



Bioforsk-konferansen 2011

Erling Fløistad og Kari Munthe (red.)

Bioforsk FOKUS 6(2)

Bioforsk-konferansen 2011

Sammendrag av presentasjoner

Erling Fløistad og Kari Munthe
(redaktører)

Arrangør:
Bioforsk



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

Denne utgivelsen:
Fagredaktør: Leder av programkomiteen for konferansen, Erik Revdal
Redaktører: Erling Fløistad og Kari Munthe

Bioforsk FOKUS
Vol 6 nr 2 2011
ISBN: 978-82-17-00745-6
ISSN: 0809-8662

Forsidefoto: Eik i vinterlandskap. Råde, Østfold. Morten Günther.

Produksjon og trykk: www.kursiv.no

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

www.bioforsk.no

Forord

Bioforsk-konferansen 2011 arrangeres på Quality Hotel & Resort Sarpsborg 9. og 10. februar 2011.

Denne boka inneholder sammendrag av 106 av de 157 foredragene som blir holdt under konferansen pluss 27 av 34 vitenskapelige plakater som presenteres. Nytt av året er at det ikke er gitt anledning til å skrive mer enn ei side og at sammendragene skal være uten figurer og tabeller. I boka presenteres sammendragene gruppert etter hovedinndelingene i programmet for konferansen. Sammendragene av plakatene er samlet til slutt i boka. Det er også laget ei liste over alle forfattere med henvisning til sidetall for artiklene.

Programkomite for konferansen har vært Erik Revdal (leder), Ingvar Hage, Erling Stubhaug, Sonja Klemsdal, Arne Stensvand og Øistein Vethe. Arild Sletten har deltatt i arbeidet med programmet til seksjonen "Mat og fôr - veksthus".

Det er svært mange som bidrar med foredrag og postere under konferansen. Disse legger ned et stort arbeid både med det de presenterer på møtet og det de bidrar med i fortrykket. Vi er glade for at mange har levert manuskript til boka selv om tidsplanen for produksjon av den er meget kort. Alle bidragsytere fortjener en stor takk for sitt engasjement i forbindelse med Bioforsk-konferansen 2011.

Takk også til Morten Günther som har hjulpet oss med korrekturlesing.

Ås 31. januar 2011

Erling Fløistad
(red.)

Kari Munthe
(red.)

Innhold

Erfarenheter från införandet av vattendirektivet i Sverige	10
Sindre Langaas	
Hvor trykker skoen? Oppfølging av vannforskriften og landbruket i Nord-Trøndelag	11
Leif Inge Paulsen	
GENESIS - The largest European groundwater project: lessons learned so far?	12
Bjørn Kløve, Jens Kværner, Ole Martin Eklo & Paul Andreas Aakerøy	
Rester av plantevernmidler i grunnvannet	13
Svein Skøien, Line Meinert Rød & Roger Roseth	
Overvåking i jordbruksdominerte nedbørfelt - erfaringer fra JOVA	14
Johannes Deelstra & Marianne Bechmann	
Kjemiske parametre i elver og bekker - gir snittkonsentrasjoner et godt mål for tilstand?	15
Eva Skarbøvik	
Erfaringer fra å bruke indeks for begroingsalger i landbruksvassdrag	16
Susanne Schneider	
Tiltak og driftsendringer i jordbruket - effekt på vannkvalitet	17
Marianne Bechmann	
Hydrotekniske utfordringer i gamle planeringsfelt og lukkingsanlegg	18
Atle Hauge	
Hydrologi i små nedbørfelt - betydningen for tiltaksgjennomføring	19
Johannes Deelstra	
Næringsstoffbalanse i økologisk og konvensjonelt jordbruk på Jæren	20
Anne Falk Øgaard	
Effekter av vegetasjonssoner	21
Anne-Grete Buseth Blankenberg	
Fangdammer og rensefiltre - betydningen av vedlikehold	22
Atle Hauge	
Nye kart for erosjonsrisiko	23
Svein Skøien	
Om Tiltaksveileder, WEBGIS-avrenning, Agricat og P-indeks	24
Håkon Borch	
Kostnadseffektivitet av tiltak mot forurensing fra jordbruket	25
Marianne Bechmann & Svein Skøien	
Klima, mat og miljø. Er det synergieffekter av tiltak mot forurensning og tiltak mot klimautslipp?	26
Lillian Øygarden	
Hvetegenomprosjektet, muligheter for framtidig sortsutvikling	27
Odd-Arne Olsen, Matthew Peter Kent, Sigbjørn Lien & Magne Gullord	
På jakt etter resistensgener i jordbær	28
Inger Martinussen, Abdelhameed Elameen, Håvard Eikemo, Monica Skogen, Jahn Davik, Samuel Fitwi, Sonja Klemsdal & May Bente Brurberg	
Development of a new diagnostic tool using DNA Barcoding to identify quarantine organisms in support of plant health	29
Peter J.M. Bonants	
Molekylær diagnostikk av planteskadegjørere - en oversikt over DNA-baserte tester ved Planteklinikken	30
May Bente Brurberg & Sonja Sletner Klemsdal	

Akkreditert testing av lys ringr�te - fra gramfarging til real time PCR.....	31
Juliana I. Spies Perminow, Arild Sletten, Agnethe Christiansen, Inger-Lise Akselsen & Eva Borowski	
Kryoterapi for rensing av plantemateriale	32
Dag-Ragnar Blystad & Jihong Liu Clarke	
Nanomaterialer - Mulige uønskede miljøeffekter.....	33
Erik J. Joner	
Endringer i jordbrukslandskapet og genetisk diversitet	34
Jahn Davik, Knut Anders Hovstad & Ann Norderhaug	
Kan DNA-analyser lære oss noe om effekten av kjemikalier på livet i jorda?	35
Marianne Stenrød, Sonja Sletner Klemsdal & Ole Martin Eklo	
Brunbjørn: Genetikk, populasjoner og overvåkning	36
Hans Geir Eiken	
Planteforsvar mot insekter - hva kan molekylærbiologi og genomikk bidra med?.....	37
Atle M. Bones	
Det "hemmelege" livet til rogneb�erm�llen - styrt av biologiske klokker og luktreseptorar	38
Marit Larssen Sekse, Marte Heieraas Evju & Sonja Sletner Klemsdal	
Rotstokkråte i jordb�er - innsikt i skadegj�rerens angrepsstrategi	39
May Bente Brurberg, Xiaoren Chen, Carl Spetz & Sonja Sletner Klemsdal	
Kartlegging av flatskurvarter i potet ved bruk av microarray-basert genomanalyse	40
Merete Wiken Dees	
Et globalt innblikk i egenskapene til mykotoksinprodusenten <i>Fusarium langsethiae</i>	41
Erik Lys�e, Hege Divon & Sonja S. Klemsdal	
Stedsegen smak - Lokal mat, tradisjonsmat og terroir i et forbrukerperspektiv	42
Virginie Amilien	
Sider fr� Hardanger.....	43
Eivind Vangdal	
Poteten og de 5 om dagen.....	44
Eldrid Lein Molteberg	
Jordpakning - prosesser, effekter og forebygging	45
Per Schj�nning	
Jordpakning - konsekvenser for avling og miljø i et endret klima	46
Trond Børresen	
Chance for biopesticides (microbials) in open field crops.....	47
Nico Harteveid	
Aktuelle innsatsmiddel i økologisk landbruksproduksjon. Er dei "reine" nok?	48
Kirsty McKinnon, Randi Berland Frøseth & Espen Govasmark	
Potetcystenematode i et internasjonalt perspektiv	49
Ricardo Holgado & Christer Magnusson	
<i>Dickeya solani</i> - en ny, aggressiv stengelr�teorganisme er på fremmarsj i Europa.....	50
Juliana I. Spies Perminow	
Ny kunnskap fra skurvprosjektet i potet	51
Arne Hermansen, Merete Wiken Dees, Arild Sletten, Ricardo Holgado, Eldrid Lein Molteberg, Tor J. Johansen, May Bente Brurberg, Ragnhild N�rstad & Vinh Hong Le	
Sju potetsorter i verdiprøvinga i 2010	52
Per J. Møllerhagen	
Er det for lite fokus på resistens mot t�rrr�te i foredling av nye potetsorter?	53
Kirsten Topp	

Gartnerhallens satsing på økologisk dyrket potet	54
Ole Anders Viken	
Økologiske poteter til storhusholdning - flaskehalser og muligheter	55
Liv Solemdal	
Potetsorter og settepoteter til økologisk produksjon	56
Per J. Møllerhagen	
Nitrogenmengder og delgjødning til poteter	57
Kristian Haug	
Redusert fosforgjødsling til potet ved Vansjø - konsekvenser for avling og miljø	58
Anne Falk Øgaard	
N-gjødsling til ferskpotet - 'Solist'	59
Erling Stubhaug, Åsmund Bjarte Erøy, Arne Wagle, Sigbjørn Leidal, Tor Anton Guren & Ninni Christiansen	
Status og de første resultatene fra lagringsprosjektet	60
Pia Heltoft Jensen	
Settepotetstørrelse og setteavstand til 'Solist' og 'Arielle'	61
Erling Stubhaug, Åsmund Bjarte Erøy, Arne Wagle, Sigbjørn Leidal, Siri Abrahamsen, Tor Anton Guren & Ninni Christiansen	
Spis mer løk! Helseeffekter av løk	62
Ingunn M. Vågen	
Effekt av nordlig klima på helsegode stoffer i brokkoli	63
Anne Linn Hykkerud Steindal, Jørgen Møllmann, Tor J. Johansen & Gunnar B. Bengtsson	
Effekt av sort, jord og gjødning på avling og kvalitet i gulrot	64
Randi Seljåsen, Gunnar B. Bengtsson, Erling Berentsen, Per Lea, Asgeir Nilsen, Mette Thomsen, Torfinn Torp	
Gjødselverdi av alternative organiske gjødselkilder	65
Ingunn Øvsthus, Tor Arvid Breland, Randi Seljåsen & Christian Uhlig	
Økologisk planteoppal - praksis og utfordringer	66
Kirsty McKinnon	
Nye fosfornormer for grønnsaker	67
Hugh Riley, Erling Stubhaug, Torgeir Tajet, Gerd Guren & Tore Krogstad	
Bruk av langsomtvirkende gjødselslag til grønnsaker	68
Francisco Granados	
Robovator og Robocrop lugeteknologi til røkeafgrøder	69
Svenn Nilsson	
Bladskimmel i løk, salat og agurk	70
Berit Nordskog & Arne Hermansen	
Asparges - "Kongen av grønnsaker" fornyer seg	71
Ingunn M. Vågen	
Asiatiske grønnsaker. Kan lokal frødyrking gi nye muligheter?	72
Siv Lene Gangenes Skar	
Plantevern-utfordringer ved en friere import	73
Arild Sletten	
Er norsk plantekvalitet god nok?	74
John Harald Rønningen	
Moderne resistensforedling i jordbær	75
Jahn Davik & Muath Alsheikh	
Sortsutvikling i bær	76
Arnfinn Nes, Nina Opstad, Unni Myrheim & Hans Gunnar Espelien	
Sortsutvikling i frukt	77
Mekjell Meland & Oddmund Frøyenes	

Nytt om snutebiller i jordbær	78
Nina Trandem, Jørn Haslestad, Solveig Haukeland, Ingeborg Kligen, Anna-Karin Borg Karlsson & Atle Wibe	
Kan nyttesopp brukes til effektiv bekjempelse av skadedyr?	79
Ingeborg Kligen, Karin Westrum, Nina Trandem, Gunnhild Jaastad & Maria Björkman	
Ny kunnskap om rognebærmøll etter angrepsåret 2010	80
Geir K. Knudsen & Marco Tassin	
Optimal sprøjteteknik i norsk bringebærproduksjon	81
Dan Haunstrup Christensen	
Problematisk sjukdom på frukttrær	82
Arne Stensvand, Venche Talgø, Dag-Ragnar Blystad & Arild Sletten	
Det plantefysiologiske grunnlaget for en effektiv solbærproduksjon	83
Anita Sønsteby, Nina Opstad og Ola M. Heide	
Dyrkningsteknikk for produksjon av dessertbær av solbær og rips	84
Stanislav Strbac	
Bedre utnyttelse av skogsblåbær (<i>Vaccinium myrtillus</i>)	85
Rolf Nestby, Inger Martinussen, Arnfinn Nes, Nina Opstad, Jens Rohloff, Erik Joner & Tore Krogstad	
Produksjon av hagebær i Nord-Norge	86
Inger Martinussen, Anita Sønsteby, Ingrid Myrstad & Arne Stensvand	
Klimaregnskap for norske veksthusprodukter	87
Michèl J. Verheul	
LED lamper - muligheter i veksthusproduksjonen	88
Sissel Torre, Knut Asbjørn Solhaug, Meseret Tesema Terfa, Jorunn Elisabeth Olsen, Christopher Rodriguez, Gautam Goutam, Aruppillai Suthaparan, Arne Stensvand Leiv Mortensen & Hans Ragnar Gisleør	
Risiko for spredning av karanteneskadegjørere - hvordan endre tilsynet for å redusere risiko?	89
Asle Michael Fremgård, Gunn Hjelmås, Lene Sinikka Gjems, Kåre Willumsen, Gro-Heidi S. Sverdrup & Kirsti Bjørkhaug	
<i>Tuta absoluta</i> - en aktuell trussel for tomatdyrkere	90
Anette Sundbye & Nina Svae Johansen	
Bruk av UV-B stråling til bekjempelse av mjøldogg i veksthusroser	91
Aruppillai Suthaparan, Arne Stensvand, Knut Asbjørn Solhaug, Leiv M. Mortensen, Annichen Smith Eriksen, Sissel Torre, David M. Gadoury & Hans Ragnar Gisleør	
Bakteriebladflekk i julestjerne påvist i Norge	92
Juliana I. Spies Perminow, Arild Sletten & May Bente Brurberg	
Viroid i krysantemum og margeritter	93
Dag-Ragnar Blystad & Carl Spetz	
Nye pospiviroid - en trussel for tomat- og potetdyrking i Norge?	94
Carl Spetz & Dag-Ragnar Blystad	
Sorter i erter, åkerbønne og raps	95
Ingvar Andersson	
Fungicidresistens hos kornsjukdommer i Norge	96
Andrea Ficke, Unni Abrahamsen & Oleif Elen	
Hvordan møter vi resistensutfordringene?	97
Unni Abrahamsen & Andrea Ficke	
Ugrasmiddelresistens i korn	98
Jan Netland & Kjell Wærnhus	
Jordarbeiding og redusert bruk av glyfosat	99
Lars Olav Brandsæter, Kirsten Semb Tørresen, Therese With Berge, Aina Røste Lundon & Kjell Mangerud	
Innvirkning av klima på avrenning av plantevernmidler	100
Gunnhild Riise & Trond Børresen	

Avling og kvalitet av bygg ved ulike grønn gjødselbehandling	101
Randi Berland Frøseth, Sissel Hansen, Anne Kjersti Bakken, Hugh Riley & Marina Azzaroli Bleken	
Økologiske oljevekster - dyrkingsutfordringer og fôrkvalitet	102
Ragnar Eltun, Britt Ingeborg Foseide Henriksen, Kirsten Semb Tørresen & Aina Røste Lundon	
Delt gjødsling til hvete	103
Bernt Hoel	
Skal vi være bekymret for fosforreservene?	104
Arne Grønlund & Anne Bøen	
Effekter av klimaendringer på framtidig fôrproduksjon i Norden	105
Mats Höglind & Stig Morten Thorsen	
Næringsinnhold i husdyrgjødsel	106
Kristin Daugstad	
Treng vi nye norske sorter av gras og kløver?	107
Lars Nesheim	
Derfor trenger vi nye norske sorter av gras og kløver	108
Petter Marum	
Sorter av gras og kløver - hvor ser Fellekjøpet Agri størst behov for fornying av det norske sortsmaterialet?	109
Jon Atle Repstad	
Sortsprøving for intensiv eller ekstensiv grovfôrdyrking?	110
Lars Nesheim	
Sorter av raigras og raisvingel til slått og beite	111
Liv Østrem	
Fortørring i smal eller bred streng? Kostnader og fôrkvalitet	112
Olav Martin Synnes, Sverre Heggset, Astrid Johansen & Anne Kjersti Bakken	
Utfordringer innen økologisk produksjon og kvalitet på grovfôr til mjølkeku sett fra en TINE-rådgiver	113
Anitra Lindås	
Botanisk sammensetning og kvalitet av grovfôr fra økologisk eng til melkeproduksjon i Midt-Norge	114
Steffen Adler & Håvard Steinshamn	
Botanisk sammensetning i eng og fiberkvalitet	115
Steffen Adler & Håvard Steinshamn	
SRR-based analysis of <i>Phytophthora infestans</i> in the Nordic countries reveals high genetic variability	116
May Bente Brurberg, Abdelhameed Elameen, Vinh Hong Le, Ragnhild Nærstad, Arne Hermansen, Ari Lehtinen, Asko Hannukkala, Bent Nielsen, Jens Hansen, Björn Andersson, Jonathan Yuen	
Identification of <i>Phytophthora cactorum</i> genes expressed during infection of strawberry	117
May Bente Brurberg, Xiaoren Chen & Sonja Sletner Klemsdal	
Genetisk diversitet hos <i>Colletotrichum acutatum</i> med opprinnelse i ulike geografiske områder og på ulike vertplantearter i Norge	118
Abdelhameed Elameen, Sonja S. Klemsdal, Heidi U. Aamot, Gunn Mari Strømgren, Venche Talgø, Jorunn Børve & Arne Stensvand	
Lav-kostnadsproduksjon av en tetravalent vaksine mot denguefeber i tobakkskloroplast	119
Even S. Riiser, Jihong L. Clarke, Ingrid Holtmark, Sonja S. Klemsdal, Sadhu Leelavathi, Andreas Lössl, Vanga S. Reddy, Nagothu U. Sekhar, Hege S. Steen, Sathyamangalam Swaminathan & Rebekka Øvstegård	
Virkning av dyrkingstemperatur på bærkvaliteten hos bringebærsorten 'Glen Ample'	120
Siv Fagertun Remberg, Anita Sønsteby, Anne-Berit Wold og Ola M. Heide	
Fenolar i norske plommer (<i>Prunus domestica</i> L.)	121
Eivind Vangdal, Sigrid Flatland & Rune Slimestad	

