



Bioforsk-konferansen 2015

Erling Fløistad og Morten Günther (red.)

Bioforsk FOKUS 10(2)

Bioforsk-konferansen 2015

Sammendrag av presentasjoner og plakater

Erling Fløistad og Morten Günther
(redaktører)

Arrangør:
Bioforsk



Bioforsk FOKUS blir utgitt av:
Bioforsk, Frederik A. Dahls vei 20, 1430 Ås
post@bioforsk.no

Ansvarlig redaktør: Forskningsdirektør Nils Vagstad

Denne utgivelsen:

Fagredaktør: Erik Revdal, leder av programkomiteen for Bioforsk-konferansen 2015
Redaktører: Erling Fløistad og Morten Günther

Bioforsk FOKUS
Vol 10 nr 2 2015
ISBN 978-82-17-01389-1
ISSN 0809-8662

Forsidefoto: Jordarbeiding i Stange på Hedmarken. Det er matjorda vi lever av. FN har utnevnt 2015 til Internasjonalt jordår for å sette fokus på matjorda som en truet ressurs.
Foto: Erling Fløistad

Produksjon og trykk: www.kursiv.no

Boka kan bestilles hos:

Bioforsk, Frederik A. Dahls vei 20, 1430 Ås
post@bioforsk.no

Pris: 300 NOK
www.bioforsk.no

Forord

Bioforsk-konferansen 2015 går av stabelen på Hotell Scandic Hamar - onsdag 4. og torsdag 5. februar 2015. Denne boka inneholder sammendrag av 80 av de 90 foredragene som blir holdt under konferansen. I tillegg presenteres sammendrag av 36 vitenskapelige plakater. I boka er sammendragene gruppert sesjonsvis på samme måte som i konferanseprogrammet. Sammendragene av plakatene er samlet til slutt i boka.

Boka inneholder også et forfatterregister med henvisning til sidetall for både artikler og plakater. Programkomiteen har i år bestått av Erik Revdal (leder), Arne Hermansen, Øistein Vethe, Tormod Mørk (Veterinærinstituttet), Sjur S. Prestegard (NILF), Wenche Aale Hægermark (Nofima), Arnold H. Arnoldussen (Skog og landskap) og Harald A. Lein (Bygdeforskning). Det er svært mange som bidrar med foredrag og postere under konferansen. Disse legger ned et stort arbeid både når det gjelder forberedelser og gjennomføring. Vi er glade for at så mange har levert manuskript

til denne boka selv om tidsplanen for produksjonen som vanlig har vært kort. Alle bidragsyttere fortjener en stor takk for sitt engasjement i forbindelse med Bioforsk-konferansen 2015.

Bioforsk-konferansen bygger på en lang tradisjon av regionale plantemøter og tilsvarende møter av lignende karakter. Plantemøtet Østlandet ble f.eks. arrangert for første gang allerede i 1973. Den første nasjonale Bioforsk-konferansen ble arrangert i Sandefjord i 2009. Årets Bioforsk-konferanse er den sjuende i rekken.

Regjeringen har vedtatt å slå sammen Bioforsk, Norsk institutt for skog og landskap og Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning til ett institutt fra 1. juli 2015. Det er usikkert hva fremtiden vil vi bringe, men vi håper det nye instituttet bygger videre på positive erfaringer fra Bioforsk-konferansen og legger til rette for nye tilsvarende møteplasser for viktige deler av norsk landbruk.

Ås, 28. januar 2015

Erling Fløistad
(red.)

Morten Günther
(red.)

Innhold

SAMMENDRAG AV FOREDRAG	11
Norsk matkornproduksjon - en liten revolusjon, men hva med framtida?	12
Lars Fredrik Stuve	
Forskning og innovasjon for omstilling til et bærekraftig næringsliv	13
Elisabeth Morthen	
Ny Nordisk Mat og mulighetene - suksesskriterier for samarbeid mellom forskningsmiljø og næringsliv	14
Einar Risvik	
Suksesskriterier for vellykket innovasjonssamarbeid mellom forskning og næringsliv	15
Jens Petter Wold	
Hvordan legge til rette for å lykkes med innovasjon innen bioenergi	16
Karen Refsgaard, John Bryden & Valborg Kvakkestad	
Erfaringer med samarbeid mellom næringsliv og forskning	17
Ernst Ole Ruch	
Erfaringer med samarbeid mellom næringsliv og forskning	18
Øyvind Overskeid	
Kompetansesenter for innovasjon - støtteapparat for forskning og innovasjon	19
Olav Arne Bævre	
Tre krisescenarier med konsekvenser for matsikkerheten	20
Gunn Alice Birkemo	
Norsk matvareberedskap - legitimering og alternativ politikk på området	21
Sjur Spildo Prestegard	
Forbruk av antibakterielle midler til dyr i Norge og Europa	22
Kari Grave	
Antibiotikaresistens hos dyr - status og utfordringer	23
Anne Margrete Urdahl	
Stigende problemer med plantevernmiddelresistens: Årsaker, konsekvenser og løsning	24
Lise Nistrup Jørgensen	
Mykotoksiner i korn - konsekvenser for mattrygghet og tiltak for å redusere risiko	25
Guro Brodal, Ingerd S Hofgaard, Åsmund Bjørnstad & Erik Ropstad	
Klimasmart landbrug i Norden	26
Jørgen E. Olesen	
Klimasmart drenering	27
Johannes Deelstra	
Kan norsk matproduksjon øke i takt med befolkningstilveksten uten økte utslipp av klimagasser?	28
Odd Magne Harstad, Laila Aass & Bente Aspeholen Åby	
MULTISENS - Større kornavlinger med mindre miljøbelastning - presisjonsgjødsling	29
Audun Korsæth	

Kartlegging av flerårig ugras i kornåker med automatisk bildeanalyse - basis for presisjonssprøyting	30
Therese W. Berge, Trygve Utstumo & Jan Netland	
Tidlig oppdagelse av soppangrep i korn - basis for målrettet soppsprøyting,	31
Andrea Ficke, Belachew Asalf Tadesse, Hans Ragnar Norli & Roland Gerhards	
Robotisert lystgassmåling for bedre beslutningsgrunnlag.....	32
Lars Bakken	
Multiple sensorer for håndtering av flere stressfaktorer som opptrer samtidig.....	33
Krzysztof Kusnierek	
Når normer svekkes og avvikling blir smittsomt	34
Oddveig Storstad	
Samfunn, areal og sted: produksjon og innovasjon i landbruksbaserte verdikjeder	35
Hilde Bjørkhaug	
Økt matproduksjon på norske arealer - en utredning	36
Magnar Forbord	
Landskapsovervåking - utvikling og trender i jordbrukslandskapet	37
Grete Stokstad & Christian Pedersen	
Beiting med sau - effekter på biomangfold.....	38
Sølvi Wehn	
Undersøkelser av pollineringsunderskudd i Norge - tilnærming og anbefalinger	39
Jens Åström	
Landskap som kulturarv	40
Gro B. Jerpåsen	
Utvalgte kulturlandskap	41
Oskar Puschmann	
Semi-natural hay-meadow reliance on ecological sound management and preserving farming cultures	42
Rob Burton & Sølvi Wehn	
Tiltak for auka lammekjøttproduksjon	43
Erling Skurdal	
Muligheter for økt kjøttproduksjon på storfe	44
Asgeir Svendsen	
Forbrukstrender på melk og melkeprodukter	45
Annechen Bahr Bugge	
Variasjon i utnytting av næringsstoff i mjølkeproduksjon.....	46
Matthias Koesling, Gustav Fystro & Sissel Hansen	
Økonomi i økologisk og konvensjonell mjølkeproduksjon	47
Ola Flaten	
Høstetidspunkt for eng for optimal kvalitet i gjenvæksten.....	48
Mats Höglind, Anne Kjersti Bakken, Mårten Hetta, Gustav Fystro & Håvard Steinshamn	
Målretta bruk av økologisk første- og andreslått surfôr til melkekyr - effekt på fôropptak og melkeproduksjon	49
Sondre Stokke Naadland	

Lokal mat i vekst - kompetanse er nøkkelen til suksess	50
Hilde Halland	
Terroir på norsk - produkter med lokal identitet	51
Hanne Sickel & Bolette Bele	
Muligheter og behov for norsk kornproduksjon	52
Ole Nikolai Skulberg	
Norsk hvete - variasjoner i bakekvalitet	53
Ulrike Böcker	
Bygg til øl	54
Mauritz Åssveen & Ragnar Eltun	
Regnet som aldri tar slutt - hva tåler plantene?	55
Wendy M. Waalen	
Tunge maskiner - hva skjer i jorda?	56
Till Seehusen	
Forgrødens betydning for avling og kvalitet i hvete	57
Unni Abrahamsen	
Bekjempelse av rotugras i økologisk kornproduksjon	58
Lars Olav Brandsæter & Kjell Mangerud	
Bedre pollinering av rødkløver	59
Lars T. Havstad	
Virkning av dyrkingsteknikk, høstetid, høstemetode og frøtørking på spireevne hos timotei	60
John Ingar Øverland & Trygve Sveen Aamlid	
Endringer i grøntmarkedet	61
Lasse Erdal	
Trender i grøntmarkedet - Hvor skal vi?	62
Jens Strøm	
Glemte plantesorter - både produksjonsmuligheter og økt bærekraft	63
Åsmund Asdal	
Svinn under lagring og omsetning av frukt og bær	64
Eivind Vangdal	
Verdier på avveie - matsvinn	65
Jens Strøm	
Plantekvalitet - konsekvenser for produksjon	66
Anita Sønsteby & Arne Stensvand	
Produksjon av bær for friskkonsum i et voksende marked	67
Sigrid Mogan	
Betre sortar av jordbær og bringebær for friskkonsum og industri	68
Dag Røen	
Produksjon i eit endra klima - tunneldyrking av søtkirsebær	69
Mekjell Meland & Frank Maas	
Veksthusproduksjonene i den fremtidige bioøkonomien	70
Katrine Røed Meberg	

Den nye patogenforsøkshallen på Ås - nye muligheter innen økt hygiene og tryggere matproduksjon.....	71
Askild Holck	
<i>Listeria monocytogenes</i> i matindustrien	72
Trond Møretro	
Kvalitetssikring og bakteriologisk kvalitet i primærproduksjon av frukt og grønt	73
Gro Skøien Johannessen & Nina Heiberg	
Integrert plantevern i Norge	74
Nina Trandem	
Plant resistance and the potential of using GMO to reduce the use of pesticides.....	75
Muath Alsheikh	
Hvilke «nye» nytteorganismer er mest aktuelle i norsk landbruk	76
Anette Sundbye, Nina Svae Johansen & Ingeborg Klingen	
Regelverk og prosedyrer for godkjenning av preparater med makro- og mikroorganismer i Norge.....	77
Jana Johansen Hladilova & Edgar Rivedal	
Plantevernmiddelresistens i Norge: Status, utfordringer og behov for videre innsats	78
Nina Svae Johansen, Jan Netland & Ragnhild Nærstad	
Eksempler på fungicidresistensproblemer i Norge	79
Ragnhild Nærstad, Vinh Hong Le, Gunn Mari Strømgang, Belachew Asalf Tadesse, Arne Stensvand & Andrea Ficke	
Hvordan håndteres ugrasmiddelresistens i korn i Norge?	80
Jan Netland & Kjell Wærnhus	
Biogass i norsk landbruk - muligheter og utfordringer	81
Tormod Briseid	
Småskala biogassanlegg for norsk landbruk - en norsk løsning	82
Jon Hovland & Rune Bakke	
Greve Biogass - et nytt storskala biogassanlegg i Vestfold	83
Ivar Sørby	
Biogassbehandling av avfall fra fiskeoppdrett - hvor mye tåler prosessen?.....	84
Linn Solli	
Tørre biogassprosesser - fullskalaerfaringer og resultater fra reaktorforsøk.....	85
Roald Aasen & Uno Andersen	
Molecular biological method - a powerful tool to understand what is going on in a biogas reactor.....	86
Lisa Paruch	
Global Soil Partnership og Det internasjonale jordåret 2015	87
Hilde Olsen	
Ligger nøkkelen til økt matproduksjon begravd i jorda?.....	88
Lillian Øygarden	
Ny metode for beregning av erosjonsrisiko i Norge	89
Sigrun H. Kværnø	
Preventing and remediating degradation of soils in Europe: RECARE	90
Jannes Stolte	
Nutrient and water management for carbon sequestration in soils.....	91
Bal Ram Singh	
Subtropical forest in south China: Where does all the atmospheric nitrogen go?.....	92
Jan Mulder	

SAMMENDRAG AV PLAKATER	93
Hvordan legge til rette for bærekraftig utvikling og innovasjon med bioenergi?	94
Valborg Kvakkestad, Karen Refsgaard & Bianca Cavicchi	
Termoregulering hos hest i norsk vintervær	95
Grete H.M. Jørgensen, Lise Aanensen, Cecilie Marie Mejdell & Knut Egil Bøe	
Lovende resultater med peptidvaksine mot paratuberkulose	96
Kari R. Lybeck, Ingrid Olsen & Stig Tollefsen	
Klimasmart landbruk - dimensjonering av grøftesystemer	97
Johannes Deelstra, Sigrun Kværnø, Atle Hauge & Csilla Farkas	
Grøftesystemer og klimaendringer, resultater fra Øvre Time	98
Johannes Deelstra, Atle Hauge, Sigrun H. Kværnø & Csilla Farkas	
Filtermaterialer for drengrofter - hva skal en velge?	99
Atle Hauge	
Toleranse mot vannmettet jord i vårhvete	100
Tove Sundgren, Anne Kjersti Uhlen, Wendy Waalen & Morten Lillemo	
Uønskete stoffer i husdyrgjødsel - et problem i økologisk landbruk?	101
Kirsty McKinnon, Grete Lene Serikstad & Trine Eggen	
Ettervirkning av mineral- og husdyrgjødsel i et langvarig gjødslingsforsøk på Møystad	102
Hugh Riley	
Kalking til korn og gras	103
Lars Nesheim	
Verdiprøving av gras og kløver i perioden 1998-2013	104
Lars Nesheim & Anne Langerud	
Plante-metabolomics for økt kunnskap om plantestoffer i frukt, bær og grønnsaker	105
Gesine Schmidt, Sidsel F. Hagen, Kristian H. Liland & Grethe Iren A. Borge	
Humle og urter - dyrkning og bruk i norsk øl	106
Mette Goul Thomsen	
Analysis of proanthocyanidins in bark from Norwegian trees	107
Marit Almvik, Jarkko Hellström, Eva Mendes, Nebojsa Simic & Håvard Steinshamn	
Determination of imidacloprid in nectar and pollen from raspberry and sunflower	108
Sven R. Odenmarck, Trine Eggen & Agnethe L. Christiansen	
Virusrensing av gamle og verdifulle potetsorter	109
Dag-Ragnar Blystad, Zhibo Zhang, Kari Ørstad, Eva Borowski, Sissel Haugslie, Tor Munthe & Åsmund Asdal	
KRYOVIR - Effektiv virustesting og kryopreservering av potetforedlingslinjer og sorter	110
Dag-Ragnar Blystad, John Harald Rønningen, Peter van der Ende, Muath Alsheikh & Bjørnar Bjelland	
Lagring av levende planter og data på samme sted gir unike muligheter - kort informasjon om prosjektet KryoLang	111
Bjørnar Bjelland, Katrine Loen Thomsen, Peter van der Ende, Zhibo Zhang & Dag-Ragnar Blystad	
Genetic diversity of <i>Saprolegnia</i> isolated from salmonid fish in Canada, Chile, Japan, Norway and Scotland	112
Abdelhameed Elameen, Svein Stueland, Sonja S. Klemsdal, Ralf Kristensen, Rosa F. Fristad, Trude Vrålstad, Øystein Evensen & Ida Skaar	

Genetic variation in apple fruit moth from the most important apple growing regions of Norway.....	113
Abdelhameed Elameen & Geir K. Knudsen	
Bærekraft ved dyrking av genmodifisert potet med tørråteresistens	114
Frøydís Gillund, Anne Ingeborg Myhr & Audrun Utskarpen	
Miljørisiko ved soppresistent genmodifisert raps	115
Idun Merete Grønsberg	
<i>Fusarium</i> spp. i norske poteter	116
Pia Heltoft Thomsen	
Can susceptibility to net blotch in barley be explained by sensitivity to necrotrophic effectors?.....	117
Ronja Wonneberger, Andrea Ficke & Morten Lillemo	
Betydningen av nekrotrofe effektorer i hvete - <i>Parastagonospora nodorum</i> under norske feltforhold.....	118
Anja Karine Ruud	
Langvarige smitteforsøk i vårhvete, havre og bygg viser betydelige sortsforskjeller i fusariumresistens	119
Morten Lillemo	
IPM-strategies for cereal production - a Norwegian case-study	120
Marianne Stenrød, Kirsten Tørresen, Therese With Berge, Andrea Ficke, Ole Martin Eklo, Anne Falk Øgaard, Ola Flaten, Karen Refsgaard & Valborg Kvakkestad	
Bekjempelse av rødhyll	121
Inger Sundheim Fløistad, Anne-Kari Holm, Ellen Finne, Torfinn Kringlebotn, Morten Lysø, Karl Owren, Bård Skrøvset, Finn Sønsteby, Andreas Bostad Thaulé & Vegard Aarnes	
Utbredelse og genetisk diversitet hos de store slirekneartene	122
Anne-Kari Holm, Abdelhameed Elameen, Benedikte Watne Oliver, May Bente Brurberg, Inger Sundheim Fløistad, Helge Sjursen & Lars Olav Brandsæter	
Soppen <i>Sydowia polyspora</i> kan redusere spireevnen hos frø av nobeledelgran.....	123
Guro Brodal, Heidi Røsok Bye, Arne Stensvand & Venche Talgø	
Framande, invaderende plantepatogen i Noreg - spreiingsvegar og konsekvensar	124
Venche Talgø, Maria Luz Herrero, May Bente Brurberg & Gunn Mari Strømeng	
<i>Neonectria</i> -kreft på edelgran i USA.....	125
Venche Talgø, Kathy Riley, Katie Coats & Gary A. Chastagner	
Sjukdomar og skadedyr øydelegg buksbom i Skandinavia	126
Venche Talgø, Christer Magnusson, Iben Margrete Thomsen, Hans Peter Ravn & Gunn Mari Strømeng	
Biennial cropping - the answer to improved IPM in raspberry?	127
Nina Trandem, Arne Stensvand, Anita Sønsteby, Dan H. Christensen, Stine Huseby & Jørn Haslestad	
VIPS - an open source technology platform aimed at international collaboration on IPM.....	128
Tor-Einar Skog, Berit Nordskog, Håvard Eikemo, Halvard Hole, Annette F. Schjøll, Jan Netland, Nina Trandem, Trond Rafoss & Richard Meadow	
Asterix - Automatisk ugraskontroll i radkulturer	129
Trygve Utstumo, Jarle Dørum, Mathias Arbo, Therese W. Berge, Steve Goldberg, Øyvind Overskeid & Tommy Gravidahl	
Forfatterregister	130

Sammendrag av foredrag



Norsk matkornproduksjon - en liten revolusjon, men hva med framtida?



Lars Fredrik Stuve
Norske Felleskjøp
lars.stuve@fk.no

Norsk produksjon av mathvete har vært en formidabel suksess de siste førti årene. Fra å være helt marginal, iallfall som forsyning til bakerinæringen, har produksjonen av hvete av matkvalitet vokst til å dekke tre av fire kilo av mathveten som foredles til mel her i landet. Utviklingen er ikke tilfeldig. I tiden etter oljekrisen i 1973 bestemte norske politikere at det skulle satses på å få opp en egen norsk matkornproduksjon. St.meld. nr. 32 (1975-76) (Ernæringsmeldinga) la opp til en økning på 40 000 dekar korn per år, til 3,6 mill. dekar i 1990. Det ble forutsatt at det skulle dyrkes 125 000 tonn matkorn. Sortsutvikling og generell satsing på kornproduksjon ga økning både i kornareal og tilgjengelige kvanta norsk mathvete. I 1990 ble det brukt 150 000 tonn norskprodusert matkorn i Norge, dvs. 41 prosent av forbruket.

Etter omleggingen av kornpolitikken fra 1991 har kornarealet falt sterkt. Forbruket av norskprodusert mathvete nådde en topp i 2004; da var 256 000 av 342 000 tonn norskprodusert råvare. Denne høye andelen holdt seg til og med 2008. De senere årene har både arealavgang og dårlig vær gitt redusert tilgang av norskprodusert mathvete. Omfanget av norsk produksjon av mathvete i framtida er usikker. Klimaet endrer seg, noe som både kan slå ut positivt og negativt for norsk kornproduksjon. I tillegg er den politiske viljen til å holde oppe norsk matproduksjon generelt og norsk kornproduksjon spesielt, varierende og for tiden synes den å være noe svekket. Norsk inntekts- og kostnadsnivå er generelt svært høyt, noe som er utfordrende for alle næringer som konkurrerer med utenlandsk produksjon.

Dette utfordrer lønnsomheten i jordbruket, som på produksjonssiden ikke har fått vesentlig drahjelp av oljeinntektene. At jordbruket har fått økte overføringer for å henge noenlunde med i den økonomiske utviklinga, har ikke kommet gratis. Et sterkt importvern og vilje til å følge opp med gode langsiktige inntektsmuligheter i jordbruket er den mest grunnleggende forutsetningen for framtidig produksjon av matkorn her i landet. Norge må også arbeide for å hindre at såkornet i framtida blir eid av noen få, mektige selskap med ett mål for øyet; maksimal profitt og egen bunnlinje. Eiendomsrett til nyvinninger av nye kornsorter kan blokkere for nødvendig utvikling av nasjonalt tilpasset plantemateriale, noe som vil være av avgjørende betydning for framtidig matproduksjon i Norge. Det trengs et krafttak for norsk kornproduksjon. Den er en viktig nøkkel både i forhold til husdyrproduksjon basert på norske ressurser og for mulighetene for grasproduksjon i kyst- og dalbygder. Uten en fortsatt aktiv kanaliseringpolitikk vil grasproduksjonen i distriktene gradvis tilbakeføres til flatbygdene og bli en konkurrent til arealbruken i kornområdene. Vi konstaterer at mange bønder for tiden gir opp kornproduksjonen. I 2000 var det 21 000 bønder som søkte om produksjonstillegg for korn - i 2014 var det 11 500. Kornarealet er i samme periode redusert fra 3,3 til 2,8 mill. dekar. Det blir bygd ned, brakklagt eller brukt til grasproduksjon. Vi ser også at norske råvarer blir presset av import, gjennom import av ferdigvarer - eller halvferdige produkter som bl.a. deiger. Hvert år øker importen tilsvarende om lag 5 000 tonn korn og utgjør nå 125 000 tonn eller 25 prosent av totalforbruket.

Vi har nettopp lagt bak oss en ekstraordinært god sesong for planteproduksjon i Norge; 2014 ga rekorder både for produksjon av grovfôr og en stor og kvalitetsmessig svært god kornavling. I åra framover må vi likevel ha beredskap imot sterkere svingninger i vær og dermed dyrkingsforhold. Sortsutvikling er en viktig faktor og et avgjørende grunnlag for norsk kornproduksjon. Det må utvikles sorter som tåler fremtidens klima og er tilpasset utviklingen i norsk bakeindustri.

Forskning og innovasjon for omstilling til et bærekraftig næringsliv



Elisabeth Morthen
Innovasjon Norge
elisabeth.morthen@innovasjon Norge.no

Norge trenger flere bein å stå på når olje- og gassinvesteringene reduseres og oljeprisen går ned. Petroleumssektoren vil ikke lenger være den motoren i norsk økonomi som vi har vært vant til. Avisforsidene lyser mot oss med ord som krise, panikk og dommedag.

I Innovasjon Norge er vi opptatt av at vi må benytte endringene i olje- og gassektoren til å se nye muligheter og skape momentum for omstilling og ny vekst. Vi må videreutvikle et næringsliv som tar utgangspunkt i Norges unike kompetansefortrinn. Norge har lang tradisjon for å skape vekst og utvikling i næringer knyttet til bioøkonomien. Vi har verdensledende kompetanse knyttet til bærekraftig forvaltning av naturressurser gjennom f.eks. fiskeri og havbruk, skog og treforedling, fornybar energi, matproduksjon og matindustri. Denne kompetansen må være utgangspunkt for ny vekst, og noe av svaret på hva vi skal «leve av etter oljen».

Vår kompetanse knyttet til bærekraftig forvaltning av naturressurser må kombineres med et annet teknologisk og kompetansemessig fortrinn for Norge: Vår unike kunnskap opparbeidet gjennom snart 50 års utvinning av olje og gass i hardføre farvann utenfor norskekysten. Jeg leste nettopp en artikkel om 26 teknologier innen olje- og gass som kan benyttes på nye områder i andre bransjer og andre deler av næringslivet. Oljeaktiviteten går ned og oljeprisen reduseres, men kompetansen og teknologien knyttet til oljeaktiviteten må løftes videre inn i ny vekst i nye næringer. Et nærliggende eksempel er det pågående samarbeidet mellom Statoil og Statkraft rundt

utbygging av havbasert vindkraft utenfor kysten av Storbritannia.

I foredraget vil jeg vise flere eksempler på områder innenfor bærekraft og bioøkonomi der Norge har konkurransefortrinn og muligheter for ny vekst. Slik vi gjorde da vi benyttet kompetansen på avl av Norsk Rødt Fe til å avle fram laks egnet til oppdrett på 1970-tallet. Den gangen utviklet vi en ny gigantnæring for Norge gjennom ny anvendelse av eksisterende kompetanse. Slike eksempler må vi skape mange av i framtida. Vi trenger forskning og innovasjon for å utnytte mulighetene. Flere av foredragsholderne etter meg vil vise at det jobbes med dette i ulike kompetansmiljøer. Vi er godt i gang, men må gjøre enda mer! Skal vi lykkes må forskningsinstitusjoner, innovasjonsmiljøer og næringsliv fra ulike bransjer samarbeide tett. Innovasjon Norge er mer enn klare for å lede an i debatten og arbeidet for å skape innhold i det som skal utgjøre framtidens næringsliv, og ta sin del av ansvaret for at vi omstiller oss og skaper ny vekst.

Ny Nordisk Mat og mulighetene - suksesskriterier for samarbeid mellom forskningsmiljø og næringsliv



Einar Risvik
Ny Nordisk Mat, Nofima og
Universitetet i Stavanger
einar.risvik@nofima.no

Ny Nordisk Mat ble lansert gjennom kokkenes Nordisk Kjøkkenmanifest <http://www.nynordiskmad.org/> som ble skrevet for 10 år siden, i 2004. Manifestet sammenfattede essensen av et nordisk kjøkken i ti punkter sett fra kokkens ståsted. I ettertid ble kjøkkenmanifestet fulgt opp av en politisk deklarasjon, Århusdeklarasjonen, som sa noe om hva man politisk ønsket å bruke merkevaren Ny Nordisk Mat til. I 2007 ble det startet et nordisk program i regi av Nordisk ministerråd for å understøtte folkebevegelsen Ny Nordisk Mat og for å bidra til de politiske intensjonene om flere arbeidsplasser, bedre matkultur og mer verdiskaping basert på Ny Nordisk Mat som merkevare.

Programmet Ny Nordisk Mat har i åtte år vært støttet av ministerrådet og mange andre organisasjoner med midler til å bygge nettverk og til å merkevarebygge Ny Nordisk Mat i henhold til den politiske intensjonen. Til å begynne med dreide dette seg om kokkene og restaurantene, men det ble tidlig klart at toppgastronomien i Norden klarer dette utmerket godt selv uten noen form for hjelp. Siden har prosjektet dreid seg om å skape nettverk og aktiviteter på områder som berører hverdagsmaten.

Barn og skolemat er et stort tema i de fleste nordiske land, særlig der hvor det er et etablert skolemåltid, men også i de andre landene skjer det en hel del. I Danmark har landbruksministeren sett at struktur på foreldrebetalt skolemat har gitt mange nye arbeidsplasser, særlig for ungdom og innvandrere. Dermed får skolemat en ny dimensjon i tillegg til helse, gode karakterer og godt arbeidsmiljø i skolen. Flere store forskningsprosjekter har nå konkludert at den nye nordiske dietten (samsvar med kostrådene) kan bidra til forebygging av viktige sykdomsgrupper som fedme, diabetes 2, hjerte-/karsykdommer og mange typer inflammasjoner. I etterkant av denne kunnskapen kommer spesialproduktene som bidrar positivt for utsatte eller spesielt interesserte grupper. Vi ser derfor proteinanrikning i produkter for de som trener mye, men også for eldre med sarkopenia og for grupper som ønsker å gå ned i vekt. Det er et stort vekstområde for nye spesialprodukter i lignende kategorier knyttet til funksjonalitet, med base i spesielle karbohydrater, fettfraksjonering og kobling til proteinfunksjonalitet. Dette er forskningsprodukter i stor skala.

I Ny Nordisk Mat har det på samme måte vært fokus på eldremat, sykehusmat, utnyttelse av uvante ressurser i Norden, som tang og tare, bruk av mat i turisme og i den senere tid et økt fokus på muligheter til eksport av bearbejdede produkter. Dette blir det gitt eksempler på i presentasjonen.

Suksesskriterier for vellykket innovasjonssamarbeid mellom forskning og næringsliv



Jens Petter Wold
Nofima
jens.petter.wold@nofima.no

I dette innlegget vil jeg trekke frem en del suksesskriterier som erfaringsmessig har gitt vellykket innovasjonssamarbeid i skjæringspunktet mellom forskning og næringsliv. Konkrete eksempler på næringsnyttig forskning innen næringsmiddelbransjen vil bli presentert.

Her er noen hovedpunkter:

- Sett sammen prosjekt-team som utfyller hverandre kunnskapsmessig
- Åpent tverrfaglig samarbeid er gøy og bringer oss langt
- Raushet i samarbeid bringer oss enda lenger
- Klare faglige målsettinger og rollefordelinger ved prosjektstart gir en flyving start
- Inkluder arbeid med forretningsplan i prosjektet. Dette klargjør for alle parter hvordan innovasjonen kan anvendes og gi verdiskaping. Kan påvirke prosjektets gang.
- Tett samarbeid mellom FoU-miljøer og industri gjør oss gode
 - Det er lett å få til i lille Norge
 - Kan bringe oss et hestehode foran fagmiljøer i utlandet

Hvordan legge til rette for å lykkes med innovasjon innen bioenergi



Karen Refsgaard, John Bryden
& Valborg Kvakkestad
Norsk institutt for landbruks-
økonomisk forskning
karen.refsgaard@nilf.no

Landbasert verdiskaping er mer enn mat! Mange land viser i økende grad til diversifiserte verdikjeder som tar inn over seg problemer med klimaendringer og knapphet på fossilt brensel. Disse er basert på f.eks. skog og bioavfall som blir omgjort til gass, varme, bioplast, eller biomedisiner som bidrar til verdiskaping. Finland har i sin nye bioøkonomistrategi estimert at bioøkonomien bidrar med mer enn 16 % av BNP (€ 60 mrd.) og 13 % av sysselsettingen (300 000). EU estimerer bioøkonomien sin til € 2 000 mrd. og 22 mill. arbeidsplasser (9 % av arbeidsstyrken) - tall som ikke inkluderer relatert industri, sysselsetting eller f.eks. rekreasjon - og potensialet for slik verdiskaping er stort. Nord-Europa inkludert det nordlige Russland står for enorme skogressurser og ofte er veksten større enn uttaket. Skogen i nord har fordel av at den ofte ikke konkurrerer med matproduksjon og samtidig kan skogressursene ofte brukes i spill med bioavfallsressurser.

Bioenergisektoren i Norge er lite utviklet sammenlignet med andre skogrike land. I forskningsprosjektet TRIBORN studerer vi fra NILF, Skog og landskap og NORDREGIO caseområder innen bioenergi i Finland, Sverige og Norge. Nord-Karelen har et velutviklet innovasjonssystem for skogbasert bioøkonomi. 52 % av totalt energiforbruk i regionen er bioenergi og sektoren sysselsetter 1350. Regionen har utviklet et bra samarbeid mellom myndigheter, FoU og skognæring. Store deler av verdikjeden for bioenergi er til stede i regionen: de bruker lokale skogressurser, bioenergien produseres og brukes lokalt og mye av teknologien produseres i området. I tillegg eksporteres det forskning, teknologi

og produkter. Randsfjorden er et av de mest velutviklede bioenergiområder i Norge. På Hadeland er bruken av bioenergi tre ganger større enn landsgjennomsnittet og kommunene har et av landets beste klimaregnskap. Bioenergisatsingen i området er et resultat av samarbeid mellom lokalpolitikere, administrasjon og næringsaktører. Energigården har også vært viktig for kunnskapsutvikling om bioenergi. Kommunene har bygget ut infrastruktur, stilt krav til bruk og vært kunder. Lokale entreprenører har vært motivert av inntektsmuligheter, personlig interesse og idealisme og har gjennom lokale kontakter, allmenninger, skogeierlag m.fl. etablert samarbeid med aktører med ressurser. I etableringsfasen har det vært en kombinert satsing på egnet virke, kapital og kompetanse om tekniske løsninger, juridiske og politiske forhold. Det har vært lite konflikter mellom aktører og lokalsamfunn da både næring og kommuner har lagt vekt på dialog med lokalsamfunn. Det er ingen garanti for at utvikling av bioøkonomi vil bidra til (bærekraftig) distriktsutvikling. Det skyldes bl.a. utfordringer rundt reguleringer og standarder for bioavfall, skogforvaltning, fragmentert bioenergipolitikk på nasjonalt nivå, uenighet om miljøvirkninger, en «one-size fits all» politikk, samt lite hensyn til distrikt og lokale forhold. Innovasjon er derfor påkrevd innen styring med et bredt sett av tiltak, som reguleringer, insentiver, standarder og innovasjonssystemer. Det er ofte negative holdninger til nye teknologier og bioprodukter begrunnet av svake økonomiske fordeler og negativ miljøpåvirkning eller konflikter om arealbruk. I land med sterke og velutviklede fossil-baserte økonomier som Norge er det betydelig stivhengighet innen investeringer, kunnskap og interesser som er krevende å bryte. Samarbeid mellom næringsliv, lokale myndigheter, FoU og sivilsamfunn er derfor nødvendig ikke minst da næringslivet har «trade-off's». En kan ikke anta at miljø- og fordelingsaspekter løses automatisk og (lokale) myndigheter må derfor involveres især da bioøkonomien involver basale behov med både privat og offentlige eiendomsrett til kunnskaper og ressurser.

Erfaringer med samarbeid mellom næringsliv og forskning



Ernst Ole Ruch
Toten Egg
ernst.ole@totenegg.no

Veien mellom bygdene på Toten og forskningsmiljøet Nofima kan kanskje være lang og kronglete for noen. For Toten Egg er samarbeidet med Nofima både en glede og en nødvendighet, da forskningsinstituttet innehar absolutt all ekspertise som behøves for en gründerbedrift.

Nofima har vært med Toten Egg siden oppstarten i 2004. Den gang var det fokus på internkontroll mat, matsikkerhet og kvalitetssikring. Senere har vi samarbeidet om produktutvikling, utvikling av emballasje og holdbarhetstester.

Nofima har hjulpet oss frem med alle våre økologiske produkter. Disse er nå:

- Eggmasse (ferdig knekte egg, vakuumert og frosset)
- Vaffelrøre (100 % økologisk røre, vakuumert og frosset)
- Hønsekjøtt (høne kokt sous vide, vakuumert og frosset)
- Spekepølse (nytt produkt under utvikling, laget av hønsekjøtt)

Og flere nye produkter er under utvikling!

En av de store fordelene i samarbeidet er at produktene som utvikles fortløpende kvalitetssikres, med hensyn til råvarer, innhold, holdbarhet og ideutveksling. Dette skaper trygghet for Toten Egg som prosjekteier.

At Nofima også kan bidra til finansieringen av utviklingskostnader på prosjektene er selvfølgelig en stor fordel, samtidig som de er pådrivere for styring av totalprosjektet med tidsfrister og kostnader.

Nofima gir oss ofte innspill og ideer om nye og aktuelle produkter for ulike markeder, som kan tilpasses vår øvrige produksjon.

Det at vi kan vise til samarbeid med Nofima, gjør det enklere å kunne knytte til oss folk med spisskompetanse på ulike prosjekter. Når Nofima har deltatt i produktutviklingen, er dette alltid positivt i forhold til matvarekjedene, leverandører og andre samarbeidspartnere, da de er kjent for dokumentasjon, seriøsitet og kvalitet i alle ledd. Forskning gir faktisk tryggere og bedre mat!

Erfaringer med samarbeid mellom næringsliv og forskning



Øyvind Overskeid
Adigo AS
oyvind.overskeid@adigo.no

Adigo har i ti år samarbeidet med Bioforsk Plante helse og NMBU, både som kunde, leverandør og partner i FoU-prosjekter. Vårt fokus er utvikling av teknologi i skjæringspunktet elektronikk/mekanikk. Vi må utnytte agronomisk og teknologisk kompetanse i Norge til å skape sterke arbeidsplasser i en internasjonalt voksende bransje: presisjonsjordbruk. Hvordan gjør vi dette?

Sammen med Bioforsk Plante helse har vi utviklet systemer som fortløpende tilpasser herbicidbehandling til ugressbelastningen. For Bioforsk og NMBU har vi tatt frem en autonom feltrobot som blant annet brukes til storskala måling av N_2O -avgassing fra åkre.

Adigo har definert presisjonsjordbruk som et strategisk satsningsområde. Både NMBU og Bioforsk har internasjonalt anerkjente fagmiljøer som gir oss mulighet til å utnytte og utvikle vår teknologi målrettet mot salgbare produkter som bidrar til bærekraft og lønnsomhet for bønder, også for eksport.

I Norge har vi mange sterke teknologiske miljøer. Hvordan kan vi best kombinere denne kompetansen til å etablere konkurransekraft innen miljø og biovitenskap? Kan vi etablere vår egen «Subsea valley» - «Life Science valley»?

Kompetansesenter for innovasjon - støtteapparat for forskning og innovasjon



Olav Arne Bævre^{1,2}
¹Bioforsk, ²Kompetansesenter for innovasjon
 olav.arne.baevre@bioforsk.no

Kompetansesenter for innovasjon ble etablert i januar 2014. Opprettelsen er forankret i en samarbeidsavtale mellom Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU), Norsk institutt for skog og landskap (Skog og landskap), Bioforsk, Nofima, Veterinærinstituttet (VI) og Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF). Styringsgruppen for senteret ledes av rektor Mari Sundli Tveit og med direktørene for instituttene som medlemmer. Undertegnede har det daglige koordineringsansvaret. Senteret har et nasjonalt virkeområde og er lokalisert i Høgskoleveien 8 på Ås (i lokalene til Skog og landskap).

Forskningsorganisasjonene som er knyttet til Campus Ås har et stort innovativt potensial innenfor bioøkonomi og andre fagområder. Vi ønsker at idéer fra ansatte, studenter og næringsliv skal komme inn i prosesser og prosjekter for derigjennom å avklare mulighetene for verdiskaping og innovasjoner. Det er utfordringene i det å skape innovasjoner ut fra kompetansen og idémangfoldet i miljøene som ligger til grunn for den felles satsingen på kompetansesenteret.

Kompetansesenteret er egentlig en overbygning for diverse organisasjoner og virksomheter som er etablert her. NMBU TTO (tidligere næringslivskontoret), Kjeller Innovasjon AS, Inkubator Ås AS med flere oppstartsbedrifter fra campus-miljøet, Start NMBU og noen mindre bedrifter har kontor i bygningen. Innovasjon Norge har kontordager i kompetansesenteret.

Kompetansesenteret skal være et møtested mellom forskere, studenter, næringsliv, offentlig forvaltning etc. Vi i kompetansesenteret kan være aktive kompetansemeglere («matchmaking»). Her skal det være mulig å utveksle idéer og lage planer for samarbeid vice versa - og få den hjelp som slike prosesser ofte krever. Å yte bistand er en viktig oppgave for oss som arbeider her. Vi kan bidra i idéfasen for et mulig prosjekt, under gjennomføring av prosjekt eller det gjelder avtaler, patentering, lisensiering, forretningsutvikling, selskapsdannelse etc. Har man behov for kontakt med virkemiddelapparatet, f.eks. Innovasjon Norge, vil kompetansesenteret være en aktuell kanal.

Velkommen inn for å diskutere idéer!

Tre krisescenarioer med konsekvenser for matsikkerheten



Gunn Alice Birkemo
Forsvarets Forskningsinstitutt
gunn-alice.birkemo@ffi.no

Tilgang til mat og vann er blant menneskenes aller mest grunnleggende behov, og dermed viktige forutsetninger for samfunnssikkerhet. Forsvarets forskningsinstitutt har gjennom prosjektserien Beskyttelse av samfunnet (BAS) studert samfunnssikkerhet i over 20 år.

En tidlig BAS-studie av den gjensidige avhengigheten mellom ulike samfunnsfunksjoner viste at tilgang på mat avhenger av en rekke andre samfunnsfunksjoner, blant annet kraftforsyning, transport, vannforsyning og arbeidskraft. En svikt i disse samfunnsfunksjonene kan dermed påvirke matsikkerheten.

Et scenario er en beskrivelse av en mulig, men ikke nødvendigvis sannsynlig fremtidig situasjon. Scenarier er et viktig verktøy vi bruker for å studere og vurdere mulige uønskede hendelser – både utilsiktede og tilsiktede – på kort og på lengre sikt. Vi har utviklet en rekke scenarier som utfordrer samfunnssikkerheten. To scenarier som beskriver utilsiktede hendelser og et scenario som beskriver en væpnet konflikt vil bli presentert og diskutert med tanke på matsikkerhet.

I det første scenarioet fører en enorm befolkningsvekst globalt til en dramatisk økning i etterspørselen etter kornvarer. Klimaendringer og sykdom fører til små avlinger og eksportbegrensninger, noe som igjen fører til kornmangel i Norge. Hvordan vil matsikkerheten i Norge påvirkes av dette?

Det andre scenarioet beskriver spredning av munn og klovsyke i Europa. Sykdommen sprer seg videre til en rekke gårder på Sørlandet og flere tusen dyr må nødslaktes. Hvordan kan dette scenarioet utvikle seg til en krise og hvilke konsekvenser kan krisen få?

I det tredje scenarioet blir Norge utsatt for militære angrep og vi får en krigslignende tilstand. Vi diskuterer hva dette vil medføre av ekstra forsyningsbehov, hvilke faktorer som kan påvirke forsyningsikkerheten og hvordan mattilgangen kan påvirkes i denne situasjonen.

Referanser

Hæsken, O.M., Olsen T.G. & Fridheim, H. 1997. Beskyttelse av samfunnet (BAS): sluttrapport. *FFI-rapport 97/01459*.

Hagen, J.M., Knutsen, B.O., Bjørnenak, M. & Sandrup, T. 2007. Scenarier for samfunnssikkerhet og nasjonal beredskap. *FFI-rapport 2011/00648 (BEGRENSET)*.

Birkemo, G.A. & Kuran, C. 2015. Forsvarets forsyningsberedskap: Hvor avhengig er Forsvaret av sivile aktører. *FFI-rapport 15/00031 (BEGRENSET)*.

Norsk matvareberedskap - legitimering og alternativ politikk på området



Sjur Spildo Prestegard
Norsk institutt for landbruks-
økonomisk forskning
sjur.prestegard@nilf.no

Matsikkerheit eller matvareberedskap er omgrep som ikkje har hatt nokon eintydig definisjon opp gjennom åra. Mange viser til FAO sin definisjon av «food security» frå 1996 som seier at «food security exists when all people, at all times, have physical, social and economic access to sufficient, safe and nutritious food to meet dietary need and preferences for an active and healthy life». I Meld. St. 9 (2011-2012) ligg denne definisjonen til grunn for omtalen av matsikkerheit. Legitimering av matsikkerheit som ein viktig del av landbruks- og matpolitikken er i landbruks- og matmeldinga også forankra i det at matsikkerheit kan oppfattast som eit kollektivt gode (fellesgode) som landbruket produserer i tillegg til produksjonen av mat, fiber og tenester for ein marknad. Ifølgje økonomisk teori kan det i ein fri marknad verta «produsert» for lite av eit fellesgode i forhold til betalingsviljen i folket for godet, og det kan legitimera inngrep i marknaden med støtte og reguleringar for å få til ei meir samfunnsøkonomisk optimal tilpassing.

Norge er eit land med lite jordbruksareal per innbyggjar og har i moderne tid hatt betydeleg import av mange jordbruksvarer, ikkje minst korn, sukker, frukt og grønt. Norge er eit rikt land der dei aller fleste innbyggjarane har god kjøpekraft. Vanlegvis vil dermed Norge og norske innbyggjarar ikkje ha problem med å skaffa seg nok og trygg mat for eit fullgodt kosthald, også i tider med kraftig auke i internasjonale prisar på jordbruksvarer. Norsk matvareberedskap bør, etter mitt syn, handla om å førebu seg til moglege kriser der matforsyninga

er eller kan verta alvorleg trua. Moglege kriser kan oppstå som følge av handelspolitiske tiltak i andre land, regionale konflikhtar eller krigstilstand i vår region eller i Norge, som kan gjera import av jordbruksvarer langt vanskelegare eller i verste fall føra til full avsperring. Dessutan kan store miljø- og forureiningskatastrofar i form av radioaktivt nedfall, store giftutslepp, utbrot av alvorlege plante- og dyresjukdommar, jordskjelv, vulkanutbrot, o.l., redusera produksjonsmoglegheitene i Norge, både på land og i hav, samt moglegheitene for import. Det er vidare ein reell risiko for at langsiktig matforsyningssvikt globalt kan verta ein realitet på grunn av kraftig folkeauke i verda, ressursmangel og klimaendringar.

Fleire strategiar kan nyttast for å sikra tilfredstillande matvareberedskap i Norge i tilfelle ei alvorleg krise. Ein strategi vil vera å bidra til eit vel fungerande internasjonalt handelssystem som kan sikra at det vil vera mogleg med (noko) import også ved ulike kriser. Dette kan supplerast med inngåing av bilaterale handelsavtalar. Norge kan t.d. inngå avtalar om bytte av fisk mot korn i krisetider. Lagring av jordbruksprodukt og innsatsmiddel (t.d. korn, såfrø, kunstgjødsl) kan ha betyding ved kortvarige forsyningskriser og gje tid for omstilling ved langvarige endringar. I meir langvarige krisesituasjonar vil det måtta skje ei omlegging av innanlandsk produksjon og endringar i kosthaldet til meir fisk (både frå oppdrett og fiskeria), poteter, korn og grønsaker, og mindre meierivarer og kjøt. Oppretthalding av ein løpande jordbruksproduksjon over heile landet for på den måten å halda jordbruksarealet mest mogleg i hevd, oppretthalda husdyrbestandar, maskiner, bygningar og kunnskap om jordbruk for framtidig matproduksjon vil vera viktig for å kunna møte meir langvarige kriser. Auka matproduksjon med tanke på uendra eller auka sjølvforsyningsgrad i normale tider gjev ikkje nødvendigvis god matvareberedskap i krisetider.

Forbruk av antibakterielle midler til dyr i Norge og Europa



Kari Grave
Veterinærinstituttet
kari.grave@vetinst.no

Tilgang på etterrettelige data for forbruk av antibakterielle midler til dyr er viktige for blant annet å kunne identifisere og kvantifisere risiko for utvikling og spredning av antibiotikaresistens og for å kunne analysere sammenhengen mellom forbruk og forekomsten av resistens. Forbruksdata er også et viktig element for planlegging og implementering av tiltak for å bevare effekten av slike midler og evaluering av slike tiltak. Data om forbruk til antibakterielle midler til dyr i Norge publiseres i de årlige NORM-VET rapportene (Veterinærinstituttet 2014). I disse rapportene er forbruk til landdyr dokumentert for perioden 1993-1913 og for oppdrettsfisk for årene 1981-2013. Til landdyr har forbruket, målt i tonn aktivt stoff, sunket med rundt 40 % siden midten av 1990-tallet, samt at man har observert et mer gunstig forbruksmønster. Dette skyldes først og fremst at husdyrnæringen satte som mål å redusere forbruket med 25 % på fem år med 1995 som referanseår. For å nå dette målet ble det gjennomført systematiske kampanjer for riktig bruk av antibakterielle midler til produksjonsdyr basert på terapianbefalinger utviklet i regi av næringen selv men også basert på terapianbefalinger utviklet i regi av Statens legemiddelverk. Til oppdrettsfisk er forbruket redusert med mer enn 95 % siden 1981 noe som skyldes effektive vaksiner.

Ansvar for overvåkingen av forbruk av antibakterielle midler til dyr i EU/EØS-landene er tillagt European Medicines Agency som startet opp prosjektet European Surveillance of Veterinary Antimicrobial Consumption i september 2009

på oppdrag fra EU-kommisjonen. Forbruket av antibakterielle midler til dyr fra 19 EU/EØS-land ble publisert for første gang for 2010, for 2012 ble slike data publisert for 27 land.

I ESVAC samles det inn harmoniserte data på pakningsnivå og disse bregnes om til vekt aktivt stoff. Data korrigeres for forskjeller i dyredemografi ved bruk av en «population correcting factor» (PCU) som er en substitutt for biomasse dyr. Indikator for forbruket er mg aktivt stoff/PCU. Data viser at det er stor forskjell mellom landene i forbruket målt i mg/PCU. Norge har det laveste forbruket (mg/PCU) av de 27 landene, tett fulgt av Island, Sverige og Finland. Forskjellen mellom landene kan bare delvis forklares ut fra forskjeller i dyredemografi. Andre faktorer som feilbruk (overforbruk) kan være en del av forklaringen noe som understøttes av at for eksempel Nederland og Frankrike reduserte sitt forbruk med henholdsvis 49 % og 22 % fra 2010 til 2012 blant annet som et resultat av kampanjer om riktig bruk.

Også forskrivningsmønsteret for veterinære antibakterielle midler varierer betydelig mellom de 27 EU/EØS-landene; dette kan delvis forklares ut ifra forskjeller i dyredemografi men blant annet også hvilke antibakterielle midler som er på markedet i de ulike landene, samt priser.

Referanser

European Medicines Agency 2014. Sales of Veterinary Antimicrobial Agents in 27 EU/EEA Countries in 2012. ESVAC 4th report. (http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Report/2014/10/WC500175671.pdf)

Veterinærinstituttet 2014. NORM/NORM-VET 2013. Usage of Antimicrobial Agents and Occurrence of Antimicrobial Resistance in Norway (<http://www.vetinst.no/Publikasjoner/NORM-NORM-VET/NORM-NORM-VET-2013>)

Antibiotikaresistens hos dyr - status og utfordringer



Anne Margrete Urdahl
Veterinærinstituttet, avdeling for
Helseovervåking
anne-margrete.urdahl@vetinst.no

Antibiotikaresistens er et naturlig fenomen som finnes i varierende grad i alle økologiske nisjer der det finnes bakterier. I de siste 10-20 årene har det skjedd en kraftig økning i forekomst av antibiotikaresistente mikrober i nær alle økologiske nisjer. Bruk og feilbruk av antibiotika er kanskje den viktigste drivkraft bak en slik utvikling, men også andre kjemiske stoffer kan bidra, som f.eks. desinfeksjonsmidler og tungmetaller. Bakterier transporteres med mennesker, dyr, planter og varer over landegrensene og resistensgenene følger med på lasset. Antibiotikaresistens er et typisk «en helse»-problematikk der alt henger sammen med alt.

Data generert i overvåkningsprogrammet NORM-VET (som startet opp i år 2000) har vist at resistenssituasjonen hos norske produksjonsdyr er svært god sammenlignet med situasjonen i mange andre land. Denne generelt gunstige situasjonen hos produksjonsdyr i Norge har sannsynligvis flere årsaker. Naturlige forhold som klima og vår geografiske plassering der vi er lokalisert i utkanten av Europa,

omgitt av hav og naboland med tilsvarende lav forekomst, er viktige faktorer. I tillegg har vi fravær av en rekke aktuelle smittestoffer, relativt liten befolkning, samt en begrenset husdyrpopulasjon og små besetninger spredd over et geografisk stort område. Likeledes har det vært og er det en svært begrenset import av (produksjons-) dyr. Husdyrnæringen er godt utviklet og organisert, og veterinærmyndighetene samarbeider godt med næringene. Det har også vært systematiske kampanjer for riktigere/redusert bruk antibiotika til produksjonsdyr i regi av husdyrnæringene, helsetjenestene og veterinærmiljøene.

