrheim
38	Overexpression of Arabidopsis SHORT INTERNODE (<i>AtSH1</i>) gene in poinsettia, <i>Euphorbia pulcherrima</i> , results in compact plants	Jihong Liu Clarke
39	Genetic engineering of GA biosynthesis by overexpressing <i>PcGA2ox1</i> for restricting poinsettia plant height	Jihong Liu Clarke

Forfatterregister

- Aaby, Kjersti 261
Aamlid, Trygve S. 175, 176
Aanensen, Lise 382
Aarekol, Kari 301
Aasen, Gunn Henny 107
Abrahamsen, Unni 229, 232
Adler, Steffen 157
Allard, Pierre Antoine 107
Almvik, Marit 195, 359
Almås, Reidar 322, 324
Alsheikh, Muath 273, 276
Amdahl, Helga 175
Arnoldussen, Arnold 67
Asalf, Belachew 278
Asalf, Belachew 350, 351, 354
Asdal, Åsmund 273
Bechmann, Marianne 45, 369, 375
Bele, Bolette 142
Berge, Therese W. 110
Bergjord, Anne Kari 206, 211
Bergslien, Helge 257
Bernhoft, Aksel 125
Berntsen, Marc 125
Bjelland, Bjørnar 273, 352
Bjotveit, Endre 252
Bjugstad, Nils 314
Bjørkhaug, Hilde 322, 324, 326
Björkman, Maria 107
Blankenberg, Anne-Grete Buset 51
Blystad, Dag-Ragnar 273, 285, 352, 385, 386
Bolli, Randi 195
Brandsæter, Lars Olav 195
Brantsæter, Anne Lise 125
Bratberg, Idun 107
Brewer, Martin T. 351
Brobakk, Jostein 322
Brodal, Guro 102, 118, 125, 195, 342
Bruckner, Christian 364
Brurberg, May Bente 285, 331, 334, 336, 338, 340, 342, 347
Bråthen, Kari Anne 138
Burton, Rob 322
Børja, Isabella 347
Börjesson, Lars-Olof 247
Børve, Jorunn 287
Cadle-Davidson, Lance 351
Campbell, Hugh 322
Chastagner, Gary 345
Chen, Xueli 375
Clarke, Jihong Liu 273, 352, 359, 385, 386
Couanon, Willy 347
Dahlström, Frida 142
Deelstra, Johannes 51, 571, 65, 369, 375
Delalibera, Italo 278
Dieseth, Jon Arne 241
Divon, Hege 123
Dörsch, Peter 366
Eikemo, Håvard 102, 284
Eilertsen, Svein Morten 382
Eiter, Sebastian 67
Eklo, Ole Martin 195
Elen, Oleif 195
Eltun, Ragnar 235, 380
Eriksen, Gunnar Sundstøl 121, 125
Espelien, Hans Gunnar 328, 329
Farruggia, Anne 151
Ficke, Andrea 195, 354
Flaten, Ola 185, 223
Fløistad, Erling 3, 338, 356
Fotland, Tor Øystein 125
Frøseth, Randi Berland 238
Fystro, Gustav 36
Fæste, Christiane Kruse 125
Gadoury, David M. 314, 350, 351
Gifstad, Tron Øystein 125
Gislerød, Hans R. 314
Grimstad, Svein 318
Grønland, Arne 78
Guren, Per Boe 116
Gusta, Lawrence V. 235
Gustavsson, Anne-Maj 157
Günther, Morten 3
Haaland, Ståle 369
Hagen, Ida K. 314
Hammervoll, Jens Terje 252
Hansen, Sissel 366
Haraldsen, Trond Knapp 60, 211
Harstad, Odd Magne 372
Haug, Lise 359
Hauge, Atle 63, 65
Haugen, John-Erik 284
Hauger, Helen Ihlebek 285
Haugslien, Sissel 385
Haugslien, Sissel 352, 385
Hauken, Marit 369
Havstad, Lars T. 169
Heiberg, Nina 279
Henriksen, Jan Karstein 289
Hermansen, Arne 297
Hermansen, Arne 88, 297
Herrero, Maria 312, 331, 334, 336, 338, 340, 347, 359
Hersleth, Margrethe 249
Hessle, Anna 142
Hjeltnes, Stein Harald 252
Hoel, Bernt 229, 232
Hofgaard, Ingerd S. 118, 125, 195
Hofmeister, Frauke 67
Hole, Halvard 102
Holene, Edel 125
Homme, Jan Morten 281
Hoveid, Øyvind 372
Huus, Anders 39
Hvoslef-Eide, Trine 386
Häggman, Hely 271
Høglind, Mats 372
Instefjord, Gunstein 82
Islam, M. Ashraf 385, 386
Jaakola, Laura 271
Jensen, Søren Krogh 157
Johannessen, Gro Skøien 93
Johansen, Nina Svae 104
Johansen, Line 142
Johansen, Tor J. 259
Junttila, Olavi 271
Jørgensen, Åge 264
Karlsen, Gustav 154
Karlsen, Åsbjørn 359, 364
Kitchingman, Louisa 340
Kjærnes, Unni 324
Klemsdal, Sonja S. 123
Klimek, Bjørn 324
Klingen, Ingeborg 104, 107, 278
Knudsen, Randi 285
Knudsen, Geir K. 115, 354
Kollerud, Johan 190
Kristoffersen, Annbjørg Øverli 211
Kudsk, Per 97
Kval-Engstad, Oddbjørn 179
Kvam-Andersen, Jan-Eivind 219
Kvane, Ingvar 359
Kvarme, Marit Lilleby 90
Kværnø, Sigrun H. 54, 369
Larsen, Gunnar Bræck 83
Larsen, Pernille Rød 304
Le, Vinh Hong 297
Lee, YeonKyeong 352
Lillegaard, Inger Therese Laugsand 125
Liltved, Helge 281
Lind, Vibeke 140
Lund, Grete 285
Lundby, Frank 284