TRS-målinger - ein ikkje-øydeleggjande metode for å vurdera mogningsgrad i plommer (<i>Prunus domestica</i> L.)	122
Eivind Vangdal, Sanu Jacob, Maristella Vanoli, Paola Eccher Zerbini, Alessandro Torricelli & Lorentzo Spinelli	
Konsentrasjon av plantenæringsstoff i tørrstoff- og bladsaftanalyser i jordbær er påvirket av bladalder og fenofase	123
Nina Opstad	
Plant development and fruit quality of European blueberry (<i>Vaccinium myrtillus</i>) in Norway.....	124
Rolf Nestby, Inger Martinussen, Jens Rohloff & Arnfinn Nes	
Gjødsling av økologisk dyrket bringebær (<i>Rubus idaeus</i>) i polytunnel	125
Rolf Nestby	
<i>Neonectria</i> på lauvtre	126
Venche Talgø, May Bente Brurberg, Maria Herrero, Brita Toppe, Trude Slørstad & Arne Stensvand	
Effekt av mjøldogg på samspill mellom veksthusspinnmidd og rovmidd i jordbær.....	127
Belachew Asalf, Arne Stensvand, Nina Trandem & Ingeborg Klingen	
Sertifisert produksjon av epletrær	128
Jan Meland, Dag-Ragnar Blystad, Stein Harald Hjeltnes, Kjell Ivar Schia & John Harald Rønningen	
Bioregulatoren gibberellin (GA ₃) reduserer blomknoppdanninga og gjev jamnare avling hjá plommesorten 'Opal'	129
Eva Maria Birken & Mekjell Meland	
Risikovurdering av furuvednematode	130
Leif Sundheim, Trond Rafoss, Bjørn Økland & Christer Magnusson	
Risikovurdering av mørk ringrâte ved import av matpoteter fra Nederland.....	131
Leif Sundheim, Trond Rafoss & Arild Sletten	
Plantevern i et "varmere, våtere og villere" Norge - forskningen må starte nå.....	132
Therese W. Berge, Andrea Ficke, Jan Netland, Ingeborg Klingen & Trond Rafoss	
Mattrygghet - opptak og fordeling av helseskadelige stoffer i planter	133
Trine Eggen & Svein Grimstad	
Bakteriekreft funnet på hestekastanje i Rogaland	134
Juliana I. Spies Perminow, May Bente Brurberg, Arild Sletten & Venche Talgø	
Fins det sortar eller artar av ask som tåler askeskotsjuke?	135
Venche Talgø, Per Anker Pedersen, Inger Hilmersen & Arne Stensvand	
<i>Sclerophoma</i> -skade på unge juletreskot	136
Venche Talgø, Sonja S. Klemsdal, Trude Slørstad & Arne Stensvand	
Buksbomvisnesjuke	137
Venche Talgø, Erling Fløistad, Kari Ørstad, Trude Slørstad & Arne Stensvand	
<i>Phytophthora</i> -angrep på bøk på Vestlandet	138
Venche Talgø, Maria Luz Herrero, Brita Toppe, May Bente Brurberg, Robert Thurston & Arne Stensvand	
Fagforum Potet.....	139
Eldrid Lein Molteberg, Borghild Glorvigen, Per Y. Steinsholt	
Developing Sweedy - a robot for weed control in swedes (<i>Brassica napus</i> ssp. <i>rapifera</i>)	140
Therese W. Berge, Steve Goldberg, Daniel Løvås, Jan Netland & Øyvind Overskeid	
Ekstensiv kjøttproduksjon på kastratar for å redusere attgroinga på Sør- og Vestlandet	141
Odd-Jarle Øvreås, Leif Jarle Asheim, Synnøve Rivedal & Torbjørn Haukås	
Gårdsbasert biogassanlegg på Tingvoll til energiproduksjon og utprøving	142
Anne-Kristin Løes, Kristin Sørheim & Ketil Valde	
Forfatterregister	143

Erfarenheter från införandet av vattendirektivet i Sverige

Sindre Langaas

Lantbrukarnas Riksförbund, Sverige

sindre.langaas@lrf.se

Sveriges modell för införandet av EU:s ramdirektiv för vatten har varit präglad av två fundamentalt skilda paradigmer. Det juridiskt styrande och övergripande paradigmet kan betecknas som ett naturvetenskapligt expertstyrt miljöskyddsparadigm. Ett tydligt exempel på detta paradigm är att Sverige som enda land i EU beslutade att göra om de ekologiska miljömålen om till miljökvalitetsnormer. Ett annat exempel är att beslut kring mål, förvaltningsplaner och åtgärdsprogram fattas av expert/tjänstmannaoorgan; vattendelegationerna. I praktiken är politiska avvägningar delegerat till icke-politiker och därigenom har skapats ett demokratiskt vakuum. Det andra paradigmet kan karakteriseras som ett samverkansparadigm och präglas av en ambitiös satsning på dialog och samverkan. Satsningen har särskilt fokuserat på stöd till bildande av vattenråd i flertalet av de svenska huvudavrinningsområdena. Detta andra paradigm har försökt realiserats i fyra av fem vattendistrikt av ansvariga länsstyrelser. Ett sannolikt skäl till att ansvarig länsstyrelse i det femte vattendistriktet valde att endast tillämpa det första paradigmet var nog en uppfattning att de två paradigmerna var svåra eller omöjliga att förena och att det var det första paradigmet som från ett myndighetsperspektiv bedömdes vara kärnuppgiften.

De aktörer som berörs kraftigast av direktivet, kommunerna och verksamhetsutövare, särskilt lantbrukarna, har varit kritiska till den svenska genomförandemodellen. Starkt missnöje har framförts mot den tunga roll som det naturvetenskapligt expertstyrda miljöskyddsparadigm har fått. Verksamhetsutövarföreträdarna har även betecknat det som ett "regelkrångelsparadigm". Ett nyckelförslag till ändring som har framförts har varit att de ekologiska miljömålen i direktivet bör integreras i det svenska miljömålssystemet, och därigenom, som i resten av vattendirektivs-Europa, förblir miljömål så som direktivet föreskriver. Då kommer vill även beslut och nödvändiga politiska avvägningar att utföras av organ med politisk kompe-

tens och mandat, och med regeringen som övergripande beslutsfattarnivå. Även det vore i enlighet med praxis från resten av vattendirektivs-Europa.

Regeringen har insett att införandet har präglats av tidiga missbedömningar. Den har därför under 2010 gjort vissa ändringar och förtydliganden i lagstiftningen. Dessa har lett till att risken för att orimliga eller "icke-proportionerliga" beslut fattas, har minskat. De har även förtydligat åtgärdsprogrammets roll som det viktiga styrinstrumentet för att nå miljömålen (de ekologiska miljökvalitetsnormerna). Trots för dessa ändringar kvarstår den svenska modellen som relativt schizofren.

Genom några andra stora ändringar i den övergripande miljöadministrationen och miljöpolitiska styrningen i Sverige under 2010 - 2011 finns just nu ett relativt öppet fönster för ytterligare förbättringar. Inom miljömålssystemet har det bildats en parlamentarisk miljömålsberedning som ska lämna förslag till regeringen om hur miljökvalitetsmål kan nås. Beredningen ska hantera frågor som berör flera samhällsintressen och som därigenom kräver politiska avvägningar eller frågor som är särskilt komplexa och kännetecknas av stor osäkerhet. Detta organ kan lämpligen ersätta eller rättare komplettera dagens vattendelegationer. Delegationerna bör i stället ombildas till regionala, permanenta samverkansorgan med företrädare för de som i första hand berörs. Bildandet av den nya centrala Havs- och vattenmyndigheten från juli 2011 gör det även lämpligt att överge den statsstyrningsmässiga oklarhet som skapats med att ge fem länsstyrelser dubbla myndighetsnamn. Med dessa ändringar skapas förutsättningar för en svensk vattenpolitisk ram som är helhetlig, enklare och ej schizofren, ger en bra balans mellan politik och förvaltning, är målstyrd, och får bred acceptans hos dem som berörs.

Hvor trykker skoen? Oppfølging av vannforskriften og landbruket i Nord-Trøndelag

Leif Inge Paulsen

Fylkesmannen i Nord-Trøndelag, Miljøvernavdelingen
lip@fmnt.no

Undertegnede har erfaring fra tilsyn med landbruksforurensning ved miljøvernavdelingen i Nord-Trøndelag i perioden 1990-2001 og er nå i gang med oppfølging av de vannfaglige utfordringene som følger av vannforskriften. Han har og ansvar for drift av et av JOVA-prosjektets stasjoner i Hotranvassdraget i Levanger.

Hovedvassdragene i Nord-Trøndelag anses for å være i god økologisk tilstand. Overvåking av 10 antatt landbruksforurensede innsjøer på Innherred sommeren 2010 i forbindelse med vannforskriften, viste at kun 3-4 av disse ikke har god økologisk tilstand når ny EU-tilpasset klassifikasjonsveileder legges til grunn. Mindre bekker og elver i jordbruks-landskapet har hatt positiv utvikling i vannkvalitet siden 80-tallet, da flesteparten var livløse som følge av punktutslipp. Fisken har nå retunert til de fleste av disse bekkene. Overvåking etter ny veileder i en del slike "verstingbekker" i 2009/10 bekrefter at biologien ved fisk og bunndyr er delvis tilbake, men at man ut fra for høye konsentrasjoner av fosfor og nitrogen ikke er i mål enda. Vannforekomster kan ikke oppnå god tilstand dersom enkelte fysisk/kjemiske vannkvalitetsparametre overstiger visse grenseverdier for den gitte vanntypen.

Høye konsentrasjoner av næringsalter finner vi også i Hotranvassdraget, hvor ca. 60 % av nedslagsfeltet er dyrket. Her kan det etter snart 20 års kontinuerlig overvåking ikke spores bedring mht. tap av fosfor, nitrogen og jord. Klimaendringer med større nedbørsmengder kan forklare noe, men når næringssaltkonsentrasjonene er 4 ganger høyere enn grensa mellom god og moderat tilstand for leirpåvirkede vassdrag, kommer man ikke utenom at det er behov for tiltak både i forhold til arealavrenning og punktutslipp. I følge Bioforsk var det i 2009 flere og høyere funn av plantevernmidler enn normalt, med funn i 8 av 10

prøver. Det ble bl.a. funnet soppmiddel over grenseverdien for akutt og kronisk miljøfarlighet. Likevel ses en positiv utvikling, for eksempel ble det for første gang funnet god tilstand mht. forekomst og tetthet av aure nedenfor målestasjonen i 2009. Bunndyrsammensetningen viste moderat tilstand.

I de fleste nedslagsfelt utgjør utmark en vesentlig større andel enn i Hotranvassdraget. Med avrenning fra store utmarksarealer vil god miljøtilstand her kunne ivaretas dersom landbruket drives innenfor de miljøkrav som gjelder for jordbruksdrift. Dessverre ser vi at krav i gjødselvereforskrift og gjennom tilskuddsordninger ikke etterkommes av mange. Fortsatt er det utfordringer med punktutslipp i landbruket som virker ødeleggende på vannkvaliteten. I pilotområdene, hvor det nå er utarbeidet forvaltningsplan etter vannforskriften, ble det funnet 3 utslipp av silopressaft, og sommeren 2010 ble 4 nye tilfeller oppdaget. Vi ser også at kravet knyttet til areal- og kulturlandskapstilskuddet om minst 2,5 m kantsoner langs vassdrag ikke overholdes, og fortsatt pløyes mye erosjonsutsatt areal om høsten.

Undertegnede erfarer at rutinemessig kontroll med landbrukets punktutslipp opphørte etter at forurensningsmyndigheten ble delegert til kommunene i 2001. Selv etter at utslipp påpekes, har enkelte kommuner vansker med å følge opp kravene i gjødselvereforskriften. Erfaringene fra vannforskriftarbeidet har vist at det er nødvendig å føre tilsyn med punktutslipp. Slik sett gir vannforskriften og oppfølgingen av den, med klare miljømål innen gitte frister, en anledning til å gjenoppta denne aktiviteten. Ut over de rent vannfaglige grunnene for å følge opp vannforskriften, er det ønskelig med større medvirkning og engasjement fra landbruksnæringen, for eksempel gjennom landbruksorganisasjonene, noe vi har håp om når vannområdeutvalgene konstitueres i 2011.

GENESIS - The largest European groundwater project: lessons learned so far?

Bjørn Kløve¹, Jens Kværner¹, Ole Martin Eklo² & Paul Andreas Aakerøy¹

¹Bioforsk Jord og miljø, ²Bioforsk Plantehelset

bjorn.klove@oulu.fi

Groundwater resources are facing increasing pressure from consumptive uses (irrigation, water supply, industry) and contamination by diffuse loading (e.g. agriculture) point sources (e.g. industry). This causes major threats and risks to our most valuable water resources and to ecosystems dependent on groundwater. New information is needed on how to better protect groundwater and groundwater dependent ecosystems (GDE) from intensive land-use and climate change. The impacts of land-use changes and climate changes are difficult to separate as they partly result in similar changes in the ecosystems affected. The effects are highly interwoven and complex. The EU groundwater directive (GWD) and the water framework directive (WFD) provide means to protect groundwater (GW) aquifers from pollution and deterioration. At present, threshold values for groundwater pollutant concentrations have been set for nitrate and pesticides. Several pollutants should also be considered when setting threshold values. The ecosystems pose yet an uncertain part of groundwater management. Water of sufficient quality and quantity should be provided to ecosystems dependent on groundwater. Failure to meet these needs will affect the groundwater body status. The European aquifers differ by their geology, climate, and threats to aquifers. This must be considered when general guidelines for management of these systems are developed. The GENESIS project (www.thegenesisproject.eu) will with

its 25 partners provide the scientific background to revise the content of the groundwater directive.

The results so far show that management of groundwater requires knowledge on pressures, impacts and a good conceptual model. The pathways from polluters to groundwater and ecosystem must be known. This is also mentioned in the directive. The project defines these pathways for several systems. For some cases we do not yet have this model available, either due to complex interactions or processes involved. Also, some pollutants are new and no model is therefore available (emerging pollutants, e.g. pharmaceuticals). In cold climate infiltration from snow melt is an uncertain and complex threat. In all cases the contact of groundwater with ecosystems is lacking. More information must be gained on how different land-use pressures and climate impact ecosystems. Also we must know how the natural variability is seen so we can set climate change into a perspective. Modeling tools will be tested and developed in GENESIS so that impacts can better be foreseen and systems more efficiently managed. This includes special challenges related to coupling of land-use, climate and ecosystem processes. Also methods of integrated management will be studied.

Rester av plantevernmidler i grunnvannet

Svein Skøien, Line Meinert Rød & Roger Roseth

Bioforsk Jord og miljø

roger.roseth@bioforsk.no

Ingen ønsker plantevernmidler i drikkevannet, men analyser viser at de dessverre finnes i brønner og grunnvann. Det er funnet rester av midler som er i bruk og midler som for lengst har gått ut av bruk. I noen tilfelle er konsentrasjonene høyere enn helsemyndighetenes grenseverdier.

Bruken av plantevernmidler er som kjent underlagt strenge regler. Dette gjelder hvilke midler som er godkjente til ulike vekster, og hvordan og i hvilke doser midlene skal brukes.

Grunnen til strenge regler er selvsagt at midlene er giftige og har uheldige virkninger på miljøet. Drikkevannsforskriften angir grenseverdier for plantevernmidler i drikkevann.

Bioforsk har i 2010 publisert resultater fra prøvetaking av grunnvannsbrønner i 9 jordbruksområder i Norge. I hvert område er en til seks brønner prøvetatt i 2009, totalt 30 brønner. Det ble tatt en til tre prøver per brønn. Det ble i 2009 foretatt 76 multianalyser. Det er tilstrebet å gjennomføre prøvetaking i områder i tilknytning til viktige grunnvannsressurser og med en viss jordbruksintensitet. Følgende områder ble valgt ut for prøvetaking i 2009; Klepp (Rogaland), Kongsberg (Buskerud), Grue i Solør (Hedmark), Ullensaker og Nannestad (Akershus), Nesodden (Akershus), Larvik (Vestfold), Råde (Østfold), Grimstad (Aust-Agder) og Overhalla (Nord-Trøndelag). Det er i første rekke tatt prøver av eksisterende drikkevannsbrønner (fortrinnsvis private gårdsbrønner).

I 2009 ble det påvist rester av plantevernmidler i åtte av de ni områdene hvor prøvetaking ble gjennomført. Det ble ikke påvist plantevernmidler i Ullensaker og Nannestad. I de øvrige områdene ble det påvist plantevernmidler ved en eller flere av de undersøkte om-

rådene. Av de 30 undersøkte brønnene ble det påvist plantevernmidler i 19 av dem. Totalt ble det gjort 42 enkeltfunn, fordelt på 10 ulike plantevernmidler og 3 nedbrytningsprodukt.

Simazin, atrazin og diklobenil er ikke lenger tillatt brukt i Norge, men simazin ble påvist i flest prøver i 2009, hele 8 ganger. Funnene av disse skyldes derfor trolig rester i jorda fra bruk lenger tilbake i tid. Fem soppmidler ble også påvist, dette var propikonazol, iprodion, metalaksyl, fenpropimorf og tebukonazol.

I 2008 ble det påvist rester av plantevernmidler i 26 av 51 brønner (50 %), 20 ulike midler. I 2007 ble det påvist plantevernmidler i 15 av 46 brønner (33 %), 10 ulike midler. Prøvetakingen i 2008 og 2009 har vært konsentrert til brønner der det tidligere har vært funn eller der det skal være stor risiko for funn.

I Drikkevannsforskriften er det satt en grense for konsentrasjon av enkeltmiddel på 0,1 mikrogram/l og en grense på 0,5 mikrogram/l for sum av alle plantevernmidler i en prøve. De fleste funnene i 2009 var lave, men i 6 prøver ble grenseverdien for enkeltmidler i drikkevann overskredet. Dette gjaldt 3 prøver i 2 ulike brønner i Råde og 3 prøver fra samme brønn i Overhalla.