De store utfordringene når det gjelder resistens hos dyr er internasjonale. Til tross for vår gode situasjon, har vi imidlertid også i Norge utfordringer når det gjelder antibiotikaresistens hos dyr. De siste årene har vi blitt klar over at det er relativt vanlig med visse resistensformer hos fjørfe, dvs. av ESBL/AmpC produserende og kinolonresistente *E. coli*. Vi har hatt utbrudd av MRSA i svinebesetninger, og vi ser en stadig økning i funn av multiresistente bakterier hos hund og katt. Våre nasjonale utfordringer ligger derfor i hvordan vi kan begrense disse og liknende trender/situasjoner i en stadig mer globalisert verden, og slik opprettholde vår gode nasjonale status når det gjelder antibiotikaresistente bakterier hos dyr.

Stigende problemer med plantevern- middelresistens: Årsaker, konsekvenser og løsning



Lise Nistrup Jørgensen
Aarhus Universitet,
Institut for Agroøkologi
Lisen.jorgensen@agro.au.dk

Bæredygtig bekæmpelse af skadedyr, sygdomme og ukrudt er vigtigt for at sikre en stabil fødevarerproduktion. Manglende eller svigtende bekæmpelse af skadegørere kan give såvel volumenmæssige, kvalitetsmæssige og økonomiske tab. Oerke *et al.* (2006) har anslået udbyttetab på ca. 30 % som følge af skadegørere i vores største landbrugsafgrøder. For at sikre sig imod disse betydelige udbyttetab, anvendes der i praksis en kombination af kulturtekniske metoder og pesticider. Hyppig og ensidig pesticidanvendelse er kendt for at forårsage udvikling af resistente genotyper, hvilket igen leder til tab af anvendelige aktivstoffer og problemer med stabil bekæmpelse af skadegørere. På grund af stigende krav til pesticiders miljø- og sundhedsprofil og meget høje omkostninger til udvikling af nye midler, ses der i dag meget få nye aktivstoffer på markedet. Dette øger behovet for at anvende IPV (Integreret Plantevern), som kan medvirke til at mindske behovet for sprøjtning, ligesom det øger behovet for implementering af anti-resistens strategier. Der findes en del konkrete eksempler på at pesticidresistens får dramatiske effekter på jordbrugernes dyrkningssystemer. I UK er problemerne med herbicidresistent Agerrævehale i dag så store, at mange erfarer utilstrækkelig bekæmpelse og tab, hvilket bl.a. nødvendiggør omlægning af sædskifte og inddragelse af flere IPV-elementer, for at mindske tab (ofte 10-20 %) (Moss 2003). Også blandt svampe- og skadedyrsbekæmpelse ses der eksempler på utilstrækkelige effekter, hvor resistens giver anledning til tab og ofte flere sprøjtninger, for at kompensere for svigtende eller lav effekt. Specifikke midler dominere markedet

og er desværre mere udsatte for resistens end bredspektrede midler (multi-site). De store kemiske firmaer samt flere forskningsenheder i Europa arbejder med pesticidresistens; herunder fastlæggelse af midlernes virkemekanismer, genotypiske ændringer samt udarbejdelse af forslag til anti-resistens-strategier. De store skadegøreres følsomhed monitoreres løbende, men det er langt fra alle skadegørere, som overvåges for pesticidresistens. I Nordzonen er NORBARAG (nordisk-baltisk resistensgruppe) et forum for udveksling af viden om pesticidresistens. Implementering af anti-resistens-strategier er desuden et vigtigt element i EU's IPV strategi for bæredygtig pesticidanvendelse. Antiresistens-strategier er dog ofte begrænset af, at der er få eller ingen alternative midler til rådighed. IPV elementer der kan mindske sprøjtebehovet og dermed risikoen for pesticidresistens er bl.a. et varieret sædskifte, anvendelse af mekanisk ukrudtsbekæmpelse, dyrkning af sygdomsresistente sorter, hormonforvirringssystemer og udsætning af nyttedyr. Ingen af disse elementer kan dog stå alene, hvis betydelige angreb af forskellige skadegørere rammer.

I NORBARAG er de største resistens-problemer konstateret inden for følgende områder:

Herbicid-resistens: ALS-resistens kendes bl.a. hos ALOMY, APESV, STEME, LOLPE, POAAN. FOP/DIM-resistens: ALOMY, APESV.

Fungicid-resistens: Strobilurin-resistens kendes hos ERYSGR, SEPTTR, RAMUCO, PYRNTE, PYRNTR, ALTESO; SDHI-resistens: BOTRCI, PYRNTE. Azol-resistens: SEPTTR, ERYSGR.

Insecticid-resistens: Pyrethroidresistens kendes hos MELEAU.

Referanser

Oerke, E.C. 2006. Crop losses to pests. *Journal of Agricultural Science*. 144:31-43.

Moss, S. 2013. Black-grass (*Alopecurus myosuroides*) Rothamsted Research. tech.publication, 2013

Mykotoksiner i korn - konsekvenser for mattrygghet og tiltak for å redusere risiko



Guro Brodal¹, Ingerd S Hofgaard¹, Åsmund Bjørnstad² & Erik Ropstad²
¹Bioforsk, ²Norges miljø og biovitenskapelige universitet
 guro.brodal@bioforsk.no

Fusarium-sopper kan forårsake sykdommer på kornplanter. I tillegg til å redusere avlingsmengde (dårlig mating, skrumpte korn) og gi nedsatt spireevne, kan ulike *Fusarium*-arter produsere en rekke forskjellige mykotoksiner (soppgifter), blant annet trichothecener (deoxynivalenol (DON), T-2, HT-2), zearalenon (østrogenhermer) og enniatiner, som kan være giftige for mennesker og dyr. Mat og dyrefôr som er laget av korn angrepet av *Fusarium* kan inneholde betydelige mengder mykotoksiner, som dermed er en stor utfordring for kornproduksjonen både i Norge og mange viktige kornområder i verden. Dyrestudier har vist at høyt inntak av mykotoksiner kan føre til blant annet fôrvegring, dårlig tilvekst og svekket immunforsvar. En rekke andre negative helseeffekter har også vært satt i sammenheng med inntak av mykotoksiner. I årene 2004-2012 var det en betydelig økning av mykotoksinet DON i norsk havre og hvede. Vitenskapskomiteen konkluderte i 2013 med at mykotoksinet DON utgjør størst bekymring for menneskers og dyrs helse. En beregning av eksponeringen for DON hos mennesker viste at inntak via hvetemel hos spedbarn og barn i verste fall kan overstige tolerabelt daglig inntak (TDI). Ut ifra DON-nivåer i grisefôr var det en høy risiko for redusert ytelse og velferd hos gris.

Bioforsk og NMBU (tidligere UMB og Norges veterinærhøgskole), har sammen med en rekke FoU-partnere i «Mykotoksinprosjektet» (2010-2014), arbeidet med tiltak for å redusere mykotoksiner i korn og fremskaffe mer kunnskap om helseisiko forårsaket av mykotoksiner. Prosjektet ble finansiert av Fondet for forskningsavgift på landbruksprodukter og Forskningsmidler over jordbruksavtalen i tillegg til en rekke næringspartnere.

Fusarium-arter overlever i stubb og halmrester. Redusert jordarbeiding i kombinasjon med ensidig korndyrking kan derfor gi gode forhold for utvikling av *Fusarium*-smitte i åkeren. Forsøk gjennomført i Mykotoksinprosjektet viste at pløying ga en betydelig redusert mengde smitte i åkeren sammenliknet med harving. Vårpløying kan være et godt alternativ til høstpløying da det gir like god reduksjon i smittepress, mens risikoen for erosjon og næringsavrenning reduseres. Våre data tyder på at utvikling av DON og HT2/T2-toksiner skjer under ulike klimaforhold. Det er derfor nødvendig med prognosemodeller for hver av disse mykotoksinene.

Et viktig tiltak for å redusere *Fusarium*-angrep og utvikling av mykotoksiner er å dyrke mer resistente sorter. En sammenstilling av resultater fra feltforsøk i havre, bygg og hvede fra 2007-2013 har vist at dette er mulig i alle artene. Siden 2011 er testekapasiteten i foredlingsarbeidet økt betydelig ved at smitteметоден etablert på UMB også er tatt i bruk ved Graminor. På samme måte som i hvede ser det ut til at støvknappene i havre kan være viktig innfallspport for etablering av *Fusarium* i et småaks og muligens kan benyttes som seleksjonskriterium i foredlingsarbeidet. En NIR-screening er utviklet og fungerer greit som frasortering av genotyper med høyt DON-innhold.

To typer in vitro cellemodeller (celler som danner ulike hormoner og celler hvor man kan måle binding til hormonreseptorer) ble brukt for å studere hormonforstyrrende egenskaper hos blandinger av mykotoksiner. Resultatene indikerer at mykotoksiner som er vanlig forekommende i norsk korn kan påvirke funksjoner i kroppen som er styrt av hormoner. Det ble også gjennomført studier av enkelt-toksiner, ZEN og dets metabolitter, alfa- og beta-zearalenol (a- og b-ZOL). Disse viste seg å forårsake økt produksjon av steroidhormoner (progesteron, østrogen, testosteron og kortisol). Nåværende kunnskap tilsier at mykotoksinene DON, T-2 og HT-2 har effekter på cellenes overlevelse, deres hormonproduksjon og genuttrykk.

Klimasmart landbrug i Norden



Jørgen E. Olesen
Aarhus Universitet, Institut for
Agroøkologi
jeo@agro.au.dk

Klimaændringerne forventes i stort omfang at ændre betingelserne for naturressourcer og dermed for landbrug i Norden. De skaber både nye risici og muligheder for nye produktionssystemer. Ændringerne udgør også store udfordringer for den politiske beslutningsproces og forvaltning. Det udfordrer dermed det eksisterende videngrundlag om naturressourcer i Norden, og stiller nye og ændrede krav til produktionssystemerne, ikke mindst i forhold til deres bæredygtighed.

Norden er det eneste sted på jorden, hvor de klimatiske forhold tillader produktivt landbrug og fiskeri på høje breddegrader med mørke vintre. Denne unikke geografiske placering gør det vanskeligt at overføre viden fra andre dele af verden til de miljømæssige forhold i Norden, hvor både planter og dyr er tilpasset til at overleve lange, mørke og kolde vintre. I store dele af regionen vil de forventede klimaændringer betyde varmere vintre med øget variabilitet i form af regn, sne og isdække. Dette vil udgøre en udfordring for de nuværende produktionssystemer og kræver nye løsninger for både plante- og husdyrproduktionen.

Den længere og varmere vækstsæson åbner for dyrkning af nye afgrøder. I Norden vil der i de nordlige egne være en stigning i landbrugsafgrøder i almindelighed. I græsmarkerne vil længere vækstsæson øge produktiviteten, især i områder der er mindre berørt af sommertørke. Nye afgrøder som majs, der kræver en lang og varm vækstsæson vil brede sig nordpå.

Det varmere klima vil øge omsætning af organisk stof i jorden med risiko for øgede udledninger af CO₂ til atmosfæren og kvælstof til vandmiljøet. Denne effekt kan reduceres ved anvendelse af efterafgrøder i sædskifterne og skift fra enårige afgrøder til græsmarker. Sådanne ændringer vil ikke kun kræve nye incitamenter som f.eks. betaling for kulstofbinding, men også nye teknologier såsom bioraffinaderier, der tillader en alternativ anvendelse af høstede efterafgrøder og biomasse fra græsarealer.

Arealanvendelse har en stor indflydelse på landskabet og økosystemfunktioner. Ændringer i klimatisk egnethed kan føre til store ændringer i arealanvendelse, som ikke kun vil påvirke landbrugsproduktionen, men også kvaliteten af naturen, miljøet, grundvandet og ferskvandssystemer. Dette vil udfordre nuværende planlægning af arealanvendelse, og det vil kræve et strategisk og langsigtet perspektiv på arealanvendelsespolitik under klimaforandringerne.

Overvejelser omkring klimatilpasning inden for fødevarereproduktionen er særligt vigtigt, når der er lange tidshorisonter før ny teknologi eller nye driftssystemer kan indføres, eller hvor inddragelse af flere aktører eller institutioner er påkrævet. Dette er særligt vigtigt for den fysiske planlægning og forvaltning i landskabet, udnyttelse af genetiske ressourcer til både planter og dyr, samt forvaltning og forebyggelse af plante- og husdyrsygdomme.

Dyrkning af landbrugsafgrøder i Norden kræver egnet og veldrænet jord. Den forventede stigning i vintervedbør vil yderligere belaste de nuværende drænsystemer. Øget dræning af landbrugsjord, kan ikke gennemføres uden at sikre, at vand effektivt kan transporteres i vandløb og floder. Afvejning af behovet for dræning af landbrugsarealer med behovet for at beskytte dele af landskabet fra oversvømmelser kan fremprovokere nye og flere konflikter mellem landskabets aktører, og det vil kræve ny planlægning på landskabs- og oplandsniveau. Tilsvarende overvejelser gælder for øget risiko for sommertørke.

Klimasmart drenering



Johannes Deelstra
Bioforsk
johannes.deelstra@bioforsk.no

Klimaendringer vil føre til en økning i nedbør (Hansen-Bauer *et al.* 2009) som kan føre til økning i årsavrenningen, og ved uendrede driftsforhold, økt erosjon og tap av næringsstoffer (Deelstra *et al.* 2011). Grøftesystemer er en viktig transportvei for både vann og næringsstoffer (Kværnø & Bechmann 2010). Den forventede økningen i nedbørmengde og antall nedbørepisoder med høy intensitet fører til økte krav når det gjelder dimensjoneringen av hydrotekniske tiltak, og kan særlig på Østlandet og i Trøndelag gi problemer med såing og innhøstingen av korn og jordarbeiding. Dekaravlingen i kornproduksjon har stagnert (Hoel *et al.* 2013). Det ble antydnet at en årsak kunne være dårlig fungerende grøftesystemer.

I 2010 omfattet Landbrukstelingen spørsmål om dreneringsbehov. Det ble angitt at ca. 10 % av den dyrka jorda vurderes som dårlig drenert. Formålene med grøftesystemer er å sørge for optimale vekstforhold og øke kjørbarhet på jorda. I framtidens klima med økt nedbør blir grøftesystemer enda viktigere. Er det nødvendig å øke grøfteintensiteten, dvs. å legge grøftene med f.eks. 4 meters avstand i stedet for 8 m? Dersom den forventede økningen i nedbør skjer i vekstsesongen, som forventet for Trøndelag, vil redusert grøfteavstand bety raskere drenering av det lett drenerbare vannet som er i jordprofilet. Men spørsmålet er om optimale forhold for jordarbeiding oppnås. En mer leirholdig jordtype vil fortsatt ha et høyt fuktinnhold som ved jordarbeiding med tunge maskiner lett kan fører til pakkingskader. Endringene i grøfteintensiteten kan også ha uheldige konsekvenser for vannkvaliteten.

Forsøk, foretatt blant annet i USA, har vist at redusert grøfteavstand førte til økt nitrogenavrenning

(Kladivko *et al.* 2004). Grøftesystemet har en stor effekt også på dannelsen av lystgass ved høyt fuktinnhold i jord, noe som skal være mer vanlig under framtidige klimaforhold med økt nedbør (Lilly *et al.* 2012). I tillegg forventes det at nedbørintensiteten i framtiden skal øke, noe som kan føre til økt overflateavrenning og behov for inntakskummer. Mange spørsmål er fortsatt ubesvart. Kan vi drenere oss ut av problemene? Dette og mange andre spørsmål trenger fortsatt svar for å kunne takle de utfordringene vi står overfor i framtiden. Ved siden av DRAINIMP-prosjektet på Fureneset i Vest-Norge i 2013 trenger vi tilsvarende forsøk i de områdene som representerer kornproduksjon i Norge. Slike forsøk bør helst etableres innenfor eller i nærheten av de JOVA-feltene som representerer kornproduksjon.

Referanser

- Deelstra, J., Øygarden, L., Blankenberg, A.-G.B. & Eggestad, H. 2011. Climate change and runoff from agricultural catchments in Norway. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 3(4):345-360.
- 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 Klimatilpassing. <http://met.no/filestore /klima-norge-2100.pdf>
- Hoel, B., Abrahamsen, U., Strand, E., Åssveen, M. & Stabbetorp, H. 2013. Tiltak for å forbedre avlingsutviklingen i norsk kornproduksjon Bioforsk RAPPORT 8(14).
- Kladivko, E.J., Frankenberger, J.R., Jaynes, D.B., Meek, D.W., Jenkinson, B.J. & Fausey, N.R. 2004. Nitrate leaching to subsurface drains as affected by drain spacing and changes in crop production system. *J. Environ. Qual.* 33:1803-1813.
- Kværnø, S.H. & Bechmann, M. 2010. Strømningsveier for vann, partikler og næringsstoffer i jord. *VANN* 45(2): 177-190.
- Lilly, A., Baggaley, N., Rees, B., Topp, K., Dickson, I. & Elrick, G. 2012. Report on agricultural drainage and greenhouse gas abatements in Scotland. James Hutton Institute and SRUC.

Kan norsk matproduksjon øke i takt med befolkningstilveksten uten økte utslipp av klimagasser?



Odd Magne Harstad, Laila Aass & Bente Aspeholen Åby
Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap
odd.harstad@nmbu.no

Myndighetene har et mål om å øke norsk matproduksjon i takt med befolkningsøkningen, dvs. en prosent per år. Denne målsettingen har bred støtte i det politiske miljøet og i befolkningen. Ønsket om høy matvareberedskap er en viktig begrunnelse for dette målet. Norsk matproduksjon blir sårbar dersom den er basert på en stor andel importert dyrefôr. Høy matvareberedskap betinger derfor at fôret til husdyra i hovedsak er produsert innenlands. All matproduksjon medfører utslipp av klimagasser. Spørsmålet «*Kan matproduksjonen øke i takt med befolkningstilveksten uten økte utslipp av klimagasser?*» som er tema for dette innlegget, er krevende å gi svar på. Vi har ikke «fasiten», men vil diskutere muligheter og begrensinger for norsk jordbruk i forhold til matproduksjon og utslipp av klimagasser.

Grunnlaget for matproduksjon i jordbruket er jord og klima. Målsettingene om økt norsk matproduksjon med høy andel av eget produsert fôr i husdyrproduksjonene, betinger at all dyrka jord blir brukt til mat- og fôrproduksjon. Klimaet avgjør i stor grad hvilke vekster som kan dyrkes, i tillegg til avlingsstørrelse og kvalitet, og spiller derfor en nøkkelrolle. Det er derfor avgjørende at arealene utnyttes optimalt med hensyn til hvilke plantevekster som dyrkes. Plantevekster som kan spises direkte (korn, grønnsaker etc.) gir mer mat på energibasis per arealenhet, og medfører lavere utslipp av klimagasser enn når plantevekstene blir

brukt som fôr til husdyra for å produsere mjølk, kjøtt og egg. I store deler av Norge er imidlertid de naturgitte forholdene kun egnet til å produsere husdyrfôr som gras og fôrkorn. Produksjonen av husdyrprodukter bør derfor tilpasses fôrgrunnet. Drøvtyggerne spiller en nøkkelrolle fordi de har evne til å produsere høgverdige matvarer som mjølk og kjøtt fra plantevekster (grovfôr) som ikke kan brukes direkte som menneskemat. Drøvtyggerne, og særlig mjølkekua, utnytter også kraftfôret effektivt når det blir gitt som supplement til grovfôr, og utslippet av klimagasser i mjølkeproduksjonen er relativt lavt.

Økt matproduksjon i jordbruket i takt med befolkningstilveksten uten samtidig å øke utslippet av klimagasser er en ambisiøs målsetting. Hvordan arealet utnyttes til produksjon av plantevekster, fordeling av kraftfôr mellom husdyrproduksjonene, og ytelsesnivået i mjølkeproduksjonen har avgjørende betydning både på potensialet for å øke matproduksjonen, utnyttelsen av nasjonale forressurser og utslipp av klimagasser fra jordbruket. Det er først og fremst betydningen av disse faktorene vi skal diskutere i dette innlegget.

MULTISENS - Større kornavlinger med mindre miljøbelastning - presisjonsgjødsling



Audun Korsæth
Bioforsk
audun.korsaeth@bioforsk.no

Prosjektet multi-sensorisk presisjonsjordbruk (MULTISENS: www.bioforsk.no/multisens) er et internasjonalt prosjekt der målet har vært å utvikle metoder som gir større kornavlinger med mindre miljøbelastning. Prosjektet, som er finansiert av Norges forskningsråd (Bionær-programmet), startet 1. April 2011 og avsluttes nå fire år senere den 31. mars 2015. Partnere i prosjektet er Yara International, Universität Hohenheim (begge Tyskland), Göteborgs universitet (Sverige), Cornell University (USA), samt de norske partnerne NMBU, ADIGO, SINTEF og Bioforsk. I prosjektet har vi utviklet nye multi-sensoriske teknikker for å redusere lystgassutslippene fra hveteproduksjonen, gjennom økt utnyttning av mineralgjødsel, ugras- og soppmidler. Her har vi fulgt grunnprinsippet i presisjonsjordbruk, der fordelingen av innsatsfaktorene tilpasses den romlige variasjonen innenfor hvert jordstykke. For å effektivisere lystgassmålingene, har vi dessuten utviklet en selvgående robot i prosjektet. Prosjektet er organisert i fem arbeidspakker:

- 1) Presisjonsgjødsling
- 2) Robotisert lystgassmåling
- 3) Presisjonsugrasssprøyting
- 4) Tidlig oppdagelse og kontroll av soppangrep
- 5) Multi-sensorisk analyse

Hovedresultatene fra hver arbeidspakke vil presenteres med en egen presentasjon. Her omhandles: 1) Presisjonsgjødsling.

Ved presisjonsgjødsling tilføres normalt en del av gjødsla ved såing, mens resten gjødsels som en eller to såkalte del-gjødslinger når plantene har kommet et stykke på veg. Det finnes ulike løsninger for å anslå det stedsspesifikke gjødslingsbehovet i korn ved delgjødslingstidspunktet, men felles for eksisterende teknologi er at andre stressfaktorer enn N-behov, spesielt vannstress (både for mye og for lite vann), kan påvirke estimatene og dermed bidra til underoptimal gjødsling. Det er derfor viktig å utvikle metoder som kan skille mellom vannstress og N-behov. I dette prosjektet har vi utviklet en metode som gjør oss i stand til å skille mellom vannstress og nitrogenstatus i hvetepanter ved å kombinere temperaturmålinger (termalkamera) og spektrale målinger (radiometer). Bruk av termalkamera er krevende, og vi har brukt en del ressurser på å utvikle metodikk og kalibreringsrutiner for dette (Kusnierek & Korsæth 2014). Når vi nå har fått mer data, viser de nyeste funn at vi er i stand til å skille mellom de samme to stressfaktorene med bruk av spektrale målinger alene. Dette vil vi videreutvikle i et nytt prosjekt. Lystgassmålinger i felt har vist at riktig N-gjødslingsnivå gir lavere utslipp av lystgass per kilo produsert korn enn der en tilfører for lite eller for mye N.

Referanse

Kusnierek, K. & Korsæth, A. 2014. Challenges in using analog uncooled microbolometer thermal camera to measure crop temperatures. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering* 7(4):60-74.

Kartlegging av flerårig ugras i kornåker med automatisk bildeanalyse - basis for presisjonsprøyting



Therese W. Berge¹, Trygve Utstumo^{2,3} & Jan Netland¹
¹Bioforsk, ²Adigo AS, ³NTNU, Institutt for teknisk kybernetikk
therese.berge@bioforsk.no

Multisens-prosjektet, finansiert av Norges forskningsråd, utvikler bl.a. teknologi for automatisk deteksjon av rotugras i korn. Slik teknologi åpner for automatisert fleksprøyting av ugras. Med bruk av teknologien forventes en betydelig reduksjon i forbruk av ugrasmidler mot rotugras i korn, i størrelsesorden 35-95 % av vanlig praksis (breisprøyting).

Presisjonsjordbruk

Presisjonsjordbruk er et konsept hvor innsatsmidler eller dyrkningstiltak (f.eks. gjødsel, plantevernmidler, mekanisk ugraskontroll) tilpasses den romlige variasjonen innen et skifte. Med presisjonsjordbruk vil jordbrukets miljøpåvirkning reduseres ved at f.eks. unødig sprøyting unngås.

Konseptet

Flerårig rotugras som kveke (*Elymus repens*), åkertistel (*Cirsium arvense*), åkerdylle (*Sonchus arvense*) med flere, opptrer ofte flekkvis på et skifte. Dessuten er slike ugrasroser relativt stasjonære. Dette gir grunnlag for et konsept med ugraskartlegging ved tresking etterfulgt av fleksprøyting i stubb om høsten (glyfosat mot kveke) eller i voksende åker den påfølgende vår (selektivt ugrasmiddel mot åkertistel m.fl.). For å ha praktisk relevans, må ugraskartleggingen automatiseres. Slik automatisering er løst i prosjektet ved utvikling av programvare for automatisk bildeanalyse (maskinsyn).

Automatisert ugraskartlegging

For å simulere kamera montert på bondens tresker, har vi brukt et skråstilt kamera montert på en 3 meter høy teleskopstav. Et vanlig, relativt rimelig RGB-kamera (bl.a. Nikon Coolpix P7000) er benyttet. Det perspektivbildet som dannes må dekke minimum bredden av et treskedrag. Vi benyttet (kvadratiske) 8 meter brede ruter.

Maskinsyn-algoritmen starter med en transformasjon fra RGB til HSV fargemodell, hvor hver piksel representeres med verdier for fargetone (H), metning (S) og lysstyrke (V). Et sett av statiske terskelverdier i HSV detekterer blomsterhoder i fargene gul (åkerdylle), lilla (åkertistel) og hvit (visnende åkerdylle og/eller åkertistel). Dynamiske terskelverdier basert på H skiller grønt rotugras fra gulmodent korn. Ved å analysere romlig nærhet eller evt. fravær av detekterte gule, lilla eller hvite blomsterhoder og grønt rotugras, kan en slutte om det er tofrøblada arter (åkerdylle, åkertistel), eller kveke, som er detektert.

Evaluering

Innenfor prosjektets ramme har vi testet kartleggingsdelen av konseptet. På tresketidspunkt ble to ulike skifter av vårhvete kartlagt av en autonom feltrobot utstyrt med kamera (og GPS) for å simulere kamerabasert kartlegging fra tresker. Ingen sprøyting ble utført. Men de kamerabaserte ugraskartene ble sammenliknet med sann ugrasutbredelse på sprøytetidspunktet for rotugras-sprøyting. Sann ugrasutbredelse var kartlagt med håndholdt GPS (nøyaktighet 10 cm).

Veien videre

En komplett test av konseptet, inkludert sprøyting, må gjennomføres under praktiske forhold hvor datainnsamling og integrasjon med skurtresker og åkersprøyte gjøres brukervennlig.

Tidlig oppdagelse av soppangrep i korn - basis for målrettet soppsprøyting



Andrea Ficke¹, Belachew Asalf Tadesse¹, Hans Ragnar Norli¹ & Roland Gerhards²
¹Bioforsk ²Universität Hohenheim, Tyskland
 andrea.ficke@bioforsk.no

Sjukdommer i korn

Aksfusariose, hveteaksprikk, hvetebladprikk, hvetebrunfleck, grå øyefleck, byggbrunfleck, spraglefleck, og mjøldogg er viktige sjukdommer i korn med betydelig avlingsreducerende effekt. I tillegg til resistente sorter, friskt såkorn, pløying og vekstskifte, er vi helt avhengig av effektive fungicider for å redusere disse sjukdommene i felt. Sjukdomsangrep er ofte ikke jevnt fordelt over hele åkeren og når vi sprøyter hele felt, behandler vi også planter uten behov for det. Sjukdommer kan ofte starte fra noen «focal points» i åkeren for så å utvikle seg svært raskt (en eksponentiell fase). Så snart vi kan se symptomer, er spredningen av sopp i gang. Det vil være en stor fordel dersom det er mulig å oppdage og bekjempe angrep før epidemien har begynt og før vi ser symptomer. Til dette kan det være mulig å bruke optiske og/eller kjemiske sensorer som kan oppdage angrepne planter før vi kan se angrepet med egne øyne.

Optiske sensorer

Etter at blader av planter er angrepet av sopp, endrer deres refleksjonsprofil seg ganske fort. Det betyr at vi kan måle lys reflektert av blader fra friske planter og sammenligne med målinger fra angrepne planter. Vi har gjennomført noen forsøk hvor målet var å oppdage hvor raskt en slik refleksjonsprofil kan endre seg etter at planter er angrepet av sopp, og om en slik endring er målbar slik at vi kan bruke den til å oppdage tidlige sjukdomsangrep.

Små hvetepanter (BBH 14) ble smittet med mjøldogg (10^5 sp/ml) i veksthus og observert med fluorescence-sensoren Multiplex hver dag i en uke. Disse målingene ble sammenlignet med målinger fra friske planter for å se om det var noen signifikant forskjell.

Sjukdomsangrepet var lavt til medium, men allikevel fant vi med multiplex-sensoren signifikante forskjeller mellom friske og angrepne planter to dager etter smitting, dvs. fem dager før vi kunne oppdage synlige symptomer av mjøldogg.

Kjemiske sensorer

Levende organismer, som planter og sopp, produserer mange ulike kjemiske luktstoffer. En slik luktstoffprofil kan være veldig spesifikk og den kan endre seg med forskjellige stressfaktorer. Vi har sammenlignet luktstoffer fra ulike soppgrupper, sopparter og isolater, blant annet for å prøve å skille sopparter involvert i aksfusariose-komplekset fra sopparter involvert i bladflekkssjukdoms-komplekset. Konsentrasjoner av luktstoffer var lavt, men vi fant signifikante forskjeller mellom luktstoffer produsert av ulike *Fusarium* arter og luktstoffer produsert av *Septoria tritici* og *Stagonospora nodorum*.

Hvetepanter i veksthus ble smittet med *F. graminearum*, *S. nodorum* eller med *Blumeria graminis* (mjøldogg) og satt inn i glassbeholdere for å samle opp luktstoffene 7, 14, og 21 dager etter smitting. Stoffene ble analysert med GC/MS og sammenlignet med stoffer i en internasjonal kjemisk database. Det viste seg at planter angrepet av *F. graminearum* produserte sativen, plantene angrepet av *S. nodorum* produserte mellein og små planter smittet med mjøldogg produserte en blanding av ulike mer vanlige luktstoffer, som 1-octen-3-ol og 2-hexenal. Disse stoffene ble ikke funnet i kontrollplanter og kan dermed være gode kandidater for å skille mellom sjuke og friske planter. I tillegg kan vi med hjelp av disse luktstoffene oppdage hvilke sjukdommer som har angrepet plantene.

Robotisert lystgassmåling for bedre beslutningsgrunnlag



Lars Bakken
Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
lars.bakken@nmbu.no

Norsk landbruk forventes å forbedre sin miljøprofil og samtidig produsere mer mat. Dette kunststykket forutsetter god grunnforskning og innovative løsninger. Utslipp av lystgass (N_2O) fra matjorda er en tung post i jordbrukets samlede «klima-pådriv». Den agronomiske forskning på lystgassutslipp har i mer enn tre årtier vært dominert av «empirisme»; måling av N_2O utslipp fra feltforsøk, et ufattelig antall feltforsøk. Dette har vært viktig for å kvantifisere utslippene, men har ikke brakt oss nærmere en løsning på hvordan vi skal behandle jorda for å redusere utslipp av N_2O .

Parallelt med denne forskningen er det gjort store fremskritt i forståelsen av organismene som lager og «spiser» lystgass. Denne forskningen strekker seg fra ren biokjemi til fysiologi og regulatorisk biologi. Av praktiske grunner har man konsentrert seg om noen få modellorganismer, og mange tviler derfor på resultatenes relevans for naturlige økosystem som domineres av helt andre organismer. I løpet av det siste tiåret har imidlertid biokjemikere, mikrobiologer og økologer etablert tettere kommunikasjon, bl.a. gjennom årlige «European N-cycle»-møter hvor folk fra alle disipliner møtes. Et ektefødt barn av disse møtene er Marie Curie ITN prosjektet NORA hvor samarbeidet materialiseres gjennom utdanning av en ny generasjon nitrogenforskere. Denne forskningen har vi trukket inn i prosjektet Multisensory Precision Agriculture (MPA), initiert av Bioforsk (Audun Korsæth). Dette prosjektet har i samarbeid med ADIGO utviklet robot som kan måle N_2O -emisjon med

høy oppløsning i både tid og rom. Det setter oss i stand til mer effektivt enn tidligere å teste hypoteser generert «på laboratoriet».

En av hypotesene er at pH i jord kontrollerer N_2O -utslippet: basert på forsøk med modellorganismer, ekstraherte jordbakterier, og intakt jord inkubert i oksygenfritt miljø. De viser uten unntak at lav pH forhindrer/forsinker uttrykket av *nosZ* genen, som koder for naturens eneste enzym som kan redusere N_2O til N_2 . Resultatet er at $N_2O/(N_2+N_2O)$ produktforholdet stiger med synkende pH. Dette er bekreftet i eksperimenter med jordprøver fra langvarige forsøk fra en rekke land. MPA-prosjektet har også gjennomført en studie av romlig pH-variasjon innenfor ett enkelt forsøksfelt, og på tross av at pH-variasjonen var ganske marginal (5,4-5,9), finner vi at både $N_2O/(N_2+N_2O)$ produktforholdet og ved felt-emisjonen korrelerer sterkt med pH. Dette viser at produktforholdet under anoksisk laboratoriebetingelser kan predikere den romlige variasjonen i emisjonen under feltforhold. Dette er uhyre viktig. Det innebærer selvsagt ikke at feltemisjonen kan predikeres av en enkelt anoksisk inkubering: pH er langt fra den eneste parameteren som bestemmer feltemisjonen; her spiller dreneringsgrad, nedbør, organisk materiale, jordpakking inn. Men det man kan anta, er at en pH-justering innenfor de enkelte forsøksfeltene vil ha en forventet virkning på feltemisjon: økning av pH (ved f.eks. kalking) vil redusere N_2O -emisjonen.

Presise og hyppige emisjonsmålinger ved hjelp av MPA-prosjektets feltrobot blir et viktig instrument for å teste hvorvidt N_2O -emisjonen kan reduseres ved å heve pH, enten ved hjelp av kalk eller avfall fra mineralindustrien: karbonatfrie mineraler som hever pH ved vitring. Det siste vil være et «columbi egg»; kalking medfører nemlig store CO_2 -utslipp.

Multiple sensorer for håndtering av flere stressfaktorer som opptrer samtidig



Krzysztof Kusnierek
Bioforsk
krzysztof.kusnierek@bioforsk.no

Crop production suffers from numerous abiotic and biotic stressors. The most relevant stressors include drought, nitrogen deficiency, leaf diseases and weeds, and they can be managed by irrigation, fertilizers, fungicides and herbicides respectively. Precision agriculture provides means for adapting the inputs of these main production factors to adequately match the spatial variability in the field, also in the on-the-go mode, by indirect crop measurements using various sensors. Crop sensors can be calibrated to estimate and map a specific stressor. On the farmer's field, however, the situation is normally more complex, as the stressors often occur simultaneously and are inter-correlated. High fertilizer input may, for example, increase the vulnerability to fungal diseases. Hence, when calibrating crop sensing models for estimation of one stressor one should account for the presence of other stressors. In wheat, simultaneous indirect measurement of water status, nitrogen deficiencies, leaf diseases, and weed patches in the field may allow us to correct N application rates according to the true needs of the crop plants. For comprehensive assessment of the cropping system, measurements using multiple sensors are required. Multi-sensory data collection and data fusion are emerging technologies, stimulated from the rapid evolution of computers and electronics.

This study represents the final stage of a four-year research project (Multisens: www.bioforsk.no/multisens), exploring the use of indirect sensor measurements for determination of water and nitrogen status in wheat as well as infestations

by fungal diseases and weeds. Initially, we aimed at analyzing the potential of various sensors to determine stressors when occurring separately. Here, we present results from a field trial, in which selected stressors (N-demand, fungal and weed infestations) co-occurred, where the aim was to assess methods of integrating the information from multiple sensors in order to separate the stressors. The field trial was conducted in 2014 at Bioforsk Apelsvoll, having a split-split-plot design, with 5 N fertilizer rates (0, 40, 80, 120, 160 kg N ha⁻¹), two induced fungal disease levels (controlled, natural) and two weed infestation levels (controlled, natural). In total, there were 20 treatment combinations, replicated in 4 blocks. The sensors for indirect canopy measurements included: spectroradiometers (N-Sensor, Yara International ASA, Norway; ASD FieldSpec 3, ASD Inc.), Tau320 thermal camera (FLIR, USA), fluorometer (Multiplex, Force-A, France) and a custom RGB camera system for weed detection. The sensors were operated from an unmanned ground vehicle (UGV) and from an unmanned aerial vehicle (UAV). The sensor measurements were conducted at growth stages GS 13, GS 37, GS 57 and GS 65. At GS 37, immediately after sensor measurements, biomass samples were destructively collected by cutting in 0,25 m² frames from each plot. The samples were separated into crop and weeds and analyzed for moisture and N content. Weed density by species and disease occurrence were recorded in representative subsections of each plot. A selection of data pre-processing, data fusing and multivariate data analysis methods were tested, such as Principal Component Analysis (PCA), Powered Partial Least Squares regression (PPLS) and hierarchical clustering. Our study gives a novel demonstration on how the combination of multiple sensors may provide information needed to separate and identify various crop stressors under field conditions. The work is a good starting platform for the next step, to use information on plant stressors when building decision support models for variable rate application of inputs, such as fertilizers.

Når normer svekkes og avvikling blir smittsomt



Oddveig Storstad
Norsk senter for bygdeforskning
oddveig.storstad@bygdeforskning.no

At gårdsbruk legges ned er ingen nyhet. Dette har vært en vedvarende trend i flere tiår, dog med noe ulik hastighet, men likevel tilsynelatende upåvirket av den til enhver tid rådende landbrukspolitikk. I perioden 1970-1979 ble antall gårdsbruk redusert med 19,1 prosent, så med 20,7 prosent fram til 1989, 28,8 prosent fram til 1999 og med 32,6 prosent fram til 2009. Avviklingen har altså akselerert, men samtidig kan det se ut som om den er stabilisert på om lag to prosent årlig i perioden fra 2007 og fram til i dag. Ser vi på tiårsperioden 2005 til 2014 er avgangen på 22,8 prosent, noe som er betydelig lavere enn i perioden 1990-2009. Det at vi nå ser en lavere fart på driftsavviklingen på norske gårdsbruk kan være tilfeldig, et resultat av landbrukspolitikken eller kanskje et resultat av at relativt mange har lagt ned i årene før slik at man nå begynner å nærme seg en eller annen form for grense. Trolig er årsakene sammensatte, og antakelig kan verken landbrukspolitikk eller økonomi gi et helhetlig bilde av hvorfor bønder velger å legge ned gårdsdrifta.

Er det slik at det at naboen, eller mange av nabobøndene, legger ned driften, starter en snøballeffekt lokalt og dermed drar andre med seg i dragsuget? Bygd på data fra *Trender i norsk landbruk 2014* vil jeg vise at så synes å være tilfelle og at dette kan forklares med at nedleggelse har en normopp-løsende effekt som gjør det enklere for andre bønder å også legge ned driften. Det blir på en måte lov eller akseptabelt å slutte som bonde.

Det at bønder i eget nærmiljø legger ned driften kan ha ulike effekter for den enkelte bonde som «blir igjen». Det kan på den ene siden åpne opp for at vedkommende kan utvide egen drift, men det kan også ha en smitteeffekt ved at motivasjonen til selv å drive svekkes og det blir lettere å legge ned driften på eget bruk. Bruksnedleggelse lokalt har altså potensielt både positive og negative effekter for de som velger å ikke legge ned. Resultater fra datamaterialet viser at de gjenværende bøndene først og fremst ser de negative sidene.

De opplever at det landbruksfaglige miljøet svekkes og at de får færre kolleger å omgås. Det blir mer sosialt akseptert å legge ned driften når nabobønder slutter. De blir sågar triste og deprimerte og en stor andel oppgir også at når nabobønder legger ned har det ført til at de selv har fått mer lyst til å legge ned drifta. Det er først og fremst i gruppen under 40 år vi finner de som ser bruksnedleggelse som en mulighet for sin egen drift. Videre er det - ikke unaturlig - de som allerede planlegger å utvide egen produksjon som i stor grad ser det at naboer legger ned driften som en mulighet.

En regresjonsanalyse som analyserer en rekke faktorer som kan tenkes å påvirke bønders planer om å legge ned drifta, viser at både økonomiske bekymringer og manglende framtidstro er faktorer som påvirker bøndenes tanker om å legge ned drifta negativt, men vi ser at hva naboen og bønder i nabolaget gjør har stor en minst like stor betydning for de valg den enkelte bonde gjør. Når mange i et område legger ned drifta, rokker man ved en viktig sosial norm i landbruket som sier at man skal eller bør ta over og drive gården. Forventningen til at gårdsbruk skal drives svekkes i områder der mange legger ned. Dermed oppleves det som mer sosialt akseptert å legge ned driften på egen gård. På den måten smitter gårdsnedleggelse i mange norske lokalsamfunn og næringen marginaliseres. Nedleggelse av gårdsbruk er altså ikke bare noe som handler om økonomi, men også om sosiale prosesser.

Samfunn, areal og sted: produksjon og innovasjon i landbruksbaserte verdikjeder



Hilde Bjørkhaug
Norsk senter for bygdeforskning
hilde.bjorkhaug@bygdeforskning.no

Å øke norsk matproduksjon i takt med en forventet befolkningsøkning er både et samfunnsmessig og politisk mål. Innovasjon og integrasjon innenfor alle sektorer av bioøkonomien, og i alle regioner i Norge, er nødvendig for å nå dette målet (LMD 2011). Disse målene kan imidlertid være motstridende.

Bak målet om produksjonsvekst ligger et sett av samfunnsmessige utfordringer, der den nasjonale matutryggheten kan forsterkes av en kombinasjon av global befolkningsvekst, miljødeleggelser, klimaendringer og endringer i markeds- og eierinteresser i landbrukets verdikjeder. Effektene av disse utfordringene for norsk bioproduksjon vil etter all sannsynlighet være betydelig, men konsekvensene for Norge vil variere i ulike områder (BIONÆR 2012).

I prosjektet AGRISPACE (prosjektnummer 233810 finansiert av Bionær 2014-2017) er den overordnede problemstillingen å fremskaffe kunnskap om utfordringer og muligheter for bærekraftig vekst i landbaserte verdikjeder i ulike regioner av Norge. Gjennom tverrfaglig forskning og innovative og ambisiøse metoder for stedlig analyse skal AGRISPACE utforske fire gjensidig avhengige tematiske områder:

1. Stedlig variasjon og betydningen av denne for jordbruksproduksjon og utnytting av arealressursene
2. Stedlig variasjon og betydningen av denne for ulike typer produksjoner
3. Faktorer og forhold som kan fremme eller begrense verdiskaping i landbruksbaserte verdikjeder i ulike regioner

4. Mål og målkonflikter i landbrukspolitikken og de politiske virkemidlene, inkludert en diskusjon av ulike utviklingsbaner eller scenarier for norsk landbruk.

For å styrke det bioøkonomiske fundamentet i landbruksbaserte produksjoner vil AGRISPACE evaluere effektene av disse fire områdene.

Et tverrfaglig og internasjonalt forskerteam arbeider sammen i AGRISPACE. Prosjektet søker å frembringe ny og nødvendig kunnskap om hva som stimulerer til vekst i landbruksbaserte næringer, og gi etterspurt fersk kunnskap for politiske myndigheter om regulering og effektiv bruk av virkemidler tilpasset landbruksproduksjon i ulike deler av Norge.

AGRISPACE (<http://agrispace.rural.no/>) ønsker å nå ut tidlig med informasjon om og resultater fra prosjektet. I tillegg til målsetting om å publisere resultater i anerkjente fagfelleverderte kanaler ønsker prosjektet å formidle resultatene bredt til brukere gjennom nyhetssaker og fakta-ark. Det er også opprettet en brukergruppe for prosjektet med representanter fra forvaltning, næringsliv og landbrukets organisasjoner.

Prosjektet er et samarbeid mellom Norsk senter for bygdeforskning (prosjektleder), Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning, Norsk institutt for skog og landskap, Bioforsk, Veterinærinstituttet og Institutt for sosiologi og statsvitenskap ved NTNU. Prosjektet drar også stor nytte av samarbeid med anerkjente forskere og forskningsmiljø fra Tyskland, Østerrike, Skottland, USA og New Zealand.

Referanser

BIONÆR 2012. BIONÆR Research Programme on Sustainable Innovation in Food and Bio-based Industries (http://bioeconomy.dk/Norway_Bionær_programme.pdf)

LMD 2011. Meld.St. 9 (2011-2012), Landbruks- og matpolitikken, Velkommen til bords: Tilråding fra Landbruks- og matdepartementet 2. desember 2011, godkjent i statsråd samme dag. (Regjeringen Stoltenberg II)

Økt matproduksjon på norske arealer - en utredning



Magnar Forbord
Norsk senter for bygdeforskning
magnar.forbord@bygdeforskning.no

Utredningen, som ble gjennomført i 2014, analyserer forvaltningen av norske arealressurser ut fra et mål om best mulig utnyttning av ressursene og høyest mulig fremtidig matvaresikkerhet. En årsak til at dette er et viktig spørsmål, er flere globale utviklingstrender som tilsier økt usikkerhet for fremtidens matproduksjon. Utredningen tar utgangspunkt i dagens tilgjengelige dyrkede areal og utmark i Norge, og bruken av virkemidler er et sentralt spørsmål. Utredningen er tverrfaglig, og ulike disipliner, forskningsmiljøer og metoder har vært involvert. Dette har blant annet ført til at utredningen har frembrakt ny kunnskap om arealressursenes produksjonspotensial, inkludert utmark.

Norsk jordbrukspolitikken sørger i dag for høy matproduksjon på tilgjengelige jordbruksarealer. Likevel har arealbruken i de siste 15 årene blitt ekstsivert i retning mindre produksjon av mat og fôr per arealenhet. Andelen åpenåkervekster har minket, og en del fulldyrket og overflatedyrket areal har blitt beite. Vi ser en utvikling mot mindre arbeidskrevende vekster. Samtidig er det en klar trend at importen av matkorn og fôrråvarer øker betydelig. Hvis dyrkingen ble endret i retning mer energi- og proteinrike vekster og agronomisk optimale vekstskifter, kunne matproduksjonen målt som energi øke med 4 prosent og protein med 21 prosent. Hvis man i tillegg tar i bruk dyrket mark som nå er ute av drift (12 prosent av det dyrkede arealet), kunne økningen bli 16 prosent for energi og 29 prosent for protein.

Simuleringen med modellen Jordmod peker i samme retning: Matproduksjonen kan økes på dagens areal. Det er likevel ingen entydig sammenheng mellom arealbruk og matproduksjon siden produksjonspotensialet varierer mellom ulike typer dyrket areal (dyrkingsklasser). Jordbrukspolitikken har hatt stor betydning for at norske arealer totalt sett gir høyt utbytte i form av næringsverdier. Det er fortsatt grunnleggende å sikre kornarealer for kornproduksjon og prioritere grovfôrbasert husdyrproduksjon på øvrige arealer. Dersom potensialet for økt matproduksjon skal utnyttes, krever det tilpasning i virkemiddelbruken. Omlegging i norsk virkemiddelbruk i retning av mer produksjonsrettede virkemidler, særlig innenfor kornsektoren, og støtte til arealbruk, vil være viktig. Utredningens gjennomgang av i alt 14 virkemidler fremhever derfor betydningen av arealtilskuddene og virkemidlene innenfor markedsordningen for korn. Dette er virkemidler som er direkte knyttet til utnyttelsen av jordbruksarealer og til konkurransen mellom grovfôr og korn på arealer som er egnet for produksjon av matkornkvaliteter. Jordbrukspolitikken har imidlertid flere mål. For å nå disse må flere virkemidler kombineres. Utmarksbeiter kan utnyttes bedre. Norge har store beiteressurser i utmark med plass til om lag 8 millioner saueenheter. I dag utnytter vi cirka 40 prosent av kapasiteten. For å øke bruken av utmarksbeite kreves imidlertid annet fôr utenom beitesesongen. Begrensende faktorer er således vinterfôrproduksjonen på innmark, samt konkurranse om beite med ville beitende dyr.

Utredningen ble gjennomført i 2014 av forskere fra NILF, Bioforsk, Skog og landskap, AgriAnalyse og Norsk senter for bygdeforskning. Utredningen ble finansiert av forskningsmidler over Jordbruksavtalen (JA).

Referanse

Arnoldussen, A.H., Forbord, M., Grønland, M., Hillestad, M.E., Mittenzwei, K., Petterson, I. & Tufte, T. 2014. Økt matproduksjon på norske arealer. Rapport 6-2014. Oslo, AgriAnalyse. <http://agrianalyse.no/3352.Ny-rapport-fra-AgriAnalyse-Okt-matproduksjon-pa-norske-arealer.html>

Landskapsovervåking - utvikling og trender i jordbrukslandskapet



Grete Stokstad & Christian Pedersen
Norsk institutt for skog og landskap,
Landskapsovervåking
grete.stokstad@skogoglandskap.no

Overvåkingsprogrammet 3Q måler endringer i jordbrukslandskapet og ble igangsatt i 1998. Kartdataene fra overvåkingsprogrammet er laget ved å tolke flybilder. Disse dataene viser at det er relativt små endringer i arealstruktur, og at det er regionale forskjeller i hvilke endringer som observeres. På Østlandet og i Trøndelag er det en svak intensivering av arealbruken og økning i jordstykke størrelsen, mens Nord-Norge samt enkelte andre kystregioner oppviser en svak ekstensivering. Gjennom 3Q ser vi imidlertid både:

- 1) Områder med en svak, men klar intensivering i "gode" jordbruksområder med økt jordstykke størrelse og svært liten avgang av jordbruksareal.
- 2) Områder med marginalisering dvs. noe arealavgang, mye typisk gjengroingsareal og liten endring i jordstykke størrelse. Dette finner vi i de mer marginale jordbruksområdene som Nord-Norge, skogområder på Østlandet, og enkelte deler av de ytre kystområdene.

For tredje omdrev (fotoår ca. 2005-2010/2011), har vi ikke tall for hele landet, men vi har endelige tall for fylkene rundt Oslofjorden, og enkelte områder rundt om i landet. Det er fortsatt en trend at jordstykker øker der det fra før er større jordstykker, mens i områder med små jordstykker skjer det liten endring. Videre ser det ut til å være noe mindre arealendringer i denne perioden enn tidligere. Så det er både mindre nydyrking/gjenopptak av beiting på tidligere beiter og mindre areal som går ut av drift.

Når det gjelder elementer i jordbrukslandskapet som er søkt bevart gjennom ulike RMP-ordninger, slik som gårdsdammer, trekker og steingjerder, så ser vi at de i stor grad bevares. Vi registrer endringer, men de er gjennomgående små.

Det bygges ned rundt jordbruksarealet, denne byggingen skyldes i første rekke bebyggelse som ikke er tilknyttet tunene (bygging av boliger i boligfelt). Med hensyn på nedbygging av jordbruksareal så er resultatene fra første omdrev av 3Q at det er økningen i bebygd areal både større gårdstun og økt areal med annen bebyggelse som er den største årsaken til tap av jordbruksareal. Jordbruksareal bygges ned over hele landet, ikke bare i pressområder.

Selv om jordbruksareal i drift (i stor grad fulldyrka areal) ikke endrer seg så mye på Østlandet, så viser imidlertid vår karplantestudie at eng-, beite- og grasmarkarealer gror igjen med trær og busker. Analysene viser at mange av karakterartene som tidligere var vanlige på lite gjødsle tørrenger og tørrbakker er i klar tilbakegang.