- Lunnan, Tor 172
Lysøe, Erik 123
Lütken, Henrik 385
Løes, Anne-Kristin 238, 359, 366
Ma, Xingzhu 375
Maessen, Henk 318
Martin, Bruno 151
Martinussen, Inger 271
Marum, Petter 166, 175
Mazur, Sebastian 261
Meadow, Richard 100, 107, 299
Meland, Mekjell 292
Meland, Marte 362, 364
Mjærøum, Jon 227
Muirhead, Bruce 322
Mølmann, Jørgen 160, 259
Nes, Arnfinn 329
Netland, Jan 102, 195, 301
Noe, Egon 322
Norderhaug, Ann 71, 142
Nordskog, Berit 102, 297
Norli, Hans Ragnar 354
Novoa-Garrido, Margarita 359, 364
Nærstad, Ragnhild 113
Næs, Helga 86
O`Toole, Adam 76
Ohlson, Mikael 142
Olsen, Jorunn E. 385, 386
Opstad, Nina 328
Pedersen, Susanne Friis 359, 362
Petterson, Ivar 32
Raastad-Hoel, Henrik 246
Rafoss, Trond 125
Rasmussen, Søren K. 385
Rasse, Daniel P. 74
Rebours, Celine 359, 362, 364
Rekdal, Yngve 135
Remberg, Siv Fagertun 329
Renwick, Allan 322
Riiser, Even Sannes 285
Riley, Hugh 198, 307, 380
Rivedal, Synnøve 366
Rohloff, Jens 271
Roos, Unni Myrheim 328
Ruderaas, Norvald 140
Ruissen, Theo 378
Ruud, Lars Erik 131
Rødven, Rolf 140, 382
Rønningen, John Harald 273, 352
Rønningen, Katrina 34, 322
Samnøy, Egil 226
Sand, Anders 316
Schjøll, Annette Folkedal 102, 107
Schmidt, Gunnar 203
Schwarz, Gerald 322
Seem, Robert C. 350, 351
Seljåsen, Randi 267
Sickel, Morten 142
Sickel, Hanne 142, 152
Sivertsen, Tore 125
Sivertsen, Astrid 352
Sjursen, Helge 356
Skar, Siv Lene Gangenes 281, 359
Skarbøvik, Eva 369
Skjeseth, Gry 352
Skjånes, Kari 359
Skogen, Monica 285
Skretteberg, Lise Gunn 90
Skretting, Jostein 211
Slimestad, Rune 95
Slätmo, Elin 67
Solhaug, Knut A. 314
Sollund, May-Liss Bøe 71
Spörndly, Eva 128
Steen, Hege Særvold 285
Steenhuisen, Frits 142
Steinshamn, Håvard 157
Stenrød, Marianne 48, 195, 369
Stenseke, Marie 67
Stensvand, Arne 284, 287, 314, 331, 334, 336, 338, 342, 347, 350, 351
Stewart, Derek 269
Strand, Geir-Harald 30
Strand, Einar 195
Strømgang, Gunn Mari 336, 340, 347
Sturite, Ilevina 172
Stålnacke, Per 369
Sundbye, Anette 104, 312
Sundgren, Tove 201
Sundheim, Leif 125
Suthaparan, Aruppillai 314
Svalheim, Øystein 359
Svoldal, Bjørn Tor 179
Söderström, Mats 142
Søgnen, Helen O. 352
Sønsteby, Anita 328
Talgø, Venche 331, 334, 336, 338, 340, 342, 345, 347
Telfer, Kari 331, 340
Thingnæs Lid, Elin 125
Thomsen, Mette Goul 213, 310
Thomsen, Iben Margrete 342, 345
Thorvaldsen, Pål 71
Thuen, Erling 157
Tødnem, Jørgen 380
Torp, Mona 84
Torre, Sissel 385, 386
Trandem, Nina 278
Tronsmo, Anne Marte 125, 350, 351
Trøst, Kajetan 271
Tørresen, Kirsten Semb 163, 195
Ueland, Øydis 249
Uhligh, Christian 359
Uleberg, Eivind 271
Vagstad, Nils 88
van der Ende, Peter 273, 352
Van Leeuwen, Geo 359
Vandvik, Vigdis 145
Vangdal, Eivind 294, 359
Velle, Liv Guri 145
Verheul, Michel 254, 318
Vik, Jostein 324
Volden, Harald 42
Vågen, Ingunn 95
Waalén, Wendy 235
Wang, Yufeng 375
Wehn, Sølvi 148
Wei, Dan 375
Westrum, Karin 107
Wiborg, Marie Louise 125
Wold, Anne-Berit 329
Wærnhus, Kjell 216
Zhang, Zhibo 352
Zhang, Lei 375
Zhou, Baoku 375
Øgaard, Anne Falk 51, 209, 369
Øpstad, Samson L. 182
Ørstad, Kari 285, 338
Østerud, Camilla 386
Østrem, Liv 166
Øvergaard, Stein Ivar 235
Øvreås, Odd-Jarle 182
Øygarden, Lillian 192, 369, 372, 375
Åssveen, Mauritz 235, 380