Resultatene fra prøvetakingen viser at det finnes plantevernmidler i grunnvann i jordbruksområder. Konsentrasjonene for de fleste brønner er lave, men likevel uønsket. Det er grunn til å være enda mer oppmerksom på at tilsig fra jorder og fra rengjøring av sprøyteutstyr kan havne i brønnen.

Rapporterte undersøkelser har blitt gjennomført med finansiering fra "Handlingsplan for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler".

Overvåking i jordbruksdominerte nedbørfelt - erfaringer fra JOVA

Johannes Deelstra & Marianne Bechmann

Bioforsk Jord og miljø

johannes.deelstra@bioforsk.no

Kontinuerlig overvåking av vannføring og konsentrasjoner danner grunnlaget for overvåkingen som gjennomføres i "Program for jord- og vannovervåking" i landbruket (JOVA). I programmet overvåkes små bekker fra jordbruksdominerte områder. I en del av jordbruksbekkene er konsentrasjonene av suspendert stoff og næringsstoffer høye. Dessuten er konsentrasjonen av suspendert stoff og partikkelbundne næringsstoffer sterkt relatert til vannføringen. Vannføringen i disse bekkene viser raske variasjoner og konsentrasjonene varierer dermed også innenfor relativt korte tidsrom. Dermed er hyppig prøvetaking eller automatiske kontinuerlige prøvetakingssystemer vesentlige for å redusere usikkerheten på målte verdier i forhold til de reelle konsentrasjoner og tilførsler.

Overvåkingen av erosjon og næringsstofftap omfatter ni nedbørfelt lokalisert i ulike deler av landet. Overvåking av Kolstad og Time ble satt i gang i 1985 som en del av "Handlingsplan mot landbruksforurensning". Overvåkingen i de øvrige feltene ble satt i gang i løpet av perioden 1990-1994. Det var et opphold i overvåkingen i Time i årene 2002 og 2003 grunnet ombygging av målestasjonen.

Overvåkingen er basert på kontinuerlig måling av vannføring og vannføringsproporsjonal prøvetaking. De kjemiske analysene foretas på basis av blandprøver som tas ut rundt hver 14. dag. For nærmere beskrivelse av målemetodene, se Deelstra og Øygarden (1998). Det måles nedbør i enkelte av feltene. For andre felt er nedbørdata hentet fra nærmeste nedbørstasjon fra Landbruksmeteorologisk tjeneste (LMT) eller Meteorologisk Institutt. Nedbøren er ikke korrigert for vind og kan dermed være underestimert for de mest vindutsatte områdene.

Standard analysespekter omfatter pH, suspendert tørrstoff (SS), total fosfor (TP) og total nitrogen (TN). I tillegg analyseres det i enkelte felt for løst fosfat-P, nitrat-N, svovel, kalium, total organisk karbon (TOC), koliforme bakterier og mikronæringsstoffer.

Tap av næringsstoffer og partikler fra jordbruksarealet beregnes ved hjelp av standardfaktorer for tap fra skog og utmark. Disse er satt til hhv. 10 % av N-tap fra jordbruksareal, 6 g P/daa og 0 g SS/daa (Bechmann *et al.* 2008).

Informasjon om driftspraksis er viktig for å kunne relatere tap av næringsstoffer og erosjon til ulike driftsformer. I syv av nedbørfeltene registrerer gårdbrukerne all aktivitet på de ulike skiftene gjennom året. Opplysninger om jordbruksdrift i de to største feltene (Hotran og Skas-Heigre) hentes fra Statistisk Sentralbyrå (SSB; Landbruksundersøkelsen, Søknad om Produksjonstilskudd og Jordbrukstillingen 1999).

Referanser

Bechmann, M., Pengerud, A., Eggestad, H.O., Deelstra, J. & Øygarden, L. 2008. Erosjon og næringsstofftap fra jordbruksdominerte nedbørfelt. Årsrapport for 2006/07 fra Program for jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA). Bioforsk rapport 3(20).

Deelstra J. og Øygarden L. 1998. Measurement of runoff. In: Øygarden, L. & Botterweg, P. (eds.), Measuring runoff and nutrient loss from agricultural land in Nordic countries. TemaNord, Nordic Council of Ministers, s. 13-26.

Kjemiske parametre i elver og bekker - gir snittkonsentrasjoner et godt mål for tilstand?

Eva Skarbøvik
Bioforsk Jord og miljø
eva.skarbovik@bioforsk.no

Gjennomsnittskonsentrasjoner av kjemiske parametre i vann benyttes ofte i forbindelse med gjennomføringen av EUs Rammedirektiv for vann (Vanndirektivet), både for å vurdere vannforekomstenes type og tilstandsklasse. Selv om Vanndirektivet først og fremst er biologisk rettet skal abiotiske kvalitetselement også benyttes. Dette går tydelig fram av Klassifiseringsveilederen (Veileder 01:2009), som påpeker at de abiotiske kvalitetselementene må vurderes hvis den biologiske tilstanden vurderes som god eller svært god. Det betyr at hvis en vannforekomst har god tilstand ihht biologiske undersøkelser, mens gjennomsnittskonsentrasjonen av for eksempel fosfor tilsier moderat eller dårligere tilstand, så vil vannforekomstens tilstandsklasse nedgraderes.

I innsjøer kan en slik gjennomsnittskonsentrasjon gi et relativt representativt mål på tilstanden, men i elver og bekker kan det oppstå utfordringer når slike gjennomsnitt benyttes fordi konsentrasjonen av enkelte parametre kan variere kraftig over tid. Undersøkelser har vist at snittkonsentrasjoner av fosfor i elver varierer betydelig avhengig av antall prøver og ved hvilken vannføring prøvene er tatt (Skarbøvik og Haaland 2010). Dette kan igjen bety at vannforekomstene får feil tilstandsvurdering, med de konsekvenser dette igjen har for gjennomføring og kostnader av avbøtende tiltak.

Stikkprøver vil høyst sannsynlig fortsette å være den vanligste innsamlingsmetoden av vannkjemiske parametre innenfor tiltaksovervåkingen. Blandprøver, automatiske prøvetakere og/eller kontinuerlig måling med sensorer krever infrastruktur på prøvestedet, og når mange vannforekomster skal overvåkes blir dette gjerne for dyrt. Det er også sannsynlig at anbefalt frekvens for stikkprøver (Veileder 02:2009), dvs minst 24 i året, ikke kan gjennomføres i alle elve- og bek-

keforekomster som skal overvåkes. Det som da blir viktig er å ha en formening om hvor stor feilprosent en gjennomsnittskonsentrasjon kan ha, gitt målefrekvens og vannføringsforhold under prøveinnsamling. Vi har benyttet data fra kontinuerlige sensorer både i Hobølelva (Morsaovervåkingen) og i Skuterudbekken (JOVA-felt) til å se nærmere på slike feilprosent. Det anbefales at vannføring tas med som en forklaringsvariabel når slike snittkonsentrasjoner beregnes. Hvis det ikke er vannføringsmålinger i vassdraget kan vannføringen avledes fra data fra nærliggende hydrologiske stasjoner med sammenlignbare forhold. Det er videre en anbefaling at overvåkingsprogrammene vurderes fortløpende slik at det f.eks. kan utføres hyppigere overvåking av de viktigste stasjonene i vannområdet, mot at andre stasjoner overvåkes mer sjeldent.

Referanser

Skarbøvik, E. & Haaland, S. 2010. Vurdering av overvåkingsprogram for kjemiske støtteparametre i elver og bekker. Eksempler fra jordbruksvassdrag på Østlandet. Vann 45(2):155-166.

Veileder 01:2009. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften. Utgiver: Direktoratgruppen for gjennomføringen av vanndirektivet, 2009. 179 s.

Veileder 02:2009. Overvåking av miljøtilstand i vann. Veileder for vannovervåking i hht. kravene i Vannforskriften. Utgiver: Direktoratgruppen for gjennomføringen av vanndirektivet. 30.april 2010. 122 s.

Erfaringer fra å bruke indeks for begroingsalger i landbruksvassdrag

Susanne Schneider

Norsk institutt for vannforskning, NIVA

susi.schneider@niva.no

Eutrophication is one of the major problems for surface water quality in Norway, particularly in the lowlands near settlements and agricultural areas. An index based on non-diatomaceous benthic algae (Periphyton Index of Trophic status, PIT) was developed on a dataset of >500 samples from >350 sites from the Norwegian mainland, which can be used to describe eutrophication at a river site. Optima for benthic algae taxa are derived from total phosphorus concentrations. PIT values for river sites range from 3.42 to 44.45 and cover a range from oligotrophic to eutrophic conditions. The relationship between the PIT and the total phosphorus concentration has one major threshold at 10 µg/l TP, with a slow increase be-

low and a steep increase above 10 µg/l. This indicates that benthic algae species composition at nutrient poor sites reacts only slightly to small increases in phosphorus concentration, while it is most sensible to eutrophication in the range between 10 and 30 µg TP/l.

For the genus *Oedogonium*, we found a significant positive correlation between filament width and TP concentration, making *Oedogonium* an easy to use eutrophication indicator. Examples from river sites in the Morsa, Leira and Jæren-catchments are presented.

Tiltak og driftsendringer i jordbruket - effekt på vannkvalitet

Marianne Bechmann
Bioforsk Jord og miljø
marianne.bechmann@bioforsk.no

Bioforsk har et landsdekkende nett av målestasjoner i Program for jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA), der vi følger avrenningen og konsentrasjonen av partikler og næringsstoffer i jordbruksdominerte bekker. Dessuten registrerer vi jordbruksdriften på alle skifter innenfor nedbørfeltene og kan dermed relatere endringer i driftspraksis og tiltaksgjennomføring til vannkvalitet, erosjon og næringsstofftap.

Vannprøvene tas automatisk og hentes inn for analyse om lag hver 14. dag. I tillegg til partikler og næringsstoffer, inkluderer programmet også analyse av pesticider i bekkene. Informasjon om driftspraksis stammer fra spørreskjema som sendes ut til bøndene hvert år. Informasjonen om driftspraksis viser at det stort sett kun har skjedd mindre endringer i driften i feltene i overvåkingsperioden.

Det har vært mindre endringer i husdyrtettheten i de ulike feltene. I de ekstensive feltene Naurstad og Volbu har det over tid blitt færre husdyr, mens det i Kolstad har vært en betydelig økning i husdyrtettheten de siste årene (slaktegris og storfè). Opplysninger fra Vasshaglona tyder på at det har vært en økning i produksjon av slaktegris og slaktekylling. I Time har det vært en mindre økning i husdyrtettheten. På den andre siden, er nitrogentilførslene redusert i 2008 i de fleste andre felt. Høye gjødselpriser og økt fokus på optimal gjødsling kan være årsaken til dette. Resultatene viser at det i gjennomsnitt gjødsles med mer nitrogen enn opptaket i en gjennomsnittsavlning. Det ser også ut til at det ikke tas tilstrekkelig hensyn til nitrogenverdien i husdyrgjødsel når nitrogenmengden i mineralgjødsel vurderes. De siste par årene har det dog skjedd en sterk reduksjon i fosforgjødslingen der det gjødsles med mye husdyrgjødsel. Det er god sammenheng mellom gjennomsnittlig fosforstatus i jorda i feltene og det gjennomsnittlige gjødslingsnivået for fosfor.

Jordbruksareal som ligger i stubb gjennom vinteren har variert betydelig mellom år, men det har allikevel vært en klar nedgang i høstpløyd areal i alle de tre kornfeltene på Østlandet gjennom overvåkingsperioden. I Skuterud økte stubbarealet i tidlige år av overvåkingsperioden, i årene 2002-2007 ble mye areal høstharvet, men i 2008 var det igjen en stor andel areal i stubb og lite harvet areal i Skuterudfeltet. I Mørdre var det en økning i stubbareal med fangvekst etter at det ble innført tilskudd til dette i 1999. Opp mot 45 % av jordbruksarealet i Mørdre var tilsådd med fangvekst i 2000-2002. Etter at tilskuddet har blitt kraftig redusert de senere år, er det svært lite av arealet som tilsås med fangvekst. Både i Mørdre og i Skuterud lå over 60 % av arealet i stubb gjennom vinteren 2008/09.

Det måles høyere nitrogenkonsentrasjoner i avrenning fra felt dominert av kornproduksjon sammenlignet med engfelt. Eng utnytter vekstsesongens lengde og bidrar til høyere N-opptak og lavere tap enn ved korn dyrking. De høyeste nitrogenkonsentrasjonene måles generelt i Kolstadfeltet, der også nitrogentilførsel i form av husdyrgjødsel er høy. Nitrogen tilføres delvis utenom vekstsesongen i Kolstad. Fosforkonsentrasjonene er generelt høyest i avrenning fra Mørdrefeltet og samtidig er det høye konsentrasjoner av suspendert stoff fra dette feltet. Målingene viser for øvrig at det er en tydelig sammenheng mellom vær og tap av næringsstoffer fra jordbruksarealer. Den dominerende effekten av været kan gjøre det vanskelig å påvise de reelle effektene av de tiltak som er gjennomført i nedbørfeltet.

Hydrotekniske utfordringer i gamle planeringsfelt og lukkingsanlegg

Atle Hauge

Bioforsk Jord og miljø
atle.hauge@bioforsk.no

Da landbruket ble mekanisert oppstod behovet for å få større, sammenhengende områder med lavere heling enn i ravinene. Statstilskuddet til bakkeplanering i 1973 økte bakkeplaneringen sterkt. Det ble også utført planering i mye vanskeligere terreng enn tidligere. Skjæringer på 10-18 meter og fyllinger på rundt 10 meter ble ikke noen sjeldenhet. Planeringen er som oftest kombinert med lukking av tidligere bekker. Anleggene begynner nå å bli gamle, og det vil bli et stort behov for reparasjoner og fornying i de neste tiårene.

Rørene i bunnledningen var stort sett uarmerte betongrør, som kunne tåle anslagsvis 3-4 m jordtrykk, men fyllhøyden ble ofte langt større. Ofte er store kummer plassert oppå bunnledningen, og dette kan gi en knusing av bunnledningen på grunn av kummens vekt eller ved frostbevegelser. Øverste del av kummen bør da fjernes og ny innløpskum etableres ved siden av ledningen. Ved frost vil det ofte bli betydelig lavere temperatur ved utløpet enn ved innløpet i store bekkedaler med fall. Det vil da bli en skorsteins-effekt, der luftstrømmen går oppover i rørsystemet. I utløpet av rørgata kan frosten bevege rørene, der en får dratt ytterste rør litt ut. Vannet begynner å renne i glipen mellom siste og nest siste rør. Etter hvert eroderes jorda vekk, og siste rør faller ut. Dette kan gjenta seg innover rørgata. For å unngå skorsteins-effekten kan en legge et rundt treløkk på toppen av kummene. I vårflommen vil vannet løfte treløkket, slik at kummen åpnes. En annen løsning er å lage et topphengslet løkk i utløpet av rørgata. Det kan i tillegg lages en rørledning med liten dimensjon under det gamle røret, som fører vintervannet.

Vannet kan ha stor fart i røret, og gi utspyling av masse utenfor utette skjøter. Etter hvert kan utspylingen bli så omfattende at røret forskyver seg slik at det blir huller opp til overflaten. En kan også finne eksempler på at rørgaten kolliderer på grunn av dårlig rørkvalitet.

Kummene er viktige for å fange opp overflatevann. Dersom kummene ikke finnes eller er feilplassert, vil overflatevann fra store områder renne konsentrert i dråget og forårsake erosjonsskader. Men kummene er også et svakt punkt. Eldre kummer er sjelden tette, og vannet finner dermed veien ned på utsiden og inn gjennom skjøter og utettheter. Det har vært vanlig å føre dreneringsledninger inn i kummen ved å hogge inn et hull i kumveggen, uten at det tettes skikkelig etterpå. Når vannet renner gjennom store porer i leirjorda blir det erosjon rundt kummene. Det dannes det store erosjonskratere, ofte helt ned til bunnledningen. Kummen bør da skiftes ut med ny, tett kum. En annen mulighet er å etablere en kumdam, der en graver en sedimentasjonsdam med tett bunnmembran rundt kummen. Den tette membranen trekkes over kummen, slik at alt vannet tvinges ned i åpningen i toppen av kummen.

Den dyrka jorda i leirjordsområdene er vanligvis dekket av systematisk dreneringsystem. Dersom drensledningene blir kuttet eller tilstoppet kan dette gi oppslag av vann på jordet. Drensledningene kan også miste funksjonen over tid ved at innløpsåpningene eller selve røret tettes av partikler eller jernutfelling, eller der filtermaterialet tettes. Et svakt punkt er utløpet, der utrasing, vegetasjon, røtter og rustutfelling kan tette utløpet.

Dersom overflatevann renner konsentrert over en fyllingskant skaper dette erosjon. Løsningen vil være å legge en overflatekum nær kanten og et motfall mot fyllingskanten. Fra denne kummen bør hovedsamleren føres ut til fastmark nedenfor bunnledningens utløp. Etablering av avskjæringsgrøfter mot utmark er viktig for å redusere overflateavrenningen i snøsmelting og flomperioder.

Hydrologi i små nedbørfelt - betydningen for tiltaksgjennomføring

Johannes Deelstra
Bioforsk Jord og miljø
johannes.deelstra@bioforsk.no

Dette foredraget skal presentere resultater av en evaluering av hydrologien i JOVA-feltene, en sammenlikning av disse resultatene med andre felt i Norge og nedbørfelt i Estland og Latvia, samt betydningen for tap av næringsstoffer. Et viktig formål med evalueringen har vært å øke forståelsen for hydrologien i jordbruksdominerte nedbørfelt, hva de dominerende vannveier er, hvor lenge vannet oppholder seg i nedbørsfelter. Viktig også har vært å se på forskjeller i karakteristikk mellom små og store felt, og hva som er de dominerende årsakene til disse forskjellene. I tillegg ble også effekten av tidsoppløsning evaluert ved at de samme hydrologiske karakteristikk ble beregnet på bakgrunn av både gjennomsnittlige døgn- og timeverdier for vannføringen. Kunnskap om hydrologien og hvordan den påvirker jord - og næringsstofftap er viktig for å kunne foreta riktige valg og gjennomføre tiltak mot forurensning både nå og under fremtidige klimaendringer.