Arealinformasjonen er også viktig for å kunne forklare hvilke landkapselementer som er viktig for de ulike kulturlandskapsartene av fugl og dermed kunne forklare endringer i bestandene. I løpet av perioden 2000-2014 har 2/3 av kulturlandskapsartene vi har sett på en signifikant nedgang i antall hekkende par, noe som også observeres i resten av Europa.

Beiting med sau - effekter på biomangfold



Sølvi Wehn
Bioforsk
solvi.wehn@bioforsk.no

I dag er sauehold hovedelementet i norsk utmarksbeite (Asheim & Hegrenes 2006), men flere legger ned produksjonen selv om det er en politisk målsetning å styrke det beitebaserte husdyrholdet (St.prop.nr. 75 (2008-2009)). Semi-naturlig eng er en rødlistet naturtype (Norderhaug & Johansen 2011) og leveområde for 741 truede eller nær truede arter (Kålås *et al.* 2010). Hovedårsaken til denne trusselen er opphørt eller endra skjøtsel som blant annet fører til gjengroing. For å bedre levedyktigheten til disse truede artene og dermed også det biologiske mangfoldet, er husdyrbeite en av de viktigste skjøtelses-metodene (Metera *et al.* 2010). I tillegg til produksjonen av kjøtt og ull, gir utmarksbeite andre naturgoder som bla åpne landskap, fôrproduksjon og pollinering (Ford *et al.* 2012). Bioforsk Midt-Norge har deltatt i et prosjekt hvor en av målsettingene har vært å studere hvordan sauebeite påvirker biologisk mangfold og naturgoder (økosystemtjenester). Biologisk mangfold inkluderer flere aspekter bla. arter, artssammensetning og artsrikdom. Ett annet aspekt er utbredelse og mangfold av funksjonelle trekk. Ett funksjonelt trekk er en målbar morfologisk, fenologisk eller fysiologisk karakter som kan knyttes opp mot plantens ytelse. Egenskaper som stabilitet eller robusthet ved et økosystem bestemmes vel så mye av diversitet av funksjonelle trekk som av antall arter. Noen funksjonell trekk kan også knyttes til plantens kvalitet som fôr.

Studieområdene er i Sogn og Fjordane og Trøndelag. I hvert studieområde er arealer skilt fra hverandre med gjerder; i arealet innenfor gjerdet beiter sau vår og høst mens arealet på den andre siden har ikke vært skjøttet på en lang periode og trær dominerer.

Naturgrunnet i arealene er derfor tilnærmet like, men vegetasjonen er ulik på grunn av forskjellig skjøtselshistorikk. Innen hvert areal er karplanter, jordforhold og vegetasjonsstruktur registrert i fire 2 x 2 m ruter, og informasjon om klima lastet ned fra <http://www.worldclim.org/bioclimate>. Informasjon om funksjonelle trekk er hentet fra Norsk Flora (Lid & Lid 2005) og databasene LEDA (Kleyer *et al.* 2008) og TRY (Kattge *et al.* 2011).

Resultater fra statistisk modellering (GLMM) viste at opphør av sauebeite generelt resulterte i lavere artsmangfold men varierende effekt på funksjonelle trekk og diversitet. I tillegg varierte effekten i forskjellige klima, jord og vegetasjonsstrukturer. Videre, viste PCA at artssammensetningen i de skjøttede arealene var relativt like, men at suksjonen gikk ikke i samme retning etter opphør av skjøtsel i de forskjellige studieområdene; forskjellig naturgrunnlag gir forskjellig suksjon. Foreløpige resultater viser at planter med trekk som indikerer høy fôr kvalitet blir erstattet med planter med trekk som indikerer lav kvalitet om skjøtsel opphører.

Referanser

- Kattge, J.S., Díaz, S. Lavorel, S. *et al.* 2011. TRY - a global database of plant traits. *Global Change Biology* 17: 2905-2935.
- Lid J. & Lid D.T. 2005. Norsk flora.
- Kålås, J.A., Viken, Å., Henriksen, S. & Skjelseth, S. 2010. The 2010 Norwegian Red List for Species.
- Asheim, L.J. & Hegrenes, A. 2006. Verdi av fôr frå utmarksbeite og sysselsetting i beitebaserte næringar. Notat Nr. 2006-15, NILF.
- Metera, E., Sakowski, T., Sloniewski, K. & Romanowicz, B. 2010. Grazing as a tool to maintain biodiversity of grassland - a review. *Animal Science Papers and Reports* 28: 315-334.
- Ford, H., Garbutt, A., Jones, D.L., & Jones, L. 2012. Impacts of grazing abandonment on ecosystem service provision: coastal grassland as a model system. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 162: 108-115.
- Norderhaug, A. & Johansen, L. 2011. Kulturmark og boreal hei. I: Norsk Rødliste for Naturtyper.

Undersøkelser av pollineringsunderskudd i Norge - tilnærming og anbefalinger



Jens Åström
Norsk institutt for naturforskning
Jens.Astrom@nina.no

FN's organisasjon for ernæring og landbruk (FAO) har utviklet en metode for å måle underskudd av pollinering for vekster i landbruksnæringen. Med dette menes den nedgang i avling som kommer av manglende pollinering. Protokollen beskriver en tilnærming for en bred gruppe kulturer og har siden 2009 blitt tatt i bruk i sju land internasjonalt. I 2012 finansierte Miljødirektoratet en videreføring av dette arbeidet med utvidelse til totalt 13 land, med mål om å bygge kunnskap til det internasjonale panelet om biodiversitet og økosystemtjenester (IPBES), som nå har pollinering som første «case-study».

Norsk institutt for naturforskning (NINA) fikk i oppdrag å delta i det internasjonale pollineringsprosjektet og teste protokollen under norske forhold. Sammen med Bioforsk og Norsk institutt for skog og landskap har vi og vurdert fordeler og ulemper med tilnærmingen. I samarbeid med en intern strategisk satsning i NINA og prosjektet PolliClover som ledes av Bioforsk, har vi målt pollineringen i et dusin eplehager og i 20 felt (10 felt det første året) med rødkløverfrø i Akershus, Buskerud, Telemark, Vestfold, og Østfold i to år. Målingene i rødkløver fortsetter også i 2015.

Forsøket i eplehagene er et naturlig eksperiment og speiler den naturlige variasjonen i pollinering i regionens eplehager. Pollineringen av epler domineres kraftig av honningbier, hvilket også flertallet av epledyrkerne har selv eller leier inn fra andre birøktere. Forsøket i rødkløver prøver å øke pollineringen gjennom tiltak som vil være praktiske

for den enkelte bonden. Vi har testet ut muligheten for å sette ut bol av langtungete humlearter, og å så striper av trekkblomster i form av honningurt. Rødkløver besøkes i omtrent like stor grad av honningbier og humler (hovedsakelig ulike arter av jordhumler).

Vi har også gjennomført omfattende kartlegging av pollinatorer i omgivelsene og karakterisert pollinatorsamfunnet og deres blomsterresurser i landskapet. Jeg kommer til å presentere resultater og erfaringer og diskutere fordeler og ulemper med ulike tilnærminger til å dels måle pollineringsunderskudd, og dels mengden pollinatorer i landskapet og i kulturene.

Landskap som kulturarv



Gro B. Jerpåsen
Norsk institutt for kulturminne-
forskning (NIKU)
gro.jerpasen@niku.no

Foredraget handler om menneskers påvirkning på og forhold til landskapet. Alt landskap er påvirket av menneskers aktivitet i større eller mindre grad, og i den forstand så er alt landskap også kulturlandskap - både høyfjell, skog og urbane områder, i tillegg til jordbrukslandskapet, som er det vi vanligvis vi forbinder med ordet kulturlandskap. Landskapet er i seg selv et kulturminne.

Kulturarv handler ikke bare om de fysiske og synlige sporene, men det handler like mye om vårt forhold til landskapet og de historiene, fortellingene og hendelsene som har funnet sted i landskapet. Dette nedfeller seg for eksempel i form av stedsnavn eller minnesteder.

Landskap er i økende grad kommet på dagsorden etter at Norge signerte den Europeiske Landskapskonvensjonen og hensynet til landskap er styrket i den siste reviderte Plan og bygningsloven. Et økt ansvar er også lagt til kommunene for å ivareta sine egne landskap. Klima- og miljødepartementet, Riksantikvaren og Miljødirektoratet har de siste årene utarbeidet veiledere og metoder for hvordan man kan arbeide med landskap i kommunene. Noe av problemet med disse, etter min oppfatning, er at det ikke er tatt tilstrekkelig hensyn til tidsdimensjonen og kulturarven som finnes i alle landskap. Det å kjenne til historien bidrar til å forklare dagens landskap og hva som har ført til at det fremstår slik det gjør i dag. Etter mitt syn er dette avgjørende for at vi skal kunne forvalte våre landskap på en god måte.

Foredraget vil presentere eksempler på hvordan kulturarv kommer til uttrykk i ulike typer landskap i Norge, både de spesielt verdifulle så vel som hverdagslandskap og også i naturområder, jordbruksområder og urbane områder. Det vil også bli presentert eksempler på måter å vurdere kulturarven på, og hvordan det jobbes med dette i andre europeiske land.

Bioforsk og NIKU deltar for tiden i et europeisk JPI-prosjekt ledet av Universitetet i Newcastle. Prosjektet heter «Cultural Heritage in Landscape» (Cheriscape) og den norske delen er finansiert av EU og Norges forskningsråd gjennom programmet MILJØ 2015. Norge er en av fem partnere og foredraget vil også inneholde en kort presentasjon av dette prosjektet og Norges rolle i det.

Utvalgte kulturlandskap



Oskar Puschmann
Norsk institutt for skog og landskap
oskar.puschmann@skogoglandskap.no

Høsten 2004 lanserte landbruks- og matminister Lars Sponheim et nasjonalt mål om at «spesielt verdifulle kulturlandskap skal være kartlagt og få en særskilt forvaltning innen 2010». Dette ble fulgt opp i 2006 ved at LMD og MD ga fagetatene Statens landbruksforvaltning, Riksantikvaren og Direktoratet for naturforvaltning i oppdrag å utrede et grunnlag for gjennomføring av dette miljømålet. Den 28. juni 2009 ble «Utvalgte kulturlandskap i jordbruket» høytidelig åpnet i Vanngrøftdalen i Os kommune i Hedmark av HKH Kronprins Håkon Magnus og statsrådene Lars Peder Brekk (LMD) og Erik Solheim (MD). I dag er det 22 slike Utvalgte kulturlandskap (UKL) fordelt på både landets fylker og etter hovedtyper av jordbrukslandskap. UKL er et samarbeid og spleiselag mellom landbruksmyndigheter og miljømyndigheter. Satsingen er basert på frivillige avtaler mellom staten og grunneierne, og midler til skjøtsel og restaurering har de siste årene vært på 14 millioner kroner per år. Hvert UKL-område har utarbeidet egne forvaltningsplaner, og midlene blir fordelt etter områdenes størrelse og innmeldte behov. Ordningen administreres av et sentralt sekretariat ledet av Landbruksdirektoratet, sammen med Miljødirektoratet og Riksantikvaren.

I 2011 ga UKL-sekretariatet Skog og landskap i oppdrag å utvikle et informasjonskonsept der målet var å bruke fotografier til å øke bevissthet om landskapsendringer, samt å stimulere til økt lokal deltagelse og eierskap til de *Utvalgte kulturlandskapene i jordbruket*. Målgruppen var både aktive bønder, grunneiere, beboere og andre

med tilknytning til området. Oppdraget var basert på erfaringer fra en tilsvarende tilnærming i UKL-området Skei i Leka kommune, Nord-Trøndelag i 2010.

En forutsetning for prosjektet er en lokalt initiert innsamling av eldre private landskapsfotografier og evt. innhenting av fotografier fra ulike tilgjengelige arkiver. I tillegg blir fylkesforvaltningene særlig oppfordret til å sende inn fotografier tatt på UKL-befaringer *før* ulike skjøtels- og restaureringstiltak ble iverksatt. Alt innsamlet fotomaterialet skal danne basis for en refotografering i felt etter samme konsept som *Tilbakeblikk-serien* fra Skog og landskap (www.tilbakeblikk.no). Alt gammelt og nytt bildemateriale skal deretter legges til grunn for et lokalt forankret og åpent kveldsforedrag i de respektive UKL-områdene. Samme foredrag skal og holdes for forvaltningen på regionalt nivå. Per 1.2.2015 er det foretatt bildeinnsamling, refotografering og foredrag i 13 av de 22 UKL-områdene.

Erfaringene så langt er at bruk av gamle lokale fotografier, både for å formidle landskapsverdier og skape stolthet og eierskap til UKL-områdene, har vært svært vellykket. Flere UKL-kommuner har meddelt at den direkte kontakten med innbyggerne, både de som driver og de som "bare" bor der, ved innsamling av gamle og nye bilder, har gitt en veldig god og bred forankring av prosjektet. Fra fylkene meldes det at endringsbildene også gir landbruks-, miljø og kulturminneforvaltninga verdifull kunnskap om effekten av ulike tiltak for å ivareta kulturlandskapet, samt en god dokumentasjon på effekten av igangsatte tiltak. Fra Nordland fylke heter det bl.a. «Ved siden av faglige vurderinger av gjennomførte tiltak og resultat sett opp mot skjøtelsplanene, er før/nå-bildene den beste metoden vi i dag har for å vurdere miljøeffekten av skjøtselstiltakene i UKL-områdene!»

Semi-natural hay-meadow reliance on ecological sound management and preserving farming cultures



Rob Burton¹ & Sølvi Wehn²

¹Norsk senter for bygdeforskning,

²Bioforsk

rob.burton@bygdeforskning.no,

solvi.wehn@bioforsk.no

This project aims to assess whether management plans implemented through the Action Plan for Hay Meadows (APHM) address the best management strategies based on both ecological and social aspects.

During the first year of the project (2014) ethnobotanical surveys, interviews (total number: 14; 20 farmers and/or owners) and botanical surveys (30 hay meadows) have been performed. In the ethnobotanical survey we detected seven vascular plant species traditionally used as indicator of mowing date (TEK-indicators). Information obtained through the interviews showed a general positive attitude to the APHM; local stakeholders found preservation of both open landscapes (not totally encroached by scrubs and forest) and the hay meadows as important. Some would however, have managed the meadows different from what defined in the management plans. A problem is the age of the users, as many were in their late 60s and few of them thought the next generation would manage the meadows in a sustainable way. The number of vascular species in the meadows ranged from 35 to 76, while the number of species associated with semi-natural grassland ranged from 6 to 22. Most of the TEK-indicators (6 of 7), several of the species with a clear association with semi-natural grassland (11 of 19), but only a few of the species with a strong association with semi-natural grasslands (3 of 9) had reached the mature seed stage one week before

suggested mowing. There were only a few significant and positive correlations of number in this phenological stage of the TEK-indicators and the species associated with semi-natural grassland (2 occurrences).

Based on these preliminary results we conclude that the APHM is legitimated by local stakeholders and of importance to the preservation of the threatened vegetation type semi-natural hay meadow. However, the aspects of “correct” management to preserve the species of particular interest (species associated with semi-natural grassland), and farming recruitment, have to be discussed and evaluated.

Tiltak for auka lammekjøttproduksjon



Erling Skurdal
Nortura
erling.skurdal@nortura.no

«100 000 fleire lammeslakt. Kvifor og korleis?»
Dette er namnet på eit prosjekt som er sett i gang innan Nortura. Utgangspunktet er ein prognose som kom tidleg i 2014, der det for dette året var estimert eit underskott på 2 000 tonn sau/lammekjøtt. Grøvt omrekna utgjer det 100 000 lammeslakt.

Aktuelle problemstillingar i denne samanheng:

- Bør vi satse på å produsere meir sau/lammekjøtt her til lands, eller skal vi satse på import?
- Ligg det til rette for ein auke av produksjonen av sau/lammekjøtt her til lands?
- Kva kan og bør Nortura gjera?

Det fins mange gode argument for å auke denne produksjonen i Norge:

- Sjølvforsyning av mat
 - Vi produserer i dag under 40 % av landbruksvarene våre, av samla matproduksjon under 50 %.
 - Politisk målsetting går ut på ein auke i samla matproduksjon med 20 % innan 2030.
- Innmarksareal
 - Negativ utvikling med omsyn til areal og produksjon per da dei seinare åra. Vanskeleg å sjå for seg auka matproduksjon basert på innmark.

- Beite-/grøvfôrressurser
 - Norge er eit grasland der det ligg til rette for produksjon basert på beitedyr inkludert sau.
 - Berre 40 % av praktisk nyttbare beiteressursar i utmarka nytta (Institutt for skog og landskap)
- Kulturlandskap
 - Ønskje frå politisk hald og samfunnet om ta vare på det kulturlandskapet vi har i dag.
 - Aktiv beitebruk med husdyr vil vera heilt avgjerande for å oppnå dette.
- Produksjons-/driftsapparat
 - Er på plass. Moderne og godt utbygd.

Nortura meiner ut frå dette at det fins eit godt grunnlag for auka produksjon av sau/lammekjøtt her til lands, slik at vi kan vera sjølvforsynte. For å bidra til at denne målsettinga kan nåast, skal Nortura i sitt prosjekt arbeide for/satse på ulike tiltak som kan stimulere til utviding av eksisterande drift og nyoppstarting med sau:

- Politisk, jordbruksavtalen: Betre tilrettelegging av verkemidla, eks. tilskott til påsettllam.
- Oppstart-/inspirasjonsmøte/kurs for nye produsentar, i eigen regi eller i samarbeid med andre.
- Utarbeide ei abc-pakke for nyetablering/utviding av produksjon.
- Rådgiving, spesielt økonomi og bygg.
- Etablere fadderordningar for å sikre lokal kontinuerleg oppfølging.
- Delta i utvikling av moderne driftsmåtar/hjelpemidlar som kan rasjonalisere drifta.

Muligheter for økt kjøttproduksjon på storfe



Asgeir Svendsen
Nortura
asgeir.svendsen@nortura.no

Underdekningen av storfekjøtt i det norske markedet har de siste årene ligget på mellom 7000 og 10 000 tonn etter kvoteimport. Gitt dagens produktivitet per morder, tilsvarer dette kjøttproduksjonen fra 35 000-40 000 morder. Underdekningen skyldes en vedvarende nedgang i antall melkekyr uten at antall ammekyr har økt tilsvarende. Dermed har antallet morder og antall fødte kalver gått ned.

Det er et potensiale til å øke storfekjøttproduksjonen i dagens populasjon, men det trengs også flere morder for å dekke hele underskuddet. Melkekyrne utgjør i dag vel 75 % av morderne. Ut fra et samlet hensyn til energiutnyttelse av norskprodusert fôr og lavest mulig utslipp av klimagasser er kombinert melk- og kjøttproduksjon mest effektivt, og dette potensialet må utnyttes best mulig.

Ammekubenesetningene kan i større grad enn melkekubenesetningene utnytte arealer som bare kan høstes gjennom beiting og ikke maskinelt. Et godt tollvern og tilfredsstillende økonomi i all melk- og storfekjøttproduksjon er viktige forutsetninger for å skaffe norsk storfekjøtt på en optimal måte.

Det forventes et økende underskudd på storfekjøtt framover. Uten tiltak for å motvirke den raske nedgangen i antall melkekyr er det estimert et behov for 70 000-80 000 flere ammekyr i løpet av neste tiårsperiode for at norsk storfekjøttproduksjon skal dekke innenlandsk etterspørsel.

Produksjonskvantumet for storfekjøtt bestemmes av to forhold: Antall fødte kalver og utnyttelsen av de kalvene som blir født. Antall fødte kalver er igjen avhengig av antall morder og utnyttelsen av morderne (antall kalver per ku per år). De viktigste muligheter for å øke produksjonen av norsk storfekjøtt er:

- Økning av slaktevekt for lette okseslakt
- Oppføring av kalv som i dag ikke slaktes som kvalitetskalv
- Flere kalver per årsku
- Øke antall ammekyr
- Økt anvendelse av bruksdyrkrysning og planmessig krysning med kjøttfe

For å lykkes med dette er det nødvendig med et faglig løft, som kan bidra til både økt produksjon og forbedret lønnsomhet. Her bør det være spesiell fokus på de tyngste kostnadsdriverne i produksjonen, som foruten de faste kostnadene først og fremst vil være fôrkostnadene. I tillegg er det nødvendig at lønnsomheten bedres og at innretningen på tilskudd utformes slik at de i sterkere grad fremmer produksjon av kjøtt framfor hold av dyr.

For å øke populasjonen med flere dyr og flere besetninger er det i tillegg til ovenfor nevnte behov for:

- Utvikling av rimelige og rasjonelle bygningsløsninger
- Økt støtte til investering og finansiering av bygg og innkjøp av dyr

Forbrukstrender på melk og melkeprodukter



Annechen Bahr Bugge
Statens institutt for forbruksforskning
(SIFO)
annechen.bugge@sifo.no

Fra 1970-tallet og frem til i dag har det vært en betydelig nedgang i melkeforbruket. I 2013 ble det i gjennomsnitt drukket 98 liter melk per innbygger årlig (melk.no). Med unntak av økologisk, laktosefri og smakstilsatt melk, har alle melketyperne (hel-, lett-, ekstra lett, skummet melk) hatt en nedgang i løpet av 2000-tallet. Om lag halvparten av befolkningen rapporterer at de drikker ett glass melk (alle typer) én gang daglig eller mer. Menn har en betydelig høyere drikkefrekvens av melk enn kvinner. To av ti kvinner rapporterer at de aldri drikker melk (Sifo 2014). I gjennomsnitt drikkes det 84 liter søtmelk, 9 liter syrnet melk og 5 liter smakstilsatt melk per innbygger årlig (melk.no). De eldre (60 år eller mer) har en langt høyere drikkefrekvens av syrnet melk (kefir, kultur, Biola) enn de yngre aldersgruppene. Omvendt drikker de yngste (15-24 år) langt mer smakstilsatt melk enn de eldre.

Forbruket av ulike yoghurt- og osteprodukter har vært stabilt eller økende gjennom 2000-tallet. Tre av ti rapporterer at de spiser fruktyoghurt ukentlig. Stadig flere rapporterer å spise matlagingsyoghurt. I 2013 var det 34 prosent som spiste dette én gang i uken eller oftere. Kvinner og yngre spiser mest yoghurt. Det er henholdsvis 46 prosent og 28 prosent som rapporterer at de spiser hvitost eller brunost én gang i uken eller oftere. Kvinner har en langt høyere spisefrekvens av hvitost enn menn. Eldre har den høyeste spisefrekvensen av brunost.

Flere SIFO-studier viser at forbrukerne har blitt stadig mer opptatt av å ha et helseorientert kosthold. Om lag 70 prosent gir uttrykk for at de er ganske eller meget interessert i å spise sunt. Dette temaet er også viet stor oppmerksomhet i offentligheten. Gjennom

medieoppslag, kostholds bøker, produktomtale osv. eksponeres forbrukerne hele tiden for en rekke ulike teorier og oppfatninger om hva som er sunt og hva som er usunt. De seneste par årene har det vært flere alternative dietter som har hatt stor påvirkning på forbrukernes preferanser, prioriteringer og praksiser. Et særlig kjennetegn ved mange av diettene som har fått stor popularitet, er at de stiller seg kritiske til de offisielle kostrådene. Det gjelder for eksempel LCHF-dietten og melkefri diett.

Det har vært en økende andel som mener at de av helsemessige årsaker må ta hensyn til hva de spiser. Av en SIFO-undersøkelse fremkommer det at to av ti kvinner (under 40 år) mener de trenger spesiell mat på grunn av allergier eller intoleranser. Undersøkelser fra melk.no viser at over halvparten av de som mener de har allergier eller intoleranser relaterer dette til melk eller meieriprodukter. Seks prosent mener de har melk- eller laktoseintoleranser. I 2013 var det 21 prosent av kvinnene og 14 prosent av mennene som rapporterte at de hadde forsøkt laktoseredusert eller laktosefri diett i løpet av de siste 12 månedene (SIFO 2013).

Ser man på hvordan melk og meieriprodukter beskrives i mestselgende kostholds bøker og populære kostholdsblogger, er det ikke rart at stadig flere reduserer inntaket sitt av denne type produkter. Det er heller ikke grenser for hvilke helseeffekter man kan oppnå både for seg selv og sine barn bare man unngår melk.

Selv om melk- og meieriprodukter har fått en mer problematisk ernæringsmessig og matkulturell status blant forbrukerne de senere årene, er det fremdeles å betrakte som en kjerneingrediens i det norske kostholdet. Syv av ti mener melk er en viktig del av et sunt kosthold.

Dagens matforbrukere legger stor vekt på at maten de kjøper skal være fersk, frisk, naturlig og sunn. Dette har også konsekvenser for hvilke melke- og meieriprodukter vi vil se mer av i årene som kommer: 1) terapeutiske produkter, 2) lokale produkter, 3) eksklusive og autentiske produkter.

Variasjon i utnytting av næringsstoff i mjølkeproduksjon



Matthias Koesling, Gustav Fystro & Sissel Hansen
Bioforsk
matthias.koesling@bioforsk.no

Nitrogen og fosfor er viktige næringsstoffer for plantevekst og i fôr. Ved siden av produksjonen er det viktig å ha fokus på utnyttelsen, fordi innkjøp gjennom gjødsel eller fôr gir kostnader, og overskudd kan føre til miljøproblemer. På 20 melkebruk på Vestlandet ble det beregnet mengde næringsstoff som ble kjøpt inn og næringsstoff som ble solgt. Dermed kunne utnyttelsen beregnes. Resultatet viser at det både blant økologiske og konvensjonelle drevne gardar var stor forskjell i nitrogen- og fosforeffektiviteten.

Material og metode

Mengde av innsatsfaktorer kjøpt og produkter solgt ble registrert på ti økologiske drevne og ti konvensjonelle drevne gardar med melk fra storfe i Møre og Romsdal. Regnskapsdata for 2010 til 2012 ble brukt for å beregne hvor mye nitrogen og fosfor som ble kjøpt og solgt, og supplert med data fra kukontrollen og gardsregistreringer. Næringsoverskudd eller underskudd er et mål for utnytting av næringsstoff på garden. Handelsbalanse er differansen mellom næringsstoff innkjøpt og næringsstoff i produkter som selges fra garden. Næringsstoffeffektivitet er mengde næringsstoff i solgte produkter delt på mengde næringsstoff kjøpt.

Resultater

Avlingene varierte mye mellom gardar og år og mest blant de konvensjonelle. I snitt hadde de økologiske gardene et avlingsnivå på litt over 70 % av det de konvensjonelle hadde. Også gjennomsnittlig melkeytelse i EKM per årsku var på de økologiske gardene 70 % av nivået på de konvensjonelle (6000 kg mot 8300 kg). Her var det større variasjon blant

de økologiske (1800 kg standardavvik) enn hos de konvensjonelle (700 kg).

På økologisk drevne melkebruk importeres mest nitrogen (N) gjennom kraftfôr (2,8 kg N/daa av total årlig import på 5,0 kg N/daa). Når 2,9 kg N/daa selges gir dette et overskudd på 2,1 kg N/daa. N-fiksering fra kløver utgjør i tillegg 3,9 kg/daa, blir den inkludert er overskuddet på 5,9 kg N/daa. Effektiviteten for utnyttelsen av nitrogen for hele garden ligger på 0,59, men 0,33 når en inkluderer nitrogenfiksering fra kløver. Konvensjonelt drevne melkebruk tilførte i snitt litt over 13 kg N/daa i kunstgjødsel, og i tillegg 5,6 kg N/daa i kraftfôr. Til sammen blir 19,8 kg N/daa importert. I snitt var det 4,9 kg N/daa i salgsprodukt. Nitrogeneffektiviteten er på 0,25 (0,22 med kløver) og dermed en god del lavere enn på de økologiske brukene.

På økologiske bruk ligger fosforoverskuddet på 0,5 og på konvensjonelle på 1,0 kg P/daa. Fosforoverskudd eller underskudd bør ses på skiftenivå i forhold til fosforforsyning i jorda. Kraftfôr er en viktig P-post. Nitrogenoverskudd ligger på samme nivå som Lyche (2010) fant for melkeproduksjon i Møre og Romsdal.

Konklusjon

I snitt har konvensjonelt drevne gårder med melkeproduksjon en høyere produksjon per dekar. Dette er mulig gjennom økt bruk av gjødsel og kraftfôr. Siden effektiviteten i utnyttelsen av næringsstoff er mye dårligere enn på de økologiske bruk i undersøkelsen, fører dette til større overskudd for både fosfor og nitrogen, både regnet per kg produkt og per daa.

Takk til Norges forskningsråd, Natur og Næring og Møre og Romsdal fylkeskommune for finansiering og bøndene i prosjektet for deres hjelp og interesse.

Referanse

Lyche, A. 2010. Rapport. Beregninger av nitrogenbalansen på 50 gårdsbruk i kommunene Midsund, Fræna, Gjemnes, Surnadal og Rindal. Landbruk Nordvest. 15 s.

Økonomi i økologisk og konvensjonell mjølkeproduksjon



Ola Flaten
Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning
ola.flaten@nilf.no

Bakgrunn

Det er ønskelig at jordbruksproduksjonen er lønnsom samtidig som den bidrar til små miljøbelastninger. Lar disse to hensyna seg forene eller er de motstridende? I dette foredraget vil vi sjå på forholdet mellom økonomiske og miljømessige resultat fra mjølkebruk og noen forhold som kan påvirke disse resultatene. Vi vil særlig sjå på betydningen av konvensjonell eller økologisk driftsform, men også intensitet i forbruk av kraftfôr og nitrogen i innkjøpt gjødsel.

Materiale og metoder

Analysen bygger på et utvalg av 18 mjølkebruk fra Møre og Romsdal fylke, herav ti konvensjonelle og åtte økologiske bruk. Driftsregnskap ble oppgjort etter samme prinsipp som i NILFs driftsgranskinger. Bioforsk Økologisk samlet inn omfattende data om drifts- og miljøforhold og bearbeidet disse. Data ble samlet inn for perioden 2010-12. For hvert bruk ble det regnet gjennomsnitt av de tre åra. Kronebeløp fra 2010 og 2011 ble justert til 2012-nivå ved hjelp av konsumprisindeksen. Lønnsevne per time ble brukt som økonomisk resultatmål. Miljøindikatorer inkluderte næringsstoffbalanser (nitrogen og fosfor), energiforbruk og klimagassutslipp. Alle

miljøindikatorer ble regna per enhet produkt (samla produksjon av næringsenergi og protein i mjølk og kjøtt), næringsstoffbalansene også per dekar jordbruksareal. Datasettet ble analysert ved hjelp av beskrivende statistikk, gruppesammenlikninger og korrelasjonsanalyser.

Resultat

Konvensjonelle og økologiske bruk hadde i gjennomsnitt like mange kyr. Økologiske bruk drev et større engareal, men oppnådde lågere avlinger per daa. Konvensjonelle bruk solgte mest mjølk og hadde størst produksjon av storfekjøtt. Til tross for pristillegg for økologisk mjølk og tilskott til økologisk drift var produksjonsinntektene per dyreenhet høgest for de konvensjonelle. Kostnadene var i gjennomsnitt lågest ved økologisk drift, særlig knyttet til innkjøpte driftsmidler til dyrking av grovfôr og kostnader til veterinær og medisin. Begge driftsformer havna på en gjennomsnittlig lønnsevne på ca. 120 kr per time, men innen den enkelte driftsform var det store forskjeller mellom bruk i økonomisk resultat. På konferansen vil det presenteres flere analyser av forholdet mellom lønnsomhet og miljøbelastninger og hvordan driftsform og produksjonsintensitet kan påvirke disse forholdene.

Høstetidspunkt for eng for optimal kvalitet i gjenveksten



Mats Höglind¹, Anne Kjersti Bakken¹,
Mårten Hetta², Gustav Fystrø¹ & Håvard
Steinshamn¹
¹Bioforsk, ²Sveriges Landbruksuniversitet
mats.hoglund@bioforsk.no

Økologidriften krever 100 % økologisk fôr, og minimum 60 % av tørrstoffet i dagsrasjonen må være økologisk. Økt ytelse på kua gir økt fokus på godt grovfôr og god fôr kvalitet. Det er fra rådgivningstjenesten etterlyst kunnskap om hva en kan vente seg av avling og avlingskvalitet i økologisk dyrka eng til bruk i planlegging av økologisk drift.

I forsøksserien «Høstesystemer for høy kvalitet i gjenvekst av rødkløver/graseng», som inngår FORUT-prosjektet, har vi undersøkt hvordan avling og avlingskvalitet utvikles frem til andre og tredje slått i systemer med tidlig førsteslått. Forsøket er gjennomført på tre Bioforsk-enheter i Sør-Norge (Kvithamar, Tingvoll og Særheim), med to forsøk per plass, dvs. totalt seks forsøk. Det ble brukt en felles frøblanding med timotei, engsvingel, flerårig raigras og tidlig rødkløver. Avling og kvalitetsutvikling ble fulgt gjennom første engår. Tre forsøk ble etablert i 2011 og høstet i 2012, mens de andre tre ble etablert i 2012 og høstet i 2013. Forsøkene ble gjødslet med husdyrgjødsel i etableringsåret. Ingen gjødsel ble tilført i engåret.

Utviklingstrinn ble brukt som kriterium for fastsetting av tidspunkt for førsteslått, mens temperatursum ble brukt som kriterium for andre og tredjeslått. Førsteslått ble tatt straks før begynnende skyting hos timotei. Andreslått ble tatt 400, 500 og 600 døgngrader (d °C) etter førsteslått (basis 0 °C). Tredjeslått ble tatt 400 og 600 d °C etter både tidlig (400 d °C) og sein (600 d °C) andreslått. Samtlige avlingsprøver ble analysert for fôr kvalitet med NIRS som var kalibrert med våtkjemiske og in vitro

analyser på et utvalg prøver. Det ble også gjort tilsvarende kvalitetsanalyse på rein kløver utsortert fra høsteprøvene.

Gjennomsnittlig kløverinnhold var hhv. 26 %, 55 % og 63 % i første-, andre- og tredjeslått. Lavest kløverinnhold (8 %) ble observert i førsteslått på Tingvoll i 2013. Det lave kløverinnholdet på Tingvoll 2013 skyldtes til dels en meget tøff vinter. Også Særheim opplevde en tøff vinter dette året men her ble graset like mye redusert som kløveren, slik at kløverinnholdet om våren fremdeles var godt. Den tøffe vinteren førte også til lavere avlinger i 2013 enn 2012, bortsett fra på Kvithamar, der avlingen var jevnere mellom år. Meget høye kløverinnhold (70-80 %) ble observert i tredjeslåttene på Kvithamar og Særheim. Avlingen økte som forventet med økt temperatursum i andre- og tredjeslått, samtidig som avlingskvaliteten gikk ned med lavere NEL, proteinnivå (RP, PBV, AAT) og høyere innhold av fiber (NDF, iNDF) ved 600 d °C sammenlignet med 400 og 500 d °C. Råproteininnholdet var generelt lavere i førsteslått (12 %) enn i gjenvekstslåttene (16-21 %). Sukkerinnholdet var derimot høyere i førsteslått enn i gjenvekstene. Resultatene gjenspeiler det lave kløverinnholdet i vårveksten. For de andre kvalitetsparameterne var det større forskjell mellom høstetidspunkt innen slåttenummer enn mellom vår- og gjenvekst. Tidlig andreslått (400-500 d °C) gav f.eks. mer AAT (>90 g/kg TS) enn i førsteslått, mens seint høstet andreslått (600 d °C) gav omtrent lik AAT-nivå som i førsteslått (87 g/kg TS).

I tredjeslått var avlingskvaliteten påvirket av tidspunktet for forrige slått. Tidlig andreslått førte således til lavere proteinnivå (RP, AAT, PBV) og høyere andel fiber (NDF, iNDF) i tredjeslått enn sein andreslått. Dette forklares til dels av at tidlig andreslått førte til større andel stengelrikt/bladfattig materiale i tredjeslått sammenliknet med sein andreslått. Resultatene antyder at en ikke kan forvente å oppnå lik avlingskvalitet i alle slåttene i intensivt høsta kløverik eng, uansett høstetidspunkt i andre- og tredjeslått.

Målretta bruk av økologisk første- og andreslått surfôr til melkekyr - effekt på fôropptak og melkeproduksjon



Sondre Stokke Naadland
Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap
sondre.naadland@nmbu.no

Kløver er den viktigste proteinkilden i økologisk eng, men lave temperaturer og sein utvikling av kløver ved vekststart om våren fører til lav kløverandel i førsteslått. Ved tidlig høsting blir derfor energiinnholdet høyt og proteininnholdet i avlingen lavt, mens det ofte blir motsatt i en kløverrik andreslått. Økologisk melkeproduksjon intensiveres som landbruket for øvrig. For melkeproduksjonen betyr det at grovfôrkvaliteten får økt betydning, ettersom ei økologisk melkeku må ta opp minst 60 % av totalt TS fra grovfôret. Med tanke på å oppnå best mulig energi- og proteinsammensetning i fôret har vi sammenlignet fire forskjellige rasjoner til melkeku, bestående av første- og andreslått surfôr fra økologisk eng: 100 % første slått (D1), 67 % førsteslått og 33 % andreslått (D2), 33 % førsteslått og 67 % andreslått (D3) og 100 % andreslått (D4). Alle kyr ble tildelt 8 kg kraftfôr daglig, uavhengig av melkeytelsen.

Den botaniske sammensetningen av de to slåttene varierte, som forventet, med en økning av kløverandelen fra 18 til 41 % fra første til andre slått. Energiinnholdet i surfôret var 6,02 MJ NE_L/kg TS i førsteslått og 5,77 MJ NE_L/kg TS i andreslått. Organisk stoff utgjorde 931 og 914 g/kg TS og råprotein 115 og 138 g/kg TS, henholdsvis i første- og andreslått. Konsentrasjonen av NDF var ganske stabil med henholdsvis 501 og 478 g/kg TS. Andelen iNDF av NDF økte betraktelig fra 14,5 til 23,1 %, trolig på grunn av kløver i blomstring og avblomstring i andreslått. Rasjonsfordøyeligheten av TS var høyest i første slått (72 og 68 %).

Opptaket av surfôr-TS sank lineært fra 15,1 til 14,0 kg/d fra D1 til D4. NDF viste en tilsvarende opptaksreduksjon fra 8,60 kg/d til 7,67 kg/d, mens iNDF- og råproteinopptaket økte fra 1,50 til 1,93 kg/d og 2,86 til 3,04 kg/d. Totalt energiopptak falt lineært fra 141,5 i D1 til 128,4 MJ NE_L/d i D4.

EKM var signifikant høyere i D1 (30,05 kg/d), D2 (29,93 kg/d) og D3 (29,92 kg/d) i forhold til D4 (29,06 kg/d). Det samme bildet ga ytelsen av melkefett med D1 (1221 g/d), D2 (1215 g/d) og D3 (1198 g/d) signifikant høyere enn D4 (1157 g/d). Fettprosenten viste en mer lineær utvikling mellom rasjonene enn den totale fettytelsen og gikk fra 4,07 til 3,88 %. Det var en kvadratisk effekt av proteinytelsen med høyeste ytelse i D2 (941 g/d) og D3 (942 g/d). Det var noe lavere ytelse i D1 (936 g/d) og D4 (922 g/d). Energooverføring fra fôr til melk var høyest i D3 (22,7 %) og D4 (22,6 %). Lavest overføring fant vi i D1 (21,2 %), mens D2 (21,5 %) hadde litt høyere numerisk effekt. Nitrogeneffektiviteten viste motsatt resultat. Vi fant igjen 29,8 % i D4 og 32,0 % i D1 av fôr-N i melka.

Andreslått inneholdt en høyere andel ufordøyelige komponenter som reduserte fôropptaket og førte til lavere melkeytelse enn på førsteslåttsurfôr. Proteininnhold og -fordøyelse var likevel høyere, men på grunn av for dårlig energitilgang i andreslått ser det ut til at den må kompletteres med noe mer energitett førsteslått. Selv om fôropptaket var høyest i D1 ble melkeytelsen opprettholdt til tross for synkende fôropptak i blandingsrasjonene. Det vil si at så lenge man ikke fôrer ren gjenvækst opprettholdes melkeytelsen ved fôring fra økologisk eng. I et to-slått system vil dette passe godt, da man kan forvente en større avling fra første slått enn annen slått.

Lokal mat i vekst - kompetanse er nøkkelen til suksess



Hilde Halland
Bioforsk
hilde.halland@bioforsk.no

Forbrukere er mer opptatt av lokalprodusert mat enn før. Når vi handler i butikken vil vi ha ekte mat fra ekte produsenter! Lokalmat oppfattes som sunn, trygg og naturlig. Ikke bare sier vi at vi ønsker å kjøpe lokalmat, men vi gjør det også! I butikkene kjøper vi 99 % av all maten vår. Der økte salget av lokalmat med 16,5 % i fjor. Det er over tre ganger så stor vekst som i dagligvaremarkedet for øvrig.

Den formidable omsetningsveksten viser at det er lønnsomt for de fire dagligvarekjedene å ta inn lokalmat. Alle sier de at de ønsker mer lokalmat i sine butikker. COOP har lenge satset i denne retningen, blant annet gjennom sine lokalmatuker. Norgesgruppen har et mål om å bli best på lokalmat, og selv lavpriskjeden Rema tar nå inn lokale leverandører i sitt sortiment. Enklere adgang til butikk for produsentene vil kunne øke mengden lokalmat. Blant annet vil direktesalg til lokale butikker være et viktig springbrett for å vokse seg større.

Kompetanse er nøkkelen til suksess for en lokalmatprodusent. Det stilles høye krav til matprodusenter. Det å selge til butikk er et fag i seg selv, hvor god forhandlingsteknikk, tilpasset distribusjon og salgsoppfølging er alfa og omega.

”Samarbeide der vi kan og konkurrere der vi må”, er et viktig motto for små lokalmatprodusenter som vil lykkes. Produsenten får lettere kundens oppmerksomhet dersom det er et større utvalg av lokalmatprodukter i hyllene. Da øker sannsynligheten for at et lokalmatprodukt havner i handlekurven vår. Konkurransen kan en flytte til butikkhyllen og gi forbrukerne valget.

Kompetansenettverket for lokalmat i nord

Kompetansenettverket har siden oppstarten i 2002 vært «et nettverk og ikke et byggverk», et samarbeid mellom flere matmiljøer for å gi matprodusenter over hele landet den kompetansen de trenger for å utvikle seg videre. Hovedmålgruppen er primærprodusenter i landbruket og næringsmiddelbedrifter med mål om å utvikle, foredle og selge kvalitetsprodukter basert på lokale råvarer. Kompetansenettverket er en del av Innovasjon Norges Program for Lokalmat og Grønt reiseliv, www.innovasjon norge.no/lokalmat.

Bioforsk leder Kompetansenettverket for lokalmat i Nord. Her tilbys matprodusentene kurs og besøkordning innen matfaglige og markedsfaglige tema. Den markedsfaglige kompetansen gis gjennom et samarbeid med Matmerk. I 2015 har det vært rundt 400 deltakere på Kompetansenav Nord's tilbud, og i 2015 er det planlagt 20 kurs i Nord-Norge.

Terroir på norsk - produkter med lokal identitet



Hanne Sickel & Bolette Bele
Bioforsk
hanne.sickel@bioforsk.no

Det franske begrepet «terroir» brukes for å karakterisere råvarer og matprodukter med spesielle kvaliteter eller særpreg som kan knyttes til et bestemt sted eller en region. Begrepet inkluderer påvirkningen fra jordsmonnet, klimaet, beitevegetasjonen, produksjonsmåten og kulturen på produksjonsstedet. I Norge benyttes begrepet i dag mest i politisk sammenheng og av kokker, for å øke konkurransekraften til norsk/nordisk mat. Statens institutt for forbruksforskning, SIFO, har formulert «terroir» som: «(...) et system hvor det etableres et komplekst samspill mellom menneskelige faktorer (teknikk, kollektive praksiser), en jordbruksproduksjon og et fysisk miljø» (Amilien 2007).

Internasjonalt knyttes begrepet også til bærekraftig utvikling av lokalsamfunn og deres matproduksjon: "Terroirs constitute a responsible alliance of man and his territory encompassed by know-how: production, culture, landscape and heritage. By this token, they are the fount of great human biological and cultural diversity. Terroirs are expressed by products, typicality, originality and the recognition associated with them. They create value and richness. A terroir is a living and innovative space, where groups of people draw on their heritage to construct viable and sustainable development. Terroirs contribute to the response to consumer expectations in terms of diversity, authenticity, nutritional culture and balance and health" (Unesco 2005).

Begrepet «terroir» er altså et utgangspunkt for opprinnelsesmerking av matprodukter, som det franske AOC (Appellation d'Origine Contrôlée), EUs PDO (Protected Designations of Origin) og PGI (Protected Geographical Indication). I Norge ble ordningen «Beskyttede betegnelser» etablert i 2002, blant annet for å sikre et større matmangfold, øke verdiskapingen og sikre at forbrukeren får pålitelig informasjon om produktenes geografiske tilhørighet, tradisjon og særegne kvaliteter. Mattilsynet eier merket, mens Matmerk administrerer og informerer om ordningen. For at et produkt skal være kvalifisert for opprinnelsesmerking må det fremlegges vitenskapelig dokumentasjon på næringsmiddellets særegne kvalitet og tilknytning til et geografisk område med hensyn på naturbetingete og menneskelige faktorer.

Bioforsk har i tre år hatt en forskergruppe som har prøvd å definere nærmere hva «terroir» kan bety under norske forhold og hvilke forskningsoppgaver vi som landbruksforskere kan bidra med ved utvikling av norske «terroirprodukter». Bioforsk sin rolle vil først og fremst ligge i å kunne dokumentere faktorer knyttet til produktenes egenskaper, f.eks. sammenhenger mellom klimatiske forhold og produktkvalitet, ulike beitetyper/føringssystemer og produktkvalitet samt ulike driftsformer, inkludert dokumentasjon av tradisjonell økologisk kunnskap, og produktkvalitet. Slik dokumentasjon gir økt kunnskap og merverdi til produktet og utgjør en ressurs med tanke på merkevarebyggingen.

Referanse

Amilien, V. 2007. Lokal mat og merkeordninger - eksempler fra det franske markedet. I: Rusten, G., Iversen, N.M. & Hem, L.E. (Red.) Vårønn med nye muligheter. Fagbokforlaget, Bergen. s. 283-313.

UNESCO 2005. Convention sur la protection et la promotion de la diversité des expressions culturelles, Paris.

Muligheter og behov for norsk kornproduksjon



Ole Nikolai Skulberg
Norske Felleskjøp
ole.nikolai.skulberg@fk.no

Fundamentet for en høy matproduksjon, økt selvforsyning og matberedskap i Norge ligger i at vi er i stand til å bruke hele det knappe jordbruksarealet til produksjon av mat og matråvarer. Norsk husdyrproduksjon må i størst mulig grad baseres på norsk fôr, både gras og korn, for at målsettingene om «norskprodusert mat og matvareberedskap» skal ha reelt innhold. Norsk kornproduksjon er en av bærebjelkene i norsk fôrproduksjon. Endringer i klima og befolkningsøkning både globalt, men også her i Norge, vil medføre økt etterspørsel etter mat. Dette gir store muligheter og stort behov for mer norsk produksjon av mat og fôr, inklusive korn.

Kornarealet har gått kraftig tilbake siden 1991. Hele 24 % av kornarealet vi hadde på begynnelsen av 1990-tallet er nå ute av kornproduksjonen. Størst nedgang i kornareal finner vi i flatbygdene på Østlandet. Nær halvparten av kornarealet som har gått ut av produksjon her har blitt lagt om til gras. Den største prosentvise nedgangen finner vi i de mer marginale kornområdene i skogbygdene. Dette arealet blir i liten grad erstattet med økt grasproduksjon, men forsvinner helt ut av produksjon (Skog og Landskap 2014). Dette har medført at vi nå er i følgende situasjon: Der vi tidligere importerte ca. 30 % av råvarene til kraftfôr- og matmelindustrien, importerer vi nå over 50 % av råvarene.

Behovet for råvarer til kraftfôrindustrien er stadig økende. Norske Felleskjøp har framskrevet behovet for råvarer til kraftfôr- og matmelindustrien i 2025 basert på at norsk matproduksjon skal økes i takt med den forventede befolkningsveksten. I dag bruker vi om lag 2,3 millioner tonn råvarer til produksjon av kraftfôr og matmel. I 2025 vil behovet økes med ca. 200 000 tonn råvarer. Av dette utgjør økt etterspørsel etter korn ca. 140 000 tonn.

Norge har i dag et økende underskudd av korn, og en økning i husdyrproduksjonen i årene fremover vil øke behovet for norsk kornproduksjon. Noen hevder at det vil være en umulig oppgave i Norge å kunne dekke etterspørselen etter korn. Det er ikke tilfelle. Dersom vi får tilbake det kornarealet vi hadde på slutten av 1990-tallet, ser vi at behovet for korn til kraftfôr- og matmelindustrien vil kunne dekkes med norsk korn. Halvparten av arealet ligger i dag i grasproduksjon, mens det resterende arealet må tilbakeføres i form av nydyrking i større eller mindre omfang.

Det er både muligheter og behov for norsk kornproduksjon, men det forutsetter at vi i Norge er villige til å opprettholde distriktsjordbruket slik at husdyra kan nyttiggjøre seg grasarealene også i disse områdene og at kornproduksjonene økes i de delene av landet som har naturgitte forutsetninger for det.

Norsk hvete - variasjoner i bakekvalitet



Ulrike Böcker
Nofima
ulrike.bocker@nofima.no

Både verdens befolkning og klimaskapte utfordringer i matproduksjonen er økende. Store klimasvingninger er en av hovedutfordringene. En stabil og økende kornproduksjon er helt avgjørende for matsikkerheten. De nasjonale målene om 20 % økning i landbasert matproduksjon innen 2030 er ambisiøse og en økt norsk kornproduksjon er nødvendig for å nå disse målene. I de senere sesongene har dyrkingsarealet av hvete vært varierende og noe synkende. Det har vært stor variasjon i mengden av norsk hvete som er levert til møllene. Hvetedyrkingen i Norge har spesielle klimatiske utfordringer, og i mange av de senere sesongene har dette ført til stor variasjon i bakekvaliteten. For lave falltall, for mye skruppkorn, og for lavt proteininnhold har gitt lav matkornandel. En annen viktig årsak til kvalitetsvariasjonene er varierende glutenkvalitet. Dette skyldes nedsatt funksjonalitet av glutenproteinene. Årsakene kan være mange, fra direkte effekter av temperatur til angrep av mulige enzymer fra f.eks. sopp. Dette har i enkelte tilfeller ført til at funksjonaliteten er fullstendig forsvunnet. Det er ikke bare sortenes motstandsdyktighet mot sykdom som er viktig. En er også avhengig av å ha sorter som tåler klimasvingninger godt, og er i stand til å gi jevn bakekvalitet. Dette har stor betydning for hele verdikjeden. I tidligere forsøk har vi vist at norske vårhvetesorter har glutenkvalitet på samme nivå som gode HRS-sorter. Samtidig fant vi at temperatur som enkeltfaktor er av mindre betydning for glutenkvalitet, og bør sees i sammenheng med andre faktorer. Klima, og samspill mellom klima og faktorer som jordforhold og sort, har stor påvirkning på hvetekvaliteten. Dette resulterer i svært

komplekse sammenhenger. Derfor vil kartleggingen av lokale og årlige variasjoner kunne gi bedre muligheter for tolkning av disse sammenhengene. Dette vil bidra til å forbedre utvalget av mer robuste sorter og dermed sikre en mer stabil tilgang på mathvete.

Glutenproteinenes funksjonalitet og kornets generelle karakteristika som proteininnhold, SDS og falltall er nå kartlagt for totalt ti sesonger (2005-2014). Tilsammen har det vært ni vårhvetesorter (Avle, Bastian, Bjarne, Zebra, Berserk, Demonstrant, Krabat, Mirakel, Rabagast) i sammenlagt 39 feltforsøk og åtte høsthvetesorter (Magnifik, Mjølner, Olivin, Bjørke, Ellvis, Finans, Kuban, Skagen) i sammenlagt 53 feltforsøk.