Analysen viste at avrenningen i sommerhalvåret er ubetydelig sammenliknet med de øvrige årstider. Særlige i de mindre felt viser det seg at nærmere 50 % av årsavrenningen og tap av jord- og næringsstoffer, foregår i løpet av en periode kortere enn 1 måned, mens 90 % blir drenert bort på mindre enn 5 måneder. Tidsoppløsningen har en signifikant effekt på resultatene og førte til store forskjeller i blant annet beregnet spesifikk avrenning noe som tyder på at store døgnvariasjoner i avrenningen kan forekomme under visse forhold.

En såkalt "flashiness indeks" ble brukt for å beskrive variasjonen eller intensiteten i avrenningen. Dersom man tar utgangspunkt i døgnverdier så eksisterer det store forskjeller i flashiness mellom feltene. Men store forskjeller for de enkelte felt oppstår også som en følge av tidsoppløsning, noe som igjen viste at mindre felt kan ha store døgnvariasjoner i vannføringen.

En viktig konklusjon av analysen er at det finnes større døgnvariasjoner i vannføringen i mindre norske nedbørfelt sammenliknet med tilsvarende felt i Estland og Latvia, og at en viktig årsak kan være grøfteintensiteten, dvs. grøfteavstand i norske grøfte-systemer, samt topografien. Analysen viste også at døgnvariasjonen er betydelige mindre i store felt sammenliknet med små felt. Andre årsaker som kan bidra til denne forskjellen er andel jordbruksareal og topografien.

I evalueringen av næringsstofftap fra nedbørsfelt må man ta i betraktning de hydrologiske forskjellene som finnes og som i tillegg til landbruksdrift kan være en viktig årsak til forskjeller i næringsstofftap og erosjon. Deelstra og Iital (2008) viste at hydrologien var en viktig årsak til forskjellen i fosforavrenning mellom norske og estiske nedbørfelt. Forståelse av hydrologiske prosesser er viktig også for å kunne foreta en riktig vurdering av effekter av klimaendringer på avrenningen og næringsstofftap, særlig når framskrivninger forutsier en stor økning i nedbøren, særlig etter vekstsesongen og som skal stille oss overfor nye krav når det gjelder implementeringen av tiltak.

Referanse

Deelstra, J. & Iital, A. 2008. The use of the flashiness index as a possible indicator for nutrient loss prediction in agricultural catchments. *Boreal Env. Res.* 13, 209-221.

Næringsstoffbalanse i økologisk og konvensjonelt jordbruk på Jæren

Anne Falk Øgaard
Bioforsk Jord og miljø
anne.falk.ogaard@bioforsk.no

Reduksjon i tap av næringsstoffer til miljøet er et viktig mål for økologisk landbruk. Et mål om kretsløp tilpasset lokale forhold med minst mulig import av gjødsel og fôr gjør det sannsynlig at overskuddet av næringsstoffer er mindre i et økologisk driftssystem sammenlignet med et konvensjonelt. På oppdrag av Fylkesmannen i Rogaland er det utarbeidet en konsekvensanalyse av omlegging til økologisk matproduksjon på Jæren. Analysen omfatter konsekvensene for både miljø og økonomi, men her presenteres bare resultatene av miljøanalysen. Analysen er utført for Timefeltet i Jord- og vannovervåkingsprogrammet JOVA og for fire eksempelbruk med melkeproduksjon. Hvert av eksempelbrukene representerer bruk med ulik husdyrtetthet.

Med en forventet avlingsnedgang i grasproduksjonen på bare 10 % og mulighet for høy kraftfôrandel også ved økologisk produksjon, lar det seg gjøre å opprettholde produksjonen på nesten samme nivå som ved konvensjonell drift. I melkeproduksjonen må antall ungdyr som føres opp reduseres noe ved overgang til økologisk drift på grunn av redusert tilgang på grovfôr. Større arealkrav for storfe/melkeproduksjon i økologisk landbruk fører også til redusert dyretall på gårder med høy husdyrtetthet.

Fosfor

Husdyrgjødsel er den største fosforkilden i landbruket på Jæren. Fosfortilførsel med mineralgjødsel er nå jevnt over på et lavt nivå. Ved omlegging til økologisk drift kuttes mineralgjødsel helt ut, mens reduksjonen i husdyrgjødselmengden blir ganske liten. Avlingsnivået blir imidlertid også redusert slik at mindre fosfor tappes ut fra jorda med avlingene. Dette betyr at fosforbalansen (fosfortilførsler minus fosfor fjernet med avling) blir bare litt redusert ved omlegging til økologisk drift. Mye fosfor importeres til gården i form av kraftfôr, også ved økologisk drift der en ønsker å opprettholde produksjonsnivået i størst mulig grad.

For gården med den høyeste husdyrtettheten ble det beregnet et fortsatt fosforoverskudd etter omlegging. For de tre andre gårdseksemplene viste beregningene et fosforunderskudd som økte med avtagende husdyrtetthet. Jo færre dyr jo mindre fosfor blir importert til gården i form av kraftfôr.

I det konvensjonelle landbruket kan en oppnå omtrent samme effekt på fosforbalansen som er oppnådd ved omlegging til økologisk drift ved å gå helt over til fosforfri mineralgjødsel. Dette betyr at for å redusere de høye fosfornivåene i jorda på Jæren, er det nødvendig med større reduksjoner i husdyrholdet enn det som omlegging til økologisk landbruk vil gi.

Nitrogen

Effekten av omlegging til økologisk landbruk er mye større for nitrogenbalansen enn for fosforbalansen. I konvensjonelt landbruk er mineralgjødsel den største kilden til nitrogen, og det tilføres i middel mye mer nitrogen enn det som fjernes med avlingene. Ved omlegging til økologisk landbruk hvor mineralgjødsel ikke kan brukes, blir en stor nitrogenkilde borte. Noe av dette erstattes med nitrogenfiksering i kløver, men det gjennomsnittlige nivået på nitrogenfiksering er mye lavere enn nitrogenmengden som tilføres med mineralgjødsel i det konvensjonelle landbruket. Beregningene viser negative nitrogenbalanser etter omlegging til økologisk drift. Frigjøring av nitrogen fra organisk materiale i jorda kan dekke opp et mindre underskudd på nitrogenbalansen.

Med stor endring i nitrogenbalansen ved omlegging til økologisk drift er det forventet at nitrogenavrenningen blir mindre. Hvor stor den faktiske reduksjonen i nitrogenavrenning kan bli ved omlegging til økologisk drift er vanskelig å anslå, fordi nitrogenutvasking er påvirket av blant annet mineraliserings- og denitrifiseringsprosesser i jorda.

Effekter av vegetasjonssoner

Anne-Grete Buseth Blankenberg

Bioforsk Jord og miljø

agbb@bioforsk.no

Vegetasjonssoner i overgangssonen mellom dyrket mark og vassdrag har flere essensielle funksjoner. De viktigste renseprosessene i en vegetasjonssone er oppbremsing av overflateavrenning, sedimentasjon av jordpartikler og partikkelbundne stoffer, infiltrasjon av overflatevann, binding av næringsalter til jord, opptak av næringsalter i vegetasjonen, mikrobiell omsetning av næringsalter og nedbrytning av organisk materiale. Hvilke renseprosesser som er aktive avhenger av om transporten av forurensningsstoffet skjer via overflateavrenning eller via strømming i jord. Størst effekt av vegetasjonssonene får en normalt om vinteren ved avrenning fra pløyd mark. Hvor effektive vegetasjonssonene er varierer i ulike områder, avhengig av faktorer som blant annet nedbørfeltets størrelse, hellingsgrad og hellingslengde, samt jordtype og drift i nedbørfeltet. Utforming av vegetasjonssonen har også betydning for renseeffekten, blant annet bredde på vegetasjonssonen, type vegetasjon og vegetasjonsdekke, plassering i terrenget og utfordringen med om vann fra drenerings-systemene renses i vegetasjonssonene.

Partikler

Reduksjonen av partikkelavrenning skjer i hovedsak gjennom sedimentasjon på overflaten i vegetasjonssonen. Renseeffekten av overflatevann gjennom vegetasjonssoner er i forsøk nasjonalt og internasjonalt målt til å være i størrelsesorden 40-100 %. Variasjonen avhenger av mengde tilført erodert materiale, partikkelstørrelse og struktur (andel aggregater), samt hvor stor evne vegetasjonssonen har til å redusere vannhastigheten, og dermed legge til rette for sedimentasjon av erodert materiale.

Fosfor

Vegetasjonssoner har størst viktighet med hensyn på retensjon av partikler og fosfor i åpen åker, der det er bar mark gjennom vinteren. Renseeffekten for totalfosfor er i vegetasjonssoner i Norge, Danmark og

andre europeiske land rapportert til å være i størrelsesorden 40-95 %. Variasjonen i renseeffekt for fosfor avhenger i stor grad av om det er gode sedimentasjonsforhold i vegetasjonssonen, da størstedelen av fosforfjerning skjer gjennom sedimentering av partikkelbundet fosfor. Retensjon av løst reaktivt fosfor kan være liten i buffersoner. Undersøkelser viser sågar at tap av løst reaktivt fosfor til overflatevann kan være et problem fra grasområde på våren, på grunn av utfrysing av fosfor fra plantemateriale om vinteren.

Nitrogen

Undersøkelser viser at vegetasjonssoner kan være effektive med hensyn til å redusere nitrogeninnholdet i grunnvann og bekker, men den dokumenterer også at effekten av vegetasjonssoner på nitrogenfjerning varierer mye (25-90 %). Bredden på vegetasjonssonene er med på å avgjøre hvor effektive vegetasjonssonene er. Nitrogenfjerning i jordprofilen under buffersonene kan være høy, særlig der forholdene legger til rette for mikrobiell denitrifikasjon. Jordart, jordkjemi (organisk karbonforsyning, nitrattilgang) og hydrologi er viktige faktorer som styrer nitrogenfjerning i vegetasjonssoner.

Andre miljøeffekter

Vegetasjonssoner vil på flere områder kunne ha tilleggseffekter som for eksempel å redusere faren for spredning av gjødsel og sprøyting direkte i vannresipienten på grunn av vinddrift, holde tilbake partikler etter flom, bidra til økt biologisk mangfold gjennom blant annet å fungere som viltkorridorer i landskapet, samt være hekkeplass for ulike fuglearter. Vegetasjonssoner med trær reduserer i tillegg vanntemperaturen og bidrar til skjul og skygge for fisk, samt at trerøttene kan fungere som armering av bekkekanten og redusere graving og utrasinger. Vegetasjonssoner kan også oppfattes som et estetisk element i kulturlandskapet i tillegg til at det er muligheter for "nisjeproduksjon" i vegetasjonssonen.

Fangdammer og rensfiltre - betydningen av vedlikehold

Atle Hauge

Bioforsk, Jord og miljø

Atle.Hauge@bioforsk.no

Det har de siste årene blitt anlagt nesten 1000 konstruerte våtmarker, eller fangdammer som de ofte kalles. Hovedfunksjonen med dammene er å fange opp partikler og fosfor fra landbruksavrenningen, for å beskytte vann og bekker mot eutrofiering. Dammen består vanligvis av et dypere sedimentasjonsbasseng i starten (1-1,5 meter), som følges av ett eller flere grunne vegetasjonsfiltre, (0,3-1 m). I 2006 ble sedimentene i 12 konstruerte våtmarker på Jæren og på Østlandet oppmålt 4-10 år etter anlegg, for å kontrollere effektiviteten. Sedimenttykkelsen ble målt, og tetthet og fosforinnhold ble analysert. De 12 våtmarkene hadde en størrelse på 0,04-0,5 % av nedbørfeltet, og hadde 13-98 % dyrka jord i nedbørfeltet. På Jæren var produksjonen i hovedsak intensiv grasproduksjon med høye P-Al-tall i jorda, mens en på Østlandet hadde kornproduksjon med moderate P-Al-tall.

Resultater: Fangdammene samlet mellom 106-935 kg P/år/ha damareal, og 160-1420 tonn partikler/år/ha damareal. Den første 1/3-delen av fangdammen var langt mest effektiv. Ca. 75 % av fosforet ble stoppet her, og enda mer av partiklene.

Andel dyrka jord i nedbørfeltet var en svært viktig faktor for fosfor- og partikkelfangst. Det er derfor viktig å lokalisere fangdammen på steder der det ikke er mye innblanding av vann fra utmark. Godt plantedekke i vegetasjonssonene var også svært viktig. Dypere vegetasjonssoner fanget også opp mindre, men dette var nok på grunn av at disse som oftest hadde langt dårligere plantedekke. Mange dammer hadde ujevn vegetasjon, gjerne med et ubevokst område i midten. Dette er en uheldig løsning, der en stor del av vannstrømmen samler seg i midten, og vannet passerer dammen raskt og urensset.

Flere av dammene på Jæren hadde i løpet av 5 år samlet over ½ meter sediment i første del av dammen, noe som gir en oppfylling på 10 cm i året. Dette betyr at disse dammene bør tømmes i løpet av 10 år.

Men flere av dammene hadde mindre enn 5 cm i året, selv i sedimentasjonskammeret. På Jæren hadde sedimentene høyt fosforinnhold, ofte over 3000 mg/kg (280-3660 mg/kg).

På Østlandet, der det var kornproduksjon med åpen åker, var det enkelte kammer som hadde over 20 cm oppsamling i året i sedimentasjonskammeret. Enkelte kammer var klare for tømning etter 5 år. Sedimentene hadde lavere P-innhold, vanligvis rundt 5-600 mg/kg (332-1180 mg/kg)

Braskerud har tidligere funnet at dammen opprettholder god funksjon helt til sedimentene når overflata. Det er dammens overflate som har størst betydning. Dersom sedimentene når overflata går effektiviteten ned. Braskerud har også funnet at dammen virker langt bedre når vegetasjonen har etablert seg, og at det ofte tok flere år etter anlegg å få tilfredsstillende vegetasjonsdekke.

Ved vedlikehold og tømning er det viktig at dammens totalareal beholdes, og at en ikke lager dårlige løsninger der det blir kortslutninger eller dypere områder der vannstrømmen samler seg. Dersom en lager variasjoner i dybdeforhold, må stripene legges på tvers av vannstrømmen. Det er ikke avgjørende at hele dammen tømmes, ofte vil behovet være størst i første del av dammen i sedimentasjonskammeret og i første vegetasjonssone. Det er viktig at ikke hele vegetasjonsdekket fjernes, så det tilrås faktisk at en ikke tømmer hele dammen. Sett gjerne igjen belter på tvers av dammen der vegetasjonene er urørt. Den kan dermed spre seg derfra, og en får raskere etablert plantedekke.

Det er viktig at tømningen skjer under gunstige værforhold med liten vanngjennomstrømming. Dermed unngår en å tape mye partikler under arbeidet. En kan gjerne stenge eller lede om bekkeløpet under arbeidet.

Nye kart for erosjonsrisiko

Svein Skøien

Bioforsk Jord og miljø

svein.skøien@bioforsk.no

I Norge er det utviklet et erosjonsrisikokart for jordbruksarealer. Dette er tilgjengelig på Norsk institutt for skog og landskap. Kartet bygger på en erosjonsmodell fra slutten av 1980-tallet. Modellen tok utgangspunkt i den amerikanske jordtapslikningen (USLE) og norske feltforsøk, og ble utviklet og kalibrert for norske forhold ved Helge Lundekvam ved Institutt for plante- og miljøvitenskap (UMB). Flere fylker har tilskuddsordninger til endret jordarbeiding for å redusere risiko for erosjon. Kartene brukes som grunnlag. Erosjonsrisiko brukes også i tilførselsberegninger til vassdrag i forbindelse med vanddirektivet.

Dagens erosjonsmodell har følgende ulemper:

- Helningslengde ble som standard satt til 100 m. Ved en lengre helning blir erosjonsrisikoen underestimert; ved en kortere helningslengde overestimert
- Dagens modell ble spesifikt kalibrert for de klimatiske forholdene på Romerike, Akershus og Østfold. Bruk i andre klimaregioner vil kunne resultere i unøyaktigheter
- Variasjonen i jordegenskaper blir ikke tatt hensyn til i tilstrekkelig grad
- Vinterklima med vekslende frost og tining blir ikke vurdert
- Erosjon i dråg, samt flomutsatte områder blir ikke tatt hensyn til i kartet

Etter at denne modellen ble utviklet har jorderosjon og avrenning fra jordbruket blitt sterkt prioriterte miljøutfordringer. Flere brukere fra fylker og kommuner, samt bønder etterlyser en forbedret erosjonsmodell. Dagens utvikling av både teknologi og vitenskapelig kunnskap gjør at dette mulig.

Statens landbruksforvaltning har bevilget midler til et forprosjekt som er et samarbeid mellom Bioforsk, Skog og landskap og UMB ved Institutt for plante og miljøvitenskap. Viktige deler av prosjektet er:

- Etablering av automatiske genererte kart over hellingslengde og hellingsgrad. Skog og Landskap har tatt ansvar for dette og har gjennomført tester med bruk av laserscanning av terreng i erosjonskartleggingen. Dette gir en nøyaktig tredimensjonal terrengmodell. Dette punktet vil Skog og landskap arbeide videre med innenfor sitt oppdrag
- Etablering av en forbedret erosjonsmodell. Bioforsk Jord og miljø har ansvar for dette i samarbeid med Institutt for plante- og miljøvitenskap
- Mer detaljerte klimadata som input til modellen

Forprosjektet skal konkretisere svakhetene med dagens erosjonsrisikokart og foreslå hvordan de kan forbedres. Vi har møter og dialog med brukerne i dette arbeidet; hovedsakelig landbruksforvaltningen på fylkes- og kommunalt nivå. Med en felles kunnskapsplattform og forståelse av bruksområdet for erosjonsrisikokartene ønsker vi deretter å evaluere egnede erosjonsmodeller for norske forhold. Både ERONOR som ble utviklet av Lundekvam og flere modeller som er i bruk i Europa kommer her i betraktning. Tilpassing og forbedring av den eksisterende, en modifisert utgave av USLE, vil også bli vurdert. Forprosjektet vil resultere i et forslag til et hovedprosjekt som har som mål å tilpasse denne valgte modellen til norske forhold og kalibrere/validere den.

Om Tiltaksveileder, WEBGIS-avrenning, Agricat og P-indeks

Håkon Borch

Bioforsk Jord og miljø

hakon.borch@bioforsk.no

Landbruket påvirker miljøet, og det er en viktig oppgave å redusere forurensing fra landbruksdrifta til et akseptabelt nivå. Ved gjennomføring av vannrammedirektivet møter de som arbeider i Vannområdene flere utfordringer av faglig og organisatorisk art. Dette innlegget peker på noen hjelpemidler som kan være svært nyttige i arbeidet med:

- å gi grunnlag for lokale diskusjoner og dermed øke engasjementet
- finne effekten av ulike tiltak,
- estimere kostnadene og derigjennom kosteffektiviteten ved tiltak
- å velge riktig tiltak
- å kvantifisere tiltaksomfanget som skal gjennomføres

Tiltak mot forurensing har vært prioritert i mange år. Vanddirektivet fører til en enda sterkere prioritering. For landbruksavrenning er det laget en egen hjemmeside av Statens landbruksforvaltning (SLF) i samarbeid med Bioforsk: "Tiltaksveilederen". Tiltaksveilederen for landbruket vil være en viktig kilde til oppdatert fakta og kunnskap for alle som arbeider med å bedre vannkvaliteten i vassdragene. Veilederen inneholder en rekke tematiske faktaark, beskrivelse av tiltak og strategier for ulike driftssystemer som korn, grønnsaker, potet og husdyrproduksjon. Der er en gjennomgang av kostnadseffektivitetsberegninger samt juridiske-, økonomiske- og andre virkemidler som forvaltningen kan bruke. Der er også en rikholdig samling av lenker til andre sider og rapporter som kan være nyttige. På siden er det også et kalkulatorverktøy – "Fosforindeksen" (P-indeks). P-indeks er et verktøy som kan brukes til å rangere arealer i forhold til risiko for fosfortap, og til å vurdere hvilke tiltak som er mest effektive for å redusere fosfortapene. Verktøyet er egnet for planlegging på gårdsnivå.

WebGIS-avrenning er en internettbasert kartløsning for registrering av faktisk drift på jordbruksarea-

ler. Registreringen foregår i et kartvindu der vekst og jordarbeiding legges inn ved enkle pek og klikk-funksjoner. WebGIS avrenning er også tilpasset landbrukskontorenes registrering og rapportering av søknader til regionale miljøprogram. Dette åpner for enklere saksbehandling. Modellen summerer arealbruk og beregner jordtap fra overflateavrenning for enkelte gårdsbruk og delnedbørfelt i vannområdet. WebGIS-avrenning er også tilrettelagt for å gi data til mer avanserte analyser i modellene GIS avrenning og AGRICAT-P. WEBGIS-avrenning har blitt tatt i bruk som et prøveprosjekt av landbrukskontor i vannområdene Morsa og Haldenvassdraget. Også Vestfold har deltatt i utprøvingen.

AGRICAT-P er en jord- og fosfortapsmodell som er mer avansert bl.a. med tanke på fosfortap-modellering. Denne modellen er utviklet for å gi svar på mer detaljerte scenarioer for endret drift, anlegg av vegetasjonssoner, fangdammer eller effekter av endringer i tilskuddsordningene. AGRICAT-P gjør beregninger av samspillseffekter av flere tiltak noe som er viktig når en skal sette sammen en pakke av ulike tiltak i et vassdrag. AGRICAT-P kan derfor gjøre bedre kostnadseffektivitetsberegninger av hvert deltiltak, og den egner seg derfor for å sette sammen og prioritere mellom ulike tiltaksstrategier. Eksempler på avanserte "Hva hvis" scenarioer kan være:

"20 % av kornarealet fristilles for bonden til valgfri drift forutsatt at arealet er i erosjonsklasse 1 eller 2 og ikke er vassdragsnært eller flomutsatt. Det fristilte arealet drives med høstkorn med fordelingen mellom høstharving og høstpløying før høstsåing som i 2006. Effektene av de 10 planlagte fangdammene rapporteres individuelt med kostnadseffektivitetsprioritering. Scenarioet kjøres med innføring av vegetasjonssoner mot vassdrag på henholdsvis 4, 8 og 12 meter. P-AL i jordsmonn simuleres til å være 10 på de arealene som har P-AL >10."

Kostnadseffektivitet av tiltak mot forurensning fra jordbruket

Marianne Bechmann & Svein Skøien

Bioforsk Jord og miljø
svein.skøien@bioforsk.no

Redusert jordarbeiding er et kostnadseffektivt tiltak mot fosfortap sammenlignet med mange andre tiltak både innenfor jordbrukssektoren og i andre sektorer. Utgangspunktet for slike vurderinger er at redusert jordarbeiding gjennomføres på arealene med høyest erosjonsrisiko og dermed størst effekt av tiltaket på erosjon og tap av partikkelbundet fosfor. I løpet av 2009-2010 har Bioforsk i samarbeid med NILF gjennomført et prosjekt der vi viser at det er stor variasjon i kostnadseffektiviteten av tiltak på ulike arealer og under ulike klimaforhold. Usikkerheten og variasjonen i effekt av jordbrukstiltak omfatter både jordarbeiding, vegetasjonssoner og fangdammer.

Resultatene viser at redusert jordarbeiding er et meget kostnadseffektivt tiltak når det gjennomføres på arealer i erosjonsklasse 3 og 4. Derimot er det stor usikkerhet om effekten av tiltak i erosjonsklasse 1 og 2. I de lave erosjonsklassene er det delvis mangelfull kunnskap om effekten av jordarbeidingstiltak, og usikkerheten i tiltakseffekten er stor. Forsøk har vist at fosfortapet til og med kan øke ved omlegging fra høstpløying til harving eller direktesåing.

Kostnader ved anlegging av vegetasjonssoner er knyttet til tap av produktivt areal dersom dette omgjøres til et varig plantedekke. Det er gjort beregninger av kostnadseffektivitet av vegetasjonssoner i Morsa og på Jæren. Det er også kostnader med å etablere sonen samt å holde den ved like. Kostnadseffektiviteten er svært avhengig av hvor stor erosjonen er og hvor stor overflateavrenningen er. Vegetasjonssoner er ikke formålstjenlig over alt, og når en her oppgir tall for kostnadseffektivitet, forutsetter en at vegetasjonssonene legges i områder der de kan forventes å ha god effekt. I Morsaområdet har en mer flate arealer og mindre areal i erosjonsrisikoklasse 3 og 4 enn mange andre steder på Østlandet. Samtidig er

det mer areal med sandjord, flate arealer med stor fosforavrenning der mesteparten av fosforet transporteres med grøftevann. Morsa vil derfor ha mindre forventet effekt av vegetasjonssoner enn andre områder med mer erosjonsutsatt jord. En kan derfor forvente høyere kostnadseffektivitet for vegetasjonssoner andre steder. Heller ikke Jæren er blant de områdene der vegetasjonssoner og ugjødsle randsoner har best effekt. Svært mye av avrenningen på Jæren går gjennom dressystemene. I Jærvassdragene spesielt forekommer det at gjødsling med husdyrgjødsel av arealer som grenser til bekker også havner direkte i bekken. Med en gjødslingsfri vegetasjonssone på 5-10 m kan en redusere risikoen for at gjødsel spres direkte i bekk.

Ved bygging av fangdammer vil kostnadene avhenge av: Anleggskostnaden, drift/vedlikehold, tapt areal og kapitalkostnader. Drift og vedlikehold av en fangdam er hovedsakelig begrenset til tømning av sedimentasjonskammeret, noe som behøves hvert 5-20 år avhengig av størrelse og utforming av kammeret. I tillegg kan det bli behov for reparasjoner av terskler og utglidninger, men dette har som regel mindre omfang. Det er gjort mange undersøkelser av fangdammers renseseffekt på fosfor, og Bioforsk har sammenstilt resultatene i rapporter og vurdert kostnadseffektiviteten. Undersøkelsene er gjort med forskjellige metoder, ved oppmåling og analyse av sedimentet og gjennom vannproporsjonal vannprøvetaking. Det er valgt ut undersøkelser gjort i dammer på Jæren og på Østlandet. Til sammen inngår 30 dammer i dette materialet. Dammene er delt opp i tre grupper etter størrelse, fordi størrelsen på dammen vil ha betydning både for spesifikk rensesevne og for kostnader per arealenhet.

Klima, mat og miljø. Er det synergieffekter av tiltak mot forurensning og tiltak mot klimautslipp?

Lillian Øygarden
Bioforsk Jord og miljø
lillian.oygarden@bioforsk.no

Miljøkonsekvenser av ulike driftsformer og driftspraksis i jordbruket har vært fokusert i flere tiår i Norge. På 1970-tallet var det mest fokus på avrenning og forurensning fra punktkildene i landbruket. På 1980-tallet ble det større fokus på bidragene fra diffus avrenning og fosforavrenning fra jordbruksarealene. Det ble satt i gang forskningsprosjekter og overvåking for å dokumentere avrenningen og tiltak som kunne redusere tap. Etter algekatastrofen i Nordsjøen i 1989 ble det inngått internasjonale forpliktelser om å redusere tilførselene av nitrogen og fosfor med 50 %. Det ble satt i verk utvidet jordsmonnskartlegging, utarbeidelse av erosjonsrisikokart og innført tilskuddsordninger for endret jordarbeiding. Jordbruket har stadig fått nye miljøkrav og tilpasset driftspraksis til dette, de siste lokale tilpasninger er gjort gjennom regionale miljøprogram (RMP). Nå er det oppfølging av Norges internasjonale forpliktelser om reduksjon av klimagassutslipp som fører til at også jordbruket må redusere sine utslipp. Tiltak for redusert påvirkning på vannmiljø har vært mest fokusert på reduksjon av fosforavrenning. Tiltak for å redusere klimagassutslipp er knyttet til nitrogen - lystgass, CO₂ utslipp og metan.

Til Klimakur2020 ble det utredet hvordan jordbruket kan redusere klimagassutslipp. For reduserte lystgassutslipp ble det utredet: gjødselplanlegging for bedre nitrogenutnyttelse, husdyrgjødsel- økt lagring og spredemetoder som nedmolding, nedfelling, innblanding av vann. Det ble også utredet bedre drenering og mindre jordpakking for bedre utnyttelse av nitrogen og dermed redusert risiko for lystgassutslipp. Bedre næringsstoffutnyttelse vil også redusere risikoen for avrenning av næringsstoffer og er eksempler på at miljøtiltak og klimatiltak kan være sammenfallende.

Endret jordarbeiding er anbefalt for å redusere erosjon og fosforavrenning. Jordarbeiding øker også CO₂

utslipp, redusert jordarbeiding skulle dermed også være et sammenfallende tiltak. De siste år har imidlertid økende problemer med fusarium på areal som ikke er jordarbeidet illustrert nye dilemma.

Jordbrukets muligheter for å redusere klimagassutslipp er også avhengig av størrelsen på matproduksjonen i Norge og hvilke produksjoner som ønskes/prioriteres. De største klimagassutslipp er i dag knyttet til husdyrproduksjonen, men utslippene her er også avhengig av fordeling mellom rødt og hvitt kjøtt. En økning i matproduksjonen innenlands kan enten skje med økende ytelse/større avling per enhet/areal eller med bruk av et større areal. Matproduksjon som krever mer areal eller større gjødselmengder vil med dagens beregningsmetodikk (IPCC) føre til større utslipp. Det bør arbeides for minst mulige utslipp per produsert enhet for ulike produksjoner.

Redusert nydyrking av myr er utredet som tiltak for å redusere jordbrukets klimagassutslipp. Dette kan være i konflikt med ønske om mer areal til matproduksjon, men utslipp kan også være avhengig av oppdyrkningsmåte.

Endret klima kan øke vekstsesongen og gi muligheter for større avlinger, flere høstinger, endret sortvalg og dyrking av andre vekster enn i dag. Samtidig kan det bli økende problem med eks. planteskadegjørere, kritiske perioder med nattefrost kan gi problem med overlevelse eller mye regn på høsten kan gi problem med innhøsting. Kritiske perioder kan i tillegg til redusert avlingsnivå også øke risikoen for avrenningstap og klimagassutslipp. Et viktig moment for både miljøkonsekvenser og mindre klimagassutslipp er derfor mulighetene for fremtidig tilpasning og utvikling av robuste dyrkingssystem som tåler større variasjoner.

Hvetegenomprosjektet, muligheter for framtidig sortsutvikling

Odd-Arne Olsen^{1,2}, Matthew Peter Kent¹, Sigbjørn Lien¹ & Magne Gullord³

¹CIGENE/ Universitetet for miljø- og biovitenskap, ²Høgskolen i Hedmark, ³Graminor AS
odd-arne.olsen@umb.no

The main research objective of this project is to sequence wheat chromosome 7B as part of the International Wheat Genome Sequencing Consortium's (IWGSC <http://www.wheatgenome.org/>) effort to sequence the genome of bread wheat. Participation in the project ensures Graminor's access to the most advanced technologies, materials and experts in wheat breeding, expected to further enhance the success of the company's wheat breeding program. The wheat genome sequence derived from the IWGSC project

will be used to design the next generation molecular markers for Graminor wheat breeding. This project represents the first Norwegian participation in an international genomics program for agricultural plants. As such it is expected to connect Norwegian plant breeding and plant research more firmly to international research and breeding activities, enhancing the impact of Norwegian research and development not only in wheat, but also in other species of relevance to Norwegian plant research and plant breeding.

På jakt etter resistensgener i jordbær

Inger Martinussen¹, Abdelhameed Elameen², Håvard Eikemo², Monica Skogen², Jahn Davik³, Samuel Fitwi², Sonja Klemsdal² & May Bente Brurberg²

¹Bioforsk Nord, ²Bioforsk Plantehelset, ³Bioforsk Midt-Norge
inger.martinussen@bioforsk.no

Rotstokkråte i jordbær ble første gang rapportert i Norge i 1992 og siden er den blitt funnet på mer enn 100 steder over hele landet. Sykdommen forårsakes av *Phytophthora cactorum* og karakteriseres ved at unge blader visner raskt og hele planten visner i løpet av noen dager. I løpet av en sesong kan opptil 40 % av plantene dø. *P. cactorum* smitter plantene gjennom rothårene ved hjelp av svermesporer (zoosporer). Sykdommen starter oftest i fuktige områder av et felt siden sporene trenger vann for å bevege seg. Når en først har fått smitten i jorda er det vanskelig å bli kvitt den siden *P. cactorum* danner hvilesporer som kan overleve i flere år. Ulike jordbærsorter har ulik grad av mottakelighet for sykdommen. De mest brukte kommersielle sortene er dessverre mottakelige for sykdommen. Resistensegenskaper kan styres av ett eller flere gener og man kan derfor foredle fram resistente sorter. Tradisjonell foredling er tidkrevende og overføringa av resistens til en mottakelig sort vil kreve gjentatte tilbakekryssninger slik at man ikke mister alle de positive egenskapene til denne sorten. Ved å utvikle genetiske kart med markører for resistens kan man teste planter raskere og slik komme raskere fram til en resistent sort. Kunnskap om hvor mange resistensgener som er involvert i kampen mot

skadegjørereren, når disse blir slått på og hvilke proteiner disse lager er også viktig. Når en skadegjører angriper en plante lager den bl.a. proteiner som bryter ned plantecelleveggen og svekker plantens immunforsvar. Planten på sin side lager resistensproteiner som gjenkjenner proteinene laget av skadegjørereren. Denne gjenkjennelsen setter i gang en forsvarsrespons hos planten. Resistensproteinene kodes for av resistensgener (R-gener). De fleste kjente R-genene inneholder en kort bestemt nukleotidsekvens. Dette fellestrekket gjør jakten på resistensgener enklere. I jakten på resistensgener i jordbær har vi valgt å arbeide med markjordbær (*Fragaria vesca*) istedenfor kommersielle jordbærsorter (*Fragaria x ananassa* Duch.). Markjordbær er diploid og egner seg derfor godt for molekylærbiologiske studier. For å isolere R-gener og studere hvordan de ble uttrykt ble en mottakelig kultivar og en resistent kultivar smittet med zoosporer. Vevsprøver ble høstet i en tidsserie fra tid 0 (kontroll før smitting) til maksimum 8 dager etter smitting. Resultatet så langt viser at vi har isolert fragmenter fra mange ulike resistensgener og at disse blir uttrykt gjennom hele tidsrommet fra smitting til 8 dager etterpå.

Development of a new diagnostic tool using DNA Barcoding to identify quarantine organisms in support of plant health

Peter J.M. Bonants

Plant Research International, Wageningen, The Netherlands
peter.bonants@wur.nl

Development of accurate identification tools for plant pathogens and pests is vital to support European Plant Health Policies. For this project Council Directive 2000/29/EC is important, listing some 300 organisms for which protective measures against introduction into and their spread within the Community needs to be taken. Those threats are now greater than ever because of the increases in the volumes, commodity types and origins of trade, the introduction of new crops, the continued expansion of the EU and the impact of climate change.

Currently identifying pathogens (in particular new emerging diseases) requires a staff with specialised skills in all disciplines (mycology, bacteriology, etc.); which is only possible within big centralised laboratory facilities. Taxonomy, phytopathology and other fields which are vital for sustaining sound public policy on phytosanitary issues are threatened with extinction.

Modern molecular identification/detection techniques may tackle the decline in skills since they often re-

quire much less specialist skills to perform, are more amenable for routine purposes and can be used for a whole range of different target organisms. Recently DNA barcoding has arisen as a robust and standardised approach to species identification. QBOL wants now to make DNA barcoding available for plant health diagnostics and to focus on strengthening the link between traditional and molecular taxonomy as a sustainable diagnostic resource.

Within QBOL collections harbouring plant pathogenic Q-organisms will be made available. Informative genes from selected species on the EU Directive and EPPO lists will be DNA barcoded from vouchered specimens. The sequences, together with taxonomic features, will be included in a new internet-based database system. A validation procedure on developed protocols and the database will be undertaken across worldwide partners to ensure robustness of procedures for use in a distributed network of laboratories across Europe.