Gjennom de siste 10 år har det vært svært forskjellige forhold i vekstsesongene. Det har medført til dels svært varierende bakekvalitet. Sterk glutenkvalitet ble observert i sesongene 2005, 2006, 2013 og 2014. I tillegg var høsthveten i 2014 sterkere enn forventet. Spesielt for høsthveten ble det funnet en del variasjon mellom steder, både i årene med gode og dårlige vekstforhold. Av høsthvetesortene viser Olivin og Kuban en mer stabil og sterkere glutenkvalitet. For vårhveten er lokale forskjeller mindre utpreget i de årene med mer optimale klimaforhold. Generelt tyder dette på at 'Bjarne' er en vårhvetesort som er litt mer robust mot f.eks. lave temperaturer, sammenlignet med 'Demonstrant' som gir mindre forutsigbar kvalitet.

Kartleggingen har gitt viktig informasjon som vil bidra til optimal utnyttelse norsk mathvete, samtidig som det gir en bedre oversikt over de ulike sortenes respons på varierende miljøfaktorer. For å sikre kunnskap om sortenes stabilitet er det viktig å utvide observasjonene. Dette vil gi et forbedret data grunnlag, med muligheter for å forbedre dagens sorteringssystemer.

Bygg til øl



Mauritz Åssveen & Ragnar Eltun
Bioforsk
mauritz.aassveen@bioforsk.no

Det er økende interesse og marked, både nasjonalt og internasjonalt, for spesialiteter med lokal tilknytning, historie og smak i bryggeribransjen så vel som i næringsmiddelbransjen ellers. Et spesielt fortrinn for alle småskalaprodusenter og andre produsenter av spesielle øltyper er å kunne markedsføre et kortreist produkt med kjent opphav, dyrkings- og produksjonshistorie. Med bakgrunn i dette ble det i 2013 startet et fireårig innovasjonsprosjekt i næringslivet med deltagelse fra en rekke mikrobryggerier og tradisjonelle bryggerier. Det overordnede målet i prosjektet er å samle gammel og ny kunnskap om råvarer for produksjon av et heilnorsk øl.

Det er gjennomført en rekke forsøk med ulike byggsorter, dyrkingsteknikk og kvalitetsanalyser. Resultatene fra de to første forsøksårene viser at det er klare forskjeller mellom sorter både når det gjelder avlingsnivå og kvalitetsegenskaper. Det var ikke forventet at de gamle sortene skulle klare å konkurrere med avlingsnivået til de moderne sortene, men særlig 'Arve' og 'Olsok' utmerker seg med avling på høyde med flere av 2-radssortene i mange av forsøkene. Også 'Varde' har gitt brukbar avling. Av de gamle sortene har Domen klart best kornkvalitet med høyest hektolitervekt av samtlige sorter. Også 1000-kornvekta er på høyde med de mer moderne 2-radssortene, og 'Domens' proteininnhold har ligget på et gunstig nivå for malting i de fleste forsøkene. Avlingsmessig når ikke 'Domen' opp, hverken mot de andre 2-radssortene eller mot 6-radssortene. Totalt sett ser 'Quench' ut til å være den sorten som

kombinerer avling og kvalitet på en best mulig måte. Men 'Quench' er for sein i områder med kort veksttid.

Forsøkene viser store variasjoner i proteininnhold, både mellom sorter, mellom lokaliteter og ikke minst mellom år. Sortene med høyest avling har hatt lavere proteininnhold enn ønskelig. Særlig i de økologiske forsøkene har proteininnholdet vært lavt. Sortenes proteininnhold er genetisk betinget, men påvirkes også sterkt av N-tilgangen. Å tilpasse N-gjødslingen til sort og vekstforhold det enkelte år, er en utfordring for å kunne produsere godt maltbygg under norske forhold.

De gamle sortene gir også andre utfordringer. Disse sortene har langt og svakt strå i forhold til moderne sorter. Bruk av stråforkortingsmidler vil være nødvendig i praktisk dyrking av slike sorter. Mye legde vil sette i gang groingsprosessen ute på åkeren, og raskt ødelegge maltkvaliteten.

Resultatene fra prøvemaltingen i 2013 viser at flere av de gamle sortene kan brukes til malting. 'Domen' og 'Varde' har imidlertid gitt høyest ekstraktutbytte og lavest forsukringstid av de gamle sortene. Generelt gir de moderne maltbyggsortene høyere ekstraktutbytte enn de eldre sortene, og 'Quench' utpeker seg så langt som sorten med de beste maltingsegenskapene. Nye analyser fra forsøkene i 2014, vil gi sikrere data for sortenes maltkvalitet. En høy andel store korn er positivt med hensyn til maltutbyttet for sortene. Kornstørrelsesanalyser viser at 2-radssortene generelt har en gunstigere størrelsesfordeling enn 6-radssortene. 'Marthe' og 'Quench' er de beste 2-radssortene, mens 'Arve' har en høyere andel store korn enn de øvrige 6-radssortene.

Prosjektet blir finansiert av Norges forskningsråd og prosjektdeltakerne.

Regnet som aldri tar slutt - hva tåler plantene?



Wendy M. Waalen
Bioforsk
wendy.waalen@bioforsk.no

Fremtidige klimaendringer er forventet å endre vekstbetingelsene for norsk jordbruk. Prognoser peker på økt temperatur og nedbør, samt mer ekstremvær. Nasjonalt er det forventet en økning i nedbør om våren, høsten og vinteren på 10 til 15 %, men enkelte regioner kan forvente opp mot 30 % økning i nedbør. Et våtere klima vil øke dreneringsbehovet og føre til større risiko for uheldig jordpakking, utvasking av næringsstoffer og økt erosjonsfare. Dette vil påvirke både planteutvikling og planteproduksjon. Rotvekst og -utvikling, og dermed plantevekst i sin helhet, er avhengig av god luftveksling i rotsonen. Hvor skadelig vannmettet jord er for planteveksten er avhengig av flere faktorer, som varighet av vannmetning og plantens utviklingsstadium når vannmetning oppstår. Litteraturen viser til størst skade under langvarige vannmetningsperioder, og under spiring og tidlig i sesongen når plantene er små og vokser fort, men vi mangler kunnskap om dette er gjeldende for arter og sorter som anvendes i Norge nå. To forsøk ble gjennomført i veksthus under kontrollerte klimaforhold. Effekten av varighet og utviklingsstadiet til plantene ved vannmetning ble sammenlignet for vårhvete, bygg, havre, erter og vårraps, samt noen utvalgte sorter. I det første forsøket fikk plantene, ved BBCH 13, en vannmetningsbehandling som varte i 5, 10, 15 og 20 dager (d). I det andre forsøket ble plantene utsatt for vannmetning ved BBCH 13, 31 og 51, der varighet for vannmetning for hver art var valgt ut i fra resultater fra det første forsøket. Etter vannmetning fikk plantene vokse i 14 d under optimale forhold før de ble høstet.

Det var store forskjeller i hvordan artene reagerte på varighet av vannmetning. Reduksjonen av biomasse var større i alle artene med økende varighet av vannmetning. Havre viste best toleranse for langvarig vannmetning, og biomassen ble redusert med 50 % først etter 15 d. Biomasse av erter, derimot, ble redusert med 50 % allerede etter 3 d. Vårraps, bygg ('Helium' og 'Tiril') og hvete viste en middels toleranse, der en 50 % reduksjon i biomasse oppstod etter henholdsvis 10, 6, 12 og 10 d. I bygg ble antall aks sterkt redusert allerede etter 10 d med vannmetning. Disse forskjellene mellom arter vil ha stor betydning for hvor stort skadeomfanget blir på jorder med dårlig infiltrasjonsevne og mye nedbør. Bygg og hvete som ble vannmettet ved BBCH 51 viste mindre reduksjon av biomasse enn ved vannmetning ved BBCH 13. Derimot var reduksjon i antall aks per potte i hvete og bygg uavhengig av utviklingsstadiet ved vannmetning. Biomasse av vårraps var ikke påvirket av tidspunkt for vannmetning, men vannmetning ved BBCH 51 ga størst nedgang i antall skulper. Effekten av tidspunkt for vannmetning på biomasse av havre var sortsavhengig, men alle sortene viste en større reduksjon i antall aks ved sein vannmetning, sammenlignet med vannmetning tidlig (BBCH 13). Nedgang i biomasse av erter var størst ved BBCH 31, og minst ved BBCH 51. Resultatene viser at varighet og tidspunkt for vannmetning er avgjørende faktorer for skadeomfang av vannmetningsperioder. Det finnes variasjoner innenfor arter og sorter i hvordan vannmetning påvirker biomasse og antall aks. Dette gir grunnlag for videre undersøkelser. Avlingskomponenter vil være best undersøkt under feltforhold med riktig plantetetthet og temperaturforhold. Et stort antall hvete- og byggsorter undersøkes i Agropro-prosjektet (NFR prosjekt 225330), der man undersøker vannmetningstoleranse i felt. Økt forståelse av hvordan arter og sorter fungerer under vannmetningsstress vil være viktig for økt robusthet i planteproduksjonen i Norge.

Tunge maskiner - hva skjer i jorda?



Till Seehusen
Bioforsk
till.seehusen@bioforsk.no

I det moderne landbruket er det et økende behov for intensivering og forbedret lønnsomhet. Økende priser for mineralgjødning øker interessen for husdyrgjødsel. Gjødning er blant de tyngste maskinene og brukes ofte i sammenheng med leiekjøring også på mindre areal. Siden husdyrgjødsel ofte fraktes over lange avstander på asfaltveier kan det være vanskelig å tilpasse utstyret til kjøring på både asfaltveier og dyrket mark.

I en ny studie ble derfor effekten av langvarig jordarbeiding (pløying, redusert jordarbeiding) på bæreevnen av leirjord og effekten av transport med to ulike typer gjødning (hullast 4,1 Mg; 6,6 Mg) og forskjellige antall overkjøringer (1x; 10x) på jordparameterne og avlingene undersøkt. Det ble gjort målinger av jordstabiliteten (Precompression-Pc) for å kartlegge bæreevnen ved feltkapasitet i både 20, 40 og 60 cm dybde. I tillegg ble både «major principal stress» (σ_1) og deformasjon av jorda under traktorhjulene i både vertikal og horisontal retning registrert med elektronisk sensortechnik. Det er første gang denne teknikken er brukt under de klimatiske og dyrkningstekniske forholdene som finnes i Norge.

Resultatene viser at ruta med redusert jordarbeiding hadde høyere Pc enn ruta som var pløyd. Dette førte til en reduksjon i σ_1 -verdiene på ruta med redusert jordarbeiding. Størrelsen på σ_1 i det øverste jordlaget var avhengig av trykket under kontaktflaten. Jordstabiliteten (Pc) var høyere hvis jorda var tørrere enn feltkapasitet, noe som i kombinasjon med redusert jordarbeiding, kan hjelpe til å begrense den

skadelige virkningen til de øverste 20 cm. Den første overkjøringen var mest skadelig i noen tilfeller, men all kjøring førte til akkumulert plastisk jordpakking i både vertikal og horisontal retning. Jordanalysene viste at all kjøring påvirket jordparameterne både i øverste og dypere jordlag. Effekten i de dypere jordlagene ble imidlertid delvis overskygget av den høye naturlige jordtettheten. Resultatene viser skadelig pakking på begge rutene, men ruta med redusert jordarbeiding var mindre påvirket enn ruta med pløying.

Kornavlingene i perioden før pakking (8 år) ble sterkt påvirket av jordarbeiding og pløying ga mellom 6 % og 24 % større avling enn redusert jordarbeiding. Avlingene de første to årene etter pakking var påvirket av både tidligere jordarbeiding og pakking. Første året etter pakking hadde den pløyde ruta 41 % høyere avling enn den med redusert jordarbeiding. Kjøring ga en gjennomsnittlig avlingsreduksjon på 21 % på den pløyde ruta og om lag 84 % reduksjon på ruta med redusert jordarbeiding de første to årene etter pakking. Avlingsresultatene støttet derfor ikke teorien om høyere avling ved redusert jordarbeiding pga. mindre pakkeskader.

Forgrødens betydning for avling og kvalitet i hvete



Unni Abrahamsen
Bioforsk
unni.abrahamsen@bioforsk.no

I foredraget presenteres resultater fra prosjektet «Integrerte tiltak - betydning for sjukdomsutvikling i hvete». Prosjektet er finansiert av «Handlingsplanen for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler (2010–2014)». I prosjektet ble det etablert fem flerårigforsøk der hvete, havre, oljevekster og erter/åkerbønne ble dyrket som forgrøde for hvete (Zebra). I hveten ble sykdommer registrert, og det ble behandlet med soppbekjempingsmidler i henhold til «VIPS-varsel» etter de ulike forgrødene. Ved behandling ble det brukt 0, 1/2, 3/4 og 1/1 dose av en blanding av Proline og Delaro. Det er blitt registrert avling og kvalitet i de fem feltene i fire år. De økonomiske beregningene er basert på priser og vilkår for 2014/2015. Valg av forgrøde har i gjennomsnitt for forsøkene de fire årene hatt større økonomisk betydning enn soppbekjempelse.

I gjennomsnitt over alle felt og de fire årene har havre, oljevekster eller belgvekster som forgrøde gitt en merverdi av hveteavlinga på ca. 14 % (180 kr/daa) i forhold til der det var hvete etter hvete. Dette må en ta med inn i regnestykket når en vurderer lønnsomheten ved å dyrke havre, oljevekster eller belgvekster i et omløp. Forsøkene i dette prosjektet egner seg imidlertid dårlig til å regne på lønnsomheten for forgrødeåret og hveten som helhet, da en har hatt vanskeligheter med å etablere gode bestander av erter og oljevekster i de små rutene i forsøkene.

Det har ikke vært noen sikker forskjell mellom havre, rybs/raps eller erter/åkerbønne som forgrøde til hvete i gjennomsnitt for feltene i 2011–2014. Halm/stengler har blitt fjernet etter høsting av forgrødene i forsøkene siden fokus i prosjektet var på forgrødens betydning for sjukdomsutvikling i etterfølgende

hvete. Nedmolding av planterester kan gi et annet resultat.

For soppbehandling har halv dose med soppbekjempingsmiddel gitt det beste økonomiske resultatet i gjennomsnitt for feltene de fire årene. Soppbekjempelse har gitt en netto merverdi på ca. 7 % (100 kr/daa), men med variasjon fra rundt 3 % i 2014 til 25 % i 2011 i gjennomsnitt for de fem feltene. Da er det ikke trukket fra kostnader til arbeidet med plantevernbehandlingen. Det har vært forskjell mellom forsøksårene om hvor stor dose av soppbekjempingsmiddel som har vært mest lønnsomt. Det er helt sentralt å tilpasse planteverntiltak til den enkelte situasjon.

Enkelte år har valg av forgrøde og planteverntiltak gitt store utslag på protein og kornstørrelse, noe som i tillegg til meravlingene har gitt en merpris per kg korn.

Angrep av bladfleksjukdommer har vært noe mindre i hvete dyrket etter havre, rybs/raps eller erter/åkerbønne sammenlignet med der det har vært hvete etter hvete. En har imidlertid ikke kunnet påvise noe samspill mellom forgrøder til hvete og soppbekjempelse på hveteavlingene. Det samme gjelder for økonomiske resultater der også kvalitetsparametere er tatt med i beregningene. Den bekjempingsstrategi som ga det beste økonomiske resultatet i hvete etter hvete, ga også det beste resultatet i hvete etter andre forgrøder. Noe av årsaken til dette er at i enkelte felt har det vært angrep av rottreper der det var hvete etter hvete, og da var responsen på soppbekjempelse lav siden fungicider ikke virker mot denne sykdommen. Forsinket sjukdomsutvikling ved «andre forgrøder» har ført til at beregning av behov for bekjempelse har kommet senere i sesongen. Dette kan ha ført til bedre beskyttelse seint i sesongen ved sammenlignbare doser. Regner en per produsert kg korn, har behovet for plantevernmidler vært mindre ved gode forgrøder.

Resultater fra prosjektet er mer omfattende beskrevet i Jord- og Plantekultur 2015.

Bekjempelse av rotugras i økologisk kornproduksjon



Lars Olav Brandsæter^{1,2}

& Kjell Mangerud^{1,3}

¹Bioforsk, ²Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, ³Høgskolen i Hedmark, avdeling for anvendt økologi og landbruksfag, Institutt for jordbruksfag.

lars.olav.brandsaeter@bioforsk.no

Selv om kunnskapen om rotugrasenes biologi og bekjempelse har økt betydelig de siste årene utgjør disse artene fremdeles en stor utfordring for mange økologiske kornbønder. Både for å finne gode løsninger for økologisk produksjon, og fordi ikke-kjemiske metoder skal stå sentralt i integrert plantevern, er det viktig med forskning for å utvikle effektive og miljøvennlige metoder uten bruk av herbicider. Den pågående forskningen kan oppsummeres slik: (1) Optimalisering av dagens jordarbeidingsstrategier med vekt på type utstyr og innstilling av dette, samt når og hvor ofte tiltak utføres. (2) Finne nye strategier for kontroll av rotugras uten intensiv jordarbeiding.

Per i dag er det vel liten tvil om at plogen, med riktig utstyr og innstilling, er det viktigste redskapet bonden har for bekjempelse av rotugras. Vi vet at både pløedybde og tidspunkt for pløying er viktig. Når du ikke kan ty til «Roundup» på høsten kan det være nyttig å stubbharve for å kontrollere kveka og andre rotugrasarter. Hvis jordarbeiding på høsten er uønsket, bør ugraset slås ned en eller flere ganger på høsten med beitepusser eller lignede utstyr for å hindre transport av assimilater fra skudd til rot. Forsøk har videre fortalt oss at en periode med jordarbeiding på våren, før pløying, er effektivt for ugrasbekjemping, men at metoden ofte gir redusert kornavling pga. forsinket såing. Radrensing er et av de få direktetiltakene økobonden kan gjøre, men metoden er lite i bruk i Norge i dag. I «Økokorn 2012-2016» - prosjektet har vi startet opp et omfattende flerårig forsøk med seks ulike strategier for bekjemping av rotugras. Forsøket inkluderer ulike kombinasjoner av tiltakene som er nevnt

over, dvs. jordarbeiding vår og/eller høst og ulike mekaniske tiltak i vekstsesongen. Foreløpige resultat viser at «dobbel dose» med KvikUp-harv, brukt høst og vår, både har gitt god kvekebekjempelse og kornavling. Generelt har strategier som har inkludert stubbharving høst og/eller vår vært lovende mht. både ugraskontroll og avlingsnivå. Så langt har ikke våre resultat vist at radrensing kan erstatte perioder med stubbharving høst eller vår, men resultatene indikerer at en bør radrense flere ganger enn vi har gjort, dvs. minst to ganger.

Både på Ås (Akershus) og i Melhus (Sør-Trøndelag) ble det våren 2014 anlagt forsøk med utprøving av ulike harvetyper («Kvik-Up» og skålharv) brukt på forskjellige måter for kontroll av rotugras før såing av korn om våren. Bare resultatene fra forsøket på Ås er så langt analysert, og en foreløpig konklusjon derfra er at KvikUp er mer effektiv mot kveka enn skålharva. To ganger kjøring med KvikUp ga den minste kvekebestanden, ca. ¼ i forhold til ubehandlet, omtrent en halvering i forhold til to ganger med skålharv. Dette året ble det en liten reduksjon i avlinga med utsatt såing.

I arbeidet med å finne nye strategier for kontroll av rotugras med redusert behov for intensiv jordarbeiding har vi startet forsøk med to redskapstyper utviklet i samarbeid med Kverneland Group Operation Norway AS: (1) «Kvekejordstengelskjærer» hvor rulleskjær, med 10 eller 20 cm avstand, går vertikalt ca. 10 cm ned i jorda for fragmentering av arter med grunt rotsystem. (2) «Åkertistel-rotskjærer» hvor breie gåsefotskjær, utformet for minst mulig bearbeidelse av jorda, horisontalt kutter ugrasrøttene i hele arbeidsbredden. I forsøk med bruk av «kvekejordstengelskjærer» i ettårig grønngjødsling har vi lovende resultat, dette i motsetning til tilsvarende bruk om høsten etter tresking av kornet. Prototypen av «åkertistel-rotskjærer» ble først tilgjengelig sommeren 2014 og vi har lite resultater. Vi ser for oss mange bruksområder for dette redskapet bl.a. for å redusere behovet for dyp pløying.

Bedre pollinering av rødkløver



Lars T. Havstad
Bioforsk
lars.havstad@bioforsk.no

Etter flere år med nedgang i frøavlingene av rødkløver ble det i 2013 satt i gang et prosjekt for å bedre pollineringen, og dermed øke avlingsnivået. Prosjektet, som finansieres av Fondet for forskningsavgift på landbruksprodukter (FFL)/ Forskningsmidler over jordbruksavtalen (JA), Norsk frøavlerlag, Graminor, Felleskjøpet Agri og Strand Unikorn, er delt opp i tre delprosjekt.

1) Bruk av honningurt som trekkplante i rødkløverfrøavlen og utsetting av humlebol

I dette delprosjektet undersøkes mulige positive effekter av å legge forholdene bedre til rette for pollinatorer i nærheten av kløverfrøengene ved såing av honningurt, som er en attraktiv trekkplante for humler og bier. I 2013 og 2014 ble det utført forsøk i henholdsvis 10 og 20 frøenger i Vestfold, Østfold og Akershus. I halvparten av feltene ble det sådd ei stripe med honningurt rundt kløverenga, mens det i den andre halvparten ikke ble utført slike tiltak. Begge årene tiltrakk honningurten store mengder pollinatorer. I middel for begge år og alle felt var frøavlinga av rødkløver om lag 25 % høyere i frøenger omgitt av honningurt enn i kontrollfeltene. Det var også tendens til økt antall humler og flere arter av humler, men færre honningbier i rødkløveren i enger omgitt av honningurt enn i enger uten honningurt. I dette delprosjektet var det også planlagt å sette ut bol med åkerhumler som et tiltak for å bedre pollineringa. Produksjonen av humlebolene viste seg imidlertid å være vanskelig å få til i kommersiell skala, og kun få bol ble satt ut. De utsatte koloniene var dessuten svake og bidrog lite til pollineringen.

2) Metoder for bedre pollinering med honningbier

I delprosjekt 2 fokuserer vi på å gjøre honningbiene mer effektive ved å bruke ynglekasser (stort behov for pollen til avkommet) og/eller ved å installere pollenfeller som fjerner en del av det innsamla pollenet ved inngangen til kuben. Av de to faktorene har så langt bare bruk av pollenfeller hatt positiv effekt. I 2014 førte pollenfeller til 65 % økning i antall inn og utflygninger fra bikuben og 14 % avlingsøkning sammenlignet med ruter uten bruk av pollenfeller.

3) Virkning av insektmidler på pollinerende insekt

I det siste delprosjektet blir det undersøkt i hvor stor grad insektmidler som er tillatt brukt i rødkløverfrøavlen har negativ virkning på pollinerende insekt, både på kort sikt i form av avskrekkende virkning (dvs. om lukten av insektmidlet skremmer vekk humler og bier), og på lang sikt i form av reproduksjonsforstyrrelser. I 2013 gav både pyretroidene Karate (lambda-cyhalotrin) og Fastac (alfacypermetrin) og neonikotinoidet Biscaya (tiaklopid) god kontroll over rødkløversnutebillene, men Biscaya hadde minst avskrekkende virkning og gav størst frøavling (22 % mer enn usprøyta ruter). I 2014 ble det også undersøkt hvordan sprøyting med Biscaya påvirket koloniutviklingen hos bol av mørk jordhumle utsatt i sprøyta og usprøyta frøenger på ulike steder på Sørøstlandet. I tre av fem sprøyta frøenger ble det funnet reststoffer av tiaklopid i jordhumler som var samlet inn fra feltene 2 uker etter sprøyting. I feltet hvor det ble funnet størst restmengde ble det bare utviklet humlekolonier i ett av fem bol. I de andre sprøyta feltene hvor det var påvist tiaklopid i humlene var det også svakere koloniutvikling enn i de usprøyta kontrollfeltene, både med tanke på antall humler i bolet og bolvekt.

Prosjektet fortsetter i 2015 og 2016.

Virkning av dyrkingsteknikk, høstetid, høstemetode og frøtørking på spireevne hos timotei



John Ingar Øverland¹ & Trygve Sveen Aamlid²

¹Norsk Landbruksrådgiving, ²Bioforsk
john.ingar.overland@nlr.no

I perioden 2005 til 2011 falt spireevnen i timoteifrø fra 92 % til 89 %. Reduksjon i spireevne skyldes skade påført enten før høsting på grunn av soppinfeksjon, ved høsting, ved tørking eller ved lagring. Prosjektet «SpireTim» ble etablert for å undersøke årsaken til den fallende spireevnen og finne tiltak for å bedre den. Norsk Landbruksrådgiving (NLR) Viken gjennomførte feltundersøkelser i 2012 og 2013 hvor det ble tatt ut prøver og samlet høsteinformasjon hos 50 timoteifrøavlere. Bioforsk Øst, Landvik, gjennomførte tørkeforsøk med timoteifrø.

Feltundersøkelsene i 2012 viste at det var en god sammenheng mellom vanninnhold i frøet ved tresking og spireevne. Frø tresket med under 29 % vanninnhold oppnådde 93 %, mens i området 30-34 % og 35-40 % vanninnhold ble resultatet henholdsvis 85 og 81 % spireevne. Selv med god spireevne i frøpartiene i 2013 var det også da god sammenheng mellom vanninnhold ved tresking og spireevne. Fra 96,8 % spireevne for frø med under 20 % vanninnhold ned til 93,0 % spireevne når frøet hadde mer enn 35 % vanninnhold.

På bakgrunn av utfordringene i 2012 ble det gjennomført en spørreundersøkelse blant timoteifrøavlere for å finne fellestrekk som kunne bidra til å forklare årsakene til lav spireevne. En fant at der det var gjennomført dyrkingstekniske tiltak, soppbekjempelse og vekstregulering, som kan føre til forsinket modning var også spireevnen lavere. Frø som var tørket med kald luft hadde litt lavere spireevne enn der det var benyttet forvarmet luft. Sein nedtørking kan derfor også ha bidratt til lav spireevne i 2012.

Til tross for god sammenheng mellom vanninnhold og spireevne i 2012 og 2013, så en at frø med likt vanninnhold de to årene hadde svært forskjellig spireevne. Mens frø med 30-34 % vanninnhold i 2012 oppnådde 85 % spireevne oppnådde frø med samme vanninnhold i 2013 10 prosentenheter høyere spireevne. Ved sammenligning mellom spireevnen i frøprøver som var tatt ut og tørket hurtig ned på NLR Vikens tørke og prøver som var tørket hos vertene for prøveuttak fant en at prøvene hos vertene hadde 4,3 prosentenheter lavere spireevne. Resultatet bekrefter spørreundersøkelsen om at sein nedtørking kan ha bidratt til lav spireevne i 2012.

Frø fra 2012 og 2013 ble også undersøkt for sykdom uten at en fant noen sammenheng mellom spireevne og angrep av *Fusarium* eller *Drechslera*. Frøet fra 2012 var imidlertid lagret i et år da det ble undersøkt, eventuell sjukdomsmitte kan derfor ha dødd ut.

Norske og danske veiledninger har frarådet bruk av varmluft til tørking av frø med vanninnhold over 20 %. En tommelfingerregel har vært at summen av vanninnhold og tørketemperatur ikke skal overskride 55. Bioforsk Øst, Landvik gjennomførte et tørkeforsøk i 2012 og et i 2013 med forskjellig tørkeregime for timoteifrø. I 2012 ble timoteifrø høstet ved forskjellig vanninnhold og tørket ned med tørkeluft som hadde henholdsvis 40, 55 og 70 °C i en halv, to eller 24 timer. Resultatene viste at selv 70 °C i to timer ikke reduserte spireevnen, men dersom tørketida ble forlenget til 24 timer førte både 55 og 70 °C til redusert spireevne.

I 2013 ble sein eller rask nedtørking av timoteifrø undersøkt. Frø med vanninnhold, 25, 30 og 35 % ved høsting ble tørket ned med kaldluft eller varmluft (40 °C) eller en kombinasjon av kald og varmluft. Forsøket viste at rått frø med vanninnhold på 35 % kan tørkes ned med så høy temperatur som 40 °C uten at det går ut over spireevnen. Bruk av varmluft fører imidlertid til økt spiretreghet i det nyhøsta frøet.

Endringer i grøntmarkedet



Lasse Erdal
Landbruksdirektoratet
lasse.erdal@landbruksdirektoratet.no

I kategoriene grønnsaker, frukt og bær, har det vært store endringer de siste 20 årene. Endringene skyldes både endret kosthold, nye matvaner, sortsutvikling og økt kjøpekraft.

Bringebærproduksjonen har endret seg

For bær har det skjedd store forandringer. For noen tiår siden var det rips, solbær og stikkelsbær i nesten alle hager over store deler av landet. Bortsett fra solbær til industri, er det nå nesten ikke kommersiell produksjon av disse bærene. Imidlertid er små, dyre esker med rips fra utlandet blitt en attraktiv vare. Jordbær er fremdeles den største bærsorten, men har også gjennomgått store endringer. På 1980-tallet var en betydelig del av salget selvplukk, nå er dette nesten fraværende. Bringebærproduksjonen skiftet fra en kombinasjon av konsumbær og syltebær, til at hovedtyngden gikk til industrien. Etter at nye sorter kom på markedet tidlig på 2000-tallet har konsumsalget økt sterkt. Blåbær er blitt det nye helårsbæret, der importen dominerer, og utgjør flere tusen tonn årlig. Små esker med både blåbær, rips og andre bær har ofte en formidabel kilopris, men den gode økonomien gjør at forbrukerne likevel kjøper i store mengder.

Fruktproduksjonen redusert og profesjonalisert

Den norske epleseasonen ble forkortet med to til tre måneder i 1990, da tollene ble fjernet etter 1. desember. Tendensen har gått fra et mangfoldig sortsutbud til noen få dominerende norske sorter. Trenden på 1990-tallet var at alle epler skulle være røde, og tradisjonelle epler som ble feite i skallet skulle ut av markedet. Seinere har det vært problemer med å etablere nye norske sorter med annen farge. Totalomsetningen av epler gjennom året domineres fullstendig av importeppler, som

har en andel på 80-90 prosent av markedet. Selv i den norske sesongen er importandelen betydelig. Pæreproduksjonen var betydelig i Norge helt fram på 1990-tallet, og hermetisering av pærer var vanlig i mange hjem. Selv om produsentene forsøker med nye sorter, er pæreproduksjonen i dag nærmest utradert. Forbruket av pærer er stort og stabilt, men norsk pæreproduksjon utgjør bare et halvt ukeforbruk, mens resten dekkes av mellomeuropeiske Conference-pærer.

Nye grønnsaker vinner markedsandeler

I veksthusproduksjonen ser vi en stor trendendring på tomater og salat. For 20 år siden var det nesten bare vanlig, rund tomat i den norske tomatproduksjonen, mens det nå bugner av ulike varianter. Av salater er den tradisjonelle hodesalaten borte fra markedet, noe som hovedsakelig skjedde på 1990-tallet. Rapidsalat overtok mye av markedet for salater i veksthus, før crispisalat tok over for rapidsalaten utover 2000-tallet. Ellers har søtpaprika kommet som et betydelig produkt i veksthus de siste fem årene.

Av frilandsgrønnsaker er hodekålen den store taperen. Fra å være en av de største norske grønnsakene for 20-25 år siden utgjør den norske produksjonen nå bare halvparten av hva den var for 25 år siden. Mye av hodekålen selges i forbindelse med fårikålsesongen. Kinakålproduksjon startet opp i Norge på slutten av 1970-tallet, og nådde toppen rundt 1990, og videre utover på 1990-tallet. Deretter kom isbergsalaten inn og overtok mye av det markedet som var dekket med kinakål. Kinakål utgjør nå bare en fjerdedel av produksjonen i toppårene. Isbergsalat ser også ut til å ha passert toppen, da andre salattyper overtar en stadig større del av markedet.

En hovedtrend for mange av varene er at de pakkes i stadig mindre og mer eksklusiv emballasje. Dessuten blir flere og flere varer såkalt «gryteklare». Kiloprisen for disse varene blir ofte veldig høy i forhold til hva produsentene får for produktet sitt. Til tross for den høye prisen, ser forbrukerne ut til å foretrekke det som er enkelt å håndtere på kjøkkenet.

Trender i grøntmarkedet - Hvor skal vi?



Jens Strøm
Bama Gruppen AS
jens.strom@bama.no

Dagligvaremarkedet er fortsatt i forandring. Mest sannsynlig vil vi gå fra fire aktører til tre i løpet av året, når Coop får godkjent kjøpet av ICA. Forbruket er som vanlig i forandring. I vår siste markedsundersøkelse gjennomført av Ipsos MMI er det interessante nye trekk i utviklingen. Generasjonskløften forsvinner. De eldre er blitt mer nytenkende og de yngre mer tradisjonstenkende. De eldre har fått bedre helse og lever lengre. Det er igjen en mosjonsbølge og alle aldersgrupper mosjoner mer. Det viktigste trekket i utviklingen for vår varegruppe er at helse og sunnhet er i sterk utvikling og det skal være naturlige råvarer. Interessen for økologisk er igjen i økning etter en nedgang under «finanskrisen». Kortreist mat med opprinnelse i Norge er i sterk vekst og tradisjonsmat som blir laget fra bunnen, er inn. Eks. rotvekster. Fast Food trenden har snudd, og telefon og PC/nettbrett er vår viktigste informasjonskilde.

Om 10 år

Frukt og Grønns betydning har økt kraftig i det norske samfunnet, drevet frem av en kombinasjon av interesse for god, sunn og helseriktig mat. Helsebølgen vil eskalere. Den moderne forbrukeren vet alt om hva produktet smaker og hva det gjør med kroppen vår, ved et enkelt tastetrykk. Frukt og grønt har økt fra ca. 10 % andel av omsetningen i en gjennomsnittlig dagligvarebutikk til 15 % av det totale salget, og er det desidert viktigste produktet. En «rå» kamp om å være best på frukt og grønt mellom kjedene!

Hvordan?

Vi må sette forskning, innovasjon og verdiskapning i enda bedre system. Følge trendene (helse, sunnhet, smak, inspirasjon). Utvikle nye norske «superprodukter». Skape en sterk forankring og gjensidige forpliktelser gjennom hele verdikjeden. Bærekraftig norsk produksjon skal utvikles og dokumenteres. Ferskhets og lokal produksjon, men effektivitet, en absolutt forutsetning. Forske på og utnytte klimaendringene for å optimalisere norske kvalitetsprodukter. Utnytte den nye digitale verdenen til målrettet kommunikasjon med norske forbrukere.

Glemte plantesorter - både produksjonsmuligheter og økt bærekraft



Åsmund Asdal
Norsk genressurscenter,
Norsk institutt for skog og landskap
asmund.asdal@skogoglandskap.no

Av mange årsaker er mangfoldet av sorter som brukes til matproduksjon i Norge redusert kraftig i løpet av noen tiår. Heldigvis er mange sorter bevart i genbank, enten som frø i den nordiske genbanken NordGen eller som levende planter i samlinger i Norge. Mange av dem har egenskaper som mange vil ønske velkommen tilbake i marked og på middagsbord. NordGen og Norsk genressurscenter har bevart og forvalter sorter og andre genotyper av ca. 60 arter av matplanter. I tillegg kommer et stort antall fôrplanter, urter, medisinerplanter og prydbløtter. Flere tusen sorter er bevart, i skarp kontrast til hva som er tilbudet i frøforretninger, hagesentre og planteskoler.

Samlingene av epler og poteter er blant de mest innholdsrike. Eple og potet er også de to matplantene der bevisstheten om gamle sorter er størst. Mange har gode minner med 'Haugmann', 'Rød Tørstein' og 'Fosseple', eller husker middager med 'Marius II', 'Sharpes Express' eller 'Rosenpotet'. Slike sorter er bevart i genbank og Genressurscenteret opplever økende etterspørsel etter de gamle sortene, både på grunn av nostalgi og tradisjoner, men også på grunn av at sortene har spesielle egenskaper. Etterspørselen er så stor at det burde være grunnlag for å starte opp kommersiell produksjon av f.eks. settepoteter eller frukttrær av genbanksorter. Noen eksempler på vellykkede satsinger finnes, men det burde være plass til mange flere.

En av de beste historiene om en gammel plantesort som har fått et nytt liv gjelder svedjerug. Av en håndfull rug som ble funnet i en gammel tørkestue på Finnskogen spirte syv korn. Disse har gitt opphav til produksjon av korn og mel hos en håndfull økologiske bønder som selger svedjerug til gode priser. Andre

eksempler på at gamle plantesorter klarer seg i et kommersielt marked er Ringerikserter, Gullauge potet, juice av gamle eplesorter og Målselvnepe. I tillegg til at omsetningsledd og frøforretninger av økonomiske årsaker ønsker å ha få varianter av planteslagene i sitt sortiment, har også regelverk virket begrensende. Strenge krav og kostbare undersøkelser for å få plantesorter opptatt på Norsk offisiell sortliste, har hindret gamle plantesorter fra å komme i salg og i bruk. Blant annet har kravet om at alle individer av en sort skal være genetisk ensartet i en DUS-test vært vanskelig å oppfylle. Til forskjell fra moderne plantesorter er mange eldre sorter av åpenpollinerte arter svært heterogene, noe som av mange ses på som en fordel. Grønnsaker som er høstklare til ulike tider og kornåkre med planter som har ulik toleranse for tørke og andre væravhengige vokseforhold kan ha store fordeler for hobbydyrkere, i småskalaproduksjon for lokale markeder og i økologisk dyrking.

Mangfoldige plantebestand hos bønder og gartnere har også fordeler når det gjelder å bevare genressursene. Et mangfold av sorter i bruk sørger i seg selv for bevaring, men også for muligheter for utvikling og utvalg av genotyper som kan bli nye sorter. Det er utvalg av genotyper hos bønder som historisk sett har sørget for at ville planter har utviklet seg til matplanter som kan dyrkes, og det er det store utvalget av landsorter som igjen er grunnlaget for moderne planteforedling.

Det er all grunn til å tro at bønders dyrking av mangfold og videreutvikling av sorter vil ha stor betydning også for framtidig matproduksjon. Nytt regelverk for opptak av bevaringsorter og tradisjonsorter på sortlista legger til rette for dette. Foreløpig er ca. 10 gamle plantesorter registrert som bevaringsorter, og like før jul ble de to første grønnsaksortene godkjent som tradisjonsorter; nemlig 'Norderås busk' tomat og 'Tidlig grønn sabel' sukkerert. Disse to er også godkjent for omsetning under Genressurscenterets eget varemerke PLANTEARVEN®.

Svinn under lagring og omsetning av frukt og bær



Eivind Vangdal
Bioforsk
eivind.vangdal@bioforsk.no

Svinn er ofte definert som den delen av dei hausta produkta som ikkje kjem fram og vert nytta av forbrukaren. Mange har prøvd å talfesta kor mykje av avlinga som vert borte på vegen frå bæråkeren eller frukthagen til forbrukaren, men det er vanskeleg å få eit eksakt tal for svinnet. Ofte anslår ein svinnet i frukt- og bær dyrkinga og omsetninga til kring 10 %. Den norske frukt- og bær næringa tapar i så fall anslagsvis 50 mill. kr årleg. Det er store skilnader i svinn mellom kulturar og sortar og i høve til korleis dei er dyrka og hausta. Så skjer det mykje undervegs, på lager, i omsetninga og heime på kjøkkenet. I alle ledd er det meir eller mindre synleg og omfattande svinn.

Det tydeligaste svinnet er den delen som vert kasta fordi dei har fysiske skader eller rôte som gjer dei ubrukelege til mat. Dette svinnet finn ein i felta når produkta vert hausta og i alle ledd gjennom omsetningskjeda. Vekttap er eit mindre synleg svinn. For visse frukt- og bærprodukt kan opptil 5 % av avlinga forsvinna som vekttap dersom det er lite gunstige tilhøve i omsetninga og omsetninga går seint. Dette vekttapet skuldast at produkta lever (pustar) og at vatn fordampar. Når mykje av varene vert omsette i forbrukarpakningar er dette svinnet «gøymt» ved at korgene eller pakningane veg litt meir enn det står på pakning ved marknadsføringa, og har akkurat rett vekt når produkta kjem fram til forbrukaren. Vekttapet er mindre ved sal i forbrukarpakningar enn når produkta vert omsette i lausvekt. Sal i forbrukarpakningar hindrar og svinn ved at det er vanskelegare for tilsette og kundar å smaka på varene undervegs frå produsent til forbrukar.

Eit produkt med rôte er uakseptabelt både til friskkonsum og som råvare for industrielt foredla produkt. Men om produktet er mindre i vekt eller diameter enn det som vert marknadsført til friskkonsum, eller har ein ytre skade, kan det nyttast i andre marknadssegment. Likevel vert det ofte rekna som svinn i høve til dei viktigaste produkta og det er eit verditap sidan dei alternative marknadskanalane sjeldan betalar like god pris for varene. Det er stor skilnad mellom frukt- og bærslaga i kor lett det er å finna alternative bruksmåtar for varer som ikkje har god nok kvalitet til friskkonsummarknaden.

Frukt og bær endrar seg gjennom omsetningskjeda. Nokre endringar gjer produkta betre (meir mogne om dei er hausta litt tidleg), men dei fleste prosessane medfører eit kvalitetstap. Kvalitetstapet kan vera så stort at varene må kastast. Men kvalitetstapet kan vera slik at produkta kan nyttast til andre føremål, eller omsetjast til redusert pris. Uansett vil det vera eit tap for frukt- og bærindustrien om kvalitetstapet er stort.

Gjennom val av sterke sortar, gode plantesystem, rett næringsforsyning og gode planteverntiltak mot m.a. soppsjukdomar, kan produsentane levera sterke produkt med liten risiko for svinn. God kommunikasjon mellom produsentane og omsetjarane er særleg viktig i høve til kva mogningsgrad produkta skal ha ved hausting. For lite haldbare frukt- og bærslag er rask nedkjøling og ubroten kjølekjede avgjerande. For varer som skal lagrast ei tid, er temperatur, lufråme og gassamansetjing i lagerromma viktige faktorar. Ofte vert kvalitetstap og svinn mest synleg i siste del av omsetningskjeda, sjølv om årsaka delvis skuldast «feil» tidlegare i kjeda. For å redusera kvalitetstap og svinn under lagring og omsetning av frukt og bær er det difor viktig at alle ledd i kjeda set inn rette tiltak til rett tid.

Verdier på avveie - matsvinn



Jens Strøm
Bama Gruppen AS
jens.strom@bama.no

Svinn er verdier på avveie som belaster miljøet. Har arbeidet med kvalitet og svinnreduksjon i 48 år. Det viktigste er at maten blir spist. Kastes mat, koster det penger. Frukt og grønt er en av verstingene innen matsvinn. Årsaken er at dette er levende produkter. Bamas viktigste miljøtiltak er å redusere matsvinn. Vår viktigste oppgave er å bidra til at produktene har mest mulig igjen av levetiden når de kommer frem til forbruker. Samtidig er dette som en stafett og alle ledd i verdikjeden må ta sitt ansvar.

De viktigste faktorene for levetid er tid og temperatur. Temperatur er det viktigste. Denne prosessen må starte på jordet straks etter høsting. I dette arbeidet baserer Bama seg på enkle prinsipper, D+D=0. Demming, kvalitetshjulet, fokus på kontinuerlig forbedring. Darwin, kontinuerlig forandring og kampen om å overleve. Eks. bakterier og resistens. Målet er 0 feil, noen mener at dette er umulig, men ingen ønsker å gjøre feil eller ha en reklamasjon. Derfor vektlegger vi forebyggende arbeide med tett oppfølging av leverandører og et kvalitetssystem som går fra frø til mave. Temperaturkontroll i hele verdikjeden i sann tid er et mål. I dag skjer avlesing av temperatur på alle importbiler ved ankomst. Online kontroll har vi på egne lagre og i 60 % av distribusjonen. Rett emballasje er også viktig for å ivareta kvaliteten helt frem til forbruker.

Forskning

Bama deltar i mange prosjekt med fokus på mindre matsvinn. ForMat, Cycle, (sprøytbar film av potetavfall, singel oil, «Mud» jordavfall fra pakkerier, smoothie av grønt avfall, matemballasje og svinn, bestillingsrutiner.

The best of the rest

Utnytte den totale råvaremengden for eksempel stygge poteter, skjeve gulrøtter, små løk. Differensierte kvaliteter. Bearbeiding til mos, pureer, juice, terning, gratenger etc.

Butikk

Kjøling, bestillingsrutiner og rullering er de viktigste områdene. ForMat prosjektet viktig verktøy.

Forbruker

Kaster mat for ca. kr 10 000 per husholdning. Tilsvarer 50 flasker god vin? Har vi det for godt? Har vi de rette holdningene?

Plantekvalitet - konsekvenser for produksjon



Anita Sønsteby & Arne Stensvand
Bioforsk
anita.sonsteby@bioforsk.no

God plantekvalitet er en forutsetning for en bærekraftig og økonomisk god frukt- og bærproduksjon. Plantekvalitet omfatter at planta/treet er godt tilpassa klimaet det skal vokse i, er sjukdomsfritt og sortsekte. Frukt- og bærproduzentene kan i tillegg velge ulike plantekvaliteter for en mer programmert produksjon, og for bærvekstene er det også mulig å velge ulike reaksjonstyper (kort- eller langdagsplanter) av sorter.

Klimatilpasset plantemateriale

Vekst og utvikling hos frukttre og bærplanter er styrt av temperatur og daglengde. Vi har i de seinere åra studert blomstring hos arter og sorter av eple, jordbær og bringebær under kontrollerte klimaforhold. Fysiologiske særtrekk for blomstringen hos disse artene kan nå langt på vei forklares, og dermed kan vi peke på fordeler og begrensninger for dyrkingen under endrede klimaforhold. Et eksempel er de vanlige jordbærsortene, som har et forholdsvis høgt temperaturoptimum for blomsterknoppdanningen om høsten. Dette har konsekvenser for blant annet produksjon av blomstringsklare jordbærplanter. Men tiltak for å heve høsttemperaturen i kombinasjon med gjødsling har vist at vi også her til lands kan lage fullgode produksjonsklare planter.

Sjukdomsfritt plantemateriale

Sagaplant produserer eliteplanter (friskt og sortsekte) av frukt og bær til sertifiserte planteskoler som leverer salgsplanter til næringa. Det er få plante-generasjoner fra rensa utgangsmateriale til ferdig bruksmateriale i det norske fremavlssystemet,

og dette er med på å begrense oppformering av skadegjørere. Allikevel jobbes det kontinuerlig med tiltak mot skadegjørere hos Sagaplant og de sertifiserte planteproduzentene.

Plantetyper

Ved å velge ulike plantetyper kan produsentene til dels styre produksjonen mot ønsket planteutvikling og avlingstidspunkt. Et eksempel er de intensive plantesystemene som nå er sterkt gjeldende i epleproduksjonen. Der plantes det mange tre på svaktvoksende grunnstammer per arealenhet. For et slikt system er 2-årige tre som kommer raskt i produksjon, foretrukket. Plantetyper i frukt er ugreina pisk, greina pisk, standard 2-årige tre, knipetre og produksjonsklare tre. For jordbær selges pluggplanter (overvintra og årets) og barrotsplanter. I tillegg jobbes det i to prosjekter med å lage produksjonsklare (blomstringsklare) planter. For bringebær selges årets pluggplanter. Det har tidligere også vært salg av blomstringsklare bringebærplanter (såkalte langskuddplanter) produsert i Norge. Disse har vist seg å ha et betydelig større avlingspotensiale enn tilsvarende importerte planter.

Reaksjonstyper

De vanlige jordbærsortene er kortdagsplanter som danner blomster på høsten. De blomstrer og gir avling i en kort periode sommeren etter. Remonterende eller flegangsbærende sorter derimot, er langdagsplanter som blomstrer og gir avling gjennom hele sommeren. Disse sortene er dermed særdeles godt tilpasset våre lange, nordlige sommerdager. For bringebær er hovedsortene to-årige, og relativt lav temperatur tidlig på høsten og over en lang periode, slik vi har det hos oss, er særlig gunstig for rik blomsterdanning og avling. De såkalte høstbærende sortene, som har evne til å blomstre og sette frukt på årsskudd, blir svært seine hos oss. Ved lave temperaturer vil også en stor andel av knoppene induseres til kvile og ikke bryte før etter en periode med kjøling. For å få ei god avling under våre klimaforhold bør derfor hele kulturen skje ved temperaturer over 18 °C.

Produksjon av bær for friskkonsum i et voksende marked



Sigrid Mogan
Norsk Landbruksrådgiving
sigrid.mogan@nlr.no

Sunnhet og helse har stort fokus i dagens samfunn. Riktig kosthold og gode matvaner er viktig i denne sammenhengen. Frukt og grønt, og spesielt bær, er rike på helsemessige viktige innholdsstoffer. Vi har tilgang på et stort utvalg produkter hele året, noe som gjenspeiles i økt forbruk. Markedet av ferske bærprodukter er voksende. Import utgjør det meste av dette. Det er ønsket at norsk produksjon dekker en større andel av det voksende markedet. Naturen setter naturlige begrensninger for den norske vekstsesongen. Skal den norske produksjonen økes, må vi se på mulighetene for å utvide sesongen og å øke spekteret av bærslag.

Rekruttering til næringa er viktig. Statistikken viser at antall jordbær dyrkere har blitt halvert i løpet av den siste tiårsperioden. Jordbærarealet og totalproduksjonen har ikke hatt tilsvarende nedgang, så utviklingen er et tegn på rasjonalisering med større enheter og mer effektiv produksjon. Skal produksjonen opprettholdes må nedgang i antall dyrkere snus. God og trygg økonomi er en forutsetning for å opprettholde norsk produksjon. Risikoreduksjon, tilgang på godt plantemateriale, gode sorter, effektive plantevern tiltak er alle faktorer som virker inn for å oppnå gode og stabile avlinger, og dermed trygge økonomien.

Bringebær til friskkonsum har hatt en eventyrlig utvikling i den siste tiårsperioden. Dette skyldes i stor grad den nye sorten Glen Ample, men også satsing på kompetanseutvikling og tilrettelegging av produksjonen. Mye av produksjonen foregår i plasttunneler og produksjonen blir mindre værutsatt. Bringebærproduksjon i eldre veksthus som ikke lenger tilfredsstillt kravene til moderne agurk- og

tomatproduksjon er under utvikling og kan forsyne markedet med norske bringebær fra midten av mai. Høstbærende bringebærsorter kan være en mulighet for sesongforlengelse.

Import av jordbærplanter vil gi nye muligheter innen jordbærproduksjonen. Med produksjonsklare planter kan jordbær dyrkes som en grønnsak med avling bare ett år. Plantene kan plantes i en programmert produksjon med høsting etter normal jordbær sesong. Dyrking nordover i landet og seinere sorter som vi per i dag ikke har tilgang på bidrar også til å strekke produksjonssesongen utover i høstsesongen. Tidligere jordbærproduksjon er kun mulig i veksthus. Markedet oversvømmes av billige, og etter hvert bær av god kvalitet, før norsk sesong. Muligheten til å oppnå preferanse for norske bær og bedre pris enn importbærene før norsk sesong er trolig marginal. Jordbær og bringebær er de viktigste bærslagene til friskkonsum. Hageblåbær er forsøkt i en årrekke, og har vist seg å være en krevende vekst. Den setter store krav til vekstbetingelsene, både til klima og til jord. Det er økt kunnskap om disse forholdene nå, så kanskje mulighetene er tilstede for hageblåbær på de rette plassene. Men konkurransen med importert hageblåbær er stor.

Rips, stikkelsbær og solbær er nykommere på friskkonsummarkedet. Disse bærslagene kjenner vi som industribær, spesielt solbær, men det er et voksende marked også for friske bær. Norsk Landbruksrådgiving jobber med utvikling av dyrkingssystem for disse bærslagene. Med forming av plantene i espaliersystem oppnås høye og åpne planter med bærproduksjon på unge sidegreiner. På denne måten oppnås lange klaser og store og fine bær. Høsting går mye enklere og raskere enn på vanlige busker.

Det er muligheter for økt produksjon av norske bær til friskmarkedet forutsatt at det oppnås gode og stabile avlinger av god kvalitet. FoU, god rådgiving og dyktige produsenter er en forutsetning for å lykkes, det samme gjelder forbrukertillit og preferanse for norske produkter.