More information can be found at www.qbol.org.

Molekylær diagnostikk av planteskadegjørere - en oversikt over DNA-baserte tester ved Planteklinikken

May Bente Brurberg & Sonja Sletner Klemsdal

Bioforsk Plantehelse

may.brurberg@bioforsk.no

Det første og viktigste trinn i bekjempelse av planteskadegjørere er en korrekt identifisering av skadegjøreren enten det er en bakterie, sopp, virus, nematode eller et insekt. Selv om en del skadegjørere kan diagnostiseres ved en visuell inspeksjon, er det mange som krever omfattende laboratorietesting for sikker identifisering. Metoder basert på deteksjon av arvestoff (DNA eller hos enkelte virus RNA) har vist seg å være svært nyttige i diagnostikken. Nært beslektede mikroorganismer er ofte krevende å skille morfologisk, men enkelte områder av arvestoffet deres er allikevel forskjellig og kan benyttes til å skille mellom artene. I mange tilfeller vil det også være mulig å identifisere underarter, stammer og utviklingsstadier som ikke kan skilles morfologisk. DNA-baserte tester er raske å utføre slik at man kan få et sikkert svar på en prøve i løpet av 1-2 dager, og de er også meget sensitive. Det betyr at svært lite materiale av skadegjøreren er nødvendig for påvisning, og det er fullt mulig å påvise en skadegjører uten synlige symptomer på planta.

Den viktigste teknikken som ligger til grunn for DNA-basert diagnostikk i dag, er PCR (eng. polymerase chain reaction). Dette er en teknikk for oppformering av små mengder DNA til millioner med identiske kopier av bestemte deler av DNA, som deretter relativt enkelt kan påvises. DNA-delen som oppformes bestemmes av to oligonukleotider (primere) som er komplementære til endene til DNA som skal oppformes. Den største utfordringen med å utvikle DNA-baserte tester er å utvikle gode primere, siden det

er disse som gjør testen spesifikk for skadegjøreren man ønsker å identifisere. Ny utvikling på utstyrssiden har også gjort det mulig å enkelt bestemme mengden av et patogen i en jord, vann- eller planteprøve, ved hjelp av såkalt real-time PCR. Med denne metoden detekteres DNA-kopiene etter hvert som de produseres ved hjelp av et innebygget fluorimeter. Fluorescensen stammer fra spesifikke prober som binder seg til PCR-produktet. Dermed unngår man etterarbeid som er nødvendig for vanlig PCR, og reduserer risiko for kontaminering mellom prøver. I de tilfeller der nye planteskadegjørere dukker opp i Norge, og vi ikke har ferdig utviklede DNA-tester, kopierer vi opp bestemte områder av DNA og bestemmer basesekvensen av disse områdene (sekvensering). Søk med DNA-sekvensen i offentlige databaser gjør oss på denne måten i stand til å bidra til identifisering av ukjente arter for Norge.

Fagseksjon genetikk og bioteknologi ved Bioforsk Plantehelse, jobber blant annet med utvikling av nye tester for identifisering av planteskadegjørere i tillegg til rutinetesting for planteskadegjørere, etter oppdrag fra forvaltning og næringsliv. Rutinetestingen foregår som en integrert del av Planteklinikken ved Bioforsk Plantehelse. Utvikling av nye tester foregår i nært samarbeid med forskere som har spesialkompetanse på de aktuelle skadegjørere. I tillegg til identifisering av skadegjørere brukes disse teknikkene i forskning der man studerer forekomst og utbredelse av skadegjørere samt i studier av plante- og mikrobessamspill.

Akkreditert testing av lys ringr ate - fra gramfarging til real time PCR

Juliana I. Spies Perminow, Arild Sletten, Agnethe Christiansen, Inger-Lise Akselsen & Eva Borowski
Bioforsk Plantehelsete
juliana.perminow@bioforsk.no

Bakgrunn

Lys ringr ate p a potet for arsakes av bakterien *Clavibacter michiganensis* subspecies *sepedonicus*. Potet er i praksis eneste vertplante for bakterien, den oppformerer i potetplantens ledningsvev og f orer til visning av ris og r ate i knollene. Ved siden av direkte avlingstap f orer denne karantenesykdommen til store økonomiske belastninger p a grunn av nødvendige kartleggings- og bekjempelsestiltak, kompensasjonsutbetalinger og tap av potensielle eksportmarkeder.

Testing for lys ringr ate i Norge

I Norge ble sykdommen for første gang funnet i Troms i 1964. I 1966 begynte Statens Fr okontroll   se etter lys ringr ate i forbindelse med deres undersøkelser av settepotet p a sortsrenhet og virussykdommer. Undersøkelsen for ringr ate gikk ut p a   skj ere igjennom knoller og se etter makrosymptomer. P a slutten av 1970-årene ble det implementert en ny, serologisk metode, Indirect Fluorescent Antibody Stain (IFAS), som ogs a kunne detektere latent smitte. Ved hjelp av denne metoden ble det avdekket smitte av lys ringr ate i betydelige deler av settepotetmaterialet i landet. Fra markedskontoret for poteter, fra pakkerier og fors ksringer ble det i 1970, -80 og -90 årene sendt knoller av matpotet med mistenkelige symptomer til Statens Plantevern for undersøkelse. I knoller med makrosymptomer er det til stede så store mengder av bakterier at analysen den gang kunne best a i en enkel gramfarging. I 1999 startet Statens Landbrukstilsyn et prosjekt for systematisk kartlegging av forekomsten av lys ringr ate i hele landet. Godt over 10 000 pr over   200 knoller ble i de følgende  r analysert ved Bioforsk Plantehelsete med en velbeskrevet metodepakke som hadde en modernisert utgave av IFAS metoden som hovedelement.

P a grunn av uttrykkelige kundekrav ble det i slutten av 2008 søkt om akkreditering av denne testingen. Det ble i forbindelse med dette foretatt en meget omfattende revidering av analysemetodene og kvalitetssystemet. Ringr atedirektivet (Commission Directive 2006/56/EC), som inntil da var blitt betraktet som veiledende dokument, måtte implementeres til "punkt og prikke". Dette fordi akkreditering krever at det blir benyttet godkjente standardmetoder i diagnosearbeidet. Blant annet måtte det utføres en grundig validering av eget serum som brukes til IFAS, og PCR måtte innføres som andre screeningmetode f r biotest. Laboratoriet måtte ogs a bevise at det oppfyller kravene som direktivet setter til deteksjonsgrense for de forskjellige metodene, kartlegge risikoen for at det kan oppst a feil i de forskjellige trinnene av testingen og opprette og innarbeide en lang rekke prosedyrer og skjemaer for   sikre kvaliteten av analysene i den daglige driften. For øyeblikket arbeides det med videreutvikling av analyseopplegget, og planen er   erstatte konvensjonell PCR, som blir brukt som andre screeningmetode, med realtime PCR i fremtiden. Norsk Akkreditering kom til Bioforsk Plantehelsete for bedømmelse 27.11.08. Etter at noen f a avvik var lukket ble akkreditering innvilget 10.03.09, og fornyet tillitt ble gitt etter oppfølgingsbesøk 29.01.2010.

Oppsummering

Sykdommen lys ringr ate p a potet har en lang historie her i landet. Bioforsk Plantehelsete har arbeidet med p avisning av karanteneskadegj reren nesten like lenge og ble i 2009 akkreditert for denne testingen. Dette er første omr ade innen biologiske analyser ved Bioforsk Plantehelsete som er akkreditert.

Kryoterapi for rensing av plantemateriale

Dag-Ragnar Blystad & Jihong Liu Clarke

Bioforsk Plantehelse

dag-ragnar.blystad@bioforsk.no

Verden over er det hvert år store tap på grunn av plantesjukdommer som følger plantemateriale. Dette gir både økonomiske tap og usikkerhet med hensyn på avlingssikkerhet.

I Norge har vi et godt etablert fremavlssystem, et systematisk arbeid for å fremskaffe friskt plantemateriale av vegetativt formerte vekster. Målet er å produsere sartsriktig plantemateriale som er friskt og som derfor har fullt potensiale til å gi optimal avling og kvalitet. Kryoteknologien, en nå godt utviklet teknologi, har potensiale til å effektivisere dette arbeidet, både med hensyn på rensing og oppbevaring av plantemateriale.

Kryoterapi

Kryoterapi er en kombinasjon av kryopreservering og meristem-tip metoden for rensing av plantemateriale for plantepatogener (virus, fytoplasma og bakterier). I kryoterapi foretar man en kortvarig innfrysing av skuddspisser i flytende nitrogen ved hjelp protokoller som er kjent fra kryopreservering. Metoden gir i mange virus - vertplante kombinasjoner en høyere frekvens friske planter enn ordinær meristem-tip metodikk. Dette skyldes at flere celler i meristem-vevet dør under nedfrysning, mens virusfrie celler i de ytterste cellelagene i meristemet overlever. Dette gir en økt frekvens av virusfrie kloner etter kryoterapi.

Kryopreservering

Kryopreservering av planteceller og organer har utviklet seg veldig siden den første vellykkede nedfrysing av plantevev ble rapportert i 1968. Særlig de siste 15 årene har det blitt gjort store fremskritt med utviklingen av metoder basert på vitrifikasjon (eng. vitrification). Prinsippet er at en ved bruk av tilsetningsstoffer og rask nedfrysing unngår dannelse av skadelige iskrystaller. Vannet i cellene fryser i stedet til en strukturløs, glassaktig is som ikke skader cel-

lene. Som et resultat av denne teknologiske nyvinningen har en nå utviklet protokoller for et stort antall plantearter. Fremskrittene i kryopreservering gir også kryoterapi økt potensiale.

Kryopreservering sikrer både genetisk stabilitet og plantehelsestatus. Bærekraftig landbruk vil for framtiden være svært avhengig av friskt plantemateriale og foredling av sorter som er tilpasset et endret klima og nye produksjonsmåter. FAO anslår at matproduksjonen i verden må økes med 70 % (<http://www.fao.org>). Friskt plantemateriale av vegetativt formerte vekster og god oppbevaring og bruk av plante genetiske ressurser vil bety mye i utviklingen av bærekraftig planteproduksjon.

Kryopreservering av små skuddspisser gir langsiktig lagring med maksimal stabilitet for genetiske egenskaper på minimal lagringsplass og med lite behov for vedlikehold. Plantematerialet beholder også sin plantehelsestatus. Derfor representerer kryopreservering en nærmest ideell måte for langsiktige bevaring av verdifullt plantemateriale.

Nytt prosjekt

I 2011-2013 skal vi gjennomføre et nytt prosjektet "KRYOFRISK - Kryometoder for rensing av planter for plantepatogener og oppbevaring av friskt plantemateriale". Dette er et samarbeid mellom Sagaplant, G3 Ungplanter, UMB og Bioforsk i Norge, i samarbeid med partnere i Finland og Kina. Målet for prosjektet er å etablere en teknologiplattform for kryometoder i Norge for å rense plantemateriale for plantepatogener og sikre god plantehelse og sikker oppbevaring av verdifullt plantemateriale og genressurser. Det er spesielt utfordringene med å rense margeritter for viroider og å oppbevare jordbær som det vil bli tatt fatt i.

Nanomaterialer - Mulige uønskede miljøeffekter

Erik J. Joner
Bioforsk Jord og miljø
erik.joner@bioforsk.no

Nanoteknologi er i sterk vekst og nye produkter basert på nanomaterialer med nye egenskaper kommer stadig på markedet. Både under produksjon, bruk og kassering av nanoteknologiske materialer og produkter vil nanomaterialer finne veien ut i miljøet. Basert på nanomaterialenes egenskaper og ressurs- og avfallstrømmer har man laget modellbaserte scenarier for spredning av enkelte typer nanomaterialer, så som nanosølv, titandioksid og karbon-nanorør som viser at betydelige mengder av disse materialene vil ende opp i jord og sedimenter. For nanosølv vil f.eks. så mye som 60 % av det som produseres ende i avløps slam og ca. 40 % i avfall som deponeres. Resirkulering er i praksis umulig og vil kun fange opp under 1 % av disse materialene. Tilsvarende tall for nano-titan (som bl.a. brukes mye i solkremer, men også selvrensende overflater) er 50 % til slam, 46 % til deponering, mens kun 2 % går til resirkulering. På denne måten vil ca. 30 % av nanosølvet og 25 % av nanotitan ende opp i jord, hovedsakelig dyrket mark. Hvilken effekt de ulike nanopartiklene vil ha i jord er ennå usikkert, men utgangsmaterialene har vist seg å ha til dels svært høy miljøgiftighet. I tillegg har Bioforsk i samarbeid med

UMB vist at f.eks. nanosølv har en langt større biotilgjengelighet i jord enn ionisk sølv (Ag^+) som raskt felles ut og blir utilgjengelig. Våre forsøk viser at nanosølv i jord kan friggi sølvioner i flere måneder, og trolig år etter at de havner i jord. Dette kan påvirke både meitemark og jordbakterier som er essensielle for viktige prosesser som denitrifikasjon. En annen betenkelig side ved spredning av f.eks. nanotitan i jord er den mulige effekten dette kan ha på stabilitet av humus. Sterkt omsatt organisk materiale i jord har en svært lang halveringstid og representerer derfor et stort og stabilt karbonlager. I tillegg er humus viktig for jordas fruktbarhet pga sine positive egenskaper for vannlagring, aggregering, næringstoffadsorpsjon, etc. Nanotitan (og andre typer nanopartikler) er sterke fotokatalysatorer, noe som f.eks. brukes i selvrensende overflater der organisk materiale oksideres bort vha sollys. Dette kan trolig også skje i jord dersom fotokatalytisk aktivt nanotitan spres i jord i stor skala. I denne sammenhengen vil studier av hvordan fotokatalytiske nanopartikler oppfører seg i jord og vann være viktig.

Endringer i jordbrukslandskapet og genetisk diversitet

Jahn Davik, Knut Anders Hovstad & Ann Norderhaug
Bioforsk Midt-Norge
jahn.davik@bioforsk.no

Endringane i jordbruket har ført med seg store endringar i kulturlandskapet med tap av viktige biotoper og fragmentering. Dette er vurdert som ein alvorleg trussel mot både artsmangfaldet og den genetiske variasjonen innan artar. Fragmenteringa fører til at avstanden mellom biotopar av ein bestemt type vert større og ofte vert dei enkelte biotopane mindre og/eller av lågare kvalitet. Utveksling av genmateriale mellom biotopane vert ofte redusert på grunn av endringar i landskapet som ligg imellom. Endringane i landskapet verkar derfor på genflyten og dynamikken i populasjonane, og faren for innavl og utdøying aukar. For å studere desse prosessane, har landskaps-genetikken vist seg som eit nyttig verktøy. Hovudskilnaden mellom landskapsgenetikk (LG) og tradisjonell populasjonsgenetikk er at ein kan ta med heterogeniteten i landskapet og teste for effekten av denne på genflyt og genetisk variasjon mellom og innan populasjonar. LG prøver å gi informasjon om samspelet mellom eigenskapar ved landskapet og evolusjonære prosessar som genflyt, drift og seleksjon på mikronivå. To av nøkkelkonsepa innan LG er 'identifiseringa av genetiske sprang' og 'korrelasjonen til karaktertrekk i landskap og naturmiljø' som til dømes naturlige hinder for spreiding og gradientar i naturgrunlaget (jordfuktighet, næring, etc.). Identifisering av genetiske sprang er nyttig for å forstå korleis spreiding av gen i form av enten individ eller gametar verkar på den genetiske strukturen i ein populasjon. Å forstå genflyten er også fundamental for å identifisere faktorar som påverkar lokal tilpassing (positivt eller negativt), og for å forstå dynamikken i spreidinga av nye mutantar. I mange samanhengar er det også viktig å identifisere naturlige sprang i den genetiske variasjonen innan eller mellom populasjonar. Dette kan vere viktig i både skjøtsel- og vernesamband og for å

få kunnskap om evolusjonære prosessar. Nye metodar for å analysere kartfesta genetiske data er dei seinare åra blitt utvikla. I kombinasjon med lettare tilgang på genetiske markørar, har dette gitt nye muligheter for å studere effektar av til dømes fragmentering og menneskeingrep på artsmangfald og genetisk variasjon.

I Norge eksisterer det lite konkret kunnskap om samanhengane mellom fragmentering, genflyt og genetisk diversitet i jordbrukslandskapet. Slik kunnskap er viktig for val av strategiar for å bevare biodiversitet og genressurser for framtida. Beiting er ofte det einaste realistiske alternativet dersom landskapet skal haldast ope for bevaring av biomangfald i kulturlandskapet. Situasjonen no er likevel slik at vi ikkje har tilstrekkelig mange husdyr for å kunne bevare alt. Det vil derfor være viktig å vite kva areal som bør prioriterast i denne samanheng og kva beitetrykk som er optimalt om biodiversiteten skal oppretthaldast over tid.

Bioforsk Midt-Norge har starta eit arbeid der vi nyttar LG i studiet av eit større beiteområde i Levanger kommune. Målet er mellom anna å sjå på fragmenteringa av beiteområda og om slik fragmentering har innverknad på biodiversitet og genflyt. Vidare ønskjer vi å finne ut kor stort beitetrykk som er nødvendig og tilstrekkelig for ta vare på artsmangfald og genetisk variasjon. Genetisk variasjon vert studert i raudknapp (*Knautia arvensis*), ei karakterplante i beitemark. Alle dei innsamla plantene er blitt koordinatfesta ved hjelp av GPS, og genotypa på DNA-nivå. Landskapet er vidare blitt skildra i GIS og desse to datasetta vil bli koplå saman i ei felles analyse. Førrelse resultat vil bli presentert.

Kan DNA-analyser lære oss noe om effekten av kjemikalier på livet i jorda?

Marianne Stenrød, Sonja Sletner Klemsdal & Ole Martin Eklo
Bioforsk Plantehelse
marianne.stenrod@bioforsk.no

På grunn av den store betydningen av jordmikrober og deres aktivitet for å opprettholde en god jordkvalitet, er det viktig å inkludere mikroorganismer i studier av effekter av kjemikalier i jord. I slike økotoksikologiske studier har det tradisjonelt vært størst fokus på større organismer som meitemark og spretthaler. I det forskningsrådsfinansierte strategiske instituttprogrammet 'Bioavailability and biological effects of chemicals - Novel tools in risk assessment of mixtures in agricultural and contaminated soils' fokuserer vi på effekter av utvalgte kjemikalier både på jorddyr (meitemark og spretthaler) og jordmikrober (sopp og bakterier). Arbeidet som presenteres her, inngår i et delprosjekt ved Bioforsk Plantehelse med hovedfokus på hvordan kjemikalieforurensning i jord gjenspeiles i mikrobiell diversitet og aktivitetsnivåer.

Mye er publisert om effekter av ulike forurensninger på jordmikrober, og det er vist at endringer i mikrobiell diversitet/samfunnsstruktur er en indikator på kjemikalieforurensning i jord. Hovedfokus har imidlertid vært på bakterier i jord, og det foreligger relativt få studier av endringer i sopp-samfunnet ved bruk av DNA analyser.

Vi har valgt å undersøke effekten av kjemikaliene pikoxystrobin (fungicid) og nonylfenol (industriekjemikalie), som enkeltkjemikalier og i blanding, på

mikroorganismer i jord. Det er gjennomført småskala laboratoriestudier med måling av respirasjonsaktivitet, ekstraksjon av DNA og RNA, samt ekstraksjon av restkonsentrasjon av kjemikalier fra behandlede jordprøver gjennom en 70 dagers inkubasjonsperiode.

Amplifisering av bakterie og sopp DNA etterfulgt av kutting med restriksjonsenzym for T-RFLP (terminal restriction fragment length polymorphism) analyse er utført for å belyse effekter av kjemikaliene på mikrobiell diversitet i jord. Disse analysene viser endringer i strukturen i det mikrobielle samfunnet, men kan ikke si noe om hvilke grupper av organismer som påvirkes.

En studie av hvordan metagenomet påvirkes av kjemikaliebehandling er igang, men foreløpig ikke avsluttet. Resultatene fra dette vil gi et innblikk i hvordan kjemikaliene påvirker spesifikke grupper av sopp eller bakterier. Videre vil vi arbeide med å analysere RNA ekstrahert fra de behandlede jordprøvene, for å belyse effekter på viktige prosesser i jord (f.eks. nitrogenomsetning, nedbrytning av organisk materiale). Avslutningsvis vil vi vurdere om noen spesifikke grupper sopp eller bakterier eller mikrobielt drevne prosesser, kan benyttes som biomarkør for de undersøkte kjemikaliene (og muligvis deres grupper av kjemikalier).

Brunbjørn: Genetikk, populasjoner og overvåkning

Hans Geir Eiken

Bioforsk Jord og miljø

hans.geir.eiken@bioforsk.no

Brunbjørnen (*Ursus arctos*) står på lista over trua arter i alle landene i Europa der den forekommer, og arten står oppført med status som sterkt truet (EN) på den norske rødlista. I Norge er individer av brunbjørn stadig involvert i konflikter med mennesker og husdyr, og da særlig sau. Bestandsmålet for bjørn i Norge ble i 2004 satt til 15 ynglinger, men dette bestandsmålet er ikke oppnådd. Ved Bioforsk Jord og miljø Svanhovd har vi siden 2004 jobbet med å utvikle genetiske analyser for bjørn for å studere individer og populasjoner. Genetisk påvisning av identitet er basert på DNA ekstraksjon fra hår og ekskrementer med påfølgende DNA-analyse av multiple di-nukleotider i tandem repetisjoner (Short-tandem-repeats, STR). Utviklingen av DNA-metoder basert på hår og ekskrementer (non-invasive prøver) gjør det mulig å studere levende bestander av brunbjørn med minimale forstyrrelser av individene. Hår og ekskrementer ble samlet inn i felten, og i tillegg for utvalgte områder har hår blitt samlet inn med hårfeller med lukkestoff plassert systematisk i et geografisk rutenett. DNA-metoden er basert på 13 ulike STRer, og i 2009 ble metoden akkreditert etter NS-EN ISO/IEC 17025 standarden (NA test 139).

I perioden 2004-2009 har DNA-laboratoriet ved Bioforsk Jord og miljø Svanhovd mottatt mer enn 4000 ekskrementer og hår samlet inn i felten i Norge. Fra dette materialet er genotypene for 302 ulike bjørner blitt bestemt. Genetisk analyse viste mellom 6 og 15 alleler for hver av de 13 markørene i denne populasjonen, og analysene viste middels til høy grad av heterozygositet. Videre analyse med genetisk programvare påviste minst fire ulike genetiske og geografiske subpopulasjoner av bjørn representert i Norge. For 10 av de 13 STR-markørene samsvarte resultatene med Hardy-Weinberg likevekt for alle de fire sub-

populasjonene. Det gjennomsnittlige estimatet for genetiske substrukturer (F_{ST}) med disse 10 STRene ble bestemt til 0,1, mens det gjennomsnittlige estimatet for innavl (F_{IS}) ble bestemt til -0,02. Basert på disse resultatene ble sannsynligheten for identitet bestemt til 5.67×10^{-10} og sannsynligheten for søsken identitet ble bestemt til 1.68×10^{-4} ved bruk av 10 STRer. Denne kunnskapen har blitt anvendt til årlige bestandsovervåkninger, til akutte saker i forvaltningen og i kriminalsaker som involverer bjørn. I tillegg har hårfeller i geografiske rutenett blitt anvendt til å studere en bestand med høy tetthet av bjørn i Pasvik og en ukjent bestand med lav tetthet i Øvre-Anarjohka/Lemmenjoki, samt til å følge nærgående bjørner ved gårdsbruk. Vi har også utført lignende bestandsmålinger i utvalgte områder i Finland, Sverige og Russland.

Bestanden av bjørn i Norge er lokalisert helt i kanten av Nord-Europas populasjon, og særlig hannbjørner forflytter seg over lange avstander i løpet av kort tid. Vi har derfor videre studert spredningen til og fra Norge med hensyn til større bestander i Sverige, Finland og Russland, og sett på både forskjeller og sammenhenger mellom populasjoner og vandringer. Ved direkte sammenligninger av DNA-profiler har vi påvist et stort antall individer som forekommer både i Sverige og i Norge. Videre har vi med Bayesisk tilhørighetsanalyse vist at bestanden i Pasvik er en egen populasjon med en betydelig grad av isolasjon, men vi har likevel påvist noen få hannbjørner som ut fra genetisk profil med stor sannsynlighet er første generasjons immigranter fra finsk og russisk Karelia til Norge. Basert på disse erfaringene tror vi at genetiske verktøy blir enda viktigere i fremtiden for å overvåke enkelt individer og bestander av store rovdyr, samt for å måle dynamikk og endringer i populasjoner over tid.

Planteforsvar mot insekter - hva kan molekylærbiologi og genomikk bidra med?

Atle M. Bones

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Institutt for biologi
atle.bones@bio.ntnu.no

Morgendagens globale utfordringer knyttet til klima, energi, helse og mat er alle tett knyttet til planteproduksjon. Endringer i nedbør, temperaturforhold og CO₂-konsentrasjon påvirker planteveksten og utgjør en trussel mot en bærekraftig landbruksproduksjon. Mat og energi skal sikres for en økende befolkning i en verden med begrensede ressurser og i et klima i endring. Med en matproduksjon hovedsakelig basert på noen titalls plantearter, og et stadig økende produksjonskrav fra en voksende befolkning, trenger vi all den kunnskap vi kan fremskaffe for å ha en tilfredsstillende beredskap. Økt funksjonell innsikt og kunnskap om planteprosesser er en forutsetning for å kunne optimalisere bruken av planter for å bidra til å sikre slike globale utfordringer. I denne presentasjonen diskuteres planteforsvar og hvordan dagens biologiske teknologier brukes for å samle kunnskap om samspillet mellom insekter og planter. Insekt og patogenangrep på planter gir enorme produksjonstap hvert år og det ligger store verdier i å kunne redusere eller kontrollere slike angrep.

Planter har normalt mellom 20 000 -100 000 gener som koder for proteiner. En stor del av disse er involvert i plantens forsvarsprosesser. Celle- og molekylærbiologi har gjennom de siste 20 årene avklart rollene til noen av disse komponentene i planters insektforsvar. En stor begrensning for denne type forskning er at bare ett eller et lite antall gener, proteiner eller metabolitter kan studeres i samme forsøksserie. Det kan gi stor detaljkunnskap om en bestemt faktor, men slik reduksjonistisk tilnærming gir få muligheter til å plassere denne kunnskapen inn i en helhet. Nye teknologier som ser "alle komponenter" fra samme prøve gir helheten, men produserer gigantiske datasett som er vanskelige å analysere og har problemer med å skille mellom hva som er de primære responsene og

sekundæreffekter av disse. En kombinasjon av stor-skala analyser og funksjonelle studier der det brukes for eksempel verifiserte mutanter, overuttrykkslinjer eller fusjonsproteinkonstruksjoner er derfor ofte nødvendig for å avklare hvordan de ulike forsvarssystemene reguleres og responderer. Normalt vil flere mekanismer/systemer aktiveres og sammen produsere den observerte responsen.

Plantebiologisk forskning er i rivende teknologisk utvikling og det er de siste årene utviklet og tatt i bruk metoder som gir oss muligheter for å studere samspillet mellom planter og biotiske og abiotiske (stress) faktorer mer helhetlig enn tidligere. Eksempler på slike metoder er fullgenom sekvensering, genomvid transkripsjonsprofilering, metabolittprofilering, proteinprofilering kombinert med statistikk- og (bio-) informatikk-metoder og/eller matematiske metoder for å modellere aktive prosesser og systemer.

En stor utfordring er at planter lever under skiftende betingelser og derfor møter mange variable stress-situasjoner som må takles samtidig. I dag er det også store diskusjoner om menneskeskapte klimaendringer og hvordan dette vil påvirke planter både i landbruk og ellers i naturen. I dette foredraget vil det bli lagt vekt på hvordan nye metoder innen "omics" kan brukes for å fremskaffe både detaljkunnskap og et bedre helhetsbilde av planters responser på stress. En åpenbar konklusjon så langt fra slike studier av planter som angripes av insekter er at planteforsvar er bygd opp som integrerte nettverk som har evne til å gjenkjenne angripende insekter og respondere på en for planten best mulig måte. Planter kommuniserer med omgivelsene og har sofistikerte forsvarsmekanismer som kan forhindre eller begrense insektangrep enten direkte eller via tilkalling av hjelp.

Det “hemmelege” livet til rognebærmøllen - styrt av biologiske klokker og luktreseptorar

Marit Larssen Sekse¹, Marte Heieraas Evju² & Sonja Sletner Klemsdal¹

¹Bioforsk Plantehelse, ²Norsvin
marit.larsen.sekse@bioforsk.no

Rognebærmøllen, *Argyresthia conjugella*, er den viktigaste insektskadegjeraren på eple i Skandinavia. Rognebærmøllen legg egga sine på rognebær om våren og larvene lever i rognebæra. Fruktproduksjonen i rogn er syklisk, og kvart andre til fjerde år er det for lite bær for rognebærmøllen å leggje egg på. I år med lite rognebær legg rognebærmøllen egga sine på eple i staden. Larvene gneg seg inn i epla og etterlet seg brunfarga gangar. Luktesansen er viktig for mange insekt når dei skal lokalisere vertsplanter. Større kunnskap om den genetiske kontrollen av sanseorgana vil kunne opne for nye tilnærmingar til kontroll av insektskadegjerarar. Me har nytta molekylærbiologiske metodar for å sjå nærare på gen, genuttrykk og protein for å prøve å forstå dei molekylære mekanismene som ligg til grunn for korleis insekta oppfattar lukt.

I fleire ulike insektartar har det blitt påvist at luktresponsen varierer gjennom eit døger. Døgnrytmen vert kontrollert av interne tidtakingsmekanismer - circadianske klokker. Utrykket av klokkegen vert regulert av klokkeprotein, og dette resulterer i rytmisk genuttrykk. Dette gjev rytmiske mønster i biologiske prosessar. Insekta har både ei sentral circadiansk klokke i hjernen og perifere klokker rundt i kroppen som opererer uavhengig av den sentrale klokka. I rogne-

bærmøllen vart genuttrykket av to ulike klokkegener studert i ulike vev, inkludert antenner, under ulike ljósregime gjennom ein syklus på 24 timar. Nokre av genuttrykka viste rytmiske svingingar gjennom eit døger.

Luktorganet til insekta er antennene. Antennene er dekkja av små hår, sensilla, og inne i kvart av desse sensillene er det ei eller fleire nerveceller. Lukt-molekyla kjem inn i sensillene gjennom små porer i overflata og vert frakta til nervecella ved hjelp av bindingsprotein. Nervecellene kjenner igjen ulike luktmolekyl ved hjelp av luktreseptorar i cellemembranen. Det er blitt vist at det i antennene fins ei genetiske klokke som ikkje er avhengige av den genetiske klokka i hjernen. Denne antenne-klokka er åleine i stand til å styre variasjonen i luktresponsen gjennom døgeret. For å identifisere gen som kan vera involvert i luktresponsen i rognebærmøllen vart det laga eit genbibliotek med gen uttrykt i antennene. Av totalt 711 sekvensar vart 34 % identifisert som gen som kunne vera involvert i luktresponsen basert på kor like dei er kjende gen. Desse vart gruppert basert på den mogelege funksjonen til proteina dei kodar for. Dei mest talrike var dei gena som kodar for protein som er involvert i binding og transport av luktmolekyla med totalt 155 sekvensar.

Rotstokkråte i jordbær - innsikt i skadegjørerenes angrepsstrategi

May Bente Brurberg, Xiaoren Chen, Carl Spetz & Sonja Sletner Klemsdal
Bioforsk Plantehelse
may.brurberg@bioforsk.no

Jordbær dyrkere har hvert år store tap på grunn av sopp- eller oomycete-sykdommer. I et strategisk instituttprogram har vi arbeidet med en av disse sykdommene, rotstokkråte i jordbær, som forårsakes av *Phytophthora cactorum*. Rotstokkråte i jordbær ble første gang rapportert i Norge i 1992, og har nå blitt funnet på mer enn 100 steder over hele landet. Sykdommen karakteriseres ved at unge blader visner brått, og deretter kollapser hele planten innen noen få dager. I alvorlige tilfeller kan opptil 40 % av plantene dø i løpet av en sesong. *P. cactorum* smitter plantene vha svermesporer (zoosporer) gjennom rothårene. Svermesporene trenger en vannfilm for å bevege seg, og sykdommen starter derfor oftest i fuktige områder av et felt. Sykdomsorganismen er vanskelig å utrydde fra nedsmittet jord fordi den produserer hvilesporier (oosporer) som kan overleve i flere år, selv hvis verten ikke er tilstede. Resistensforedling er en god metode for bekjempelse av plantesykdommer, men det er en tidkrevende prosess og det hender skadegjørerne utvikler seg slik at de raskt overvinne nye resistensmekanismer. For jordbær er det stor variasjon i mottakelighet for rotstokkråte, men så godt som alle jordbærsorter i kommersiell bruk er mottakelige. Det er derfor viktig å få detaljert kunnskap om samspillet eller kampen som utspiller seg mellom en plante og en skadegjører. Med detaljert kunnskap menes kunnskap om hvilke gener, genprodukter og andre molekyler som er involvert i forsvarsverk hos planten og angrepsvåpen hos skadegjøreren. I tillegg er det viktig å vite hvilke stoffer som er med på å sette i gang kampen og hva som gjør at den ender med tap eller seier for planta. Slik innsikt kan hjelpe foredlere, men også bidra til utvikling

av nye mer effektive og miljøvennlige kjemikalier for bekjempelse av sykdommer. Jordbær (*Fragaria x ananassa*) er oktoploid (har 8 sett kromosomer), noe som gjør den vanskelig å bruke i genetiske studier. Vi, og mange andre forskergrupper, har derfor valgt å bruke markjordbær (*Fragaria vesca*), som modellsystem. Den er nært beslektet med de dyrkede artene, og med andre viktige kulturplanter innenfor rosefamilien, for eksempel bringebær, og mye av den genetiske informasjonen kan der overføres til andre arter innen familien.

Vi har arbeidet med isolering og karakterisering av gener fra *P. cactorum* som er viktig for de sykdomsfremkallende egenskaper hos skadegjøreren. Vi har identifisert en rekke *P. cactorum* gener som uttrykkes under infeksjon i markjordbær og i spirende cyster (=et viktig infeksjonsstadium) vha SSHcDNA bibliotek og en nyutviklet metode kalt effektor-spesifikk profilering. Uttrykk av de mest interessante genene har blitt studert i detalj vha real-time PCR. Disse data bekrefter høyt genuttrykk under preinfeksjonsstadier og/eller under infeksjon for de fleste av genene. Flere av genene ser ut til å være såkalte effektorgener basert på deres sekvens. Fire av genene har blitt klonet i vektorer for uttrykk i planter, og funksjonell testing i modellsystemet *Nicotiana* er under utprøving. I tillegg arbeider vi med å sette opp et testsystem for funksjonelt genuttrykk i markjordbær slik at vi kan bruke dette for å finne den direkte funksjonen til enkeltgener. Det endelige målet er å finne informasjon om gener eller proteiner som kan utnyttes direkte i bekjempelse av skadegjøreren (skadegjørerenes svake punkt).

Kartlegging av flatskurvarter i potet ved bruk av microarray-basert genomanalyse

Merete Wiken Dees
Bioforsk Plantehelsetse
merete.wiken.dees@bioforsk.no

Hovedmålet for prosjektet «Improved potato quality by reduced skin blemish diseases (scab and scurf) in Norwegian potato production» (skurvprosjektet) er å utvikle og implementere metoder og tiltak som kan redusere problemene med skurv i potet. Prosjektet finansieres av Forskningsrådet, Fondet, Jordbruksavtalen og ulike aktører i potetbransjen. Kartlegging av hvilke arter av *Streptomyces* som forårsaker flatskurv i Norge er et av delmålene i dette prosjektet.