Betre sortar av jordbær og bringebær for friskkonsum og industri



Dag Røen
Graminor AS /
Njøs næringsutvikling AS
dag.roen@graminor.no/dag@njos.no

Prosjektet BÆRSORT har som mål å auke konkurransekrafta hos norsk bærproduksjon, konservesindustri og grossistledd gjennom å skaffe fram gode nye sortar egna for prosessering og friskkonsum. Vi vil her presentere resultat frå første år av dette prosjektet.

Prosjektet omfattar både praktisk utprøving av sortar og meir grunnleggande forskning for å forstå mekanismar når det gjeld innholdsstoff i bær og utvikling av verktøy for bruk i utviklinga av nye sortar. I den grunnleggande delen arbeider vi med å finne molekylære markørar med sikte på ein effektiv tidlegseleksjon for viktige bæreegenskapar ved utvikling av nye sortar for prosessering og friskkonsum. Vi vil få fram kunnskap om innholdsstoff (metabolittar) i bær, om samanhengen mellom innholdsstoff og viktige eigenskapar hos friske bær og i bærprodukt (syltetøy), og om samanhengen mellom innholdsstoffa og dei molekylære markørane.

Den praktiske utprøvinga av sortar og sortskandidatar omfattar prøving i felt hos dyrkarar, prøvekoking og evaluering av syltetøy, og prøving av kvalitet og haldbarheit for friskkonsum. Sortsgruppe Bær har ei sentral rolle i prosjektet ved val av sortar for prøving og koordinering av prøvinga. Målet er å finne klimatilpassa sortar med gode dyrkingsegenskapar velegna for bruk til friskkonsum og industri.

Prosjekteigar er Graminor, og øvrige partnerar i prosjektet er Landbruk Nordvest, Norsk landbruksrådgiving Sogn og Fjordane, Frukt- og bærrådgivingen Mjøsen, Norsk landbruksrådgiving Viken, Valldal Grønt, Sognabær, Sagaplant, Norgro, Lerum Fabrikker, Røra Fabrikker, Orkla Foods Norge, BAMA Gruppen, Gartnerhallen, Bioforsk, Nofima og Njøs næringsutvikling. Prosjektet samarbeidar også med Norsk bærstyrkerlag.

Produksjon i eit endra klima - tunneldyrking av søtkirsebær



Mekjell Meland & Frank Maas
Bioforsk
mekjell.meland@bioforsk.no

Norsk fruktdyrking er lokalisert til det nordlegaste fruktområdet i verden og har klimatiske avgrensingar som ein kortare og kjølegare vekstsosong enn lengre sør. Søtkirsebær dyrkinga i Noreg skil seg ut frå andre fruktslag med at det vert dyrka dei same sortane som andre stader i verda. Dyrkingsteknikken og utfordringane er dei same. Men med eit vêrlag som Noreg har, er det særleg regn under modninga og innhaustinga som er utfordringa. Sprekking av søtkirsebær på grunn av regn på fruktene gjev redusert salbar avling og dermed økonomi. Ulike praktiske tiltak som hindrar opptak av vatn til fruktene er utprøvde og tilgjengelege. Desse tiltaka varierer frå å halda vatn borte frå overflata til fruktene under modningstida og haustinga, til å redusera det osmotiske potensialet gjennom fruktskinnet ved nedbør eller å dekkja fruktene med ein elastisk hydrofobisk film som vert sprøyt ut på fruktene.

Fysisk ekskludering av regnvatnet kan også gjerast ved å dekkja over trea med plasttak. Ulike løysingar er tilgjengelege på marknaden frå det heilt enkle til det mest avanserte som er å dyrka søtkirsebær i veksthus. I Noreg er det for tida tre system som vert nytta: Tre-strengs system utvikla av Bioforsk i si tid som dei fleste norske dyrkarane nyttar, Voen - eit tysk konsept som toler vind betre er på veg inn i dyrkinga og dessutan tunneldyrking. Bygningsprinsippet for tunnelane er galvaniserte stålkonstruksjonar med ulik legghøgde opp til plastikkduken. Dei leverer opp til 8,5 m breie tunnelar og det kan nyttast vanleg traktor inne i tunnelane. Innan søtkirsebær dyrkinga er det hovudsakleg Haygrove tunnelar som vert nytta. For

å gje eit stabilt skjelett, må fleire tunnelar koplust saman. Over bøylane vert det trekt polyetylen duk i vekstsosongen frå like føre blomstring og til avlinga vert hausta. Deretter vert duken teken av og lagra langsetter stålbøylane om vinteren.

Bioforsk Ullensvang har sidan våren 2005 gjennomført feltforsøk med søtkirsebær i Haygrove-tunnelar. Det vart planta to rekkjer i kvar tunnel med eit år gamle Sweetheart tre som var poda på grunnstamma Colt og med ei planteavstand på 2 x 4 m. Det vart gjennomført klimamålingar, pomologiske registreringar og fruktanalysar.

Avlinga var stor; 1,1 tonn per daa i fjerde vekstsosongen og 2,4 tonn femte vekstsosongen. Innhaustinga var andre halvdel av august. Fruktene var store, 69 % større enn 30 mm i diameter fjerde vekstsosongen og 51 % større enn 30 mm året etter då avlinga var sers stor. Fruktkvaliteten var god. Modningstidspunktet kan utsetjast ei veke ved hjelp av sprøyting med bioregulatoren gibberellin når fruktene er strågule.

Vassbalansen i jorda er viktig for optimal tilvekst og at fruktene ikkje sprekk. For tida vert det gjennomført forsøk med ulik vass- og næringstilførsel til desse søtkirsebæra gjennom vekstsosongen. Næringsinnhaldet i jord og blad vert fylgt og relatert til tilvekst, avlinga og fruktkvaliteten.

Referansar

- Lang, 2014. Growing sweet cherries under plastic covers and tunnels: physiological aspects and practical considerations. *Acta Hort.* 1020: 303-312.
- Meland, M. & Kaiser, C. 2013. High tunnel production systems improve yields and fruit size of sweet cherry. *Proc. 7th Cherry International Symposium*, June 23-27, 2013. P.63.
- Meland, M., Kaiser, C. & Christensen, J.M. 2014. Physical and Chemical Methods to Avoid Fruit Cracking in Cherry. *AgroLife Scientific Journal* 3(1):177-183.

Veksthusproduksjonene i den fremtidige bioøkonomien



Katrine Røed Meberg
Norsk Gartnerforbund
katrine.meberg@gartnerforbundet.no

EU definerer begrepet bioøkonomi som bærekraftig produksjon og omdannelse av biomasse til mat, helse- og fiberprodukter, til industrielle produkter og til energi.

Veksthusnæringen er allerede i dag en viktig aktør i bioøkonomien og har forutsetninger for å bli enda viktigere i tiden fremover. Miljø-, økonomi- og forbrukerhensyn har ført til bedre ressursutnyttelse, og teknologisk utvikling har drevet bransjen frem. Energibruk i veksthus er et godt eksempel. Produsentene har gjort drastiske endringer i form av dreining fra å bruke fossil energi til fornybar energi og tatt i bruk nye tekniske løsninger og bedre energistyring. Dette har resultert i kraftig reduserte CO₂-utslipp. Næringen selv er svært dyktig med høye ambisjoner, og i et bioøkonomisk perspektiv er biobrensel, som flis og skogsavfall, fiskeavfall, slakteavfall, naturgjødsel, samt spillvarme fra annen produksjon anvendbart. Som gjødsel kan biologiske avfallsprodukter være en ressurs, og CO₂ gjenbrukes i fotosyntesen og fremmer plantevekst. I veksthus utnyttes mulighetene for helhetlig ressursutnyttelse og i fremtiden vil vi få se nye løsninger og nye produkter.

I en verden med stor befolkningsvekst og økende matbehov er det globale utfordringer knyttet til begrensede ressurser som dyrkbare arealer, energi og rent vann. I tillegg er klimautfordringer med på å prege mulighetene for matproduksjon. Vi står overfor en global situasjon hvor det er nødvendig å se etter nye måter å produsere mat på og smarte løsninger mht. ressursbruk. Vi er en del av et globalt matvaresystem og har et ansvar for å bidra.

Innen veksthusproduksjon finnes muligheter. Matproduksjon i veksthus gir stor avling per dyrket areal, mulighet til helårsproduksjon og bedre kvalitet (fordi regulert klima, vanning, gjødsling og plantehelsetiltak gir andre forutsetninger enn det er mulig utendørs). I veksthusproduksjon er avlingene i liten grad påvirket av vær og klimasvingninger. I tillegg har vi i Norge en stor fordel av rent vann i tilstrekkelige mengder, noe som er av grunnleggende betydning for trygg matproduksjon.

I Norge har vi om lag 2000 daa veksthus der det produseres mat og prydplanter med en verdi på nesten 2 mrd. kroner (2011). I tillegg til tradisjonelle veksthusprodukter utvikles kunnskap som gjør det mulig å dyrke kulturer som hittil har vært produsert på friland, som bringebær og moreller under tak. Det testes også ut nye kulturer som f.eks. alger. Planter og plantemateriale er høyverdige produkter til mat og prydformål, men kontrollert og høyteknologisk planteproduksjon kan også være viktig for videreføring til næringsmidler, kosmetikk, farmasi, dyrefôr, biokjemikalier, gjødsel, energi og annet. Vi må stadig søke muligheter til å utnytte de fornybare råstoffene smartere, og det er fremtidens krav som vil være styrende i utviklingen. Veksthusproduksjonen har forutsetninger for å få stor betydning i den fremtidige bioøkonomien, men for å ta ut potensialet må det være lønnsomhet i investeringene, tilstrekkelig FoU og politisk vilje til satsningen.

Bioøkonomien gir veksthusnæringen vekstmuligheter og stimulerer til bred verdiskaping samtidig som miljømessig bærekraft fremmes. Når veksthusproduksjonen finner synergier med andre bionæringer, og kan utnytte andre produksjoners avfall og overskuddsvarme, er det muligheter for å øke verdiskapingen i eksisterende bedrifter og skape grunnlag for nye virksomheter. Veksthusnæringen viser fram en innovativ og bærekraftig produksjon hvor bioøkonomien er sentral. I fremtiden kan vi forvente å se at veksthusproduksjonene styrker sin betydning som en sentral verdiskaper i bionæringene.

Den nye patogenforsøkshallen på Ås - nye muligheter innen økt hygiene og tryggere matproduksjon



Askild Holck
Nofima
askild.holck@nofima.no

Norge har fått sin første produksjonshall hvor man under realistiske betingelser kan studere næringsmiddelbårne sykdomsfremkallende bakterier under foredling og lagring av mat. Dermed er det lagt til rette for at vi kan fremskaffe kunnskap som gjør oss bedre rustet til å møte fremtidens trusler mot mattryggheten. Her vil man kunne produsere og pakke forskjellige typer mat som er tilsatt sykdomsfremkallende mikroorganismer og studere hvordan de oppfører seg og overlever under forskjellige produksjons- og lagringsbetingelser. Vi vil også kunne studere effekten på mikroorganismer av nye prosesser i næringsmiddelindustrien. Tilsvarende kan vi også se på effekten av tradisjonelle og nye renholdsmetoder.

Nofima er i disse dager i gang med å studere enterohemoragiske *E. coli* (EHEC) i spekepølse. Disse bakteriene kan føre til nyresvikt og i verste fall død. Variantene som undersøkes er tilsvarende bakterien som førte til utbruddet i 2006 hvor 18 mennesker ble alvorlig syke og et barn døde. Vi ser i forsøkene på hvordan stress påvirker overlevelsen av de patogene mikroorganismene. Vi studerer også metoder for å redusere patogener på overflaten av matvarer.

Produksjonshallen er unik i europeisk sammenheng. Den er en minifabrikk for produksjon av ulike typer matvarer og er spesialkonstruert slik at ingen av de farlige bakteriene derfra slipper ut til omgivelsene. Avløpsvann blir autoklavert og luften blir sterilfiltrert før utslipp til omgivelsene. Patogenforsøkshallen er en nasjonal forskningsfasilitet finansiert gjennom Forskningsrådets infrastrukturprogram, Landbruksdirektoratet (Fondet for forskningsavgift på landbruksprodukter) og Landbruks- og matdepartementet. I 2019 er dagens veterinærmiljø på Adamstua flyttet til Ås, og Campus Ås vil være Norges sterkeste miljø innen mattrygghet. Med dette står Norge godt rustet til fortsatt å vektlegge forskning som vil trygge maten og opprettholde vår gode dyrehelse. Patogen Prosesshall setter Norge i en særstilling med hensyn til å kunne utføre forskning som ikke har vært mulig tidligere og bidra til trygg mat.

Listeria monocytogenes i matindustrien



Trond Møretro
Nofima
trond.moretro@nofima.no

Listeria monocytogenes fortsetter å være en utfordring for mange matprodusenter i Norge. Selv om det i Norge bare er 20-50 tilfeller av listeriose årlig, er det stort fokus på bekjempelse av *Listeria*, og det brukes store ressurser på dette. Risikoprodukter for *Listeria* er kjølelagrete produkter som spises uten varmebehandling som myke oster, kjøttpålegg, røykelaks og rakfisk. Hovedproblemet er ikke *Listeria* i råvarer, men at husstammer av *Listeria* kan etablere seg i produksjonsmiljøet og smitte mat som produseres.

Nofima har de siste årene ledet tre forskningsprosjekter på *Listeria*. Disse prosjektene har vært i samarbeid med småskala osteprodusenter, kjøttindustri og lakseindustrien. I disse prosjektene har vi kartlagt forekomst og smitteveier for *Listeria*, samt studert effekt av tiltak mot *Listeria*.

Listeria ble oftest påvist i lakseindustri, fulgt av kjøttindustri. Av 140 prøver hos småskala osteprodusenter var ingen positive for *Listeria*. Vi vet ikke årsaken til at *Listeria* ikke ble funnet hos osteprodusenter. En mulig årsak kan være at produksjonslokalene er tørrere enn i de andre bransjene, siden det ofte produseres ost bare en til to ganger i uken. Vi klarte ikke å dokumentere at andre bakterier fra produksjonslokaler for ost hemmet *Listeria*.

For lakse- og kjøttindustri var den høyeste forekomsten av *Listeria* i gulvrelaterede prøver som sluk, gulv, hjul og fottøy. Av produktkontaktflater var *Listeria* vanligst på transportbånd, men det også ble påvist *Listeria* på utstyr som er vanskelig å rengjøre. Det var høyere forekomst i fuktige enn tørre prøvepunkter og også på skitne sammenlignet med rene prøvepunkter.

Ved hjelp av DNA-analyser ble det påvist husstammer av *Listeria* i de fleste lakse- og kjøttbedriftene. Ved flere tilfeller ble samme husstamme påvist over en periode på flere år. Det ble også påvist at *Listeria* kom inn i bedrift med kjøp av brukt utstyr. Ellers viste resultatene at *Listeria* ofte ser ut til å smitte mellom ren og uren sone, og for mange produsenter er det utfordrende å sikre gode nok soneskiller som hindrer slik smitte.

For å bekjempe *Listeria* er det essensielt med god hygienisk design av utstyr og maskiner samt riktig utført renhold. Dersom *Listeria* er etablert er det ofte ikke tilstrekkelig med fokusert renhold for å bli kvitt *Listeria*. Man ser ofte at utstyr må demonteres og noen ganger steriliseres for å bli kvitt *Listeria*. I noen tilfeller må man rett og slett bytte ut utstyr eller maskiner.

Kvalitetssikring og bakteriologisk kvalitet i primærproduksjon av frukt og grønt



Gro Skøien Johannessen¹

& Nina Heiberg²

¹Veterinærinstituttet, Seksjon for matbakteriologi

²Gartnerhallen

gro.johannessen@vetinst.no

I de senere årene har det vært flere utbrudd av matbåren sykdom knyttet til frukt og grønnsaker både nasjonalt og internasjonalt. Det kan ofte være vanskelig å spore smitte i vegetabler da den kan være ujevnt fordelt og tilstede i lavt antall i produktene. Frukt- og grøntproduksjon er i stor grad en utendørs produksjon der produktene utsettes for påvirkning og forurensning fra miljøet, f.eks. jord, vann, ville dyr, fugler, mennesker. Det er derfor viktig at god hygiene holdes i alle ledd av produksjonen, også ute på gården.

I det EU-finansierte prosjektet «Veg-i-Trade» (www.veg-i-trade.org) ble det i Norge i 2012 utført en omfattende spørreundersøkelse om kvalitetssikring i primærproduksjon blant Gartnerhallens produsenter (seks salatprodusenter og fire jordbærprodusenter). Produsentene ble spurt om de ønsket å være med og deltakelse var frivillig. Samme året ble det tatt ut prøver av produkt og miljø (jord, vann, kasser og hender) hos de samme produsentene i vekstsesongen. Det ble tatt ut prøver fire ganger i løpet av en høstsesong hos jordbærprodusentene og fra tre hold (fire besøk per hold) hos salatprodusentene. Den samme spørreundersøkelsen og prøvetakingen ble gjort i flere land både i og utenfor EU.

Resultatene fra intervjuene om kvalitetssikring viser at norske produsenter ligger på samme nivå som tilsvarende produsenter i Europa. Produksjonen foregår i et system med moderat risiko. Det er forholdsvis lite dokumentasjon og prøvetaking, og dette gjelder særlig for de mikrobiologiske farene.

De norske produsentene opererer under et formelt lovverk. Produsentene er pålagt å følge et nasjonalt kvalitetssikringssystem (KSL), og vi har et Mattilsyn. Det er foreløpig få produsenter som er sertifisert gjennom et internasjonalt kvalitetssystem, som f.eks. GlobalGap. En gjennomgående observasjon fra alle intervjuene av norske produsenter var at det var involverte eiere som hadde mye informasjon i hodet.

De bakteriologiske undersøkelsene av produkt og produksjonsmiljø tyder på at det er lite av fekale indikatorer (bakterier fra avføring: *E. coli*) og sykdomsframkallende bakterier på produktene, men at det finnes i miljøet rundt. Sykdomsframkallende bakterier som *Salmonella* og *Campylobacter* ble ikke isolert fra produktene, men i noen prøver fra vanningsvannskilder. De positive funnene var i perioder med mye nedbør, og i de periodene ble ikke vannet benyttet til vanning. Det ble også funnet *E. coli* i høyt antall i noen av svaberprøvene som ble tatt av hender.

Selv om resultatene fra dette prosjektet tyder på liten forurensning av produktene, er det ingen sovepute for norske produsenter. Resultatene viser at farene/risikoene finnes i miljøet, og dermed kan overføres til produktene. Skal norsk frukt og grønt fortsatt være trygge, er det viktig å huske at produksjon av trygg mat starter på gården.

Følgende anbefalinger til produsentene ble gjort ut fra disse undersøkelsene:

- Dokumentasjon av siste vanningsdato (gjelder spesielt for salat)
- Temperaturlogging av kjølerom
- Dokumentasjon av vask av toaletter
- Gjennomgang av hygieneregler
- Innskjerpning av håndvaskrutiner
- Hvis syk (diare/oppkast) - ikke jobb

Integrert plantevern i Norge



Nina Trandem
Bioforsk
nina.trandem@bioforsk.no

Integrert plantevern (IPV) er å bekjempe skadegjørere bare når det er økonomisk lønnsomt - og i bekjempelsen forene de metodene som samlet sett gir best resultat uten å føre til andre problemer. IPV innebærer å løsrive seg fra faste sprøyteplaner og i stedet følge nøye med på hvilke skadegjørere som faktisk er til stede eller har gode utviklingsforhold til enhver tid.

Denne tilnærmingen til plantevern ble utviklet i California på femtitallet, og 50 år senere har den blitt en del av EUs lovverk, gjennom et eget kapittel i Direktiv 2009/128/EC om bærekraftig bruk av plantevernmidler.

Norge har hatt unntak fra EUs lovgivning om bruk og markedsføring av plantevernmidler fordi landet ønsket å beholde sin restriktive lovgivning den gang EØS-avtalen ble laget. Med det nye EU-direktivet er det ikke lenger samme behov for å opprettholde unntaket. Regjeringen foreslår derfor å ta Direktiv 2009/128/EC inn i EØS-avtalen, og har sendt saken til avstemning i Stortinget der den må behandles før 1. april.

IPV er ikke akkurat nytt i Norge. Forskning og utvikling på dette temaet har foregått siden 1960-tallet (Hofsvang 2010), og IPV er del av kurs i autorisasjonsordningen for yrkesmessig kjøp og bruk av plantevernmidler. I den tredje handlingsplanen for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler (2010-2014) var det et mål at minst 50 % av norske dyrkere skulle benytte integrert plantevern ved utløpet av planperioden.

Det som blir nytt dersom EU-direktivet implementeres, er IPV som lovpålagt praksis. I utkast til ny forskrift om plantevernmidler heter det at «brukere av yrkespreparater skal sette seg inn i og anvende de generelle prinsippene for integrert plantevern...». Hvor raskt dyrkerne skal oppfylle dette, hva minstekravene til IPV i praksis blir for den enkelte kultur, og hvordan bruken skal kontrolleres, gjenstår å se. I direktivet står det at hvert land skal sørge for at dyrkerne har nødvendig informasjon og verktøy tilgjengelig, og at det skal være etablert incentiver som oppmuntrer dyrkerne til å bruke IPV frivillig.

Det er åtte IPV-prinsipper formulert i Direktivet. Prinsipp nr. 4 er for eksempel at «...biologiske, fysiske og andre ikke-kjemiske metoder skal foretrekkes fremfor kjemiske metoder hvis de er tilstrekkelig effektive til skadegjørerbekjempelse».

Vi skal i de neste innleggene høre om noen sentrale temaer for IPV: Bruk av resistent plantemateriale og nytteorganismer for å bekjempe skadegjørere, og å forebygge utvikling av resistens mot plantevernmidler hos skadegjørere.

Litteratur

Hofsvang, T. 2010. Integrert plantevern. Bioforsk TEMA 5(12): 12s.

Plant resistance and the potential of using GMO to reduce the use of pesticides



Muath Alsheikh
Graminor AS
muath.alsheikh@graminor.no

The use of synthetic plant/crop protection products against pests is the most common management strategy to control plant diseases, weeds, insects or pests in agricultural farming. The term pesticides covers a wide range of compounds. However, the most commonly applied pesticides are insecticides (to control insects), herbicides (to control weeds) and fungicides (to control fungal diseases). Although it is difficult to obtain accurate global figures on pesticide use, it is estimated that 1,5-2,5 million tons of pesticides are used annually with subsequent cost ranging between 25 to 45 billion USD. Based on Statistics Norway, 35% of the Norwegian conventional agricultural areas were treated with 318 tons of pesticides in 2011 with an increase of more than 10% from 2008.

Regardless the success of the synthetic pesticides in controlling a number of diseases; and thus, improving productivity and quality of crops, their uses involve a risk for consumers and environment. Development of new improved plant cultivars, via conventional plant breeding or biotechnological breeding (i.e. genetically modified crops, GMO), that are more robust or even resistant to various diseases is a more sensible and sustainable approach to reduce the pesticide usage. Conventional Norwegian and international plant breeding programs (including by molecular technology) continually seeks to reduce the use of pesticides by developing resistant cultivars. Conventional plant breeding is time consuming and laborious, nevertheless, it has succeeded to develop resistant or partially resistant

cultivars to various diseases in different crops, such as powdery mildew and other leaf diseases in cereals, and scab resistance in potato. On the other hand, a GMO method is a more directed method that aims to introduce regulatory genes that confer resistance to particular disease. However, most of the commercially grown GMO crops are engineered herbicides resistant cultivars, such as Monsanto's Roundup-Ready cultivars, or engineered crops that can produce their own internal pesticides, such as Bt crops, insecticide producing cultivars. There is an ongoing debate on if these two types of engineered crops have in fact contributed to increase instead of decrease the usage of pesticides in the last years. The presentation in the Bioforsk conference will focus on the effectiveness and importance of developing disease resistant cultivars as a sustainable approach to reduce the pesticide usage and increase farmers profitability. In addition, the presentation will highlight with examples the advantages and disadvantages of the development of GMO crops to reduce the usage of pesticides.

References

- Mahmoud, M.F. & Loutfy, N. 2012. Uses and Environmental Pollution of Biocides. In: Rathore, H.S. & Nollet, M. L. (Eds.), *Pesticides: Evaluation of Environmental Pollution*. New York: Taylor & Francis Group.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations; Statistics Division: <http://faostat3.fao.org/home/E>
- GRACE Communications Foundation: <http://www.sustainabletable.org/263/pesticides>
- Eurostat: <http://ec.europa.eu/eurostat>
- Statistics Norway: <http://www.ssb.no/>
- Monsanto Company: <http://www.monsanto.com/pages/default.aspx>
- United States Environmental Protection Agency: <http://www.epa.gov/>

Hvilke «nye» nytteorganismer er mest aktuelle i norsk landbruk



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

Bioforsk samarbeider med forvaltning og *næring* for å fremme godkjenning og bruk av preparater med nytteorganismer til biologisk bekjempelse av planteskadegjørere i Norge. Hovedmålet er å stimulere importører til å søke om godkjenning, og stille vår kompetanse til rådighet. Prosjektet finansieres av Landbruks- og matdepartementet over Handlingsplan for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler 2010-2014.

Nytteorganismer godkjent i Norge i dag

I korn, potet og grønnsaker på friland er det per i dag ingen godkjente preparater med nytteorganismer i Norge. I frukt og bær på friland er det godkjent fire makroorganismer mot skadedyr: *Phytoseiulus persimilis* (rovmidd mot veksthusspinnmidd), *Amblyseius (Neoseiulus) cucumeris* (rovmidd mot trips, spinnmidd og jordbærmidd) og nytteneatodene *Steinernema kraussei* (mot rotsnutebiller) og *Heterorhabditis bacteriophora* (mot rotsnutebiller og oldenborrer). Mot skadedyr i veksthuskulturer er det godkjent 21 arter av makroorganismer (i totalt 105 preparater) og en mikroorganismeart mot mellus. I tillegg er det godkjent 3 mikroorganismearter mot hhv. soppsykdommer i veksthuskulturer, frøsmitte i korn, og rotkjuke på gran- og furustubber. I plantekulturer i plasttunnel er det stort sett tillatt å bruke de samme makroorganismene som i veksthus. Oversikt over godkjente nytteorganismer, inkl. etiketter, finnes på Mattilsynets nettsider og i Plantevernguiden.

«Nye» nytteorganismer for Norge

De viktigste kriteriene for hvilke organismer som er mest aktuelle å søke godkjenning for, er at næringen har behov for organismen, og at preparatet kan godkjennes forholdsvis raskt. Sistnevnte gjelder først og fremst for organismer som er godkjent i EPPO eller EU, hvor dokumentasjon vanligvis allerede er

tilgjengelig. Det bør f.eks. finnes effektivitetsforsøk fra tilsvarende klimatiske forhold (område/land), slik at krav om effektivitetsforsøk i Norge kan reduseres eller bortfalle helt. I tillegg må det være minimale helseskadelige og økologiske konsekvenser ved bruk av organismen i Norge. Det er størst sannsynlighet for å få godkjent arter som finnes naturlig i Norge fra før. For å få godkjent nytteorganismer som er fremmede for norsk natur må det dokumenteres at de ikke kan etablere seg på friland her.

Det finnes 96 arter av makroorganismer og 36 mikroorganismearter til biologisk bekjempelse av planteskadegjørere på det europeiske markedet. Med basis i kriteriene nevnt over er følgende «nye» nytteorganismer (for Norge) mest aktuelle mot skadedyr (i uprioritert rekkefølge):

- *Bacillus thuringiensis* ssp. *aizawai* mot sommerfugllarver
- *Bacillus thuringiensis* ssp. *israelensis* mot hærmygglarver
- *Metarhizium brunneum* mot snutebiller, trips, mellus, spinnmidd, m.fl.
- *Beauveria bassiana* mot bladlus, trips, mellus, m.fl.
- Granulosevirus CpGV mot eplevikler
- *Anthocoris nemoralis* mot eplebladlus og pæresuger
- *Amblyseius montdorensis* mot trips og mellus
- *Steinernema carpocapsae* mot snutebiller

Hvilke nytteorganismer som er aktuelle mot plantesykdommer vil bli undersøkt i prosjektet i 2015.

Utfordringer på friland

Det er betydelig større utfordringer ved å bruke nytteorganismer på friland enn i veksthus, som er et delvis lukket system. På friland er det varierende klimaforhold som gjør at den agronomiske effekten av nytteorganismene blir mindre forutsigbar enn i veksthus. Makroorganismene kan også lettere bevege seg vekk fra det behandlede feltet. Det er dessuten godkjent flere plantevernmidler som er skadelige for nytteorganismer (f.eks. pyretroider og middmidler) på friland enn i veksthus og plasttunneler. Bruk av nytteorganismer krever derfor mye kunnskap og forståelse for hvilke faktorer som kan bidra til at de har god effekt mot planteskadegjørerne.

Regelverk og prosedyrer for godkjenning av preparater med makro- og mikroorganismer i Norge



Jana Johansen Hladilova¹ & Edgar Rivedal²

¹Mattilsynet, ²Vitenskapskomiteen for mattrygghet
jana.johansen.hladilova@mattilsynet.no
edgar.rivedal@vkm.no

Godkjenning og bruk av makro- og mikroorganismer i biologisk kontroll reguleres av forskrift om plantevernmidler. Mattilsynet har ansvar for godkjenning av plantevernmidler i Norge. Regelverket skiller mellom mikroorganismer og makroorganismer (nyttedyr), der mikroorganismer er regulert på samme måte som kjemiske plantevernmidler. Norge deltar i vurderingen av kjemiske plantevernmidler innen EU. Målet er å dele faglig kunnskap og arbeid med vurderinger innen EU. Markedsføring av plantevernmidler i EU er regulert av forordning (EF) nr. 1107/2009, som erstattet rådsdirektiv 91/414/EØF.

Godkjenning av makroorganismer reguleres av norsk forskrift om plantevernmidler og det gjøres en nasjonal vurdering av disse. Dette gjelder preparater som inneholder organismer som ikke defineres som mikroorganismer i forordning (EF) nr. 1107/2009, så som parasittoider, parasitter og insektspredatorer, edderkoppdyr og nematoder. Godkjenning er betinget av at preparatet ikke har uakseptable skadevirkninger overfor menneskers og dyrs helse. Det skal ikke være grunn til å anta at preparatet vil medføre vesentlige uheldige følger for biologisk mangfold, og preparatet skal ha tilfredsstillende agronomisk virkning. Mattilsynet kan stille krav om at preparatet utprøves under norske forhold. Etter forespørsel fra Mattilsynet gjør Vitenskapskomiteen for Mattrygghet (VKM) en risikovurdering på helse og miljø, og Bioforsk Plantehelse en vurdering av agronomisk nytteverdi/effekt. Mattilsynet fatter vedtak basert på vurderingene fra VKM og Bioforsk Plantehelse. Det er per 10.12.2014 godkjent 25 makroorganismer i 110 preparater og 4 mikroorganismer i 6 preparater. VKM har som oppgave å gjøre uavhengige, åpne,

vitenskapelige risikovurderinger for Mattilsynet og Miljødirektoratet, og er offisielt norsk kontaktpunkt for EUs mattrygghetsorgan, EFSA. Arbeidet i VKM er knyttet til trygg mat, dyre-, fiske- og plantehelse, dyre- og fiskevelferd, kosmetikk og genmodifiserte organismer. Fra 2015 skal VKM også vurdere fremmede organismer, handel med truede arter (CITES) og mikroorganismer. VKM har rundt 100 medlemmer og et sekretariat på 20. Medlemmene arbeider ved ulike forskningsinstitusjoner og oppnevnes av Helse- og omsorgsdepartementet. I VKM er de organisert i faggrupper samt en hovedkomite. Hovedkomiteen arbeider med overordnede prinsipper og tverrfaglige problemstillinger, mens de fleste av risikovurderingene blir gjort i faggruppene. Faggruppemedlemmene arbeider på grunnlag av sin vitenskapelige ekspertise og uavhengig av sin arbeidsgiver.

Faggruppe for plantevernmidler vurderer helse- og miljørisiko knyttet til bruk av kjemiske og biologiske plantevernmidler. De fleste av sakene omhandler kjemiske plantevernmidler som det søkes bruksgodkjenning for i Norge, samt tidligere godkjente midler med spesielle utfordringer. Med ujevne mellomrom vurderes også biologiske midler, og faggruppen innhenter da ofte også eksperter fra andre faggrupper i VKM eller kunnskapsinstitusjoner. Sentrale problemstillinger i vurdering av biologiske plantevernmidler er om organismen er tilfredsstillende karakterisert; om den er naturlig forekommende i Norge; om den er i stand til å etablere seg i Norge; om den påvirker andre arter; og om den medfører helserisiko for brukere eller konsumenter.

Plantevernmiddelresistens i Norge: Status, utfordringer og behov for videre innsats



Nina Svae Johansen, Jan Netland
& Ragnhild Nærstad
Bioforsk
nina.johansen@bioforsk.no

Planteskadegjørere kan bli resistente, dvs. motstandsdyktige mot kjemiske plantevernmidler når de blir eksponert gjentatte ganger for kjemiske midler med samme eller nært beslektede biokjemiske virkemåter. I de siste årene har norske planteproducenter opplevd økende problemer med resistente skadedyr, ugras og plantepatogene sopper i flere kulturer. Den viktigste årsaken er at bekjempelsen av skadegjørerne i stor grad har vært avhengig av kjemiske midler, og at de kjemiske midlene har blitt brukt for ensidig. Dette er en konsekvens av at det er få godkjente kjemiske midler med ulike biokjemiske virkemåter å velge mellom, samtidig som det ofte mangler både gode beslutningsverktøy for vurdering av bekjempelsesbehov og alternative kostnadseffektive bekjempelsestiltak som kan erstatte de kjemiske midlene.

De økende resistensproblemer var bakgrunnen for prosjektet «Redusert risiko for utvikling av plantevernmiddelresistens», finansiert av Landbruks- og Matdepartementet over Handlingsplan for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler 2010-2014. Prosjektet er utført av Bioforsk Plantehelse i samarbeid med dyrkere, Norsk Landbruksrådgiving, plantevernmidelfirmaer, Mattilsynet og Nordic-Baltic Pesticide Resistance Action Group (NORBARAG). Det har blitt lagt stor vekt på å kartlegge resistenssituasjonen i Norge, og på kunnskapsformidling til landbruksnæringen og Mattilsynet. Kartleggingene har vist at flere viktige skadegjørere på korn, potet, oljevekster, grønnsaker, bær og veksthuskulturer har utviklet varierende grad av resistens mot midler som er viktige for økonomisk lønnsom planteproduksjon. Samtidig rapporterer næringen om stadig nye mistanker om resistens, og resistenssituasjonen er i mange tilfeller fremdeles uavklart.

Resistens må forebygges før bekjempelsesproblemer oppstår, etterpå kan det være for sent. Resistensutvikling i situasjoner der alternativer til kjemisk behandling mangler, fører til økt bruk av kjemiske midler. Dette gir økte produksjonskostnader og økt risiko for rester av plantevernmidler i produktene og skade på helse og miljø. Resistens er særlig problematisk i kulturer der det finnes få midler med ulike biokjemiske virkemåter, og i situasjoner der rask og effektiv kjemisk behandling er påkrevd, som f.eks. ved funn av karanteneskadeskadegjørere eller ved angrep av insekter som sprer alvorlige plantevirus.

Hvilke midler skadegjørerne blir resistente mot, hvor raskt resistensen utvikler seg og hvor stabil den er, vil variere med egenskaper hos skadegjørerne og de kjemiske midlene, og med utvalget av kjemiske midler og hvordan de brukes. Resistensrisikoen vil derfor kunne være forskjellig fra distrikt til distrikt, og endre seg over tid. For å kunne forebygge resistens og håndtere allerede oppståtte resistensproblemer, er følgende tiltak viktige:

- Løpende vurdering av resistensrisiko for å peke ut høyrisiko-situasjoner (krav bl.a. ved agronomisk vurdering av midler som søkes godkjent).
- Overvåke situasjoner der resistens er påvist og lage tiltak for å redusere resistensproblemet.
- Undersøke mistanker om resistens for å kartlegge problemet og fastslå om det er behov for tiltak.
- Overvåke virkningen av kjemiske midler i situasjoner med høy resistensrisiko slik at mottiltak kan settes inn ved tegn til resistensoppbygging.
- Informere brukere av plantevernmidler og Mattilsynet om resistensforebyggende verktøy og tiltak, og om påvist resistens.
- Ta resistensforebygging inn i integrert plantevern slik at behovet for kjemisk behandling reduseres.

Referanse

Johansen, N.S. 2014. Plantevernmiddelresistens hos skadedyr. Bioforsk TEMA 10(1): 12 s.

Eksempler på fungicidresistensproblemer i Norge



Ragnhild Nærstad, Vinh Hong Le, Gunn Mari Strømeng, Belachew Asalf Tadesse, Arne Stensvand & Andrea Ficke
Bioforsk
ragnhild.naerstad@bioforsk.no

Det er ønskelig å ha god kunnskap om resistenssituasjonen, slik at man kan styre bruken av midler det er resistens mot. Det har vært gjort relativt lite resistenskartlegging. Kartleggingen har ofte ikke startet før man har sett gjentatte store problemer i praksis. Resistens-seleksjonen har da ofte kommet langt, hvilke gir seg utslag i høy grad av resistens.

Gråskimmel, forårsaket av sopp *Botrytis cinerea*, er en viktig skadegjører i mange kulturer. I bringebær og jordbær sprøytes det gjentatte ganger hvert år for å unngå store avlingstap, og også i oppal av gran er det nødvendig å sprøyte for å begrense avgang av småplanter. På grunn av mistanke om dårlig effekt av flere fungicider de siste årene begynte vi i 2013 å undersøke isolater av gråskimmel for sensitivitet mot vanlige brukte fungicider. I 19 gråskimmelisolater fra gran fra fem skogplanteskoler fant vi at 30 % hadde redusert sensitivitet for fenheksamid. I 49 isolater fra fem jordbærfelt hadde 90 % redusert sensitivitet for fenheksamid, mens tilsvarende tall for pyraklostrobin var 46 %. I 58 isolater fra fem bringebærfelt viste 45 % lav sensitivitet for fenheksamid, mens 11 % hadde moderat sensitivitet, og for pyraklostrobin hadde 47 % av gråskimmelisolatene lav sensitivitet mens 11 % hadde moderat sensitivitet.

Hveteaksprikk (*Stagonospora nodorum*) er en viktig sjukdom i hvete. Det mest aktuelle tiltaket er sprøyting med en blanding av soppmidler med ulike virkemekanismer. Vi har testet følsomhet av ulike *S. nodorum* isolater fra Norge mot azoksystrobin i 2011, 2013 og 2014. I 2011 og 2013 hadde 87,5 % av isolatene redusert følsomhet. Resultater fra 2014 blir presentert på Bioforsk-konferansen.

Aksfusariose, forårsaket av ulike *Fusarium* arter, fører til korn med dårlig spirekvalitet og mykotoksiner. I 2014 ble hvete fra middelpørvingsforsøk i NLR SørØst, NLR Viken og NLR Østafjells testet for aksfusariose hos Kimen. Det viste seg at sprøyting med Proline (80 ml/daa) rundt blomstring ikke hadde effekt på angrepet av *Fusarium* arter i de tre feltene. Dette kan tyde på at *Fusarium* populasjoner i Norge har utviklet redusert følsomhet mot protiokonazol, det aktive stoffet i Proline.

Jordbærmeldugg (*Podosphaera aphanis*) er en vanlig skadegjører i jordbær, særlig ved dyrking i plasttunneler og veksthus. I 2013 ble meldugg fra syv steder i Øst-Norge, både fra plante- og bærprodusenter undersøkt for resistens mot Amistar (azoksystrobin), Signum (boskalid + pyraklostrobin) og Topas (penconazole). Blader ble dyppet i fungicidløsninger med konsentrasjoner som anbefalt fra tilvirker. Deretter ble bladene tørket, lagt på vannagar og smittet med meldugg. Etter inkubasjon i syv dager ble utvikling av meldugg registrert. På alle bladene behandlet med Amistar, vokste det meldugg. Et av isolatene vokste etter behandling med Signum, mens Topas så ut til å ha full virkning på alle isolatene.

Tørråte, forårsaket av *Phytophthora infestans*, er det største problemet i potet. Det ble samlet inn 325 tørråteisolater fra 41 felt med tidlige angrep i 2012-2014. Resistenstesten ble utført med potetbladskiver som fløt på ulike fungicidkonsentrasjoner. Bladskivene ble smittet med en sporesuspensjon av tørråte og avlest etter 10 dager. Vekst med sporulering på 100 ppm metalaxyl-M eller 1000 ppm propamokarb-HCl ble definert som resistens. Vekst med sporulering på 1/10 av dette ble definert som redusert følsomhet. Det ble funnet metalaxyl-resistens i 17 % og ytterligere 17 % hadde redusert følsomhet. Det var høyere frekvens av resistens blant isolater som kom fra felt som var behandlet med metalaxyl-holdig fungicid før prøveuttak. Propamokarb-resistens ble funn i 1 % av isolatene og ytterligere 19 % hadde redusert følsomhet.

Hvordan håndteres ugrasmiddelresistens i korn i Norge?



Jan Netland & Kjell Wærnhus
Bioforsk
jon.hovland@bioforsk.no

Det er nå 6 vanlige ugrasarter der det er påvist populasjoner med resistens overfor ugrasmiddel i gruppa ALS-hemmere. Ugrasartene er vassarve, stivdylle, balderbrå, då, hønsegras og linbendel. Det gjelder i hovedsak sulfonylurea-herbicide som lenge har vært den viktigste herbicidegruppa i korn. Det er kryssresistens mellom de ulike virksomme stoffene i gruppa. I tillegg er florasulam (i Primus og Starane XL) en ALS-hemmer. Det er påvist kryssresistens med sulfonylurea-herbicide.

I en undersøkelse fra 2012 svarte 73 % av bøndene som responderte at de hadde problem med resistent ugras. I samme gruppe svarte 62 % at de i årene 2010-12 bevisst brukte andre virksomme stoff enn ALS-hemmere enten alene eller som komponent i blandinger for å forebygge og bekjempe resistente arter. Dette indikerer at mange bønder har et bevisst forhold til resistensutfordringene. Denne bevisstheten har vært økende fra årene 2004-06 og fram til nå. Men fortsatt er det 34 % som mener at de ikke får god nok rettleiding for å løse ugrasproblemene, altså omtrent samme andel som ikke har en bevisst resistensstrategi. Spørsmålet er om vi har et utvalg av virksomme stoff som er gode nok til å møte resistensutfordringen. I spørreundersøkelsen mente 66 % at det er gode nok ugrasmidler i korn og 80 % mente de har ugrassituasjonen under kontroll. Men til flere arter som viser seg å ha evne til utvikle resistens mot ALS-hemmerne, dess større krav settes det til utvalget av resistensbrytere. En resistensbryter må ha fullgod virkning mot den eller de aktuelle artene eller artene. Dette er innlysende på skifter der en allerede har fått resistente populasjoner, men det gjelder også der en anvender en strategi

for å forebygge. Forskjellen er at bekjemping krever bruk av resistensbryter hvert år, mens det for forebygging antas å være nok å bruke det hvert annet eller tredje år. Ugrasharving og radrensing gir god resistensbryting. Det er likevel ikke mange som har tatt disse metodene i bruk med tanke på resistensbryting. Effektiv resistensbryting kan oppnås i vekstskifte med tofrøblada kulturer. I poteter og grønnsaker er radrensing ofte standard og det brukes ugrasmidler som ikke er ALS-hemmere, f.eks. Fenix (aklonifen).

Statistisk Sentralbyrå sin bruksstatistikk viser også at arealandelen sprøytet med ALS-hemmere har gått ned fra 74 % i 2005 til 63 % i 2011. Økning for midlene som er resistensbrytere er henholdsvis 26 % og 37 %. Mattilsynets omsetningsstatistikk viser også markert økning i omsetning av mekoprop-preparater som er resistensbryter overfor flere arter. I gjennomsnitt for 2011 og 2012 økte omsetningen til ca. 33 tonn aktivt stoff fra ca. 12 tonn i snitt for 2009 og 2010. Økningen på 21 tonn tilsvarer ca. 200 000 dekar (dette er inkludert mekoprop i Granstar Power). Arealet sprøyta med Ariane S har økt fra 190 000 dekar i 2003 til 475 000 dekar i 2011. Tilsvarende nedgang i bruken av Express var fra 1 604 000 dekar til 1 115 000 dekar. Dette til tross for at prisen på Express gikk ned fra 17 kr/dekar til 9 kr/dekar mens prisen for Ariane S lå på 26-27 kr/per dekar i perioden.

På 3 gårder der det var påvist resistent vassarve i 2005 har vi sett på hvordan resistensen har utvikla seg etter at det siden er sprøyta årlig med resistensbryter. I 2010 ble det før sprøyting samlet inn vassarve fra 3 avgrensa områder på hver gård. Områdene ble koordinatfesta med GPS. Det ble gjennomført innsamling på de samme områdene i 2012 og 2014. Testinga i 2010 viste at det var økt toleranse eller resistens overfor ALS-hemmerne på alle gårdene. I 2012 ble det bare påvist redusert ugrasvirkning på en av gårdene. Bare på denne gården ble det også i 2014 påvist resistens.

Biogass i norsk landbruk - muligheter og utfordringer



Tormod Briseid
Bioforsk
tormod.briseid@bioforsk.no

I klimaforliket fra 2012 uttalte Stortinget at det er behov for en nasjonal, tverrsektoriell biogasstrategi og at regjeringen skal bidra til utvikling av biogass i Norge, blant annet gårdsbaserte biogassanlegg og store sambehandlingsanlegg for husdyrgjødsel og avfall. I Biogasstrategien (8. oktober 2014) heter det at bruk av biogass basert på husdyrgjødsel og organisk avfall vil redusere bruken av fossile brenslere og fossilt drivstoff. Dette vil redusere utslippene fra produksjon av mineralgjødsel og redusere utslippene fra jordbrukssektoren. Hovedsakelig er dette knyttet til reduserte utslipp av metan fra gjødsellagre og reduserte lystgassutslipp når det gjødsles med husdyrgjødsel som er behandlet i et biogassanlegg.

Men en ting er å ville det, noe annet er å gjøre det. Å behandle husdyrgjødsel i biogassanlegg er vanskelig å få økonomisk lønnsomt. Utfordringene er knyttet til lave energipriser, et desentralisert landbruk, høye investeringskostnader og et kaldt klima. Hvordan skal vi få dette til? Allerede i dag er biogass brukt som drivstoff fritatt for CO₂-avgift og veibruksavgift. Investeringsstøtte til etablering av biogassanlegg kan gis gjennom ENOVA eller Innovasjon Norge. Gjennom Forsknings- og utviklingskontrakter eller med støtte fra Norges forskningsråd gjennomføres prosjekter som skal forbedre og utvikle ny teknologi. For å fremme bruken av husdyrgjødsel som råstoff til biogassanlegg gis det et tilskudd på 30 kroner per tonn behandlet gjødsel. I tillegg jobbes det parallelt ut fra flere forskjellige strategier/tilnærminger for å bedre lønnsomheten:

Gårdsbaserte enkeltanlegg

Gårdbrukere drifter anlegget og den behandlede gjødsel benyttes på eget gårdsbruk. Dette gir små

transportutgifter, effektiv tidsbruk, reduserte hygiene- og kvalitetskrav til biogjødsel, men relativt høye investeringskostnader og det er ofte vanskelig å få utnyttet produsert biogass på en økonomisk god måte hele året. Husdyrgjødsel behandles gjerne sammen med hygienisert matavfall eller fiskeensilasje for å øke biogassutbytte. Det jobbes med å redusere investeringskostnadene gjennom nye tekniske løsninger, og å øke biogassutbytte gjennom å utvikle forbehandlingsteknikker for etablerte og nye råstoff.

Fellesorganiserte gårdsbaserte anlegg

For å øke verdien av den produserte biogassen ved små gårdsbaserte biogassanlegg jobbes det med løsninger for transport av ubehandlet biogass i gassrør til felles bruk, evt. felles oppgraderingsanlegg. Et eget norsk utviklet konsept er utviklet hvor bare den flytende delen av gjødsel behandles, men hvor den faste delen enten komposteres eller transporteres til et felles biogassanlegg for behandling av tørre substrater. Teknologitvilling for tørre biogassprosesser utgjør en del av slike løsninger.

Store fellesanlegg

Store biogassanlegg hvor husdyrgjødsel behandles sammen med andre substrater, og hvor gjødsel transporteres med tankvogn eller gjennom transportrør fra mange gårdsbruk. Det kan være en utfordring å få benyttet all den produserte biogjødsel på en god måte, noe som krever større landbruksarealer i nærområdet og et godt samarbeid med lokale bønder. Det arbeides derfor alternativt for å utvikle gjødselkonsentrater av nitrogen, fosfor og kalium, f.eks. i form av pellets, konsentrert gjødselvann eller som kjemikalier for lagring og transport av produsert biogjødsel. Gjennom teknologitvilling, bedre rammebetingelser og valg av de riktige løsningene tilpasset lokale forhold, vil biogass inngå som en viktig del av norsk landbruk i fremtiden.

Referanse

Innstilling fra energi- og miljøkomiteen om norsk klimapolitikk - Innst. 390 S (2011-2012)

Småskala biogassanlegg for norsk landbruk - en norsk løsning



Jon Hovland¹ & Rune Bakke²
¹Tel-Tek, ²Høgskolen i Telemark
jon.hovland@tel-tek.no

Det er et mål at husdyrgjødsel skal benyttes til å produsere biogass. Dette kan skje på gården eller i fellesanlegg. Fellesanlegg kan være en god løsning noen steder, men særlig for bløtgjødsel blir transportkostnadene høye i forhold til verdien av produsert biogass. Det er derfor også behov for gårdsanlegg. Investeringskostnaden for typiske norske gårdsanlegg bør være under 1 million kroner for at det skal være økonomisk interessant for bonden. Høgskolen i Telemark og Tel-Tek har i flere år arbeidet med å lage egnede biogassanlegg.

For å få ned investeringen må mest mulig av anlegget kunne produseres ferdig i verksted, for deretter å bli kjørt ut til gården og plassert på en betongplattning. Vi har konstruert en høyratereaktor, en såkalt «Anaerobic baffle reactor, ABR». Ved å ha en høyratereaktor kan den konstrueres så liten at den kan prefabrikeres og kjøres til gården med bil. En slik reaktor er nå plassert ut hos en bonde i Porsgrunn som har avlspurker og smågrisproduksjon med ca. 1500 m³ bløtgjødsel per år. Biogassen skal brukes til å produsere varmtvann til vannbåren varme i bolig og grisehus.

Anlegget ble startet i november 2014. Foredraget vil beskrive reaktorkonstruksjon, økonomi og driftserfaringer.

Greve Biogass - et nytt storskala biogassanlegg i Vestfold



Ivar Sørby
Greve Biogass
ivar.sorby@grevebiogass.no

Etter mange års planlegging bygges endelig det nye industrielle biogassanlegget i Vestfold, med Tønsberg Kommune som byggherre og med selskapet Greve Biogass som utførende foretak.

Greve Biogass, eller Grenland og Vestfold Biogass AS som foretaket heter, eies direkte og indirekte av 17 kommuner i Grenland og Vestfold, gjennom Vestfold Avfall og Ressurs AS (Vesar), Renovasjon i Grenland (RiG) og Tønsberg Renseanlegg i tillegg til noen enkeltkommuner direkte, med til sammen ca. 330 000 innbyggere. Prosjektet ble startet som et resultat av en studietur for ordførere og rådmenn til Trollhättan i Sverige høsten 2008. Her lærte man at matavfall og næringsavfall ble til biogass og biogjødsel. Biogassen ble brukt som drivstoff og biogjødselen ble benyttet i landbruket. I Grenlandsregionen var det også gjennomført forstudier for å se på grunnlaget for etablering av et biogassanlegg i regionen.

Biogassanlegget får en kapasitet til å kunne behandle ca. 23 000 tonn tørrstoff og produsere ca. 75 GWh energi, noe som kan erstatte ca. 7,5 millioner liter diesel i transportsektoren. Anlegget vil ved maksimal utnyttelse produsere ca. 150 000 tonn biogjødsel som skal leveres uavvannet til landbruket. Ca. 1/3 av dette volumet er det inngått avtaler med enkeltbønder om før det ble besluttet å bygge biogassfabrikken. Det er også inngått avtale med Skagerak Naturgass som skal kjøpe hele den produserte gassmengden. Råstoffgrunnlaget er kildesortert matavfall fra husholdningene i eierkommunene, husdyrgjødsel og generelt næringsavfall i regionen. Anlegget i Vestfold skiller seg fra andre biogassprosjekter ved

at hele verdikjeden og et sluttet kretsløp er etablert før byggestart. Som beslutningsgrunnlag er det gjennomført LCA-analyser for netto klimanytte ved biogassbehandling av matavfall og husdyrgjødsel. Oppstart av biogassanlegget er planlagt til september 2015.

Avtalene med bøndene gir god lønnsomhet for den enkelte bonde med en netto inntjening i området 80 - 130 kroner per daa og år i kornproduksjon. I grasproduksjon vil lønnsomheten være bedre da biogjødselen kan erstatte større mengder mineralgjødsel ved at biogjødsel benyttes for hver slått.

Det er etablert flere interessante prosjekter i kjølvannet av at biogassfabrikken som nå bygges. Gartnernæringa i Vestfold ser på muligheten for å etablere et stort veksthus som kan benytte all den fornybare CO₂ som vårt gassoppgraderingsanlegg vil slippe ut, ca. 525 kg CO₂ per time året rundt. I tillegg tilbyr vi flytende biogjødsel med en temperatur på 18 grader, samt at vi kan ta tilbake spillvann og planterester for behandling i biogassanlegget. Det er også et prosjekt i gang som ser på muligheten for å etablere et kunnskaps- og undervisningssenter i direkte tilknytning til biogassfabrikken.

Kontaktinfo:

Ass. daglig leder Ivar Sørby, ivar.sorby@grevebiogass.no, telefon +47 90914565, <http://grevebiogass.no>

Biogassbehandling av avfall fra fiskeoppdrett - hvor mye tåler prosessen?



Linn Solli
Bioforsk
linn.solli@bioforsk.no

I Norske fiskeoppdrettsanlegg dør ca. 30 millioner laks hvert år og den organiske fraksjonen av død fisk representerer et avfallsproblem. Fiskeavfallet har et høyt innhold fett og protein og slikt materiale har derfor et potensial som biogass-substrat. En del av fiskeavfallet blir ensilert for konservering, noe som senker pH nivået til ca. 3. Lav pH, samt tilføring av mye fett og protein i en biogassreaktor, vil resultere i opphopning av fettsyrer og ammonium som er toksisk for metanogene mikroorganismer. Fiskeensilasjens karakteristikk gjør at dette substratet egner seg godt i sambehandling med for eksempel storfegjødsel, som er et næringsfattig substrat med bufferkapasitet.

Formålene med denne studien var å bestemme metanproduksjonen fra sambehandling av fiskeensilasje og storfegjødsel, fastslå optimale blandingsforhold av fiskeensilasje og storfegjødsel ved å undersøke metanproduksjon og biorest-komposisjon, samt å identifisere et terskelnivå for mengde fiskeensilasje som kan tilsettes en biogassreaktor før inhibering og prosess-kollaps inntreffer.

Sambehandling av fiskeensilasje og storfegjødsel ble undersøkt i to lab skala (8 l effektivt volum) semikontinuerlige reaktorer (R1 og R2), under mesofile forhold (37 °C), med oppholdstid på 30 dager, og en total varighet på 450 dager. Organisk belastning ble øket ved gradvis å tilsette større mengde fiskeensilasje i substratblandingen, fra 3 % til 19 % (volumbasert). I tillegg til forsøksreaktorene ble en kontroll-reaktor (R0) driftet parallelt. Denne ble tilsatt kun storfegjødsel. Gjennom hele

forsøksperioden ble metanproduksjon målt, og innhold tørrstoff, organisk tørrstoff (VS), fettsyrer og ammonium, samt pH-verdier i biorest ble analysert.

Høyest metanproduksjon fra sambehandling av fiskeensilasje og storfegjødsel var 0,400 l CH₄/gram VS, målt i perioden hvor 16 % fiskeensilasje ble tilsatt. Sammenlignet med anaerob nedbrytning av kun storfegjødsel, ble metanproduksjonen på det meste øket med omlag 100 %, når fiskeensilasje ble blandet inn i substratet. Ammonium og fettsyre-konsentrasjonene i forsøksreaktorene akkumulerte til henholdsvis 7 og 20 gram/l når mengde fiskeensilasje i substratet ble økt. Biogassprosessen kollapset i R1 og R2 under periodene med tilsetning av 16 og 19 % fiskeensilasje henholdsvis, grunnet overbelastning og akkumulering av ammonium og fettsyrer.

Konklusjoner

Denne studien viser at sambehandling av fiskeensilasje og storfegjødsel har et høyt metanpotensial. Det høyeste metanutbyttet (0,400 l CH₄/gram VS) ble målt i R2 når 16 % fiskeensilasje og 84 % storfegjødsel ble tilsatt. Resultatene viser at en overdreven økning av fiskeensilasje i sambehandling med storfegjødsel fører til opphopning av ammonium og fettsyrer, noe som vil føre til inhibering av metanproduksjon og påfølgende reaktor-kollaps. For å optimalisere produksjonen av metan, og unngå betydelig inhibering av prosessen, bør innblanding av fiskeensilasje med storfegjødsel være på mellom 13 % og 16 %. Resultater fra reaktorene med ulike belastninger av fiskeensilasje kan gi retningslinjer for drift av biogassanlegg som tilføres proteinrike substrater.

Tørre biogassprosesser - fullskalaerfaringer og resultater fra reaktorforsøk



Roald Aasen & Uno Andersen
Bioforsk
roald.aasen@bioforsk.no

Dette prosjektet er gjennomført med midler fra BioNA-prosjektet og hensikten med arbeidet har vært å designe, bygge og prøve ut reaktorer for tørre biogassprosesser til laboratoriebruk for slik å bygge ut kapasiteten og kjennskapen til tørre biogassprosesser i Norge.

Tørre biogassprosesser defineres vanligvis som prosesser hvor tørrstoffinnholdet (% TS) er vesentlig høyere enn det som er vanlig i konvensjonelle prosesser hvor substratet er helt flytende, med en % TS mellom 3-10 og dermed et vanninnhold på hele 98-90 %. Tørre prosesser har % TS på typisk 15 til 35 (Weiland 2010). Begrepet «tørre» kan derfor være noe misvisende da substrater med lav TS fra 10 til 20-25 vil være pumpbare og krever bulkbehandling (lagring i tanker), mens substrater med TS % fra 25 opp til 35 typisk kan lagres i hauger. En etterbehandling av den faste fraksjonen ved kompostering er ofte vanlig ved tørre biogassprosesser.

Energibruken i «tørre» biogassprosesser kan reduseres ved at mindre mengder vann må varmes opp, reaktorvolumet kan da også reduseres. En tørr biogassprosess kan derimot ha lengre omsetningstid eller oppholdstid og lavere metanutbytte, noe som vil øke nødvendig reaktorvolum.

Vi har bygget laboratorietrakterer i liten skala på 150 liter som roterer med faste skovler eller omrørere. Reaktorene er plassert i temperaturstyrte kammer som kan varmes opp til 55 °C. Reaktorene er i utgangspunktet bygget for å kjøre satsvis, dvs. at de lastes med forsøksmaterialer kun en gang per forsøk.

De har imidlertid også muligheten for å bli supplert med substrat underveis i forsøkene. Volum av biogass måles kontinuerlig. Gasskonsentrasjoner måles manuelt ved oppsamling i gassposer og etterfulgt av målinger på en gasskromatograf (GC). Gassutbytte fra et forsøk med mat- og hage/park-avfall hentet fra et fullskala anlegg viste at reaktorene gir et forventet og sammenlignbart resultat med driften i full skala.

Fullskala: Västblekinge miljø AB, VMAB i Mörrum i Sverige har to nybygde reaktorer som startet i januar 2013 for biogassproduksjon av kildesortert matavfall sammen med oppmalt hage og park avfall. Anlegget er det første i Skandinavia og er levert av tyske Eienmann GmbH. Behandlingskapasiteten er på 20.000 tonn avfall per år og 1,7 mill. Nm³/år oppgradert metangass som blir «scrubbet» (dusjet) med vann. Oppholdstiden er 27 dager ved 55 °C. Etter anaerob behandling presses massene for å skille våt og tørr fraksjon. Tørrfraksjonen går til kompostering i plastpølser, ettermodning og sikting til kompostjord og dekkmasser. Våtfraksjonen på 7500 tonn/år går som gjødsel til landbruket. Da vi besøkte anlegget sommeren 2014 var gassproduksjonen om lag dobbelt så stor som forventet og lå på 300 m³ metan/h (2,6 mill m³/år) som ble solgt til videre komprimering til 250 bar på flasker.

Oppsummering

Prosjektet har bygget og prøvet laboratorietrakterer egnet for tørre biogassprosesser. Reaktorene har blitt sammenlignet med fullskala produksjon med de samme substratene. Ved satsoppsett av matavfall i liten skala kan prosessen stoppe opp på grunn av for lav pH. I fullskala skjer innblandingen av matavfallet kontinuerlig og det ferske avfallet utgjør derfor en liten del av totalvolumet i reaktorene.

Referanse

Weiland, P. 2010. Biogas production: current state and perspectives. *Appl Microbiol Biotechnol* 85: 849-860.

Molecular biological method - a powerful tool to understand what is going on in a biogas reactor



Lisa Paruch
Bioforsk
lisa.paruch@bioforsk.no

Biogas is a clean renewable energy that promises to be a good substitution for traditional fossil fuels. It combines the elimination of organic waste with the formation of a versatile energy carrier, methane. Methane bio-production is a complex, multi-step process, involving many different microbial species. It is apparent that the efficient production of biogas relies on a series of microbiological activities. A better understanding of the microbial community's structure and corresponding functions underlying the entire producing process will indeed help to optimize the biogas production in a more controlled manner.

Molecular biology provides the possible tool to investigate deeply on the microbial community inside a biogas reactor. Among so many methodological applications, high-throughput next generation sequencing enables an ultrafast and deeper insight of the entire microbiota. As one demonstration, the microbial community dynamics of one full-scale biogas reactor from Oslo municipal was investigated monthly over half a year using 454 pyrosequencing of 16S rRNA genes. Over 92 000 generated sequences represented a diverse microbial profile for both bacterial and archaeal domains from phylum to genus levels. Bacterial communities were more abundant than archaea's. Besides, *Thermotogae*, *Bacteroidetes*, *Firmicutes* and *Euryarchaeota* represented the most important populations. The richness of *Thermotogae* was gradually reduced over time, with an effect of increasing the populations of *Bacteroidia* and *Clostridia*. An interesting shift

of dominant methanogen was observed switching from *Methanosarcina* to *Methanosaeta* during the examined period. Such bacterial and methanogen shifts could apparently indicate the altering of the fed substrates (e.g. nature of biomass) or/and the physical-chemical operating parameters (e.g. operational temperature). This could also suggest the different pathway dedicated to methanogenesis and a likely tendency towards a more stabilized operating process of the bioreactor.

Global Soil Partnership og Det internasjonale jordåret 2015



Hilde Olsen
Norsk institutt for skog og landskap
hilde.olsen@skogoglandskap.no

Jordsmonnet har i alt for lang tid blitt forsømt. Vi ser ikke sammenhengen mellom jord og maten vi spiser, vannet vi drikker, klimaet, biodiversitet og vår livskvalitet. Vi må snu denne tendensen og fokusere mer på vern og vedlikehold av våre jordressurser. For å forsørge verdens voksende befolkning må jordsmonnet være fruktbart, og det kan vi få til gjennom et bredt samarbeid over landegrensene. Dette er bakgrunnen for etablering av Global Soil Partnership.

Visste du at jord er grunnlaget for produksjon av mat og fôr, og at jord har en viktig funksjon i økosystemer og derfor påvirker vår livskvalitet? Over en fjerdedel av verdens biodiversitet finnes i jordsmonnet. Den krever derfor samme oppmerksomhet som vi har for biodiversiteten over bakken. Jord spiller en nøkkelrolle i tilgangen på rent vann og for å redusere omfanget av katastrofer som flom og tørke. På landområdene utgjør jordsmonnet det største karbonlagret, og vern om jord kan bidra til en bedre tilpasning til klimaforandringer. Vedlikehold eller forbedring av verdens jordressurser er essensielt for at menneskets behov for vann- og matsikkerhet blir oppnådd.

Jordsmonn er under press. Økt bevissthet om jord har vært målet for en rekke regionale og internasjonale prosjekter og aktiviteter. For å sikre at bevissthet om jord inngår i globale beslutningsprosesser, må kunnskap om jord gis større prioritet og inngå i internasjonale styringsorganer. På bakgrunn av behovet for en bedre koordinering og samarbeid, og for å unngå unødvendig dobbeltarbeid og sløsing

med ressurser, ble et jordfaglig samarbeid etablert i desember 2012. Global Soil Partnership (GSP) har opprettet faste nettverk, som skal tilrettelegge for erfarings- og kunnskapsutveksling blant alle som jobber for en bærekraftig bruk av jordressursene.

Jord regnes som en ikke-fornybar ressurs i menneskets tidsperspektiv. Befolkningspress, ugunstig bruk og utilstrekkelig styring er trusler for bevaring av denne verdifulle ressursen. GSP vil bidra til et sunt miljø, gjennom for eksempel å forhindre jorderosjon og degradering, redusere klimagassutslippene, fremme karbonbinding og fremme god jordhelse og velfungerende økosystemer. GSP ønsker også å sette fokus på behovet for å forbedre mengden og kvaliteten på jorddata, og informasjon om jordsmonn, både ved innsamling av data, analyser, evaluering, rapportering, overvåking og ved integrering med andre fagområder.

FN har erklært at 2015 skal være Internasjonalt år for jordsmonn. Målet er å øke bevisstheten om jordsmonnets betydning og sette fokus på vern av våre jordressurser, slik at jordas økosystemfunksjoner opprettholdes for dagens og framtidige generasjoner. Bevisstheten i samfunnet om betydningen av jord skal økes for å stimulere til en bærekraftig forvaltning av våre jordressurser.

Norsk institutt for skog og landskap er ansvarlig for jordsmonnkartlegging av norske jordbruksarealer. Litt over halvparten er så langt kartlagt og dataene er fritt tilgjengelige for alle. I forbindelse med Jordåret 2015 vil Skog og landskap sette ekstra fokus på jordsmonnets rolle i ulike sammenheng. Med dette håper vi å bidra til å øke kunnskapen om og interessen for jord og jordsmonn.

Kilde: <http://www.fao.org/globalsoilpartnership/home/en/>

Ligger nøkkelen til økt matproduksjon begravd i jorda?



Lillian Øygarden
Bioforsk
lillian.oygarden@bioforsk.no

Melding til Stortinget no.9 (2011- 2012) satte mål om at nasjonal matproduksjonen skulle øke i takt med forventet befolkningsøkning i Norge. Dette har gitt et nytt fokus på hvordan matproduksjonen og produktiviteten kan økes, både økte avlinger på jordbruksarealet som er i drift og muligheter for å øke jordbruksarealet ved nydyrking.

Flere utredninger, bl.a. rapporten «Økt norsk kornproduksjon» (Vagstad *et al.* 2013) dokumenterer en stagnasjon i avlinger. Både forskning og veiledning har vært opptatt av forbedringer av sortsmateriale og dyrkingsforhold som eks gjødsling, men det har ikke har vært lagt tilstrekkelig vekt på jordfysiske, jordkjemiske og biologiske forhold i jorda. I kornrapporten trekkes også frem at dårlig drenering og jordpakking er noe av årsakene til stagnert avlingsnivå.

I NFR-prosjektet AGROPRO- agronomi for økt matproduksjon- utfordringer og muligheter (2013-2017) www.agropro.org er betydningen av jordegenskaper en sentral del av prosjektet: Mange forsøk i planteproduksjonen, f.eks. test av nye sorter gjøres ofte under ideelle forsøksbetingelser som ikke er representative for praktiske dyrkingsforhold med stadig våtere forhold, jordpakking og dårlig drenering. Prosjektet tester derfor ut robust plantemateriale som kan tåle mer varierte dyrkingsforhold deriblant våtere jordforhold. Endringer i klima med stadig våtere forhold gir også færre dager der jorda er laglig for jordarbeiding. Ved kjøring med tunge maskiner på for våt jord øker risikoen for pakkingskader. Det blir viktigere å forebygge pakkingskader, bl.a. ved valg av maskiner, hjulutrustning, dekktrykk, avvente til jorda er tørr nok. Hjelpemidler (f.eks. nettbaserte) som kopler

jordegenskaper med meteorologiske forhold og egne driftsforhold kan gi bedre tilpasset driftspraksis. Tilpasning av «Terranimo-modellen» til norske forhold er et eksempel på et slikt verktøy som nå er under utvikling (NMBU-ledet aktivitet) for å planlegge jordarbeiding og forebygge pakkingskader. Skog og Landskap bidrar med data om norske jordtyper i modellen. Presisjonsjordbruk med bruk av sensorer og stadig teknologisk utvikling vil gjøre det mulig å tilpasse dyrkingsteknikk til lokal jordvariasjon på gårds og skiftenivå.

Avlingsnivå er også avhengig av god utnyttelse av næringsstoffer og tilført gjødsling. Gjødslingsnivå og tidspunkt for gjødsling er viktig, men også de jordfysiske forhold som påvirker rotutvikling og plantenes muligheter for å utnytte næringsstoffer som er i jorda. Samspillet mellom jordkjemi og jordfysiske forhold er et nøkkelelement der det er behov for mer kunnskap tilpasset lokale jordforhold. Også de biologiske forhold i jorda er sterkt avhengig av jordfysiske og kjemiske forhold.

Økt matproduksjon er også avhengig av tilgjengelige jordbruksarealer og kvaliteten på dem. Det gjelder å sikre eksisterende produksjonsarealer (med god jordkvalitet) mot nedbygging. Samtidig er det tilgjengelige ca. 12.600 km² for nydyrking (Grønlund *et al.* 2013). Mindre enn 2 % av den dyrkbare jorda ligger i den beste klimasonen 1. De tre beste klimasonene utgjør mindre enn 30 % av den dyrkbare jorda i landet.

Referanser

Grønlund, A., Svendgård-Stokke, S., Hoveid, Ø. & Rønning, L. 2013. Grunnlag for prioritering av områder til nydyrking. Bioforsk RAPPORT 8(151). 97s. ISBN 978- 82-17-01165-1.

Landbruks- og matdepartementet 2012. Meld. St.9. (2011-2012). Landbruks- og matpolitikken. Velkommen til bords. Det kongelige landbruks og matdepartement.

Vagstad, N. *et al.* 2013. Økt norsk kornproduksjon. Utfordringer og tiltak. Rapport fra ekspertgruppe til LMD. http://www.regjeringen.no/upload/LMD/Vedlegg/Brosjyrer_veiledere_rapporter/Korn_Rapp_030213.pdf. 39 s.

www.agropro.org. På nettsiden finnes oversikt over kontaktpersoner og beskrivelse av forskningsoppgaver.

Ny metode for beregning av erosjonsrisiko i Norge



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

Jorderosjon har siden 1970-tallet blitt oppfattet som et viktig problem i Norge, og i løpet av 1980-tallet ble det sterkt politisk fokus på forurensing fra landbruket. Landbruket begynte å sette inn en rekke tiltak mot erosjon og næringsstofftap. Norges landbrukshøgskole satte i gang feltforsøk med måling av erosjon ved ulike jordarbeiding og jordsmonnkartlegging ble en prioritert oppgave fordi det ga grunnlag for å vurdere erosjonsrisiko. De første erosjonsrisikokartene ble produsert av Norsk institutt for jord- og skogkartlegging i 1989. De var basert på en empirisk likning utviklet i USA (Universal Soil Loss Equation: USLE), tilpasset til norske forhold og kalibrert mot norske måledata. Erosjonsrisikokartene er i dag et viktig verktøy for landbruksforetakene, og for landbruks- og miljøforvaltningen.

Etter 25 år med erosjonsrisikokartene er det gjort mange erfaringer. Dagens erosjonsrisikokart har en rekke begrensninger knyttet til bl.a. representasjon av terreng, jordegenskaper og lokalt klima. Flere brukere har etterlyst en forbedret erosjonsmodell. I 2010 startet Bioforsk, Norsk institutt for skog og landskap og Norges miljø- og biovitenskapelige universitet en prosess med å forbedre erosjonsrisikokartene på oppdrag fra Statens landbruksforvaltning. Etter vurdering av flere ulike tilnærminger og modeller, falt man ned på å erstatte den sterkt forenkla og empiriske USLE-modellen med en mer fysisk basert modell: «Pan-European Soil Erosion Risk Assessment» (PESERA).

Hensikten med PESERA er å gjøre relativt grove beregninger av erosjonsrisiko på regionalt nivå med en modell som bygger på en beskrivelse av de

prosessene som driver erosjonen. En av de viktigste fordelene med PESERA sammenliknet med USLE, er at PESERA skiller eksplisitt mellom hydrologi og sedimenttransport. Metoden er da konsistent også når modellen skal brukes til scenarier for klima- og arealbruksendringer. PESERA kan brukes med de data for jordsmonn, klima og terreng som er tilgjengelig på nasjonalt nivå. Den er kalibrert, validert og i bruk i en rekke andre europeiske land, den er bygget opp med åpne kilder, og den utvikles i et aktivt forskningsmiljø hvor Norge kan delta.

Siden 2011 har Bioforsk jobbet med å tilpasse PESERA til norske forhold. Resultater fra PESERA har blitt sammenliknet med måledata fra norske jordarbeidingsforsøk og nedbørfelt. Noen av de største utfordringene har ligget i tilgang til klimadata av akseptabel kvalitet og tilrettelegging av disse, framstilling av jordas fysiske og hydrologiske egenskaper (eroderbarhet, skorpedannelse og vannlagringskapasitet), og modellens beskrivelse av hydrologiske prosesser om vinteren (frost og snøsmelting). Som input til modellen brukes nå grid-inndelte klimadata beregnet fra daglige nedbør- og temperaturkart fra Meteorologisk Institutt, jordegenskaper beregnet med empiriske formler utfra data i jorddatabasen underliggende jordsmonnkartet, digitale terrengdata og lokalt tilpasset informasjon om utvikling av plantedekke. Jobben som har blitt gjort så langt har ført til tilfredsstillende resultater og man får nå en optimal utnyttelse av PESERAs fordeler over USLE. Det innebærer bl.a. at vi nå får beregnet jordtap på månedsbasis, tilpasset de ulike klimaregionene. Med dette kan vi levere mer «ærlige» estimater for erosjonsrisiko i områder med varierende jordsmonn, klima- og terrengforhold.

Det gjenstår å utvikle metoder for å representere erosjonsrisiko i mer komplekse terrengformasjoner («dråg»/ forsengkninger/ vannveier). Prosjektet er på god vei med kartlegging av dråg vha. LIDAR-data. Målet er at nye erosjonsrisikokart basert på beregninger i PESERA skal komme i produksjon i løpet av 2015.

Preventing and remediating degradation of soils in Europe: RECARE



Jannes Stolte
Bioforsk
jannes.stolte@bioforsk.no

Soil is the basis for food, feed, fuel and fibre production and for services to ecosystems and human well-being. It is the reservoir for at least a quarter of global biodiversity, and therefore requires the same attention as above-ground biodiversity. Soils play a key role in the supply of clean water and resilience to floods and droughts. The largest store of terrestrial carbon is in the soil so that its preservation may contribute to climate change adaptation and mitigation. The maintenance or enhancement of global soil resources is essential if humanity's need for food, water, and energy security is to be met. As soil formation is an extremely slow process, soil can be considered a non-renewable resource. Soils should thus be adequately protected and conserved to ensure that soil functions are not lost or diminished. Soil functions are, however, threatened globally by a wide range of processes, and in Europe, a number of threats have been identified in the European Soil Thematic Strategy. Soils are currently under increasing threat from a wide range of processes, such as soil erosion, compaction, desertification, sealing, contamination and others. They need to be adequately protected and conserved to ensure that their many functions and services are not lost or diminished. The challenge is to prevent degradation and its adverse effects on soil functions and ecosystem services, while simultaneously improving livelihoods.

The RECARE project has brought together a multidisciplinary team of 27 different organizations to find ways of assessing the current threats to soils and finding innovative solutions to prevent further soil degradation across Europe. The main aim of RECARE is to develop effective prevention, remediation and restoration measures.

As degradation problems are caused by the interplay of bio-physical, socio-economic and political factors, all of which vary across Europe, these problems are by definition site specific and occur at different scales. Therefore, 17 Case Studies of soil threats are included in RECARE to study the various conditions that occur across Europe and to find appropriate responses combining scientific and local knowledge. RECARE will improve the scientific understanding of complexity and functioning of soil systems and interaction with human activities.

For the Norwegian case, we are looking at the flood and landslide soil threat. A Case Study site in the Hobøl river catchment is selected to identify potential measures for (i) flood protection and (ii) soil stabilization. Local stakeholders are included to discuss the opportunities and feasibility of measures. Promising measures like local flood basins or riverbank protection, will be analyzed in more detail in the course of the project on effectiveness, feasibility and economy.

More information on the project on www.recare-project.eu

Nutrient and water management for carbon sequestration in soils



Bal Ram Singh
Norwegian University of Life Sciences,
Department of Environmental
Sciences
balram.singh@nmbu.no

Carbon sequestration refers to the process of restoring depleted soil carbon through recommended land use and soil management. Sequestered C reflects the long-term balance between C uptake and release mechanisms. Among many agronomic and conservation practices, integrated nutrient management including application of bio-solids and water conservation and management practices play important roles in mitigating global warming due to their effect on biomass productivity and soil organic carbon (SOC) sequestration and dynamics.

In conservation tillage, where a higher amount of crop residues is returned back to soil further leads to soil carbon sequestration. Many studies on the effect of nutrient supply alone or in combination with conservation tillage and water management have been conducted under different soil and climatic conditions. The published results on these aspects are compiled to assess the effect of nutrient supply and water management practices on SOC. Nutrient supply and especially nitrogen fertilization resulted in increased SOC but the effect was more pronounced in combination with conservation tillage. Nitrogen fertilizer and crop residue interactively increased SOC and total N stocks at 0-10 cm depth and cumulative stocks at 0-20 cm and 0-30 cm depths in Vertisol of Australia. However, the effect of N fertilizer and conservation tillage was short lived and did not persist for longer period. Effect of N fertilization on SOC sequestration was higher under No-till than conventional tillage. Under tropical climate of Africa and Asia, the effect of manure was generally higher than chemical fertilizers and similar effects were

also seen in several long-term fertility experiments in Sweden. In these experiments, the rate of change in SOC was dependent on the initial SOC levels in the soil. The amount of C remaining in the soil 25 year after the application of bio-solid was only 7%. The rate of SOC sequestration under nutrient and water management was always higher under humid than dry climate. Both water harvesting and irrigation practices have shown greater potential for SOC sequestration.

In spite of SOC sequestration being of finite magnitude, it buys us time until alternative energy sources to fossil fuel are developed. Furthermore, carbon sequestration leads to improvement in soil quality and productivity and hence it can be a win-win strategy for mitigating climate change on one hand and sustainable use and management of soil, water and environmental resources on the other.

Subtropical forest in south China: Where does all the atmospheric nitrogen go?



Jan Mulder
Norwegian University of Life Sciences,
Department of Environmental
Sciences
jan.mulder@nmbu.no

Sub-tropical forest in eastern and southern China, the third global hotspot for elevated deposition of atmospheric, reactive nitrogen (N) after Europe and North America, shows large-scale N saturation. Despite N saturation, characterized by significant leaching rates of nitrate (NO_3^-) from the soil's root zone, the runoff of N with stream water often is limited and suggests significant, yet unaccounted sinks in sub-soils or riparian zones. In a detailed study in the N saturated TieShanPing (TSP) forested catchment, 25 km NE of Chongqing city, we show that gaseous N emissions, including N_2O , an important greenhouse gas, maybe the dominant N sink. In the headwater catchment at TSP, we quantified the sources and sinks of N and estimated the N_2O emission strength of different hydrological landscape elements. These include well-drained acidic Acrisols on the hill slopes and hydrologically-connected, slightly less acidic Cambisols in the ground water discharge zone at the foot of the hill slope.

Emission rates of N_2O , estimated using static chambers, were highest on the well-drained hill slopes (up to $1730 \mu\text{g N}_2\text{O-N m}^{-1} \text{h}^{-1}$) during the characteristically wet and hot summers, and peaked after rain episodes. The temporal variation of N_2O emission was well explained by soil temperature and soil moisture. The annual N_2O emission, largely resulting from denitrification, as was found by *in situ* labeling experiments, amounted to 0,50 and 0,41 g $\text{N}_2\text{O-N m}^{-2}$ in 2009 and 2010, respectively. Anoxic incubations in the laboratory suggest that the greater N_2O emission fluxes on the hill slope may be due to intrinsically higher $\text{N}_2\text{O}/\text{N}_2$ product ratios,

caused by the denitrifier community's low ability to quickly express N_2O reductase (the enzyme reducing N_2O to N_2). Probably, this is due the hill slope's hydrological characteristic with relatively short anoxic spells of the well-drained soils, fast diffusion (and thus shorter residence time) of N_2O and low soil pH. The sharp decrease in NO_3^- concentration in the ground water discharge zone, which is most likely due to denitrification, yet with only limited N_2O emission, suggests that this zone is a major sink area for N, despite its minor contribution (3,6%) to the catchment's total surface area. The importance of denitrification in the ground water discharge zone is confirmed by the significant increase in natural abundance of the ^{15}N isotope in NO_3^- along the hydrological continuum. The relatively small N_2O emission rates in the ground water discharge zone are probably due to the fast expression of N_2O reductase by the denitrifiers, a characteristic shaped by the common occurrence of water-saturation.

Our research shows that the hill slopes of nitrogen-saturated subtropical forest at TSP are a significant source of N_2O , with its annual emission amounting to as much as 10% of the input of atmospheric N. A far more important sink of atmospheric N in this catchment is due to denitrification in the ground water discharge zone removing about 50% of the annual input mostly as N_2 . Minor sinks of atmospheric N include assimilation by the vegetation and runoff with stream water.

Sammendrag av plakater



Hvordan legge til rette for bærekraftig utvikling og innovasjon med bioenergi?



Valborg Kvakkestad, Karen Refsgaard & Bianca Cavicchi
Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning
valborg.kvakkestad@nilf.no

Bioenergisektoren i Norge er lite utviklet sammenlignet med Sverige og Finland. Økt bioenergiutvikling i Norge vil kunne gi økt energisikkerhet og energifleksibilitet, utvikle rurale økonomier og lokalsamfunn, samt bidra til utvikling av klimavennlig energi. I NFR-prosjektet TRIBORN undersøker vi hvordan systemer for bioenergiinnovasjon kan utformes for å fremme klimavennlig næringsutvikling i distrikts-Norge. Dette gjøres i casestudie-områder i nordiske land og Italia.

Funn fra Nord-Karelen

Nord-Karelen har et velutvikla innovasjonssystem for skogbasert bioøkonomi. 52 prosent av totalt energiforbruk er bioenergi og bioenergisektoren utgjør 1350 arbeidsplasser. Regionen har utvikla et godt samarbeid mellom myndigheter, forsknings- og undervisningssektoren og skognæringa. Store deler av verdikjeden for bioenergi er til stede i regionen: de bruker i stor grad lokale skogressurser, bioenergien produseres og konsumeres lokalt og mye av teknologien de bruker (tynningsmaskiner, flismaskiner, forbrenningsanlegg) produseres også i området. I tillegg eksporteres det kunnskap, teknologi og produkter.

Funn fra Italia

Regionen Emilia Romagna er delt inn i et flatt område (Po-dalen) og et fjellområde (Appenninene). Siden 2010 har det vært en gjennomgripende spredning av biogassteknologi i Po-dalen, mens Appenninene arbeider for å øke investeringene i trebasert bioenergi. Utviklingen av biogass i Po-dalen skyldes en stor jordbrukssektor med mye husdyrhold og

en svært industrialisert økonomi. Den regionale bioenergi politikken fokuserer på spredningen av biogass for å styrke landbruket. I 2012 utgjorde biogass 15,1 % av regional energiproduksjon. Bønder, bondelag, politikere og ledende regionale gründere har styrket biogass diffusjon og den nasjonale feed-in tariff ordning for elektrisitetsproduksjon har vært avgjørende for biogass satsningen. Biogass er ikke helt ukontroversielt i Po-dalen. Kommunal bioenergiplanlegging har vært fraværende og lokale innbyggere oppfatter ikke noen fordeler fra biogassproduksjonen. Mangel på politisk interesse og økonomiske ressurser hemmer utviklingen av en trebasert bioenergi verdikjede i Appenninene.

Funn fra Randsfjorden

Randsfjorden har en av de mest velutvikla bioenerginæringene i Norge. I de tre sørligste kommunene (Hadeland) er bruken av bioenergi tre ganger større enn landsgjennomsnittet og de har et av landets beste klimaregnskap. Viktigheten av lokal skognæring har vært avgjørende for bioenergisatsingen. Både lokalpolitikere, lokaladministrasjoner og næringsaktører har ivret for bioenergi og det har vært et godt samspill mellom aktørene. Energigården har vært viktig for holdningsendringer og kunnskapsutvikling om bioenergi. Kommunene har vært viktige både i for å bygge ut infrastruktur, sette krav om bruk av bioenergi til private aktører, og som kjøpere av biovarme. I etableringsfasen er det viktig å kombinere tilgang på egnet virke, tilgang på kapital og tilgang på kompetanse. Det har vært lite konflikt rundt bioenergi produksjon og lokalsamfunn forøvrig.

Utfordringer og muligheter fremover

Lave strømpriser og mangel på engasjement fra myndighetenes side er viktige årsaker til lav bioenergisatsing i Norge. I Finland har en høyere strømpris samt virkemidler som tynningstilskudd vært avgjørende for bioenergisatsningen.

Termoregulering hos hest i norsk vintervær



Grete H.M. Jørgensen¹,
Lise Aanensen¹, Cecilie Marie
Mejdell² & Knut Egil Bøe³
¹Bioforsk, ²Veterinærinstituttet,
³Norges miljø- og biovitenskapelige
universitet
grete.jorgensen@bioforsk.no

Mange hesteeiere velger å klippe sine hester eller bruker dekken for å unngå en tykk vinterpels. Dette gjør at hesten ikke kan justere varmetapet til sine omgivelser selv. Et alternativ kan være å tilby hesten leskur, men det viser seg at hesten bruker slike leskur i begrenset omfang. Studier på tamhest i kaldt vintervær viser at hester av flere raser tåler kulde overraskende godt. Likevel er bruken av dekken utbredt i flere hestemiljøer. Formålet med vårt forsøk var å undersøke effekten av ulike værforhold i løpet av vinteren, på hestens bruk av et leskur og dens preferanse for ekstra varme.

Forsøket ble repetert over to vintersesonger, 2013 og 2014. Totalt 22 privateide hester av ulike raser ble testet uten dekken. De ble satt ut i sin vanlige paddock i to timer og deretter satt inn i en forsøksinnhegning der de kunne velge mellom å stå ute, gå inn i et rom med varme eller å gå inn i et rom uten varme. En observatør registrerte hvor hestene befant seg og hva de gjorde i løpet av en time i forsøksinnhegningen. Været ble registrert kontinuerlig med en profesjonell værstasjon. Hestene ble målt, veid og hårprøver ble samlet inn, tørket og veid. Pelsprøvene varierte fra 0 gram hos klippede hester til 3,3 gram. Kaldblodshestene hadde tykkere pels med en høyere pelsprøvevekt (gj.sn. \pm SE, $1,9 \pm 0,3$ g) sammenlignet med varmblodshestene ($0,9 \pm 0,2$ g).

Muskelskjelving ble kun observert ved to anledninger, begge under milde temperaturer og regnvær. Flere hester valgte å gå inn i leskuret på dager med milde temperaturer, vind og nedbør. Hestens rase var også avgjørende for hvordan den brukte leskur og uteområdet i forsøksinnhegningen. Små kaldblodshester ble oftere observert utendørs ($80,3 \pm 3,0$ % av tot. obs.) sammenlignet med små varmblodshester ($34,3 \pm 7,1$ %). Små varmblodshester brukte også rommet med varme ($35,1 \pm 7,1$ %) langt oftere enn små kaldblodshester ($10,1 \pm 1,7$ %). Ved å dele værtypene inn i mildt vær (plussgrader uten nedbør) og krevende vær (vind, nedbør og lave temperaturer) fant vi en samspillseffekt mellom rase og vær. Særlig store kaldblodshester og store varmblodshester lot til å endre strategi fra å bruke de uoppvarmede leskur avdelingene i mildt og tørt vær mens de brukte avdelingene med varmelampe på dager med krevende vintervær. Hestens pelstykkelse påvirket også hvor mye de brukte leskuret.

Forsøket vårt viste at hestene brukte leskuret, men at de stort sett valgte å være ute. Selv hester som var klippet tålte vinter været godt. Det mest krevende været for hestene var nedbør (regn eller sludd), gjerne i kombinasjon med vind. Å tilby hester leskur kan være en bedre løsning enn dekken, da hesten selv kan regulere varmetapet til sine omgivelser etter som været skifter i løpet av dagen.

Lovende resultater med peptidvaksine mot paratuberkulose



Kari R. Lybeck, Ingrid Olsen
& Stig Tollefsen
Veterinærinstituttet
kari.lybeck@vetinst.no,
stig.tollefsen@vetinst.no

Paratuberkulose er en kronisk, granulomatøs infeksjon i tarm og tilhørende lymfeknuter forårsaket av *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* (MAP). Sykdommen rammer først og fremst drøvtyggere, og er utbredt hos storfe, sau og geit på verdensbasis. De økonomiske tapene som følge av sykdommen kan bli betydelige, grunnet redusert produksjon og tidlig avliving. I tillegg har sykdommen en klar negativ effekt på dyrevelferden. MAP har videre blitt koblet til utvikling av Crohns sykdom hos mennesker. Dagens vaksiner mot MAP kan redusere kliniske symptomer, men ikke hindre at dyrene blir bakterieutskillere og smitter andre dyr. Et annet problem er at disse vaksinene forstyrrer diagnostiseringen av paratuberkulose, slik at kontroll og utryddelse av sykdommen blir vanskeligere. I tillegg vil vaksinene kunne gi falske positive resultater ved testing for storfetuberkulose. Det er således et stort behov for å utvikle en forbedret vaksine mot paratuberkulose. Vårt hovedmål har vært å utvikle en peptidvaksine mot MAP som ikke forstyrrer diagnostisering av verken paratuberkulose eller storfetuberkulose, ved å vaksinere med peptider som er spesifikke for MAP isteden for hele bakterien. Denne delen av studien evaluerte immunresponsen etter vaksinasjon med MAP-spesifikke peptider som var blitt definert ved *in silico* analyse.

Peptidene ble plukket ut 1) ved å sammenligne MAP genomet med andre mykobakteriearter eller 2) ved å selektere basert på «erfaring». Major histocompatibility complex class II (MHC II) er molekyler med sentral betydning for igangsetting av immunresponser. Peptider som ble predikert å binde

bovint MHC II ved *in silico*-analyse, ble inkludert i videre studier. Dette resulterte i to paneler med peptider 1) genombaserte og 2) selekterte. Til å begynne med, ble to grupper på 15 friske geiter vaksinert med en av de to panelene i CAF-adjuvans. Fire MAP-infiserte geiter ble også vaksinert. I et senere vaksinasjonsforsøk ble grupper på 8 friske geitekje vaksinert med henholdsvis genombaserte peptider, selekterte peptider eller selekterte peptider knyttet sammen i et rekombinant protein. Alle peptidene ble da gitt i Montanide-adjuvans. Signalstoffet interferon gamma (IFN- γ) ble målt etter stimulering av blod fra vaksinerte dyr med peptider. Videre ble det laget T-cellelinjer ved å dyrke en underklasse av T-celler, CD4+ T celler. Når man lager T-cellelinjer, oppformerer man T-celler som har evne til å respondere mot spesifikke peptider. Denne oppformeringen gjør det mulig å påvise responser man ellers ikke ville ha oppdaget. Ved måling av IFN- γ -respons i blod, samt T-cellelinjenes respons etter stimulering med peptider, kunne de ulike peptidenes evne til å fremkalle immunrespons evalueres.

IFN- γ -responsen hos friske geiter etter første vaksinasjon var lav. Derimot ble peptider som kunne fremkalle en immunrespons identifisert ved testing av T-cellelinjer fra MAP-infiserte geiter. Disse peptidene ble valgt videre til det andre vaksinasjonsforsøket. I det andre forsøket, viste det seg at geiter vaksinert med genombaserte og selekterte peptider hadde solide IFN- γ -responser, mens geiter som ble vaksinert med det rekombinante proteinet hadde beskjedne responser.

Denne studien viser at 1) bruk av *in silico*-analyse og T-cellelinjer kan identifisere strukturer som induserer en immunrespons 2) de identifiserte, MAP-spesifikke peptidene er lovende med tanke på å kunne benyttes i en fremtidig vaksine.

Klimasmart landbruk - dimensjonering av grøftesystemer



Johannes Deelstra, Sigrun Kværnø,
Atle Hauge & Csilla Farkas
Bioforsk
johannes.deelstra@bioforsk.no

Mange års lav dreneringsaktivitet og tilsvarende mangel på forskningsaktivitet har skapt et behov for forskning knyttet til drenering av jord. Dreneringsaktiviteten forventes å øke i de nærmeste årene. En viktig konklusjon av Bioforskrapporten til Hoel *et al.* (2013) er at dekaravlingen av korn har stagnert. I rapporten er det omtalt begrensninger og tiltak innenfor en rekke temaer. Det ble antydning at grøfting og dårlig drenering kan være en mulig årsak til stagningen i dekaravling. Rapporten antyder at et viktig tiltak er å heve kompetansen innen dette faget, gjennom nye undersøkelser om hva som er optimalt, og ved å heve kompetansen i rådgivingsapparatet. En annen viktig grunn til å øke innsatsen er den forventede økningen av nedbør som følge av klimaendringer. Grøftesystemer installeres ofte på bakgrunn av eksisterende praksis og erfaringsom kanskje ikke er egnet under forhold med klimaendringer. For å få mer kunnskap om sammenhengen mellom værforhold, jordart, grunnvann og grøfteavrenning er det nødvendig med forsøksfelt. Forskningsprosjektet "DRAINIMP" ble startet i 2013. Det ble etablert et forsøksfelt i nærheten av Bioforsks forskningsstasjon Furuneset som er representativt for kystsonen i midtre og ytre fjordstrøk på Vestlandet. Formålet med prosjektet er å se på effekter av drenering på arealproduktivitet, lystgassutslipp, nitrogenavrenning og økonomi ved grovfôrproduksjon. Feltet er anlagt og instrumentert med forskjellige grøfteavstander på henholdsvis 6 og 12 meter. Kriterier for dimensjoneringen av grøftesystemer for andre jordtyper/vekster og klimatiske forhold enn de som dekkes av DRAINIMP kan ikke automatisk overføres fra dette feltet.

Tilsvarende målinger under andre forhold vil være avgjørende og viktige for modellkalibrering, der en også kan fange opp diversiteten i jord. En mulighet er å anvende felt som brukes eller har vært brukt som en del av andre prosjekter og har en infrastruktur som lett lar seg videreutvikle til et måleopplegg for utviklingen av dreneringskriterier. Slike felt kan sammen med feltet på Furuneset bidra i utviklingen av kriterier for dimensjoneringen av grøftesystemer under nåværende og framtidige klimatiske forhold i Norge. Et slikt felt kan være Kvithamar i Nord Trøndelag. Dette er et godt etablert forsøksfelt på marin leirjord i flatt terreng, med måling av både overflate- og grøfteavrenning på 3 x 6 ruter. Feltet ble anlagt i 1989 og kun brukt i perioden 1990 - 1994. Feltet er fortsatt i bra stand, skjønt noen oppgraderinger er nødvendig. Et annet felt med tilsvarende jordsmonn og terreng er nylig etablert i Bjørkelangen i Akershus. Her er det 3 x 3 ruter med ulik jordarbeiding, og det måles overflate- og grøfteavrenning, grunnvannsnivå, jordfuktighet og jordtemperatur. Andre felter som kan og bør anvendes er de småfelt som er en del av JOVA-programmet (Bye i Ringsaker, Øvre Time i Time), har vært en del av programmet (Vandsemb i Nes), eller ligger innenfor et JOVA-felt (Gryteland i Ski). I de nevnte felt er det tilrettelagt for måling av grøfteavrenning i tillegg til at jordtypene er kartlagt. En eventuell oppgradering bør resultere i at på alle småfelt registreres avrenning, vannkvalitet, grunnvann, jordfukt og jordtemperatur. Kun gjennom forsøk, helst kombinert med modellering, kan man øke kunnskap om drenering under forskjellige klimatiske forhold, vekster og jordtyper for dermed å være i stand til å introdusere klimasmarte løsninger for drenering.

Referanse

Hoel, B., Abrahamsen, U., Strand, E., Åssveen, M. & Stabbetorp, H. 2013. Tiltak for å forbedre avlingsutviklingen i norsk kornproduksjon Bioforsk Rapport 8(14).

Grøftesystemer og klimaendringer, resultater fra Øvre Time



Johannes Deelstra, Atle Hauge,
Sigrun H. Kværnø & Csilla Farkas
Bioforsk
johannes.deelstra@bioforsk.no

Mange jordbruksområder i Norge trenger grøftesystemer fordi jordas naturlige dreneringsevne ikke er tilstrekkelig. Dårlig drenering fører til redusert avling og har en negativ effekt på driftsmessige forhold knyttet til jordarbeiding og transport ved å redusere kjørbarheten på jorda både om høsten og våren. Klimaendringer tilsier en økning i årsnedbøren. Økningen varierer for forskjellige regioner i landet. For Trøndelag er økningen tilnærmet i samme størrelsesorden for de forskjellige årstidene. For Østlandet og Sør-Vestlandet er det derimot størst økning i nedbøren om vinteren og høsten mens det er en mindre endring eller nedgang om sommeren. I tillegg er det forventet flere episoder med høyere nedbørintensitet.

Grøftesystemer har som formål å drenere bort det lett drenerbare vannet, det vil si det vannet som befinner seg i jorda mellom metning og feltkapasitet. Det er en direkte sammenheng mellom grøfteintensiteten, grøftedybde, grunnvannsnivå, jordart og nedbør. Kunnskap om denne sammenhengen er viktig for å kunne foreta de riktige valgene når det gjelder dimensjonering av grøftesystemer, det vil si å beregne hvilken grøfteavstand og grøftedybde som er nødvendig. Det kan i mange tilfeller være ønskelig å drenere bort overskuddsvannet fortest mulig. I slike tilfeller er det kravet til synkehastigheten av grunnvannet som er avgjørende for dimensjoneringen (grøfteavstanden). I Øvre Time, et småfelt på Jæren, ble det foretatt registrering av grunnvannsnivå mellom grøfter samt grøfteavrenning og nedbør i perioden fra november 2012 til mars 2014. Feltet har en størrelse på 24

dekar og ligger innenfor Time nedbørsfelt, som er en del av JOVA-programmet. I feltet er det morenejord med teksturen siltig sand, og moderat til høyt moldinnhold. I måleperioden var det flere måneder med nedbørsmengder som var betydelig høyere enn normal nedbør. Overflateavrenning måles ikke på Øvre Time, men observasjoner av grunnvannet tydet på at overflateavrenning må ha funnet sted siden grunnvannet i observasjonsrøret sto over jordoverflaten. I hele måleperioden ble det registrert 108 timer med slike hendelser. Målingene viste at det var store variasjoner i både grunnvannsnivået og grøfteavrenning innenfor korte tidsperioder, noe som betyr at grøftesystemet fungerte godt og var i stand til å håndtere de store nedbørsmengdene. Synkehastigheten av grunnvannet hadde en halveringstid på mindre enn 20 timer for perioder med i utgangspunktet høye grunnvannsnivåer. Hovedårsaken til den hurtige reaksjonen er det eksisterende grøftesystemet med en grøfteavstand på 6 m.

Grøftesystemer blir ofte installert på bakgrunn av eksisterende praksis og erfaring, noe som kan medføre unødvendig høye kostnader. Denne praksisen er kanskje heller ikke egnet under forhold med klimaendringer og økt nedbør. Det er viktig å kjenne til de faktorene som påvirker grunnvannsnivået, som er værforhold, jordtype og grøfteavstand. Data som samles inn i Øvre Time øker vår kunnskap om drenering, særlig om sammenhengen mellom grøfteavstand, grunnvannsnivå og nedbør. Disse dataene kan videre benyttes i kalibrering og validering av matematiske modeller for drenering. Modellene kan deretter anvendes i dimensjoneringen av grøftesystemer under et framtidig klima med økt nedbør for å finne de mest optimale forhold mellom grøfteavstand og grunnvannsnivå under ulike klimatiske forhold, vekster og jordtyper.

Filtermaterialer for drenggrøfter - hva skal en velge?



Atle Hauge
Bioforsk
atle.hauge@bioforsk.no

Helt siden en begynte med rødrenering med teglrør har en brukt filtermateriale rundt rørene. Filtermaterialet skulle hindre jordpartikler fra å komme inn i, og tette røret. Et permeabelt filtermateriale kan også øke tilstrømmingen til røret i tette jordarter. Også perforerte rørledninger har stor nytte av filtermateriale. Rørets evne til å føre vekk vann fra jorda blir mangedoblet med et velfungerende filtermateriale. Behovet for filtermateriale varierer mellom jordartene, og en kan ikke gi helt generelle råd om mengde og type. Filtermaterialet må tilpasses den jordarten som skal dreneres.

Filtermaterialet har tre oppgaver:

Filterfunksjon:

Filteret skal hindre finmaterialet fra å komme inn i røret. Det er særlig viktig å holde ute litt større partikler som grov silt og finsand eller aggregatpartikler av tilsvarende størrelse som vil sedimentere i drengrøret. Leirpartikler flyter ut med drengvannet, og er vanligvis ikke et problem. Filteret må ikke være så finmasket at leirpartikler stoppes, da tettes filteret raskt.

Hydraulisk funksjon:

Filteret skal lette vannstrømmen fra jorda og inn til åpningene i røret, ved at området rundt røret har større vannledningsevne enn jorda rundt. Uten et permeabelt filter rundt røret blir det stor innløpsmotstand, og trykktapet blir stort. Høyere permeabilitet setter også ned farten vannet har i

porene nær røret, slik at faren minker for at partikler rives løs fra poreveggen og fraktes inn i røret.

Mekanisk funksjon:

Filteret kan beskytte røret mot mekaniske påkjenninger fra grøttefyllet.

Type og mengder av filtermateriale

Hvilket filtermateriale som er aktuelt er ofte bestemt av lokal tilgjengelighet og pris. Forskjellige typer har også forskjellige egenskaper og varighet. Følgende kan anbefales som filtermateriale:

Grus/sand med riktig kornfordeling

Positivt: God evne til å beskytte og stabilisere rørledningen. Brytes ikke ned. Gode innstrømningsforhold dersom massen ikke har mye finmateriale.
Negativt: Kan tettes med jernutfelling eller tilslammes i vanskelige jordarter

Sagflis fra sagbruk (Bartre)

Positivt: Gode innstrømningsforhold. Danner nye porer etter hvert som det brytes ned og filteret er dermed mindre utsatt for rust og tilslamming
Negativt: Brytes etter hvert ned og kan danne soppgroe

PREWRAP, syntetisk filter

Positivt: Sikrer dekke rundt hele røret. Bedre innløpskapasitet. Tilgjengelig over alt. Sparer en person i grøftearbeidet.
Negativt: Høyere pris. Ikke uttestet etter norske forhold.

Toleranse mot vannmettet jord i vårhvete



Tove Sundgren¹, Anne Kjersti Uhlen¹,
Wendy Waalen² & Morten Lillemo¹
¹Norges miljø- og biovitenskapelige
universitet, ²Bioforsk
tove.sundgren@nmbu.no

Klimaendringer i Norden vil blant annet føre til økte nedbørmengder. I Norge beregnes den gjennomsnittlige økningen å bli 5-30 % mot slutten av århundret, og det er hovedsakelig om høst, vinter og vår vi vil oppleve mer nedbør og ekstremvær. Et høyere vanninnhold i jorden i forbindelse med høsting, våronn og jordarbeiding vil øke risikoen for skadelig jordpakking. Konsekvensene av jordpakking er blant annet at det luftfylte porevolumet blir redusert og jorden får dårligere infiltrasjonsevne. At vann blir stående lenger i matjordlaget samt at tilgangen på oksygen blir begrenset kan føre til oksygenmangel og anaerobe forhold. Oksygenmangel er svært skadelig for plantene, og varigheten samt lufttemperatur har stor betydning for skadevirkningen. I tillegg blir jordens næringsstatus påvirket, og kraftig nitrogenmangel er et vanlig resultat under veldig våte forhold.

I utenlandske forsøk er det vist at ulike kornarter- og sorter tolererer anaerobe forhold forskjellig. For å undersøke toleranseegenskapene i norske og nordiske sorter av vårhvete ble det startet opp et feltforsøk med kunstig vannmetning på Vollebekk forsøksgård i 2013. Forsøket ble etablert i regi av agronomiprojektet AGROPRO, finansiert av Bionærprogrammet i Norges forskningsråd (prosjekt 225330).

Feltet ble anlagt som et ufullstendig blokkforsøk med tre gjentak, og med et kontrollfelt uten vannmetning. Forsøket ble sådd med en Hillplot såmaskin, hvor noen få gram korn såes i småruter. I løpet av 2013 og 2014 ble totalt 177 sorter av vårhvete testet for toleranseegenskaper. Av disse var det 107 sorter som ble testet begge årene. Feltet ble vannmettet fra BBCH 13 og frem til at plantene viste så tydelige

stresssymptomer at de tolerante og intolerante sortene enkelt kunne skilles fra hverandre. I 2013 varte behandlingen i 10 dager, og i 2014 ble den avsluttet etter 13 dager.

Sortenes vannmetningstoleranse ble vurdert utfra egenskaper som ble tydelig påvirket av behandlingen. Disse inkluderte grad av klorose, og gjenvekst av grønn biomasse etter at feltet hadde vært drenert i 5 og 19 dager. Total biomasse, aksstørrelse og kornfylling ble skjønnsmessig vurdert tett innpå gulmodning. Sortenes strå lengde, dato for aksskyting og antall aks ble sammenlignet med kontrollfeltet.

Foreløpige resultater fra en prinsippkomponent-analyse viser at cirka 30 % av sortene som ble testet begge årene kan karakteriseres som enten tolerante eller intolerante. Analysen viste også at antallet aks var sterkt påvirket av evnen til å gjenopprette vekst raskt etter at feltet ble drenert. Den norske sorten Mirakel viste gode toleranseegenskaper begge årene og 'Zebra' utmerket seg positivt særlig i 2014 da stresspåvirkningen var større. En mulig årsak til at disse sortene er tolerante kan være at rotcellene gjennomgår en programmert celledød og danner et sammenhengende tunnelsystem (aerenkym) i røttene. Det muliggjør oksygentransport fra overflaten til rotspissene, og plantene kan dermed opprettholde aerob respirasjon. Dette er en hypotese som vil bli testet ved hjelp av mikroskopering.

I 2015 vil et utvalg av de mest interessante sortene bli undersøkt for blant annet avling, avlingskomponenter og rotegenskaper.

Uønskete stoffer i husdyrgjødsel - et problem i økologisk landbruk?



Kirsty McKinnon, Grete Lene Serikstad & Trine Eggen
Bioforsk
kirsty.mckinnon@bioforsk.no

Husdyrgjødsel brukt i økologisk landbruk kan inneholde uønskete stoffer som veterinærmedisiner, kjemiske sprøytemidler og tungmetaller. Stoffene kan bl.a. komme fra fôr, drikkevann, strø, vaskevann og fjøsinnredning. Fra husdyrgjødsel kan stoffene overføres til jord og planter, og ved avrenning også til vannresipienter. Med tanke på siste tids fokus på antibiotikaresistente bakterier, er det viktig å skaffe mer kunnskap om konsentrasjonsnivåer og skjebnen til veterinærlegemidler, spesielt antibiotika, i husdyrgjødsel fra behandlede dyrebosetninger. Fra studier i andre land er det kjent at rester av veterinærmedisiner kan forekomme i husdyrgjødsel, men lite kunnskap fins om slikt innhold i norsk husdyrgjødsel. Mange veterinærmedisiner har sterk binding til jord og organisk materiale og med vårt nordlige klima går nedbrytningen av slike organiske forbindelser relativt langsomt. Flere forsøk viser at planter tar opp legemidler og at stoffenes egenskaper avgjør både hvor høyt opptaket blir og hvordan fordelingen mellom ulike deler av plantene arter seg. Det er også vist at det er store artsforskjeller, et stoff med lavt opptak i én art kan ha mange ganger høyere opptak i en annen art. Norske forsøk med antibiotika og koksidiostatika, henholdsvis ciprofloxacin og narasin, har vist opptak i planter. Narasin, som rutinemessig tilsettes fjørfefôr, er i søkelyset i forbindelse med antiobiotikaresistens i kyllinger.

Fra andre land er det også kjent at rester av kjemiske sprøytemidler i husdyrgjødsel kan gi skade på planter som dyrkes med gjødsel med slikt innhold. Restene stammer fra fôrplanter behandlet med slike midler. Har stoffene lang nedbrytningstid kan de gå uomodnet gjennom dyras fordøyelse. Herbicider

med de virksomme stoffene klopuralid og aminopyralid kan gi slik skade. Ingen analyser av aktuelle stoffer i norsk husdyrgjødsel er kjent. Rester av kjemiske sprøytemidler er påvist i råtnerest fra biogassanlegg som mottar husholdningsavfall.

Tungmetaller kan forekomme naturlig i jorda og husdyrgjødsel er bare en av mange kilder for tilførsel i jord. Tungmetaller i gjødsel kan komme fra fôr. F.eks. er høyt innhold av sink og kobber i gjødsel fra gris og fjørfe vanlig fordi slike dyr får ekstra tilskudd av dette i fôret. Tungmetallinnholdet i husdyrgjødsel varierer, og flere prøver inneholder større konsentrasjoner enn det som er tillatt for høyeste kvalitetsklasse for organiske gjødselmidler.

Per i dag mangler vi grunnlaget for å gjennomføre miljø- og helserisikovurderinger og fastsetting av regelverk for flere risikostoffer, spesielt gjelder dette for medisiner. Det er behov for å kartlegge status for stoffer som potensielt kan utgjøre en fare og hvilken skjebne de har i miljøet. Dette gjelder ikke minst hvordan og i hvilke mengder uønskede stoffer tas opp i planter. Uønskete stoffer i husdyrgjødsel er ikke forenlig med prinsippene om helse, økologi og «føre var» i økologisk landbruk. Slike stoffer er heller ikke ønsket i husdyrgjødsel i konvensjonelt landbruk og det er all grunn til å øke kunnskapen om dette.

Takk til Mattilsynet og Regelverksutvalget for økologisk produksjon for finansiering av arbeidet.

Litteratur

Eggen, T., Asp, T., Grave, K. & Hormazabal, V. 2011. Uptake and translocation of metformin, ciprofloxacin and narasin in forage- and crop plants. *Chemosphere* 85:26-33.

Serikstad, G.L., McKinnon, K. & Eggen, T. 2012. Uønskete stoffer i husdyrgjødsel. Konvensjonell husdyrgjødsel brukt i økologisk drift - er det problematisk? Bioforsk Rapport 7(28).

Vitenskapskomiteen for mattrygghet (VKM) 2014. Sink og kobber i produksjonen av gris og fjørfe - stoffenes skjebne og effekter i næringskjede og miljø. ISBN 978-82-8259-093-8.

Ettervirkning av mineral- og husdyrgjødsel i et langvarig gjødslingsforsøk på Møystad



Hugh Riley
Bioforsk
hugh.riley@bioforsk.no

Avlingene som oppnås med mineralgjødning er ofte større enn ved bruk av husdyrgjødsel, men lang tids bruk av husdyrgjødsel øker jordas næringsstoffinnhold. Vi fant positiv ettervirkning av husdyrgjødsel på avlinger over en tiårs periode, men ingen ettervirkning av mineralgjødning.

Innledning og målsetting

Bruk av mineralgjødning og husdyrgjødsel (HDG) er blitt sammenliknet siden 1922 i et allsidig omløp på lettleire. I perioden 1982-2003, gav bruk av HDG-mengder på 2-6 tonn pr. dekar og år avlinger som var 80-90 % av det man fikk ved bruk av 10 kg N; 2,5 kg P; 12 kg K pr. dekar og år i form av mineralgjødning. Det var tilnærmet balanse mellom tilførsel og bortføring av N, P og K ved den laveste HDG-mengden, men større mengder førte til store overskudd av alle disse næringsstoffene. Ettervirkninger av disse overskuddene ble undersøkt med hensyn til avlingsutslag, næringsopptak i plantene og en rekke jordanalyser i perioden 2004-2014.

Materiale og metoder

I årene 2004-7 ble HDG ikke tilført og mineralgjødning ble heller ikke brukt på enkelte ruter som tidligere hadde fått mineralgjødning i mengdene som er nevnt ovenfor. Ettervirkninger på avling og næringsopptak ble evaluert i forhold til ruter som har vært helt uten næringstilførsel siden 1922 og ruter som fortsatt ble gjødslet med 10 kg N; 2,5 kg P; 12 kg K pr. dekar og år. Matjordprøver ble tatt høsten 2007 for analyse av plantetilgjengelig næringsemner, pH og moldinnhold. Tilførsel av mineralgjødning ble gjenopptatt i 2008.

Da ble HDG-tilførsel også gjenopptatt på rutene med lav og middels store mengder, mens måling av ettervirkninger ved tidligere bruk av den største HDG-mengden har fortsatt fram til i dag.

Resultater

Ingen signifikant ettervirkning av mineralgjødning ble funnet, hverken på avling eller NPK-opptak, sett i forhold til ruter uten næringstilførsel siden 1922. Ruter med tidligere bruk av HDG, derimot, viste store positive ettervirkninger på både avling og opptak. Avlingene på disse rutene holdt seg fremdeles på 78-88 % av nivået som ble oppnådd ved fortsatt bruk av mineralgjødning. N-opptaket på ruter med tidligere bruk av HDG var 4-6 kg pr. dekar og år høyere enn på rutene uten næringstilførsel siden 1922. Tilsvarende meropptak av P og K var hhv. 0,5-1 og 5-7 kg.

Jordanalysene i 2007 viste utslag av både mineralgjødning og HDG på innhold av flere plantetilgjengelige næringsstoff, pH og moldinnhold. Ledd med tidligere bruk av lav og middels HDG-mengder hadde høyere pH og større reserver av flere næringsstoff enn rutene som ble brukt for å måle ettervirkning av mineralgjødning. Rutene med fortsatt bruk av mineralgjødning hadde relativt høye nivå av plantetilgjengelig næring, men reservene var blitt delvis oppbrukt på ruter som ikke hadde fått mineralgjødning etter 2003. Jordas moldinnhold hadde økt ved stigende bruk av HDG. Bruk av mineralgjødning hadde også økt moldinnholdet en del, relativt til rutene uten næringstilførsel siden 1922. Jordtettheten avtok ved økning i moldinnholdet.

Da bruk av mineralgjødning ble gjenopptatt i 2008, steg avlingene igjen umiddelbart på rutene som hadde vært uten gjødning siden 2003. Gjenopptatt bruk av HDG gav utslag på samme nivå som tidligere. Rutene med tidligere bruk av den største HDG-mengden har fram til i dag fortsatt å vise store positive ettervirkninger på både avlinger og næringsopptak i plantene.

Kalking til korn og gras



Lars Nesheim
Bioforsk
lars.nesheim@bioforsk.no

Det er god økonomi i å holde oppe en god kalktilstand i gras- og kornproduksjon. En optimal pH gir bedre plantevekst og dermed en høyere utnytting av tilførte næringsstoff i gjødsel, som igjen bidrar til mindre tap av næring ved avrenning. Den årlige forsureningen av jordbruksjord er trolig 20-30 kg CaO-ekvivalenter per dekar. Forbruket av kalk har gått sterkt ned de siste ti åra, og i gjennomsnitt for all jordbruksjord i Norge ble det tilført 7 kg CaO-ekvivalenter per dekar i 2011. I Bioforsk TEMA Nr. 23 - September 2014 blir det argumentert for at kalkforbruket bør økes i Norge.

Hvorfor skal en kalke?

Kulturplantene trives dårlig ved lav pH i jorda, fordi tilgjengeligheten av plantenæringsstoff er dårligere og planteveksten blir hemma. Dette kan skyldes at næringsstoffene blir sterkere bundet i jorda og at omsetningen av organisk materiale blir redusert. Rotveksten kan bli mindre på grunn av forgiftning, mellom annet fordi aluminium og mangan, som har negativ effekt på plantene, løses lettere opp i sur jord. I tillegg kan lav pH føre til at jordstrukturen blir dårligere og at biologisk nitrogenfiksering hos kløver blir sterkt redusert. I og med at lav pH virker negativt på planteveksten, vil utnyttelsen av tilført gjødsel være dårligere enn ved en optimal pH. Kalking av jord med for lav pH vil dermed øke muligheten for å ta ut avlingspotensialet på det aktuelle skiftet.

Optimal pH

Den optimale pH-verdien for ulike vekster vil være avhengig av jordart og moldinnhold. Dette henger sterkt sammen med hvor mye oppløst aluminium det er i jorda. I organisk jord er det mindre aluminium enn i mineraljord, og innholdet av aluminium er høyere i leirjord enn i sand- og siltjord. Havre tåler

lav pH bedre enn hvete og bygg, som i mineraljord trives best i intervallet pH 6,0-6,5. Tilsvarende intervall for de viktigste grasartene er pH 5,8-6,5.

Kalkbehov

Behovet for kalk blir målt i kg CaO-ekvivalenter, som er summen av kalsiumoksid og magnesiumoksid. De ulike kalktypene har ulikt innhold av CaO. I tabeller og i gjødslingsplanverktøyet Skifteplan blir det oppgitt hvor mye CaO som skal til for å heve pH med 0,1 enheter på ulike jordarter med ulikt moldinnhold. Nødvendig kalkmengde for å heve pH varierer mye med leirinnhold og innhold av organisk materiale. For eksempel på lettleire vil behovet øke fra 10 kg CaO på moldfattig jord til 55-65 kg CaO per dekar på svært moldrik jord. I Skifteplan blir det regnet ut en jordfaktor, som bygger på mold- og leirinnhold og kalkbehovet blir estimert ved å multiplisere differansen mellom ønsket og målt pH og jordfaktoren.

Økonomi

Lønnsomhet til kalking vil være bestemt av kostnaden med kalking og virkning av kalking på avlingsmengde og mineralsammensetning, både i korn og i grovfôr. De siste årene er det ikke gjennomført forsøk med kalking til korn. I en eldre forsøksserie ble det gitt 300 og 600 kg kalksteinsmel om våren i første forsøksår. I første forsøksår var avlingsøkningen 6 og 8 %, for henholdsvis minste og største kalkmengde. Det ble også registrert ettervirkning. Ut i fra avlingstall for tre år, ble det beregnet en merverdi etter kalking på kr 81 og kr 125 per dekar for perioden på fire år, eller kr 20 og kr 31 per år. Et tilsvarende regneeksempel for eng bygger på en forsøksserie med overflatekalking med ulike typer og mengder kalk. På felt med lavest pH var meravlingen 320 kg tørrstoff over fireårsperioden, eller 9,5 % i forhold til ukalka ledd. Der pH i utgangspunktet var høyere var avlingsutslaget 3 %, eller 120 kg per dekar. Kostnaden med dolomittkalk var beregnet til kr 79 per dekar, og det betyr at meravlingene var verdt kr 44 per år og dekar der pH var over 5,3 ved kalking og kr 151 der pH var lavere.

Verdiprøving av gras og kløver i perioden 1998-2013



Lars Nesheim & Anne Langerud
Bioforsk
lars.nesheim@bioforsk.no

Offisiell verdiprøving (sortsprøving) av fôrvekster er en forvaltningsoppgave som Bioforsk gjennomfører på oppdrag fra og etter retningslinjer gitt av Mattilsynet. Målet er å framskaffe resultater for godkjenning av nye sorter for opptak på offisiell norsk sortliste. Prøvingen er en kontinuerlig, ikke tidsavgrenset prøving. Flerårige arter legges ut to ganger med tre registrerings- og høstear etter hvert utlegg. Artene blir som hovedregel prøvd i fem distrikter: Østlandet, Fjellbygdene, Vestlandet, Midt-Norge og Nord-Norge. Resultater fra prøvinga blir publisert i Bioforsk RAPPORT hvert år. I Bioforsk TEMA Nr. 31 2014 har vi sett på resultater fra prøving av timotei- og engsvingelsorter i perioden 2000 til 2013 og sorter av rød (bare tetraploide)- og kvitkløver i årene 1998-2013. Alle sorter som er blitt godkjent etter prøving i denne perioden, samt alle utenlandske sorter, er sammenlignet med målestokksortene Grindstad timotei, Fure engsvingel, Reipo rødkløver og Milkanova kvitkløver. Vi har valgt å presentere dekning om våren i tredje engår, som sier noe om overvintringsevnen, og avling totalt, i første og andre slått og avling i hvert engår. Resultatene er presentert som gjennomsnitt for prøvestedene i regionene Sør-Norge og Nord-Norge med fjellbygdene i Sør-Norge.

Timotei

Av de prøvde timoteisortene var det bare Lidar, Switch og Liljeros som hadde like høg totalavling som 'Grindstad' i middel for prøvestedene i Sør-Norge. I Nord-Norge og i fjellbygdene kunne også sortene Lynne, Leidang og Taina konkurrere med 'Grindstad' når det gjaldt totalavling, i tillegg til

'Lidar' og 'Liljeros'. Tørrestoffavlingen (totalavling og i de enkelte år) var lavere for målestokkene 'Vega' og 'Noreng' enn for 'Grindstad'. Men fordelingen mellom avlingsnivået i første og andre slått for disse to sortene i Nord-Norge var veldig forskjellig fra 'Grindstad'. Avlinga i andre slått var mye lavere, men i første slått var avlinga like stor ('Vega') eller høyere ('Noreng') enn for 'Grindstad'.

Engsvingel

Engsvingelsorten Vestar var klart bedre enn 'Fure' i Sør-Norge, både når det gjelder totalavling og avling i alle engår. I Nord-Norge og i fjellbygdene var det sortene Vidar og Vinjar som gav klart større totalavling enn de andre sortene.

Rødkløver

Rødkløversortene Ilte, Lars og Legato gav like stor totalavling som 'Reipo' i Sør-Norge, mens 'Lasang', 'Betty' og 'Lavine' hadde klart lavere totalavling enn 'Reipo', med størst forskjell i første engår. I Nord-Norge og i fjellbygdene var totalavlingen lik for alle sortene, med unntak for 'Amos'. Sortene Lars, Betty og Lavine hadde statistisk sikkert bedre dekning i tredje engår enn 'Reipo'. I tredje engår var avlingen for 'Lars' klart større enn for 'Reipo'. Også 'Lasang' hadde stor avling i siste engår, men for den sorten var forskjellen ikke statistisk sikker.

Kvitkløver

'Silvester' hadde klart større totalavling, mens 'Norstar' og 'Stine' gav mindre avling enn 'Milkanova' i Sør-Norge. I Nord-Norge og fjellbygdene gav sortene høyere avling enn 'Milkanova', med unntak for SW 'Sonja', 'Liflex' og SW 'Hebe'. I tredje engår var det statistisk sikkert høyere avling for 'Norstar' og 'Snowy' enn for 'Milkanova'. Sortene Norstar og Hilde hadde dårligere dekning i Sør-Norge enn 'Milkanova'.

Plante-metabolomics for økt kunnskap om plantestoffer i frukt, bær og grønnsaker



Gesine Schmidt, Sidsel F. Hagen,
Kristian H. Liland & Grethe
Iren A. Borge
Nofima
gesine.schmidt@nofima.no

Metabolomics er vitenskapen som måler de samlede metabolittene (små molekyler med $M_r < 2000$ Da) som definerer metabolomet i en biologisk prøve. I planter består metabolomet hovedsakelig av plantestoffer (fyto kjemikalier) som polyfenoler, glukosinolater og karotenoider, samt næringsstoffer som vitaminer, sukker og aminosyrer. I frukt, bær og grønnsaker bidrar disse metabolittene til smak, lukt, farge, holdbarhet, samt nærings- og andre helse relaterte verdier. Metabolomet i frukt og grønnsaker blir i stor grad påvirket av kontrollerbare og ukontrollerbare faktorer som avlingstype, sort, jord, gjødsel, klima, skadedyr, høstetidspunkt og -metode, samt lagring og prosessering etter høsting.

Når målet er å optimalisere vekst-, lagrings- og prosesseringsbetingelser for å oppnå mat med høy kvalitet og konsumentaksept, mens man samtidig ønsker å tilfredsstillere en landbrukskultur som møter utfordringene av et klima i endring, er det uunnværlig å forstå de biologiske prosessene som forårsaker endringer i metabolomet. Tradisjonelt har studier som undersøker kvalitative forandringer i frukt og grønnsaker fokusert på et begrenset utvalg av plantestoffer, som sukker, syrer, vitamin C, utvalgte flavonoider og, i kålvekster, glukosinolater. Prosjektet «Plant Metabolomics» har hatt som hensikt å etablere en metodeplattform for metabolomics der vi kan analysere flere hundre metabolitter samtidig, og dekke et mye bredere spektrum av plantestoffer. Gjennom dem kan vi avdekke sammenhenger mellom biokjemiske prosesser og faktorene som er påført planten.

For å teste anvendeligheten av plattformen har vi brukt metabolomics-metoden på prøver fra tre forskjellige studier som gjenspeiler ulike deler av matverdikjeden:

Dyrkning: Effekter av lys og temperatur på innhold av plantestoffer i brokkoli dyrket i kontrollerte feltforsøk på fire forskjellige breddegrader i Europa («Northern Veggies» prosjektet, utført i samarbeid med Bioforsk, Leibniz Institute for Vegetable and Ornamental Crops og Misión Biológica de Galicia.

Lagring: Effekter av lys og temperatur på innhold av plantestoffer i brokkoli under lagring («Northern Veggies» prosjektet).

Prosessering: Effekter av varmebehandlingsmetoder på innhold av plantestoffer i grønnkål (Nofimas Strategiske Program på grønnsaker, frukt og bær).

Selv om tradisjonelle metoder som analyserer definerte plantestoffer er essensielle fordi de er bedre egnet for absolutt kvantifisering og tilfredsstillere etablerte kvalitetsmål, fremstiller resultatene fra metabolomics-analysene et mye mer detaljert bilde av hvilke metabolitter som blir påvirket av de forskjellige forsøksbetingelsene. Dette skyldes den omfattende, «non-targeted» tilnærmingen av metabolomics; først analyserer man et fullstendig sett av plantemetabolitter for *deretter* å filtrere datamengden statistisk for å finne de metabolittene som forandres av behandlingen, mens tradisjonelle metoder analyserer et «innsnevret» utvalg av plantestoffer og deres metabolitter som er kjent for å reagere på miljøforandringer. I tillegg har vi fått mer detaljert informasjon om den kjemiske strukturen av plantestoffer som er involvert i kvalitetsforandringer og funnet metabolittgrupper som vi ikke har undersøkt tidligere.

Kort sagt setter metabolomics-plattformen, i tillegg til våre etablerte målemetoder, oss i stand til å undersøke kvalitetsforandringer i mat i en større sammenheng.

Humle og urter - dyrkning og bruk i norsk øl



Mette Goul Thomsen
Bioforsk
mette.thomsen@bioforsk.no

Humle (*Humulus lupulus* L.) er en flerårig klatreplante med særbo. Den kan vokse opp til 18-20 cm per døgn og nå en høyde av 5-9 m. Humle er mest kjent for bruken i øl, men har tidligere også vært en viktig tekstilplante.

Humleproduksjonen i Norge har røtter langt tilbake og er nevnt allerede i Frostatingsloven. Fra ca. 1400-tallet var det lovpålagt med humlehage ved gårdene, helt frem til midten av 1700-tallet, fra lengst sør til helt opp i Nord-Trøndelag. Humlen i Norge hevdes å ha kommet fra øst med finsk-ugriske eller slaviske folkestammer, og senere forvillet. Før bruken av humle ble den enerådende øl-urten i Norge gjennom renhetsloven, ble det brukt en lang rekke forskjellige urter, som blant annet ryllik med tilnavnet «ølkong». Både humle og andre urter inneholder en rekke aromatiske stoffer, bitterstoffer o.a. med gunstig virkning i ølet og for helsen.

Den økte interessen for bruk og dyrking av humle i Norge må ses i sammenheng med økt fokus på nye produkter, Ny Nordisk Mat og på råvarekvalitet. Innen prosjektet «Norsk malt, humle og urter - smaken av norsk øl» undersøker vi dyrkningsegenskaper til norsk humle og utvalgte urter samt hvilke smaker og andre egenskaper disse kan bidra med for at skape et unikt norsk øl.

Humlen er en kortdagsplante, kritisk daglengde er i underkant av 15,5 til 16,5 timer. Humle går i hvile på høsten ved lav lysmengde og for å begynne på ny vekst må planten ha en kuldeperiode med temperaturer under ca. 4 °C. Kravene varierer dog mellom kloner. For å finne egnet plantemateriale til gitte klimabetingelser er det viktig å undersøke hvilke egenskaper plantemateriale fra ulike områder har.

Vi har i de pågående forsøk valgt ut kloner av norsk humle fra klonsamlingen ved Apelsvoll for dyrkingsforsøk ved flere lokaliteter og i forskjellige dyrkingssystemer. Klonene er valgt ut på bakgrunn av bl.a. innhold av α -syre og eterisk olje samt mottakelighet for sykdom. Ved Apelsvoll har vi anlagt forsøk på friland, i tunnel og lagt ut gjødslingsforsøk. Plantevern kan være utfordrende i humle og tunnel gir oss bedre muligheter for bruk av ikke kjemiske metoder som overvanning for kontroll med meldugg samt økt plantevekst. På både friland og i tunnel står plantene med 1,3 m planteavstand x 4 m rekkeavstand, høyden på klatretråder er 5 m på friland og ca. 3,6 m i tunnel. Feltene gjødsles med hønsegjødsel på våren (10-12 kg N/daa) og vannes med Resistim gjennom sesongen. Skuddantallet holdes på 6 skudd per plante.

I 2014 har vi testet utvalgte urter i brygg. Rosenrot, kvann, karve, salvie og bergmynte. Vi vet at urtene har flere forskjellige egenskaper utover det å tilføre aroma til ølet. At noen urter har antimikrobiell eller antioksidant-virkning kan endre prosessene under brygging, men i tillegg virke gunstig på holdbarhet og smaksstabilitet i ølet.

I 2014 testet vi disse urtene i brygg. I en bryggeprosess er det ofte brukt å tilsette humle i flere omganger for å trekke ut forskjellige stoffer, om det er bitterstoffer eller aromastoffer som ønskes. For å teste urtene valgte vi å bruke bitterhumle i vørten først og tilsette urtene som aromasetter. Urtene ble tilsatt etter siling av vørten, 3 g tørkede urter/l. Urtene ble tilsatt i kokende vørter og vørten ble tatt av varmen for å trekke i 20 minutter. Det ferdige brygg ble prøvesmakt og vurdert ved møte i prosjektet, data vil bli presentert når vi har testet ut flere urter. Det skal videre gjøres en vurdering av urtenes effekt på holdbarhet i ølet. Fra årets utprøving ser vi at bl.a. rosenrot ser ut til å bidra positivt til smaksstabiliteten i brygget.

Både dyrking og bruk av norsk humle samt en rekke urter i et unikt norsk øl virker lovende.

Analysis of proanthocyanidins in bark from Norwegian trees



Marit Almvik¹, Jarkko Hellström², Eva Mendes³, Nebojsa Simic³ & Håvard Steinshamn¹

¹Bioforsk, ²MTT Agrifood Research Finland, ³Norwegian University of Science and Technology
marit.almvik@bioforsk.no

Bark - a sawmill by-product - can be an important raw material for the production of biopesticides or feed additives. Bark contain proanthocyanidins (PAs) - condensed tannins - that are flavanoid polymers believed to play an important role in a tree's defense towards external invasions by wood-rotting fungi or insects. Proanthocyanidins have also been shown to prevent infections of parasitic worms and to have nutritional benefits when ingested by animals. Before any utilization of bark, a quantification of the amount of proanthocyanidins in the bark material is needed. We have analyzed both free and bound proanthocyanidins in bark from cut trees of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), Norwegian spruce (*Picea abies* L.) and downy birch (*Betula pubescens*) from Tingvoll, Norway, sampled in April 2013. Free PAs in bark were extracted with 70% aqueous acetone and determined by a gravimetric Yb(III) precipitation method (Giner-Chavez et al. 1997). Total PAs in bark (sum of bound and free PAs) were determined by HPLC-PDA after depolymerization of the PAs in the presence of a nucleophile (Hellström *et al.* 2008).

Although a limited number of samples were analyzed, the study indicated that only a small part of the bark PA was free and readily available for extraction, while the majority was strongly bound to the fiber and could only be liberated by chemical degradation. The PA content was highest in bark from the younger trees (≤ 40 years old; max. 8,5% PA content). The study has given insight into proanthocyanidin levels in Norwegian bark, and an important step toward large scale production of PAs from barks and their utilization as biopesticides and feed additives.

References

- Giner-Chavez, B.I., van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lascano, C. & Reed, J. 1997. A method for isolating condensed tannins from crude plant extracts with trivalent ytterbium. *J.Sci. Food Agric.* 74:359-368.
- Hellström, J.K. & Mattila, P.H. 2008. HPLC determination of extractable and unextractable proanthocyanidins in plant materials. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56:7617-7624.

Determination of imidacloprid in nectar and pollen from raspberry and sunflower



Sven R. Odenmarck, Trine Eggen
& Agnethe L. Christiansen
Bioforsk
sven-roar.odanmarck@bioforsk.no

Imidacloprid, a neonicotinoid insecticide known to be highly toxic to bees, is approved for use in greenhouses in Norway. Imidacloprid has been found in plant waste/compost and leachates from deposited waste from greenhouse flower production. The Norwegian Food Safety Authority initiated a project to investigate if bee-attractive plants grown in soil containing imidacloprid-residues translocate imidacloprid to nectar and pollen in concentrations that might have negative impacts on bees.

An experiment was set up for growing plants of raspberry and sunflower in soil contaminated with imidacloprid of known concentration, four times the highest analytical measured conc. in plant waste from greenhouses. Samples of nectar and pollen were collected from the plants and analyzed for imidacloprid residues by a method developed and validated through the project work.

Collecting samples of nectar and pollen is difficult and results in small sample amounts (50-150 mg). Imidacloprid-D4 was used as internal standard and added to the sample before extraction. Acetonitril was added first to the sample for extraction before addition of saturated solution of citrate in Milli-Q water. The upper layer of acetonitril extract containing imidacloprid was collected and transferred to a 2 mL sample vial. The sample extract was evaporated and then dissolved in 0,2 mL acetonitril. The final extracts were analyzed on a liquid chromatography-tandem quadrupole mass spectrometer (LC-MS/MS) using two multiple reaction monitoring (MRM) transitions

for imidacloprid. The method was validated with nectar and pollen samples spiked at two levels with five replicates. The limit of quantification (LOQ) of imidacloprid in nectar and pollen was at low ng/g level. The average recovery of imidacloprid in nectar and pollen was 100-116%, with relative standard deviation (RSD) less than 9%.

The results from analysis of nectar and pollen samples from raspberry and sunflower grown in imidacloprid contaminated and uncontaminated soil with this method showed levels of imidacloprid in nectar and pollen from the contaminated soil up to 132 ng/g and 79 ng/g respectively, that might affect pollinators.

Virusrensing av gamle og verdifulle potetsorter



Dag-Ragnar Blystad¹, Zhibo Zhang¹, Kari Ørstad¹, Eva Borowski¹, Sissel Haugstien¹, Tor Munthe¹ & Åsmund Asdal²
¹Bioforsk, ²Norsk genressurscenter, Skog og landskap
 dag-ragnar.blystad@bioforsk.no

Norge har et betydelig mangfold av potetsorter, både sorter fra norsk foredling og gamle landsorter som er blitt bevart gjennom generasjoner av bønder eller hobbydyrkere. Det er et nasjonalt ansvar å bevare disse genressursene, noe som blir gjort gjennom opprettelsen av en norsk potetgenbank i et samarbeid mellom Bioforsk Plantehelse og Norsk genressurscenter. Genbanken skal også sørge for å distribuere materiale av gamle sorter til ulike brukere.

Det er imidlertid et problem at potet er utsatt for mange skadegjørere og en ukontrollert distribuering av potet vil kunne føre til spredning av skadegjørere. Virus er spesielle ved at de følger med inne i planta og en må gjennom en arbeidsom og tidkrevende prosess med meristem-tip kultur for å få fram virusfrie kloner. Dette må gjøres dersom en skal kunne tilby settepotet av disse sortene til interesserte dyrkere.

Avdøde Erling Olsen i Snertingdal var den som mest aktivt samlet gamle potetsorter, og Norsk genressurscenter besluttet i 2009 å rense viktige sorter i Erling Olsen sin samling og ta disse inn i genbanken. I tillegg til bevaring av friskt genmateriale oppnås at virusfritt materiale kan stilles til rådighet for videre oppformering og bruk hos interesserte dyrkere. Siden våren 2009 har Genressurscenteret prioritert hvilke sorter som skal renses. Bioforsk har så fått inn materiale av disse sortene for rensing.

De prioriterte potetsortene har blitt rensed ved at det har blitt skjært meristemer av spirende groer fra knollene. For sorter som det har vært vanskelig å få frie for Potetvirus X og potetvirus S har det blitt prøvd ut en kombinasjon av kjemoterapi og varmeterapi.

Det har blitt en vellykket rensing av følgende sorter: Fljota, Svart/Blå fra Skjåk, Foula Red, Raude fra Skjåk, Gamle Raude fra Aurland, Ingeleivseple, Blå Onsøy, Hjellvik, Shetland Black og Langes potet. Av disse sortene har det blitt oppformert knoller som er gjort tilgjengelig for interesserte dyrkere. Følgende sorter har blitt sendt inn senere og er fortsatt under arbeid for å lage friskt plantemateriale: Truls, Purple Peruvian, Tidlig blå fra Halden, Kerrs Pink blått skall, Rosenpotet fra Nøbben, Gammelraude, Abundance, Gjernespotet, Hroar Dege, Iverpotet/Smaragd, Buddhisten fra Snåsa og Sverre.

Det har blitt skjært et betydelig antall meristemer etter kjemo- og varmeterapi, og det har også blitt skjært et betydelig antall meristemer fra groer på ny-innsendte knoller. Resultatene fra kjemo- og varmeterapi er svært lovende.

Et rensed, sortsriktig materiale vil sikre at sortene tas vare på og gir mulighet for at både potetdyrkere kan starte en nisjeproduksjon med utgangspunkt i dette materialet, og at interesserte hobbydyrkere kan få tak i sjeldne sorter. Dette vil sikre at «genressurssorter» av potet blir kjent og tatt i bruk av nye generasjoner uten at det følger med virus og andre skadegjørere med materialet.

KRYOVIR - Effektiv virustesting og kryopreservering av potetforedlingslinjer og sorter



Dag-Ragnar Blystad¹, John Harald Rønningen², Peter van der Ende², Muath Alsheikh³ & Bjørnar Bjelland⁴
¹Bioforsk, ²Sagaplant AS, ³Graminor AS, ⁴Grønn Næringskompetanse AS
 dag-ragnar.blystad@bioforsk.no

Norsk potetdyrking står overfor flere utfordringer knyttet til tilgjengelige sorter, plantehelse og forbruk. Det trengs friskt plantemateriale av sorter som forbrukerne vil ha, for å øke markedspotensialet. Bedriftene Sagaplant, som er prosjekteier, og Graminor, har gått sammen om dette prosjektet. Det er viktig å kunne ha en god sikring av foredlingslinjer og sorter. Kryopreservering er en billig og plassbesparende oppbevaringsmetode, og bevarer plantehelsestatus. Viktige sorter og linjer vil også bli genotypet. Potetgenbanken vil bli sikret gjennom kryopreservering. Kjemoterapi vil bli brukt for å rense potetsorter for vanskelige virus som Potetvirus S og Potetvirus X. En ønsker et bedre opplegg for virustesting for potet og vurdere nyere metodikk for virustesting. Prosjektet vil også etablere en database for sorter og foredlingslinjer av potet som har alle relevante data for eksport, import og sortsgodkjenning. Resultatene vil i tillegg til å styrke de involverte bedriftene gi bedre økonomi for settepotetprodusentene, større sikkerhet og bedre tilgjengelighet av gode sorter.

Hovedmål for prosjektet: Å effektivisere virustesting, virusrensing og oppbevaring av potetforedlingslinjer og sorter for å øke markedspotensialet for norske potetsorter nasjonalt og internasjonalt.

Arbeidspakker og mål:

1. Kryopreservering av foredlingslinjer og sorter
 Mål: Å etablere en kryobank for potet på Sagaplant

2. Kryoterapi/kjemoterapi for virusrensing av vevskulturplanter
 Mål: Å rense vevskulturplanter for PVS og PVX ved hjelp av kryo- eller kjemoterapi
3. Virus - testmetodikk og effektiv organisering
 Mål: Å effektivisere virustesting av foredlingslinjer gjennom effektiv organisering og samhandling, samt vurdere nyere metoders effektivitet
4. Databaseutvikling
 Mål: Å etablere en database for sorter og foredlingslinjer av potet som har alle relevante data for eksport, import og sortsgodkjenning

Økonomisk ramme er 7,620 mill., fordelt på 4 år (2014-2017). Bedriftene som er eiere av prosjektet og de som er støttepartnere bidrar med kr 4,0 mill. i egeninnsats og direkte støtte, mens Norges Forskningsråd bidrar med de resterende 3,620 mill. Følgende bedrifter og institusjoner er prosjektdeltakere eller støttepartnere i prosjektet: Sagaplant AS, Graminor AS, Gartnerhallen SA, NORGRO AS, Strand Unikorn AS, Norsk Genressurscenter, NordGen, Grønn Næringskompetanse AS, Bioforsk Plantehelse og NMBU - Institutt for plantevitenskap. Prosjektet administreres av Sagaplant ved John Harald Rønningen og Peter van der Ende i samarbeid med Bjørnar Bjelland (PlantsForever og Grønn Næringskompetanse). Det fire faglige arbeidspakkene ledes av Dag-Ragnar Blystad (Bioforsk).

Styringsgruppen består av John Harald Rønningen (Sagaplant AS), Arne Hermansen (Bioforsk), Idun Christie (Graminor) og Morten Torp (Norgro AS). Prosjektet er med på å legge en kunnskapsbase for oppstartsfirmat Plants Forever (P4e).

Prosjektet har samarbeidsavtale med følgende internasjonale partnere: Dr Qiaochun Wang (N&W Agric and Forestry Univ. Yangling, Kina), Dr Joachim Keller og Dr. Angelika Senula (IPK, Tyskland), og Dr. Dave Ellis (CIP, Peru).

Lagring av levende planter og data på samme sted gir unike muligheter - kort informasjon om prosjektet KryoLang



Bjørnar Bjelland¹, Katrine Loen Thomsen², Peter van der Ende³, Zhibo Zhang⁴ & Dag-Ragnar Blystad⁴
¹Plants Forever, ²Piql AS,
³Sagaplant AS, ⁴Bioforsk
 bjornar@plantsforever.no

I dette prosjektet møtes to teknologier på en unik måte. Kryopreservering av plantemateriale kombineres med langvarig lagring av informasjon på et medium der dataene kan lagres i 500 år og ikke må fornyes regelmessig (migrasjonsfritt medium). Vi arbeider aktivt for å finne en måte for å kryopreservere både plantemateriale og relevante data om plantematerialet (metadata) i den samme infrastrukturen. For å utvikle dette konseptet har vi etablert godt samarbeid med flere partnere i Norge og internasjonalt.

Det unike i vår ide er samlagring av kryopreservert plantevev (skuddspisser, plantedeler) sammen med essensielle data om plantematerialet. Dersom en tenker seg en langtidslagring over 5 til 500 år, er det stor fare for at kartotek kort, notatbøker, regneark og databaser blir ødelagt, glemt eller av ulike grunner «frikobles» fra det som fysisk ligger lagret på kryotanker. Vi ønsker derfor å utvikle en effektiv og sikker løsning for samlagring av data og plantemateriale.

Langtidslagring av planter som formeres ved frø, gjøres i frøbanken på Svalbard. Når det gjelder planter som formeres vegetativt (potet, jordbær, eple, margeritt ++) eksisterer det ikke en tilsvarende enhetlig og standardisert løsning. Vår langsiktige drøm er at vi skal skape en parallell til frøhvelvet på Svalbard for vegetativt plantemateriale, og at vi skal kunne kombinere lagring av plantemateriale og informasjon om plantematerialet i samme fysiske enhet.

Hovedmål

Å lage en patenterbar, fysisk enhet og metode for langtids samlagring av kryopreservert plantemateriale og tilhørende informasjon. Det innebærer innsamling, organisering og overføring av tilhørende informasjon på et langtidslagringsmedium som lagres sammen med det kryopreserverte plantematerialet.

Hovedaktiviteter i prosjektet

- Velge medium (film) for datalagring
- Optimalisere kryopreservering for viktige kulturer (potet, jordbær, margeritt)
- Optimalisere databaser
- Designe en boks for kombinert lagring av plantemateriale og data
- Fullskalaforsøk

Prosjektet løper i 2014-2016 og har en økonomisk ramme på 10,519 millioner, hvorav Oslojordfonnet dekker 4,871 millioner. Resten dekkes av partnerne. Disse er: Grønn Næringskompetanse AS, Sagaplant AS, Piql AS, Johan Vestbø Bærproduksjon, Bioforsk Plantehelse og Plants Forever (P4e). Viktige samarbeidspartnere er Norner og Norsk Genressurs-senter.

Genetic diversity of *Saprolegnia* isolated from salmonid fish in Canada, Chile, Japan, Norway and Scotland



Abdelhameed Elameen², Svein Stueland¹, Sonja S. Klemsdal², Ralf Kristensen¹, Rosa F. Fristad¹, Trude Vrålstad¹, Øystein Evensen¹ & Ida Skaar¹

¹National Veterinary Institute,

²Bioforsk

abdelhameed.elameen@bioforsk.no

Saprolegnia species are oomycetes (water molds), which are fungal-like filamentous eukaryotes, that are closely related to chromophyte algae (Baldauf 2003), and are capable of infecting multiple hosts (Sarowar *et al.* 2013). The amplified fragment length polymorphism (AFLP) and sequence data of the internal transcribed spacer (ITS) methods were used to study the genetic diversity and relationships of *Saprolegnia* spp. collection from Canada, Chile, Japan, Norway and Scotland. AFLP analysis of 37 *Saprolegnia* spp. isolates using six primer combinations gave a total of 163 clear polymorphic bands.

Cluster analysis using genetic similarity divided the isolates into three main groups suggesting that there are genetic relationships among the isolates. ITS analyses of 48 *Saprolegnia* sequences resulted in five well defined clades. Principal Coordinate analysis (PCO) confirmed the pattern of the cluster analyses. Analysis of molecular variance (AMOVA) revealed greater variation within countries (91,01%) than among countries (8,99%).

We were able to distinguish the *Saprolegnia* isolates according to their species, ability to produce oogonia with and without long spines on the cysts and to their ability to cause mortality or not in salmonids. AFLP markers and ITS sequencing data obtained in the study, were found to be an efficient tool to characterize the genetic diversity and relationships of *Saprolegnia* spp. Comparison of AFLP analysis and

ITS sequence data using the Mantel test showed a very high and significant correlation ($r^2 = 0,8317$). Further studies on *Saprolegnia* spp. using genome sequencing, are recommended in order to identify genes responsible for disease development and to study the taxonomy of *Saprolegnia* species.

References

- Baldauf, S. 2003 The deep roots of eukaryotes. *Science* 300:1703-1706.
- Sarowar, M.N., Van Den Berg, A.H., Mclaggan, D., Young, M.R. & Van West, P. 2013. *Saprolegnia* strains isolated from river insects and amphipods are broad spectrum pathogens. *Fungal Biology* 117:752-763.

Genetic variation in apple fruit moth from the most important apple growing regions of Norway



Abdelhameed Elameen
& Geir K. Knudsen
Bioforsk
abdelhameed.elameen@bioforsk.no

The apple fruit moth (*Argyresthia conjugella*) is the most important insect pest of apple in Fennoscandia (Kobro *et al.* 2003). The host plant of the moth is rowan (*Sorbus aucuparia*), but highly variable fruit production in rowan forces the moth to find alternative oviposition sites. As a consequence, the apple fruit moth can invade apple orchards and cause much damage. The amplified fragment length polymorphism (AFLP) method was used to study the genetic diversity and relationships of *A. conjugella* from the most important apple growing regions of Norway (East: Fagerstrand, Storsand and Telemark and West: Espe, Sekse and Stana). AFLP analysis of 95 *A. conjugella* using ten primer combinations gave a total of 410 clear polymorphic bands. Each one of the 95 *A. conjugella* could be distinguished based on these primer combinations. Estimates of genetic similarities were obtained by the Dice coefficient, and a final dendrogram was constructed with the un-weight pair-group method using arithmetic average (UPGMA). Cluster analysis using genetic similarity divided *A. conjugella* into two main groups suggesting that there are genetic relationships among these populations. Principal Coordinate analysis (PCO) confirmed the pattern of the cluster analysis. Analysis of molecular variance (AMOVA) revealed greater variation within populations (83,74%) than among populations (16,26%). The results from the AFLP analysis revealed a relatively high genetic diversity in *A. conjugella* populations in Norway and the genetic distances between the regions were high.

We were able to distinguish between *A. conjugella* Eastern populations and the Western populations using the highly polymorphic markers obtained by AFLP, which were found to be an efficient tool to characterize the genetic diversity and relationships of *A. conjugella* in Norway.

Further studies on *A. conjugella* from the Nordic countries are required to understand the genetic diversity and the evolutionary forces that act on this pest.

Reference

Kobro, S., Søreide, L., Djønn, E. Rafoss, T., Jaastad, G. & Witzgall, P. 2003. Masting of rowan *Sorbus aucuparia* L. and consequences for the apple fruit moth *Argyresthia conjugella* Zelle. - *Pop. Ecol.* 45:25-30.

Bærekraft ved dyrking av genmodifisert potet med tørråteresistens



Frøydis Gillund¹, Anne Ingeborg Myhr¹
& Audrun Utskarpen²
¹GenØk - Senter for biosikkerhet,
²Bioteknologirådet
froydis.gillund@uit.no

Europeiske forskningsinstitusjoner arbeider med å utvikle genmodifisert (GM) potet med tørråteresistens, og flere sorter testes i feltforsøk i ulike deler av Europa. En slik GM-potet kan vise seg å være svært aktuell for norsk landbruk, da tørråte fører til betydelige tap for næringa og bekjempes ved omfattende bruk av soppmidler i konvensjonell potetproduksjon.

Fremstilling og bruk av genmodifiserte organismer (GMO) reguleres av genteknologiloven. Den krever at en gitt GMO må være trygg for helse og miljø, samtidig skal samfunnsmessig nytteverdi, bidrag til bærekraftig utvikling og etisk forsvarlighet vurderes. Norge var et av de første landene i verden som tok kriterier som bærekraft, samfunnsnytte og etikk inn i lovverket for GMO. Det har imidlertid vist seg utfordrende å anvende kriteriene i praksis, både på grunn av manglende informasjon og fordi det er vanskelig å gi kriteriene innhold. Involvering av relevante aktører og interesseparter i beslutningsprosesser kan bidra til å styrke kvaliteten på kunnskapsgrunnlaget og sikre at et bredt spekter av perspektiver blir belyst når komplekse begreper som bærekraft skal vurderes.

Vi gjennomførte to diskusjonsseminarer i løpet av 2014 som omhandlet bærekraft ved dyrking av GM-potet med tørråteresistens. Deltagere på diskusjonsseminarene, i alt 16 personer, var aktører fra ulike deler av potetproduksjonskjeden (foredlere, produsenter, potetindustri o.l.), forskere og rådgivere innen potet og plantesykdommer, ansatte i landbruksforvaltningen og representanter for miljø- og forbrukerinteresser. De samme deltagerne

møttes til begge diskusjonsseminarene. Deltagerne ble bedt om å: (i) beskrive tørråteproblemet i Norge, (ii) identifisere ulike alternative strategier for bekjempelse av tørråte, (iii) kartlegge fordeler og ulemper forbundet med dyrking av GM-potet og tradisjonelt foredlet potet, og (iv) identifisere spørsmål for vurdering av bærekraft ved dyrking av tørråteresistent GM-potet.

Deltagerne foreslo en rekke forhold som bør være oppfylt for at en GM-potet med tørråteresistens skal bidra til bærekraftig utvikling:

- GM-poteten bør bidra til en reduksjon i bruken av soppmidler.
- GM-poteten bør være trygg for helse og miljø på lang sikt.
- GM-potetens tørråteresistens bør vare over tid.
- GM-poteten bør bidra til økt lønnsomhet for potetprodusenter over tid.
- Forbrukere må ønske å ta GM-poteten i bruk.
- Konsekvenser for sortsmangfold og sameksistens ved dyrking av konvensjonelle og økologiske sorter må utredes.
- Utvikler av GM-potet bør legge til rette for en åpen utviklingsprosess med god kommunikasjon med offentlighet og relevante myndigheter.
- GM-poteten bør være tilgjengelig for videre foredling og uavhengig forskning.
- Førre-var-prinsippet bør ligge til grunn for risikovurdering og regulering.

Punktene er ikke rangert etter viktighet og alle deltagerne var ikke nødvendigvis enig i alle punktene. Diskusjonene tydeliggjorde at det er ulike syn på hva som bør inngå i en bærekraftvurdering. Det er viktig at mangfoldet av perspektiver på bærekraft blir tatt hensyn til i eventuelle fremtidige beslutningsprosesser om bruk av GM-potet i Norge. Diskusjonene under arbeidsmøtene er et godt utgangspunkt for videre offentlig debatt og resultatene er viktige innspill til norske myndigheter om spørsmål som kan være relevante for vurdering av bærekraft ved dyrking av denne type GM-potet og forhold som bør følges opp med videre forskning.

Miljørisiko ved soppresistent genmodifisert raps



Idun Merete Grønsberg
GenØK- Senter for Biosikkerhet,
Tromsø
idun.gronsberg@uit.no

I norsk sammenheng er dyrking av raps og rybs (*Brassica napus* og *Brassica rapa*) begrenset av geografiske, klimatiske og biologiske forhold. Kvantitativt er dyrkingen ganske liten i forhold til årlig produksjon i Europa. I Norge brukes raps og rybs hovedsakelig i dyre - og fiskefôr, og er også interessant som «lokal biomasse» for produksjon av biodrivstoff. Produksjonen i Norge er imidlertid for liten for å dekke etterspørselen fra fôrprodusenter, noe som løses med import. Målet er imidlertid å øke produksjon av raps og rybs i Norge for å imøtekomme dette.

Noen av de største utfordringene for raps/rybs dyrking i Norge er skader påført av insekter og sopp. Genmodifisert (GM) raps/rybs kan være en potensiell løsning på disse utfordringene. I dag er det hovedsakelig herbicidtolerante GM-raps/rybs-typer som utvikles. Men det er også pågående arbeid med ulike typer soppresistente raps/rybs varianter. På oppdrag av Miljødirektoratet har GenØK - Senter for Biosikkerhet gjennomført et prosjekt som omhandler miljørisiko knyttet til potensiell innføring og dyrking av soppresistent GM-raps i Norge.

Prosjektet hadde til hensikt å:

- Kartlegge og dokumentere kunnskapshull og forskningsbehov ved en eventuell innføring av soppresistent GM-raps/rybs knyttet til miljørisiko og konsekvenser for biologisk mangfold
- Presentere mulige fremtidsscenarier for innføring og bruk av GM-raps/rybs
- Presentere funn fra litteraturstudier for å kartlegge kunnskapshull
- Gjennomføre en spørreundersøkelse blant norske bønder for å se på deres tanker rundt genmodifisering generelt og dyrking av GM-raps/rybs spesielt

Gjennomgang av litteratur på området viser at det vil være store utfordringer knyttet til utilsiktet spredning av GM-raps/rybs i Norge.

Resultater fra dette prosjektet vil bli presentert.

Fusarium spp. i norske poteter



Pia Heltoft Thomsen^{1,2}

¹Bioforsk, ²Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
pia.heltoft@bioforsk.no

Fusarium-råte er en soppsykdom, som kan give store problemer på potetlageret i særligt udsatte år. Der findes flere arter af *Fusarium*, som kan inficere potetene, og tidligere var *F. coeruleum* fundet som den vigtigste art i Norge. I de sidste tiår har *Fusarium*-råte været et øgende problem i Norge og derfor blev en omfattende kartlegging sat igang for at finde ud af hvilke arter som idag er årsag til råte på norske potetlagre. I tre vækstsæsoner (2010-2012) blev 238 potetprøver indsamlet fra hele Norge. Syv forskellige arter blev identificeret. De mest dominerende arter var *F. coeruleum* og *F. avenaveum*. Identificeringen af *Fusarium* arter var baseret på morfologiske karakterer og desuden blev en del verificeret med molekylære metoder. I forbindelse med indsamling af prøverne til kortlægning af *Fusarium* har vi desuden indsamlet oplysninger knyttet til prøven om bl.a. geografisk beliggenhed, potetsort, sædskifte og jordtype som også skal bidrage til viden om lagersygdommens udvikling. Potetsort var den eneste faktor som havde sikker effekt på forekomst af *Fusarium*. Der blev også fundet regionale forskelle.

En anden vigtig del af projektet var udviklingen af en molekylær metode, som kan påvise latent smitte med *Fusarium* allerede i starten af lagringssæsonen. Vi afprøvede allerede udviklede metoder og udviklede en ny real-time PCR test for *F. coeruleum*. Arbejde med udvikling af en multiplexing metode, hvor flere af de vigtigste *Fusarium* og *Boeremia* arter kan identificeres samtidigt blev også gennemført, men uden succes.

Can susceptibility to net blotch in barley be explained by sensitivity to necrotrophic effectors?



Ronja Wonneberger¹, Andrea Ficke²
& Morten Lillemo¹
¹Norwegian University of Life
Sciences, ²Bioforsk
ronja.wonneberger@nmbu.no

Net blotch is a major barley disease in Norway caused by the necrotrophic fungus *Pyrenophora teres* leading to yield losses of up to 40%. At present, resistance of Norwegian cultivars is insufficient. The closely related wheat pathogens *Parastagonospora nodorum* and *Pyrenophora tritici-repentis* secrete necrotrophic effectors (NEs) which act as virulence factors in order to gain entry into and nutrients from the host. NEs cause a hypersensitive response (cell death) in the presence of corresponding dominant host susceptibility factors. The first *P. teres* NE was recently identified in a Canadian isolate (Liu *et al.* 2014).

The main objective of this study is to examine the potential role of NEs and corresponding host receptors in explaining susceptibility to net blotch in Norwegian barley. This knowledge together with an understanding of the genetic background of the Norwegian net blotch population will be utilized to speed up resistance breeding.

By collecting ca. 350 naturally infected barley samples from different regions, a representative isolate collection has been established which will be genotyped in order to assess genetic diversity and population structure of the Norwegian net blotch population. Selected isolates and their culture filtrates will be screened for specific reactions against a) differential barley lines to investigate the role of NEs, b) a collection of ca. 200 barley lines for association mapping and c) segregating

mapping populations to characterize novel NE-host susceptibility interactions and to map the corresponding sensitivity loci. Effector protein candidates will be purified and further analysed to verify their effect on disease development.

In the 2014 field testing, net blotch susceptibility ranged from 14% to 69% diseased leaf area with a population average of 32%. The most resistant current variety was Fairytale with 28% susceptibility while all other current variety were above average susceptible with 'Helium' and 'Tiril' being among the four most susceptible lines. The field data also indicated recent changes in the pathogen population. For instance 'Heder' was the most susceptible of all entries 2013 and averagely susceptible in 2014, while it previously had been considered to have good resistance. 'Arve' was widely grown in the 1990s and considered highly susceptible, but was rated moderately resistant during the field testing in 2013 and 2014. Preliminary screening with a small number of isolates revealed a resistance/susceptibility QTL on barley chromosome 3H in the 'Hector' x NBD112 mapping population and two resistance QTL on 3H and 6H in the CI5791 x 'Tifang' mapping population under greenhouse conditions.

Reference

Liu, Z., Holmes, D., Faris, J.D., Chao, S., Brueggeman, R.S., Edwards, M.C., Friesen, T.L. 2014. Necrotrophic effector-triggered susceptibility (NETS) underlies the barley-*Pyrenophora teres* f. *teres* interaction specific to chromosome 6H. *Molecular Plant Pathology*, DOI: 10.1111/mpp.12172

Betydningen av nekrotrofe effektorer i hvete - *Parastagonospora nodorum* under norske feltforhold



Anja Karine Ruud
Institutt for plantevitenskap,
Norges miljø- og biovitenskapelige
universitet
anja.ruud@nmbu.no

Bladflekksykdommer i hvete kan gi store avlings- og kvalitetstap. I Norge er *Parastagonospora nodorum* som forårsaker hveteaksprikk det dominerende patogenet. Av norske vårhvetesorter har blant annet Zebra, Mirakel, Rabagast og Laban god feltresistens, mens Bjarne og ikke minst Brakar er mottagelige for hveteaksprikk.

Mekanismene i patosystemet har vært lite kjent og resistensforedling er vanskelig, men i senere tid har det blitt vist at gen-for-gen-interaksjoner er involvert. Mange vertsspesifikke nekrotrofe effektorer (NE) og korresponderende sensitivitetsgen (*Snn*) er blitt beskrevet på småplantestadiet, men hvilke interaksjoner som er viktige under norske feltforhold er ikke kjent. I dette prosjektet er målet å kartlegge resistens i norske sorter og lovende resistensilder til bruk i foredling, undersøke betydningen av kjente NE/*Snn*-samspill i felt og finne og karakterisere nye NE/*Snn*-interaksjoner. Resistens-screening av småplanter i veksthus under kontrollerte betingelser kan være et presist, tids- og plassbesparende verktøy for foredlere. Dette er avhengig av god korrelasjon til felt, noe som har vært lite studert, men som vi arbeider med i prosjektet.

Vi har fire år med feltregistreringer for flere kartleggingspopulasjoner til QTL-analyser og assosiasjonskartlegging, og markørdata basert på 90 000 SNP (single nucleotide polymorphisms). Et mål er å utvikle diagnostiske markører til bruk i foredlingen, og finne kandidatgener som forklarer den molekylære bakgrunnen for plante-patogen-samspiillet. I felt baserer vi oss på naturlig smitte, i småplanteforsøkene bruker vi enkeltisolater fra en større kolleksjon, og infiltrering med kulturfiltrat.

Langvarige smitteforsøk i vårhvet, havre og bygg viser betydelige sortsforskjeller i fusariumresistens



Morten Lillemo
Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, Institutt for plantevitenskap
morten.lillemo@nmbu.no

Mykotoksiner i norskprodusert korn som følge av fusariuminfeksjoner har økt i omfang det siste tiåret. Denne økningen har trolig flere årsaker, blant annet mer bruk av redusert jordarbeiding, fuktigere og varmere klima i tiden rundt blomstring og et skifte i patogenpopulasjonen fra *Fusarium culmorum* til den mer aggressive *F. graminearum*. I tillegg til å produsere mykotoksinet deoxynivalenol (DON) kan denne sopparten også ødelegge kornets spireevne, spesielt i havre.

Det er fokus på å utvikle sorter med bedre resistens mot *Fusarium*, og Institutt for plantevitenskap har i nært samarbeid med Graminor utført testing av norske sorter og foredlingslinjer av vårhvet, havre og bygg siden 2007. Sortssammenstillinger basert på fire år med data ble presentert i Jord og Plantekultur 2013 (Lillemo *et al.* 2013). Metodikken baserer seg på en naturlig smitteprosess. *F. graminearum*-smittede havrekorn strøs på bakken ved begynnende stråstrekning, det tilføres dusjvanning på kveldstid for å sikre nattedogg og gode forhold for infeksjon. Høstede kornprøver analyseres for DON, mens havreprøvene i tillegg testes for spireevne. Her presenteres nye sortsrangeringer basert på seks år med data.

Av dagens vårhvetesorter er det Demonstrant (12,6) og Zebra (11,9) som har hatt høyest innhold av DON (ppm i parentes). I mellomstikket finner vi Bjarne (10,2), Krabat (9,4) og Rabagast (9,2). De siste årene har det skjedd en gledelig utvikling med godkjenning av flere sorter med signifikant lavere DON-innhold enn Zebra. Disse er Mirakel (7,6), Amulett (7,4), Seniorita (7,4), Berlock (7,1) og Arabella (6,8).

Innen havre er det også store forskjeller i resistens. Av dagens sorter er det Haga (10,9 ppm) og Belinda (10,4) som har høyest DON-verdier. I den andre enden av skalaen finner vi Odal (6,5) og Vinger (7,6) som har signifikant lavere innhold av DON, tett etterfulgt av Ringsaker (8,0) og Hurdal (8,0). Når det gjelder evnen til å opprettholde spireevnen etter fusariuminfeksjon blir rangeringen annerledes. Her er det Hurdal (79 %), Odal (77 %) og Belinda (77 %) som utmerker seg med best spireevne. I midtsjiktet finner vi Vinger (75 %) og Haga (75 %) mens Ringsaker (73 %) utmerker seg i negativ retning med dårligst spireevne av dagens sorter. Det må nevnes at alle disse sortene har relativt god evne til å opprettholde spireevnen sammenlignet med målestokksorten Bessin (64 %).

Innen 2-radsbygg er det Iron (22,6 ppm) og Fairytale (21,1) som utmerker seg negativt med betydelig høyere DON-verdier enn de andre sortene på markedet. Den beste resistensen finner vi i Marigold (10,0), Iver (10,1) og Tyra (11,2) mens Helium (13,2) ligger i en mellomstilling. I 6-radsbygg er det Brage (7,9) som har best resistens, og har signifikant lavere DON enn Heder (13,2) og Edel (13,0) mens Tiril (10,2) ligger omtrent midt i mellom.

Det finnes betydelige sortsforskjeller i alle kornartene. Siden valg av resistente sorter er et av de viktigste tiltakene den enkelte korndyrker kan iverksette for å redusere risikoen for høye mykotoksinverdier i kornet, er det viktig at disse resultatene brukes aktivt i sortsanbefalinger. Informasjonen bør gjøres tilgjengelig for bøndene slik at resistens mot *Fusarium* kan bli tatt hensyn til på linje med andre viktige egenskaper som avling, tidlighet, kvalitet og andre resistensegenskaper.

Referanse:

Lillemo, M., Skinnis, H., Bjørnstad, Å., Buraas, T., Reitan, L., Bergersen, S. & Dieseth, J.A. 2013. Valg av resistente sorter for å redusere omfanget av mykotoksiner i hvet, bygg og havre. Bioforsk FOKUS 8(1):91-97.

IPM-strategies for cereal production - a Norwegian case-study



Marianne Stenrød¹, Kirsten Tørresen¹,
Therese With Berge¹, Andrea Ficke¹,
Ole Martin Eklo¹, Anne Falk Øgaard¹,
Ola Flaten², Karen Refsgaard² & Valborg
Kvakkestad²
¹Bioforsk, ²Norsk institutt for landbruks-
økonomisk forskning
marianne.stenrod@bioforsk.no

In Europe, there is an on-going process on implementing regulations aimed at reducing pollution from agricultural production systems, i.e. the Water Framework Directive and the Framework Directive for Sustainable Use of Pesticides. At the same time, there is an increasing focus on food security possibly leading to continued intensification of agricultural production with increased use of external inputs, such as pesticides and fertilizers. Application of sustainable production systems can only be achieved if they balance conflicting environmental and economic effects. In Norway, cereal production is of large importance for food security, and reduction of soil and phosphorus losses, as well as pesticide use and leaching/runoff in the cereal production are of special concern. Therefore, we need to determine the most sustainable and effective strategies to reduce loss of top soil, phosphorus and pesticides while maintaining cereal yields. A three-year research project, STRAPP, is addressing these concerns.

A catchment area dominated by cereal production is our common research arena within STRAPP. Since 1992 a database (JOVA) with data for soil erosion, nutrient and pesticide leaching/runoff (i.e. concentrations in stream water), yield, and agricultural management practices (fertilization, use of pesticides, soil tillage and rotations) has been established for this catchment allowing us to compare a unique diversity in cropping strategies in a defined location.

An important part of STRAPP focuses on developing 'best plant protection strategies' for cereal fields in the study area, based on field inventories (manual and sensor based) of weeds and common diseases, available forecast systems, and pesticide leaching risk maps. The results of field studies during the growing seasons of 2013 and 2014 will be presented, with a focus on possible integrated pest management (IPM) strategies for weeds and fungal diseases in cereal production.

Bekjempelse av rødhyll



Inger Sundheim Fløistad¹, Anne-Kari Holm¹, Ellen Finne², Torfinn Kringlebotn³, Morten Lysø⁴, Karl Owren⁵, Bård Skrøvset⁶, Finn Sønsteby⁷, Andreas Bostad Thaulø⁸ & Vegard Aarnes⁹

¹Bioforsk, ²FMLA Vestfold, ³FMLA Hedmark, ⁴Landbrukskontoret i Follo, ⁵Stange kommune, ⁶FMLA Østfold, ⁷Ringsaker kommune, ⁸FMLA Oslo og Akershus, ⁹Landbrukskontoret Hobøl, Spydeberg og Askim
inger.floistad@bioforsk.no

Rødhyll (*Sambucus racemosa*) er en gammel kulturplante som har vært forvillet i Norge siden midt på 1800-tallet, men spredningen har økt mye de senere år. Naturlig spredning av rødhyll til nye vokseplasser skjer hovedsakelig ved hjelp av fugler som villig spiser de saftige fruktene. I risikovurderingen til «Norsk svarteliste 2012» ble arten vurdert til kategori «Høy risiko» fordi man frykter at busken med sin rike fruktsetting og saftige frukter, vil forstyrre balansen mellom tilsvarende stedegne arter med saftige frukter og fuglene som utnytter disse. Økningen av rødhyll det siste tiåret kan på deler av Østlandet kalles eksplosjonsartet. Arten er meget rasktvoksende og utgjør mange steder et problem for etablering av ny skog med tilfredsstillende tetthet. Tette bestand med rødhyll er en av hovedårsakene til at det søkes om bruk av glyfosat på skogplantefelt. Tiltaket er omdiskutert, og det er derfor behov for dokumentasjon på effekten av tiltaket sammenlignet med alternative bekjempelsesmetoder. Det er svært viktig at all bruk av plantevernmidler gjøres på en slik måte at effekten blir best mulig og behovet for gjentatte behandlinger begrenses. Det ble derfor etablert et prosjekt for å fremskaffe et bedre kunnskapsgrunnlag om bekjempelse av rødhyll for å kunne gi råd om praktisk og effektiv bekjempelse.

I samarbeid med lokale skogbrukssjefer ble forsøksfelt etablert i Vestby, Stange og Ringsaker kommuner i 2013. Forsøket består av 7 behandlinger (forsøksledd): (1) mekanisk nedkapping i henholdsvis juni og (2) oktober; (3) nedkapping i juni og stubbebehandling med glyfosat (30 %) umiddelbart; (4) bladsprøyting med glyfosat (300 ml/dekar) i henholdsvis juni og (5) august; (6) nedkapping i juni og deretter bladsprøyting med glyfosat (300 ml/dekar)

på gjenveksten i august; (7) kontroll. Behandlingene ble gjennomført i 2013. Feltene ble fulgt opp med registreringer i 2014.

Nedkapping hadde liten effekt på buskenes høyde året etter nedkapping. Bladsprøyting i august gav markant redusert plantehøyde på alle de tre feltene. Bladsprøyting i juni gav på to av feltene nesten like god effekt som bladsprøyting i august. Stubbebehandling gav ikke så god effekt som bladsprøyting, trolig fordi det er for liten snittflate slik at det er mindre opptak av glyfosat. Antall rot- og stubbeskudd økte på alle tre feltene i løpet av prosjektperioden. Men det var minst økning i de rutene som var bladsprøytet, enten de var behandlet i juni eller i august. Diameter ved basis av stammen på levende rødhyll i forsøksrutene ble målt ved avslutningen av forsøket. På feltet i Vestby var det markant mindre diameter i rutene som var bladsprøytet i august, men på feltene i Stange og Ringsaker var det mindre forskjell i diameter mellom de ulike strategiene for bruk av glyfosat. Nedkutting resulterte på alle tre feltene i en basisdiameter som i liten grad var forskjellig fra de ubehandlede kontrollrutene.

Resultatene i dette forsøket viser at bladsprøyting i august er mer effektivt for bekjempelse av rødhyll en nedkapping. Det ser også ut som bladsprøyting i august er mer effektivt enn bladsprøyting i juni. Men her var det forskjeller mellom feltene og det bør undersøkes nærmere om det er alder på feltene eller andre forhold som har betydning for dette resultatet.

Utbredelse og genetisk diversitet hos de store slirekneartene



Anne-Kari Holm^{1,2}, Abdelhameed Elameen¹, Benedikte Watne Oliver², May Bente Brurberg¹, Inger Sundheim Fløistad¹, Helge Sjørusen¹ & Lars Olav Brandsæter^{1,2}

¹Bioforsk, ²Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
anne-kari.holm@nmbu.no

Parkslirekne (*Fallopia japonica*, syn. *Reynoutria japonica*), kjempeslirekne (*F. sachalinensis*, syn. *Reynoutria sachalinensis*) og hybridslirekne (*F. x bohemica*, syn. *Reynoutria x bohemica*) er alle oppført på Norsk Svarteliste 2012 og er vurdert til å utgjøre svært høy risiko for stedegent biologisk mangfold. De to førstnevnte ble innført som prydg- og fôrplanter til Europa fra Øst-Asia på 1800-tallet, og hybridslirekne er en krysning mellom de to. Parkslirekne er den mest utbredte av de tre artene her i landet, men hybridslirekne er mer vanlig i enkelte områder. Hybridslirekne kan være vanskelig å skille fra foreldreartene, og den kan derfor noen ganger være feilaktig registrert som en av dem, hvilket gjør utbredelsen usikker.

De tre artene sprer seg raskt med krypende jordstengler og kan danne store, tette bestander som fortrenger all annen vegetasjon. De oppformerer også effektivt fra biter av stengler og jordstengler. Artene blomstrer seint (august-oktober) og frøproduksjon er ikke rapportert i Norge. Vegetativ formering regnes også som den viktigste spredningsmåten i de deler av Europa der artene kan produsere frø. Spiring og etablering av frøplanter ser ut til å være begrenset av miljøfaktorer som enda ikke er kjent, og det er ikke vanlig å finne frøplanter i naturen. Parkslirekne finnes bare som hunn-planter i Europa, og all frøproduksjon er resultat av hybridisering med beslektede arter. Flere studier tyder på at parkslirekne i Europa kommer fra en enkelt introdusert klon. Kjempeslirekne og hybridslirekne finnes både som hermafroditte planter og hunn-planter i Europa, og kan formere seg seksuelt innen art i tillegg til å hybridisere med beslektede arter. Den genotypiske

diversiteten er derfor større hos disse to artene enn hos parkslirekne, og størst genotypisk diversitet er funnet hos hybridslirekne. Økt genetisk diversitet øker mulighetene for en art til å utvikle seg og tilpasse seg nye miljø. Det er vist at hybridslirekne kan ha egenskaper som gjør den mer invaderende enn foreldreartene, og noen studier tyder på at den er vanskeligere å bekjempe. De store slirekneartene er polyploide arter. Mens parkslirekne er bare funnet som oktoploid i Europa, er kjempeslirekne og hybridslirekne begge funnet med ulike ploiditeter.

For å se nærmere på utbredelsen og den genetiske diversiteten hos de tre slirekneartene ble 145 bestander i 12 fylker undersøkt: Østfold (26), Akershus (22), Oslo (20), Buskerud (17), Vest-Agder (9), Rogaland (3), Hordaland (35), Sogn og Fjordane (1), Møre og Romsdal (3), Nord-Trøndelag (3), Nordland (1) og Troms (5). Artsidentifisering ble basert på bladmorfologi, DNA-mikrosatellitter og ploiditet. Ploiditeten ble funnet ved hjelp av flow cytometry. Den genetiske diversiteten hos artene ble undersøkt ved hjelp av amplifisert fragmentlengdepolymerase (AFLP), og en prøve av parkslirekne fra England ble brukt for sammenligning med egne prøver. Av alle undersøkte bestander var 76 % parkslirekne, 22 % hybridslirekne og 2 % kjempeslirekne. Utbredelsen av de tre artene varierte mellom områdene. Ingen genotypisk variasjon ble funnet innen artene. Det ble vist at parkslirekneprøvene tilhørte den samme genotypen som er spredt i England, samt i flere andre land i Europa og i Nord-Amerika. Lavere genetisk distanse ble funnet mellom parkslirekne og hybridslirekne enn mellom disse to artene og kjempeslirekne. Resultatene fra flow cytometry viste at alle hybridslirekneprøvene var heksaploide. Heksaploid hybridslirekne er kjent fra utlandet for å ha redusert fertilitet, men kan likevel bidra til frøformering. Hybridslirekneprøvene var alle fra hermafroditte planter. Disse kan under riktige klimaforhold være pollenkilde for de to andre artene, som bare ble funnet som hunnplanter.

Soppen *Sydowia polyspora* kan redusere spireevnen hos frø av nobeledelgran



Guro Brodal¹, Heidi Røsok Bye²,
Arne Stensvand¹ & Venche Talgø¹
¹Bioforsk, ²Skogfrøverket
guro.brodal@bioforsk.no

Soppen *Sydowia polyspora* kan forårsake to typer skader på nobeledelgran (*Abies procerea*) og andre edelgranarter: Flekker på årskåler (Current Season Needle Necrosis (CSNN) på engelsk) og visne årsskudd, (*Sclerophoma*-shoot dieback på engelsk). Begge typer symptomer er vanlig å se i planteskoler, og soppen kan gjøre stor skade i juletre- og klippegrøntfelt. CSNN forårsaker klorotiske flekker og bånd på nye nåler i skuddstrekingsfasen. Flekkene blir brune og nekrotiske i løpet av sommeren og kan etterhvert drepe hele nåler, og ved sterke angrep kan det føre til omfattende nålefall. Det er rapportert om store tap forårsaket av CSNN på ulike edelgranarter, både i Europa og Nord-Amerika. *Sclerophoma*-stadiet har ofte blitt funnet på døde skudd av både edelgran og vanlig gran (*Picea* spp.) i Norge.

Vi har funnet *S. polyspora* på frø av mange bartrearter innen slektene *Abies*, *Larix*, *Picea*, *Pinus*, *Pseudotsuga*, *Thuja* og *Tsuga*, inkludert nobeledelgranfrø. Tidligere var frøsmitte av soppen kun rapportert fra frø av furu (*Pinus sylvestris*).

For å undersøke om *S. polyspora* kan skade spiring av frø av nobeledelgran gjennomførte vi et spireforsøk i jord med kunstig smitta frø. Før såing ble frøene

stratifisert på fuktig papir i plastskåler med lokk i tre uker ved 4 °C i mørke. Følgende smittemetoder ble brukt:

- Sporesuspensjon av soppen ble spraya på frøene før stratifisering
- Stratifiserte frø ble lagt i bløt over natta i sporesuspensjon (på ristemaskin) før såing
- Stratifiserte frø ble spraya med sporesuspensjon rett før såing

Tre gjentak à 100 frø (2 rader à 50 frø) av hver behandling, i tillegg til ubehandla (stratifiserte usmitta) frø, ble sådd i en blanding av jord og sand (6:2) i plastkasser med tilfeldig fordeling av behandlingene. Kassene ble plassert i vekstroom ved 20 °C og kunstig belysning. For å holde høy fuktighet under spiringa var kassene dekket av gjennomsiktige lokk de tre første ukene. Spireprosenten var generelt lav, noe som ikke er uvanlig med edelgranfrø, fordi de har tykke frøskall som gjør det vanskelig å sortere ut tomme frø.

Spireprosenten, registrert seks uker etter såing, var signifikant lavere hos frø som ble smitta med *S. polyspora* før stratifisering (11,7 %) og frø som lå i sporesuspensjon over natta (13,0 %), sammenlignet med ubehandla (38,0 %) og der frøene fikk sporesuspensjon sprayet på ved såing (40,0 %). Undersøkelsen viser derfor at *S. polyspora* kan redusere spireevnen hos edelgranfrø.

Framande, invaderande plantepatogen i Noreg - spreingsvegane og konsekvensar



Venche Talgø, Maria Luz Herrero, May Bente Brurberg & Gunn Mari Strømeng
Bioforsk
venche.talgo@bioforsk.no

Det siste tiåret har vi funne fleire nye sjukdomsframkallande organismar (patogen) i norske grøntanlegg. Fleire av desse framande artane har spreidd seg til naturområde. Nokre av dei er så problematiske at dei kan omtalast som invaderande, noko som inneber at dei allereie forstyrar balansen i økosystem. Følgjene for biomangfald og økosystemtenestar kan verta alvorlege.

Spreingsvegane er mange. Over lengre avstandar er det hovudsakeleg den stadig aukande globale og nasjonale handelen med planter som fraktar framande sjukdomsorganismar til nye område. I Noreg er det gjort fleire funn av nye sjukdomsorganismar som blindpassasjerar på importerte planter, trass i «sunnhetssertifikat» som fylgjer plantene frå produksjonslandet. Då det er uråd å sjekka all import, vert smitta planter distribuerte rundt i landet og planta ut i hagar og anlegg. Ekstra vanskeleg er det at plantene ofte er symptomfrie og ser tilsynelatande friske ut ved innkomst til landet, men dei kan ha latent smitte eller smitten kan vera undertrykt gjennom bruk av kjemiske middel. Utplanting i eit framand miljø med anna klima kan stressa plantene og gjera dei utsette for oppbløming av sjukdomsorganismane. Naturlege fiendar fins ofte heller ikkje når plantene vert flytta frå opphavsområdet sitt.

Over korte avstandar kan etablerte sjukdomsorganismar spreia seg aktivt via luft eller jord ved hjelp av sporar eller mycel, men også passivt ved hjelp av ulike vektorar. Mange soppsporar og bakteriar er så klebrige at dei kan fylgja med insekt,

fuglar, dyr og menneske. Nokre sjukdomsorganismar, hovudsakleg *Phytophthora*-artar, kan spreia seg med sporar i infisert jord på til dømes fottøy, maskinar og reiskapar, eller via grøfter og bekkar til større vassdrag.

Ofte utviklar smitta grøntanleggsplanter etter kvart så skjemma symptom at plantene må fjernast. Kvar havnar dei då? Ofte ser vi at det ligg avfallsdungar med plantemateriale i skogkantar og langs bekkar og elvar i og rundt tettbygde strom. Vegen er då svært kort for spreing av smitte til naturleg vegetasjon og vassdrag.

Det siste tiåret har vi sett mange tilfelle av kva konsekvensar spreing av framande artar til naturområde kan få, til dømes står ask (*Fraxinus excelsior*) i fare for å verta utrydda på grunn av askeskotsjuke (*Hymenoscyphus fraxineus*), bøk (*Fagus sylvatica*) er truga av *Phytophthora cambivora* og *P. plurivora* og or (*Alnus* spp.) dør langs vatn og vassdrag på grunn av *P. alni*. Blåbær (*Vaccinium myrtillus*) har ved to tilfelle vorte ramma av høvesvis *P. ramorum* og *P. pseudosyringae*, og nyleg har vi funne skade av soppen *Ascochyta dolomitica* på blåveis (*Hepatica acutiloba*), både for sal, utplanta som staudar i ein hage på Ås og i eit villbestand på ei øy i Oslofjorden.

På sikt kan framande plantepatogen føra til store strukturendringar i naturtypar. Klimaendringar som gir høgare temperaturar og meir nedbør vil føra til at dei lettare kan etablere seg. Alt tydar på at vi vil oppleve meir ekstremvær med høg nedbørsintensitet i åra som kjem. Den urovekkjande utgangen av or langs vassdrag vil under slike tilhøve føra til auka erosjon og flomfare. Truleg har vi så langt berre sett toppen av isfjellet når det gjeld kor stor innverknad framande sjukdomsorganismar vil få på stadeigne planteartar i Noreg.

Neonectria-kreft på edelgran i USA



Venche Talgø¹, Kathy Riley², Katie Coats² & Gary A. Chastagner²
¹Bioforsk, ²Washington State University
 venche.talگو@bioforsk.no

Edelgranbarkkreft (*Neonectria neomacrospora*) gjer stor skade på edelgran (*Abies* spp.) i Skandinavia. Dette gjeld ikkje minst fjelledelgran (*A. lasiocarpa*), ein art som det er stort fokus på som juletre i Noreg.

I august 2013 vart det gjennomført ei kartlegging i statane Idaho, Oregon og Washington i USA for å sjå om denne soppen også gjer skade der. Kartlegginga i USA var ein del av prosjektet «Fjelledelgran - norsk juletresatsing truet av sopp?» (2013-2016), så hovudfokuset var på fjelledelgran. I prosjektet samarbeider vi med Puyallup Research and Extension Center under Washington State University (WSU). Vi såg etter typiske symptom på angrep av *Neonectria*, visne nåler/skot/greiner/tre, kreftsår, kvaeutflod og raude sporehus. Frå testar av edelgranfrø i Noreg veit vi at *N. neomacrospora* er frøoverført, så vi tok ut prøvar i fleire naturlege bestand av fjelledelgran i Washington der det har vorte hausta frø til nordiske proveniensforsøk: ved Mt. Rainier, Mt. Spokane, Sherman pass og Frazer Creek. Vi gjorde ingen funn av *Neonectria* i desse høgtliggjande områda.

I låglandet i Washington gjekk vi gjennom fleire forsøksfelt med edelgran ved WSU, var innom eit kommersielt juletrefelt med nobeledelgran (*A. procera*), ein park i Federal Way og den delen av Tacoma Garden som har planteartar som er heimehøyrande på nordvestkysten av USA (The Northwest Native Plant Garden). Ved WSU fann vi sporehus av *Neonectria* på ti edelgranartar. Det var ingen fjelledelgran i felta ved WSU, men vi fann angrep av *Neonectria* på fjelledelgran i Tacoma og i Federal Way.

I Idaho undersøkte vi eit stort proveniensforsøk av fjelledelgran og korkedelgran (*A. lasiocarpa* var. *arizonica*) utan å gjera funn av *Neonectria*. I Oregon var vi innom to juletrefelt, ein botanisk hage (The Oregon Garden ved Silverton) og eit arboretum (Hoyt Arboretum i Portland). I fleire juletrefelt i Oregon vart det i 2013 rapportert om daude greiner på trea. Det galt både nobeledelgran og nordmannsedelgran (*A. nordmanniana*). På det tidspunktet vi var innom eit av desse felta hadde dei gjennomført ei kraftig sanering av daudt materiale, men vi fann likevel sporehus av *Neonectria* på nokre få daude greiner som stod att på nobeledelgran. I arboretet som ligg i Portland var det derimot store angrep av *Neonectria* på fleire artar av edelgran, dei fleste gamle, vel etablerte tre. Nokre var i ferd med å dauda og fleire tre av ulike edelgranartar hadde alt vorte fjerna på grunn av tilsvarande angrep.

Til saman vart det funne raude sporehus av *Neonectria* på desse vertplantene i Washington og Oregon: *A. alba* (europeisk edelgran), *A. amabilis* (purpuredelgran), *A. balsamea* (balsamedelgran), *A. balsamea* var. *phanerolepis* (ikkje norsk namn), *A. bornmuelleriana* (tyrkeredelgran), *A. cephalonica* (gresk edelgran), *A. concolor* (koloradoedelgran), *A. fraseri* (fraseredelgran), *A. grandis* (kjempeedelgran), *A. koreana* (koreaedelgran), *A. lasiocarpa*, *A. magnifica* var. *shastensis* (ikkje norsk namn), *A. nordmanniana*, *A. numidica* (algerie-edelgran), *A. pinsapo* (spansk edelgran) og *A. procera*.

DNA-analyse av reinkulturar frå USA synte at dei var identiske med isolat av *N. neomacrospora* i Skandinavia, og i smittforsøk ved WSU ga v soppen tydeleg symptomutvikling tilsvarande det vi såg i felt.

Sjukdomar og skadedyr øydelegg buksbom i Skandinavia



Venche Talgø¹, Christer Magnusson¹, Iben Margrete Thomsen², Hans Peter Ravn² & Gunn Mari Strømeng¹

¹Bioforsk, ²København Universitet
venche.talgo@bioforsk.no

Blad og skot på buksbom (*Buxus* spp.) kan verta skadde av soppene *Pseudonectria buxi* (tidlegare kalla *Volutella buxi*) og *Cylindrocladium buxicola* (buxsbom visnesjuke).

P. buxi kan føra til misfarga blad og daude skot, men buksbom visnesjuke er meir alvorleg. Frå mange land i Europa er det rapportert at denne soppen kan føra til at heile plantene daudar. Første funn av buksbom visnesjuke i Noreg vart gjort i august 2010 på *B. sempervirens* i Oslo, i Rogaland og på importerte planter i fleire hagesenter i Akershus. Vi observerte flekkar på blada, soppvekst (mycel) under blada når plantene stod fuktig og varmt, mørke flekkar/striper på skota, sterkt bladfall og daude kvistar.

I fuktige periodar produserer begge soppene sporar (konidiar) som spreier seg med vasssprut og vind, men dei er så klebrige at dei også kan spreia seg med insekt, fuglar og ved handtering av plantene, spesielt ved klypping og skjering. Over lengre avstandar fylgjer smitten infisert plantemateriale. Buxsbom visnesjuke har også kvilesporar som kan overleva lenge i jord utan vertplanta. Ver difor varsam med kompostering. Når infisert materiale vert tildekka i ein kompostbinge med til dømes gras, vil ikkje konidiane kunna spreia seg, men kvilesporane vil kunna overleva dersom det ikkje er skikkeleg varmkompost. Unngå arbeid med plantene i milde, fuktige periodar når sporeproduksjonen er på topp. Sakser eller annan reiskap bør desinfiserast mellom buskar når ein klypper bort sjukt materiale (til dømes ved å duppa i ei blanding av 1 dl vanleg hushaldsklor i 9 dl vatn). Dersom ein må vatna plantene, bør ein unngå spreiarvatning, då dette fører til unødige fuktige bladverk og ideelle tilhøve for soppen. Bruk av

kjemiske middel er uaktuelt i privathagar, parkar og anlegg.

I rotsonen på buksbom har vi funne honningsopp (*Armillaria* sp.). Dette er ein svært vanleg skadegjerar på mange artar av buskar og tre. I samband med funn av nematodar i jord og røter på buksbom i eit dansk anlegg (sjå under), isolerte vi *Rhizoctonia* sp. frå skadde røter. Vi kjenner ikkje godt til skadepotensialet av desse to soppene på buksbom.

I Danmark er det rapportert at insekta *Psylla buxi* (buxsbom-bladloppe på dansk) og *Monarthropalpus buxi* (buxsbom-galmyg på dansk) er vanlege å finna på skadde blad. Den førstnemnde fører til at bladrandane bøyer seg oppover slik at blada får form som ei skei. Den andre fører til blærer på blada.

Nematodar er mikroskopiske mark, også kalla rundormar. Mange av dei er viktige for sirkulasjon av næringsstoff i jorda, mens andre er skadegjerarar på røter, stenglar og skot. Nokre jordbuande nematodeslekter kan også spreia plantevirus. Mindre kjent er det at rotsystemet til buskar og tre i planteskular og hagesenter ofte har høg tettheit av nematodar. Artar av *Cephalenchus*, stuntnematoder (*Tylenchorhynchus*), spiralnematoder (*Rotylenchus*) og stubbrottnematoder (*Paratrichodorus*) er spesielt vanlege. Nokre av desse artene er ikkje funne naturleg førekommande i Noreg. Planteskulevekstar og potteplanter er difor en veg for innførsel og spreieing av nye nematodar.

Våren 2013 fann vi store mengder (60 gonger det som vert rekna som skadeterskel) av spiralnematoden *Rotylenchus buxophilus* i eit stort barokk-anlegg med buksbom i Danmark. Hausten same året påviste vi også nematoden på buksbom i Norge og Sverige. I Noreg var plantene importerte til en planteskule i Oslo. På norskprodusert materiale fann vi ikkje spor av denne nematoden. Nematoden er ein godt kjent skadegjerar på buksbom i fleire land. Generelt vil parasittære nematodar laga sår på røtene og dermed gi inngangsport for patogene soppar, mellom anna *Rhizoctonia* spp.

Biennial cropping - the answer to improved IPM in raspberry?



Nina Trandem¹, Arne Stensvand¹, Anita Sønsteby¹, Dan H. Christensen², Stine Huseby³ & Jørn Haslestad⁴

¹Bioforsk, ²Norsk Landbruksrådgiving Viken, ³Norsk Landbruksrådgiving Sogn og Fjordane, ⁴Frukt- og Bærrådgivingen Mjøsen
nina.trandem@bioforsk.no

Raspberry is a labour-intensive crop. The common practice is to grow summer raspberry as a mixture of primocanes (this year's shoots) and floricanes (2-year old canes, bearing fruit this year) in the same row. However, the two cane types have different requirements regarding plant protection, pruning, trellising, fertigation, etc., and they compete for light as well as other resources. Moreover, growing the two cane types together promotes a build-up of pests and diseases because of the continuous presence of shoots and the very short distance between old and new shoots.

In so-called biennial cropping, the two cane types are grown in separate rows, either in every second row or in different parts of the plantation. Rows are completely cut down after harvest. This cultivation system allows plant care to be optimized for each cane type, and new shoots do not hamper picking or removal of old shoots. Plant protection measures that are damaging to pollinators or lead to unwanted residues in the fruits can be reserved for primocanes. In addition, separating the two cane types disrupts the life cycle of many pests and diseases, delaying their spread to primocanes. Thus, biennial cropping holds potential as an "adequate cultivation technique" for raspberry, following the general principles of integrated pest management (IPM) stated in the EU Directive on Sustainable use of pesticides (Directive 2009/128/EC).

The downside with biennial cropping is of course that each row only gives a harvest every second year, theoretically meaning a 50% reduction of the yield per ha of raspberry. However, yield per metre of row is not halved in biennial cropping (in a UK trial it was even doubled). With the costs of labour increasing, and the selection of plant protection products decreasing, the advantages might more than compensate for the reduction in yield. Despite this, biennial cropping is not widely practiced in Europe. Difficulties in finding soil free of root rot (*Phytophthora rubi*) and high investments in polytunnels may contribute to a focus on maximizing yield per ha instead of minimizing costs per kg of yield.

In Norway, a handful of growers has converted to biennial cropping, keeping primocanes and floricanes in separate plots. The new user-driven project "Smarter raspberry production - how to succeed with biennial cropping in Norway" (2014-2017) aims to compare biennial and ordinary cropping with regard to optimal cane density, need for plant protection measures, yield, and overall profit in 'Glen Ample'. The project is owned by Frukt- og Bærrådgivingen Mjøsen and is co-funded by the Norwegian Foundation for Research Levy on Agricultural Products (FFL) and the Agricultural Agreement Research Funds (JA).

VIPS - an open source technology platform aimed at international collaboration on IPM



Tor-Einar Skog, **Berit Nordskog**,
Håvard Eikemo, Halvard Hole,
Annette F. Schjøll, Jan Netland,
Nina Trandem, Trond Rafoss &
Richard Meadow
Bioforsk
berit.nordskog@bioforsk.no

We are interested in cooperation on developing the system, for example through joint R & D projects that include implementation of forecasting models and development of applications. The forecasting system will also be available as a cloud service. Bioforsk's researchers and ICT personnel will assist collaborators in configuring existing, relevant forecasting models and distribution of the model output.

VIPS is a technology platform for IPM, where results from forecasting models can be distributed to users anywhere. The model output views are flexible and simple to incorporate in existing web sites or distribute on smart phones and tablets. Worldwide cooperation on development, implementation, testing and validation of forecasting models is made easy in VIPS. The source code for the platform is released under an Open Source License, guaranteeing partners that their efforts will be mutually shared and beneficial. The VIPS system is based on 14 years of experience with a web based forecasting and information service for integrated management of pests and diseases in cereals, vegetables, and fruit crops in Norway. A totally reconstructed and internationally adaptable version of VIPS was tested internationally in 2014. The system allows for local adaptations, including language, incorporation of models and other services. Our aim is to create a technology platform for international collaboration on IPM.

Through VIPS, all available IPM-tools for pests and diseases within a cropping system can be implemented. This provides flexibility for further development, validation of models and implementation of new tools, where the end-users do not have to relate to several different platforms. VIPS can thus be used for research, development and extension, all by use of one system. This enables a quick release of new tools, without any delays or reprogramming of models when research and development is completed.

Asterix - Automatisk ugraskontroll i radkulturer



Trygve Utstumo^{1,2}, Jarle Dørum^{1,2}, Mathias Arbo^{1,2}, Therese W. Berge³, Steve Goldberg², Øyvind Overskeid² & Tommy Gravdahl¹

¹NTNU, Institutt for teknisk kybernetikk, ²Adigo AS, ³Bioforsk trygve@adigo.no

Asterix-prosjektet utvikler en selvgående robot for automatisk ugraskontroll i radkulturer. Med et slikt system vil forbruket av ugrasmiddel bli svært lavt, i størrelsesorden 5-10 % av vanlig praksis (breisprøyting). Presisjonsjordbruk er et konsept hvor innsatsmidler eller dyrkningstiltak tilpasses den romlige variasjonen i behov for f.eks. gjødsel, plantevernmidler, vann og mekanisk ugraskontroll innen en åker. Presisjonsjordbruk kan gi økt avling og bedre kvalitet da innsatsmidler og tiltak optimaliseres, samtidig reduseres miljøpåvirkningen ved at f.eks. unødig sprøyting unngås.

Asterix-konseptet

I Asterix-prosjektet utvikler Adigo en selvgående robot for ultra-presis ugraskontroll. Roboten kjører sakte over såbeddet, og for hver planterad står det en Asterix-modul. Denne modulen tar kontinuerlig bilder av planteraden og identifiserer nytteplante og ugress. Like bak kameraet står det en 180 mm bred dyserekke, hvor det er 6 mm mellom hver dyse, (Urdal *et al.* 2014). Ut i fra de klassifiserte bildene, kontrolleres hver dyse individuelt og skyter dråper med ugrasmiddel på ugressbladene. Konseptet vil tillate bruk av ikke-selektive ugrasmidler ettersom dråpene treffer kun ugrasblader og ikke nytteplantene. Ugras mellom planteradene kan tas hånd om ved hjelp av f.eks. mekanisk radrensing.

Maskinsyn

Modulene som står over hver planterad har et skjørt som skjermer mot sollys og vind, både for å redusere avdrift og for å kunne ta bilder under varierende

lysforhold. En kraftig LED blitz sikrer gode lysforhold til RGB kameraet på 5 megapiksler. Bildene benyttes både for å finne ugresset som skal sprøytes, og til å estimere robotens bevegelse (visuell odometri). Maskinsynalgoritmen benytter informasjon om bladenes struktur, farge og form for å skille ugras og nytteplante.

Navigasjon og sensorfusjon

Bruk av et «drop-on-demand-system» krever millimeters nøyaktighet på beregnet forflytning fra bildeopptak til dysene er rett over målet (ugrasbladet). Presisjonskravet er strengere enn hva som kan oppnås med RTK GPS systemer, men samtidig trenger vi ikke global posisjon. Presisjonen er mulig ved å kombinere bevegelsesinformasjon fra sensorer på hjulene, målinger fra en «Inertial measurement unit) og identifisering av bevegelse mellom bildene. Informasjonen kombineres v.h.a. et «Unscented Kalman Filter».

Selvgående robot

Asterix-roboten er en lett robot tilpasset sporvidden i grønnsakkulturer. Roboten har hybrid-drift, med elektromotorer, batterier og en bensindrevet generator. Den kan enkelt flyttes på henger mellom feltene, og vil autonomt jobbe seg sakte men sikkert gjennom feltet rad for rad. Roboten har vært testet i felt i 2014, og integrasjonstester med sprøyting av gulrot forberedes for vekstsesongen 2015.

Referanse

Urdal, F., Utstumo, T., Ellingsen, S.Å., Vatne, J.K. & Gravdahl, J.T. 2014. Design and control of precision drop on demand herbicide application in agricultural robotics, 13th International Conference on Control, Automation, Robotics and Vision, ICARCV 2014, Singapore, 10.-12. December 2014.

Forfatterregister

- Aamlid, Trygve Sveen 60
 Aanensen, Lise 95
 Aasen, Roald 85
 Aass, Laila 28
 Abrahamsen, Unni 57
 Almvik, Marit 107
 Alsheikh, Muath 110, 75
 Andersen, Uno 85
 Arbo, Mathias 129
 Asdal, Åsmund 63, 109
 Bahr Bugge, Annechen 45
 Bakke, Rune 82
 Bakken, Anne Kjersti 48
 Bakken, Lars 32
 Bele, Bolette 51
 Berge, Therese W. 25, 120, 129
 Birkemo, Gunn Alice 20
 Bjelland, Bjørnar 110, 111
 Bjørkhaug, Hilde 35
 Bjørnstad, Åsmund 25
 Blystad, Dag-Ragnar 109, 110, 111
 Böcker, Ulrike 53
 Bævre, Olav Arne 19
 Bøe, Knut Egil 95
 Borge, Grethe Iren A. 105
 Borowski, Eva 109
 Brandsæter, Lars Olav 58, 123
 Briseid, Tormod 81
 Brodal, Guro 25, 122
 Brurberg, May Bente 123, 124
 Bryden, John 16
 Burton, Rob 42
 Bye, Heidi Røsok 122
 Cavicchi, Bianca 94
 Chastagner, Gary A. 125
 Christensen, Dan H. 127
 Christiansen, Agnethe L. 108
 Coats, Katie 125
 Deelstra, Johannes 27, 97, 98
 Dørum, Jarle 129
 Eggen, Trine 101, 108
 Eikemo, Håvard 128
 Eklo, Ole Martin 120
 Elameen, Abdelhameed 112, 113, 123
 Eltun, Ragnar 54
 Erdal, Lasse 61
 Evensen, Øystein 112
 Farkas, Csilla 97, 98
 Ficke, Andrea 31, 79, 117, 120
 Flaten, Ola 47, 120
 Fløistad, Inger Sundheim 123
 Forbord, Magnar 36
 Fristad, Rosa F. 112
 Fystro, Gustav 46, 48
 Gerhards, Roland 31
 Gillund, Frøydis 114
 Goldberg, Steve 129
 Gravdahl, Tommy 129
 Grave, Kari 22
 Grønsberg, Idun Merete 115
 Hagen, Sidsel F. 105
 Halland, Hilde 50
 Hansen, Sissel 46
 Harstad, Odd Magne 28
 Haslestad, Jørn 127
 Hauge, Atle 97, 98, 99
 Haugslie, Sissel 109
 Havstad, Lars T. 59
 Heiberg, Nina 73
 Hellström, Jarkko 107
 Herrero, Maria Luz 124
 Hetta, Mårten 48
 Hladilova, Jana Johansen 77
 Hofgaard, Ingerd S. 25
 Höglind, Mats 48
 Holck, Askild 71
 Hole, Halvard 128
 Holm, Anne-Kari 123
 Hong Le, Vinh 79
 Hovland, Jon 82
 Huseby, Stine 127
 Jerpåsen, Gro B. 40
 Johannessen, Gro Skøien 73
 Johansen, Nina Svae 76, 78
 Jørgensen, Grete H.M. 95
 Jørgensen, Lise Nistrup 24
 Klemsdal, Sonja S. 112
 Klingen, Ingeborg 76
 Knudsen, Geir K. 113
 Koesling, Matthias 46
 Korsæth, Audun 29
 Kristensen, Ralf 112
 Kusnierek, Krzysztof 33
 Kværnø, Sigrun H. 89, 97, 98
 Kvakkestad, Valborg 16, 94, 120
 Langerud, Anne 104
 Liland, Kristian H. 105
 Lillemo, Morten 100, 117, 119
 Lybeck, Kari R. 96
 Maas, Frank 69
 Magnusson, Christer 126
 Mangerud, Kjell 58
 McKinnon, Kirsty 101
 Meadow, Richard 128
 Mejdell, Cecilie Marie 95
 Meland, Mekjell 69
 Mendes, Eva 107
 Mogan, Sigrid 67
 Morthen, Elisabeth 13
 Mulder, Jan 92
 Munthe, Tor 109
 Myhr, Anne Ingeborg 114
 Møretro, Trond 72
 Naadland, Sondre Stokke 49
 Nærstad, Ragnhild 78, 79
 Nesheim, Lars 103, 104
 Netland, Jan 30, 78, 80, 128
 Nordskog, Berit 128
 Norli, Hans Ragnar 31
 Odenmarck, Sven R. 108
 Olesen, Jørgen E. 26
 Oliver, Benedikte Watne 123
 Olsen, Hilde 87
 Olsen, Ingrid 96
 Overskeid, Øyvind 129, 18
 Paruch, Lisa 86
 Pedersen, Christian 37
 Prestegard, Sjur Spildo 21
 Puschmann, Oskar 41
 Rafoss, Trond 128
 Ravn, Hans Peter 126
 Refsgaard, Karen 16, 94, 120
 Riley, Hugh 102
 Riley, Kathy 125
 Risvik, Einar 14
 Rivedal, Edgar 77
 Ruch, Ernst Ole 17
 Ruud, Anja Karine 118
 Røed Meberg, Katrine 70
 Røen, Dag 68
 Rønningen, John Harald 110
 Ropstad, Erik 25
 Schjøll, Annette F. 128
 Schmidt, Gesine 105
 Seehusen, Till 56
 Serikstad, Grete Lene 101
 Sickel, Hanne 51
 Simic, Nebojsa 107
 Singh, Bal Ram 91
 Sjursen, Helge 123
 Skaar, Ida 112
 Skog, Tor-Einar 128
 Skulberg, Ole Nikolai 52
 Skurdal, Erling 43
 Solli, Linn 84
 Steinshamn, Håvard 48, 107

Stenrød, Marianne 120
Stensvand, Arne 66, 79, 122, 127
Stokstad, Grete 37
Stolte, Jannes 90
Storstad, Oddveig 34
Strøm, Jens 62, 65
Strømeng, Gunn Mari 79, 124, 126
Stueland, Svein 112
Stuve, Lars Fredrik 12
Sundbye, Anette 76
Sundgren, Tove 100
Svendsen, Asgeir 44
Sønsteby, Anita 66, 127
Sørby, Ivar 83
Tadesse, Belachew Asalf 31, 79
Talgø, Venche 122, 124, 125, 126
Thomsen, Iben Margrete 126
Thomsen, Katrine Loen 111
Thomsen, Mette Goul 106
Thomsen, Pia Heltoft 116
Tollefsen, Stig 96
Tørresen, Kirsten 120
Trandem, Nina 74, 127, 128
Uhlen, Anne Kjersti 100
Urdahl, Anne Margrete 23
Utskarpen, Audrun 114
Utstumo, Trygve 25, 129
van der Ende, Peter 110, 111
Vangdal, Eivind 64
Vrålstad, Trude 112
Waaen, Wendy M. 55, 100
Wærnhus, Kjell 80
Wehn, Sølvi 38, 42
Wold, Jens Petter 15
Wonneberger, Ronja 117
Zhang, Zhibo 109, 111
Øgaard, Anne Falk 120
Ørstad, Kari 109
Øverland, John Ingar 60
Øygarden, Lillian 88
Åby, Bente Aspeholen 28
Åssveen, Mauritz 54
Åström, Jens 39