Flatskurv på potet forårsakes av ulike arter fra den jordboende bakterieslekten *Streptomyces*. Kun noen få av de mange hundre beskrevne artene som tilhører slekten er patogene på potet. Bakteriene spres med jord, vann og infiserte settepoteter. Flatskurv på potet fører til kvalitetsreduksjon, mens avlingstap kun skjer i mer ekstreme tilfeller. Underjordiske plantedeler angripes, noe som resulterer i skurvlesjoner hovedsakelig i ytre vev. Symptomene kan variere fra få lesjoner i overflaten på knollen, til dype, åpne skurvsår som dekker det meste av knolloverflaten. Flatskurv har vært kjent i Norge siden 1920, men kunnskapen om plantepatogene *Streptomyces*-arter er begrenset, siden det ikke har vært noen studier av skurvsykdommer hos oss siden på slutten av 1960-tallet. Mangfoldet av *Streptomyces*-arter som fører til flatskurv er større enn først antatt. De ulike artene har i tillegg forskjellige vekstbetingelser og varier-

ende toleranseevne overfor ulike miljøfaktorer. Målet med kartleggingen er å få økt kunnskap om flatskurv-bakteriene, som igjen kan gi bedre forståelse for sykdommen og føre til en bedre bekjempelse.

S. scabies finnes over hele verden hvor potet dyrkes og er den av flatskurvartene som først ble beskrevet. I de senere år har *S. turgidiscabies* vist seg å forårsake flatskurv på potet i bl.a. Japan og Finland. En tredje art, *S. europaeiscabiei*, ble først beskrevet i Frankrike i år 2000, men er også funnet andre steder i Europa og i Nord-Amerika.

Ved bruk av DNA mikromatriseteknologi (microarray) kan hele genomet til en organisme detekteres, i motsetning til ved bruk av polymerase kjedereaksjon (PCR), hvor kun ett eller noen få gener kan detekteres samtidig.

Streptomyces ble isolert fra skurvlesjoner på potetprøver fra 12 av Norges fylker etter vekstsesongen 2008. Basert på resultater fra biologisk og molekylær karakterisering, ble 28 *Streptomyces*-isolater valgt ut til artsbestemmelse ved sammenliknende genomanalyse ved bruk av mikromatriseteknologi. Resultatene viste at 14 av isolatene tilhører arten *S. turgidiscabies*, mens de resterende isolatene ble bestemt som *S. europaeiscabiei*.

Et globalt innblikk i egenskapene til mykotoksinprodusenten *Fusarium langsethiae*

Erik Lysøe, Hege Divon & Sonja S. Klemsdal
Bioforsk Plantehelse
erik.lysoe@bioforsk.no

Fusarium langsethiae er et stort problem i nordisk kornproduksjon. Den forekommer i hovedsak på havre, men finnes også på bygg og i svært liten grad i hvete. Når kornet blir angrepet av *Fusarium*-sopper kan man vanligvis se skadene fra soppen og dermed vurdere hvor stort angrepet er. Dette er ikke tilfelle for *F. langsethiae*, som opptrer uten symptomer på havre. Dette kan gi en falsk trygghet, fordi akkurat denne arten produserer de mest giftige av *Fusarium* trichothecenene, T-2 og HT-2 toksin.

For å forstå mer om *F. langsethiae* har vi studert genuttrykket av soppen under tre forskjellige betingelser, 1) på havrekorn, 2) på blomstrende havreaks og 3) på et næringsrikt vekstmedium. Den tredje prøven ble brukt som sammenligningsgrunnlag. Fra disse tre eksperimentene har vi sekvensert de aktive sopp-genene. Vi har benyttet en ny metode (454 pyrosekvensering) som gir ufattelige mengder data, i dette tilfellet 1,3 millioner sekvenser. Man bruker deretter bioinformatiske verktøy for å finne ut hvilke biologiske mekanismer som fungerer under de forskjellige betingelsene. Vi vil presentere noen resultater fra dette studiet.

F. langsethiae er foreslått å være i slektskap med *F. sporotrichioides*, som produserer de samme toksinene, HT-2 og T-2. Denne vurderingen er gjort på bakgrunn av sekvensering av enkelte gener, sammenligning av metabolske profiler, morfologisk karakter mm. Resultater fra vår studie, som er basert på store mengder sekvensdata, viser at *F. langsethiae* har mer likhet med en annen viktig sopp, *F. graminearum*. Denne *Fusarium*-arten produserer toksinet deoxynivalenol (DON), og er vanlig å finne i norsk korn. Dette viser at selv om to arter produserer samme toksiner, trenger de ikke være i nært slektskap.

En annen egenskap som er funnet hos *F. langsethiae*, er sannsynlig produksjon av en ny forbindelse som til nå ikke er kjent i norsk korn. Ingen andre *Fusarium* arter er kjent for å produsere denne metabolitten. På korn-mediet er alle genene som behøves for syntesen av dette stoffet, høyt uttrykt. Neste skritt er å se om vi finner stoffet i kornprøver. Giftigheten til dette stoffet er fremdeles ukjent, men det kan vise seg å utgjøre et nytt problem hvis det er vanlig forekommende i havre. Dette viser at med bioinformatiske metoder kan man avdekke nye egenskaper som i utgangspunktet er skjulte hos soppene.

Stedsegen smak - Lokal mat, tradisjonsmat og terroir i et forbrukerperspektiv

Virginie Amilien

SIFO- Statens Institutt for forbruksforskning

virginie.amilien@sifo.no

Lokale matprodukter i Norge i dag ligger i skjæringspunktet mellom to tankemåter hos forbrukeren. Den ene er knyttet til ferskhet, bærekraftighet og assosieres gjerne med økologiske produkter og dyrevelferd (særlig i fokusgruppene i byen). Den andre går på lokal identitet, kollektiv visjon og samarbeid, ofte knyttet til distriktsutvikling.

Eller begge deler... I tillegg er det viktig å fokusere på forbrukernes forventninger til kvalitet, nærhet, trygghet og smak, samt det innovative aspektet ved lokale produkter som flere informanter er opptatt av. Lokal mat er knyttet til samfunnets grunnverdier, den bygger på lokale nettverk, distriktsutvikling og nasjonal landbrukspolitikk, men også på lokal historie, kollektiv kunnskap og identitet. Det er mange gode grunner til å stå for god kvalitet, men hvor viktig er stedegen smak i dette?

Etter å ha presentert begrepsdefinisjoner for lokal mat, tradisjonsmat og terroir i en norsk kontekst i en første del, vil dette innlegget kaste nærmere lys på spørsmålene om viktigheten av stedegen smak og relevansen av "terroir"-begrepet ved å fokusere på forbrukerne og produsenters forståelse av disse matproduktene. Historiske, politiske, kulturelle, økonomiske og geografiske strukturer har vært med på å forme vår forståelse av mat og de mulighetene vi har og ser i dagens matlandskap. Dette skal utdypes i den andre delen hvor vi ser nærmere på norsk matidentitet, som har vært mer preget av natur enn kultur. Frem til 1990-årene har neppe lokal mat vært brukt politisk i forhold til kulturlandskap og nasjonal identitet, til tross for at regionalisme og nasjonalisme ikke nødvendigvis er i opposisjon i Norge. Lokal mat speiler ofte en spenning mellom det politiske og det økonomiske i et område. Lokale produkter kan gjerne oppfattes som et samlingspunkt. Det er noe som alle

støtter opp om og som gir en felles identitet til dem som bor i området, fra produsenter til forbrukere, men er det stedegen smak som teller da? I tredje del av innlegget vil vi se på retningslinjer og merkeordninger som et moderne kulturelt sosialt konstruert fenomen som ofte tufter på en global eller nasjonal enhetsvisjon. Et interessant trekk ved disse merkeordningene er at, mens produktene gjennom retningslinjene skal presenteres eller fremstå som naturlige, lokale og tradisjonelle, er forskriften som produktet skal følge i seg selv preget av helt andre trekk.

Et sentralt begrep i forståelse av lokal mat er det franske begrepet "terroir". Dette begrepet som i begynnelsen kun betydde landsdel/ bygd, ble etter hvert brukt på en mer "vitenskapelig" måte allerede på slutten av 1800-tallet da vinprodusenter ønsket å fastsette kriterier for vinproduksjon ut fra bestanddeler i jordbunnen, eller andre økologiske og klimatiske betingelser. Etter hvert ble logikken fra vinproduksjon oversatt til andre sektorer av matmarkedet, mens forskrifter og lover for å beskytte matproduktene mot kopier ble vedtatt. I de senere år har man sett en tiltagende interesse og fokusering på ulike former for merking av mat i Europa og "terroir"-begrepet ble offisielt innført i Norge i 2002 med merkeordninger som "Beskyttede betegnelser for matprodukter". Innføring av sånne merkeordninger kan være knyttet til distriktsutvikling, men også være strategisk motivert som en styrking i forhold til økt konkurranse, en strategi for å øke fortjenesten for produsenter, samtidig som det kan forstås som en motvekt til en forflatning av matprodukter som kan skje gjennom et økende fokus på standardisering og masseproduksjon. Med andre ord er det mange gode grunner til å bruke denne merkeordningen, men hvor relevant er "terroir"-begrepet for de norske forbrukerne og for det norske matmarkedet?

Sider frå Hardanger

Eivind Vangdal
Bioforsk Vest
eivind.vangdal@bioforsk.no

Det er lang tradisjon for å laga sider i Hardanger. Frå kring 1860 var dette ein kommersiell produksjon med fleire større sideri i distriktet. Men endringar i lover og reglar for produksjon og omsetning av alkoholhal- dig drikke gjorde det etter kvart lite lønsamt, og det siste slutta produksjonen kring 1940. 50 år seinare vart reglane endra og det vart på nytt lovleg med kommersiell siderproduksjon. No er det 4 sideri i Hardanger og 3 elles i fruktdyrkingsområde i Norge.

Sider (cidrè, cider) er i andre siderproduksjonsområde (Nord-Spania, Normandie, Sørvest-England) laga ved å gjæra jusen av spesielle sidereplesortar som har fått verta fullmogne på trea. Dei vert så plukka opp etter at dei har falle ned. Det vert ikkje tilsett sukker.

Den tradisjonelle sideren i Hardanger skil seg frå det som vert kalla sider i andre land ved at det er nytta:

- Eplesortar som er dyrka for friskkonsum
- Eple som framleis er faste og middels mogne ved pressing
- Sukker for å få den alkohol- og restsukkermengde som ein ynskjer

For å utvikla sidernæringa vidare har Bioforsk Ullens- vang gjennomført fleire prosjekt for Hardanger Sider- produsentlag. Det er etablert reglar og retningslinjer for produksjon av "Sider frå Hardanger" som er ei verna geografisk nemning.

Elles er det gjennomført prosjekt om måling og sty- ring av gjæringa (t.d. ved filtrering). Dette er viktig for å kunna produsera ein sider med jamn kvalitet. Andre tema har vore blanding av sider (t.d. av ulike eplesortar og søtleik). Den franske siderprodusenten og rådgjevaren Herve Duclos har vitja produsentane, og gjeve opplæring i korleis ein kan få ein stabil pro- duksjon av sider med høg kvalitet.

Produsentane lagar ulike typar sider. Skilnadane kan vera basert på:

- Ulike sortar eller sortsblandingar
- Kor søt eller turr sideren er
- Alkoholstyrke

'Gravenstein' er framleis det mest populære sider- eplet i Hardanger. Det gjev ein frisk sider med fin fruktsmak, og er den sidertypen mange har fått servert i Hardanger. 'Aroma' eple gjev ein mild sider, men med lite særpreg. 'Aroma' kan difor nyttast som basis i ei blanding. Innblanding av t.d. 'Torstein' eller andre eldre sortar med meir bitterstoff kan gje ei meir spennande smaksoppleving. Av nyare eplesortar har ein god røynsle med t.d. 'Discovery' og 'Idunn'.

Tradisjonelt har sider i Hardanger gjerne kring 10 % alkohol. Men dersom ein lagar sider med litt lågare alkoholstyrke, kjem eplesmaken betre fram. Sider med 6-8 % alkohol vert ofte premierte i siderkonkur- ransar. Dersom sideren skal nyttast som velkomst- drikke, vil mange føretrekkja ein litt søt type. Som fylgje til mat (spekemat, fisk mm) eller i matlaging ynskjer ein gjerne ein turrare sider.

Så i tida framover vil det etter kvart verta produsert sider med ulik alkoholstyrke (både under og over 4,75 %), søt/turr og av ulike sortar og sortsblandingar. Dette vil gje grunnlag for vidare vekst i ei sidernæring som byggjer både på gammal tradisjon og moderne kunnskap om korleis ein kan sikra høg kvalitet på produkta.

Poteten og de 5 om dagen

Eldrid Lein Molteberg

Bioforsk Øst

eldrid.lein.molteberg@bioforsk.no

Nye kostråd

Våren 2010 presenterte Nasjonalt råd for ernæring utkast til rapporten "Kostråd for å fremme folkehelse og forebygge kroniske sykdommer i Norge". De nye anbefalingene er basert på gjennomgang av litteratur og forskning og rådene har mer fokus på sykdomsforebygging og er mer konkrete enn før. Resultatet er at poteten ikke lenger inkluderes i anbefalingen om å spise 5 porsjoner daglig med grønnsaker, frukt og bær. Begrunnelsen er manglende dokumentasjon omkring helseeffekt av poteter. Dette har skapt engasjement, blant annet i Fagforum Potet (se side 139), som ønsker å få frem argumenter for potet som en sunn matvare.

Intensjonen med de nye kostrådene har vært å bedre den norske folkehelsen. Fagforum Potet mener at å fjerne poteten fra anbefalingene vil virke mot sin hensikt. Norge har allerede et av Europas laveste potetforbruk samtidig som negativ fokus i media har gjort at mange ikke regner poteten som sunn. Dette kan bli forsterket når potet ikke lenger anbefales inkludert i "5 om dagen". Fagforum Potet mener at den negative omtalen i høyeste grad er ufortjent, og at redusert potetforbruk på sikt kan påvirke folkehelsen negativt.

Potetens mange gode egenskaper

Poteten har hatt en særegen plass i norsk historie og kulturutvikling, og har gjennom århundrer bidratt til god folkehelse. Det er lite sannsynlig at poteten er årsak til økning av livsstilssykdommer, ettersom forekomsten av disse har økt i takt med redusert potetinntak.

Som næringsmiddel er poteten en nærmest komplett matvare fra naturens side, som kun mangler litt fett. Sammenlignet med pasta og ris inneholder potet mindre energi per vektenhet og porsjon, og mer vitaminer og mineraler. Potet er en god kilde for kalium, kostfiber og vitamin C, og inneholder i tillegg mer jern, magnesium, folat og vitamin B6 enn både ris og pasta. Innholdet av protein er ikke høyt, men kvaliteten er god.

Av mer ukjente egenskaper hos poteten er en gunstig effekt på fordøyelsen. Innen naturmedisinen er den kjent som "magens beste venn". Forsøk med gris viser også at poteter kan påvirke immunforsvaret positivt.

Potet inneholder en relativt stor andel resistent stivelse, - stivelse som passerer magesekk og tynntarm og som kan virke positivt lokalt i tykktarmen og i forhold til kolesterolinnhold.

Poteter kan påvirke sinnstemningen gjennom sitt innhold av karbohydrater og aminosyren tryptofan. Disse bidrar til produksjonen av signalstoffet serotonin i hjernen, som er viktig for følelsen av velvære og indre ro.

Innholdet av antioksidanter, utover vitamin C, er ikke høyt. Likevel har nyere undersøkelser funnet over 60 ulike fytokjemikalier, hvorav flere med antioksidantiv effekt.

Det viktigste ankepunktet mot potetens sunnhet har vært koblet til glykemisk indeks (GI), det vil si virkningen på blodsukkernivået. Selv om potet har relativt høy GI, gjør den lave energitettheten at den glykemiske belastningen (GL) likevel blir moderat. GI varierer mellom potetprodukter og reduseres ved avkjøling, slik at kald potetsalat og oppvarmede poteter har lavere GI enn nykokte poteter.

Sett i lys av den negative fokusen omkring potet og GI er det verdt å merke seg at poteten har en særlig evne til å gi metthet. Det er også vist i en dansk kostholdsundersøkelse at storforbrukere av poteter ofte er slanke (har lav BMI).

Som jordbruksvekst er poteten verdens tredje største, etter ris og hvete. I tillegg er den blant våre beste produkter i forhold til CO₂-belastning, ettersom den i stor grad dyrkes lokalt og krever lite næring og vann i forhold til utbyttet. Dermed burde det være mange gode grunner til igjen å øke potetforbruket her i landet.

Jordpakning - processer, effekter og forebyggelse

Per Schjøning

Aarhus Universitet, Institut for Jordbrugsproduktion og Miljø, Danmark
per.schjonning@agrsci.dk

Jordpakning med tunge maskiner er et alvorligt problem, der både kan mindske landmandens udbytte og medføre uheldig påvirkning af det omgivende miljø.

Processer

Jorden kan pakkes både i overfladen (pløjelaget) og i underjorden. Alt andet lige er det dæktrykket, der bestemmer pakningen i pløjelaget, mens det er maskinernes vægt, der bestemmer de kræfter, der transmitteres til større dybder. Det betyder, at det ikke er muligt at 'dæk-udruste' sig ud af problemet med de tunge maskiner. I nye danske forsøg målte vi de samme kræfter i 90 cm dybde under et lille og et stort dæk, når de var belastet med den samme vægt. Jordens vandindhold har stor betydning for fordelingen af trykkræfterne i jorden. Under tørre forhold er kræfterne i trædefladen mellem hjul og jord større end under våde forhold. Til gengæld dæmpes kræfterne i en tør jord 'hurtigere' med dybden end i en våd jord. Nye danske undersøgelser viser dog, at kræfterne, der når 90 cm dybde, stadig er størst i en tør end i en våd jordprofil. Man ved ikke så meget om, hvor store kræfter, jorden kan tåle, før den komprimeres (pakkes). Svenske målinger i marken viser, at en forårsvåd jord i en given dybde ikke kan belastes med mere end 50 kPa (½ bar) før den pakkes.

Effekter

Pakningens skadevirkninger på afgrøden kan opdeles som følger: 1) direkte skade på den voksende afgrøde ved kørslen (f.eks. ved græshøst), 2) første-års skadevirkningen af pløjelagspakning på afgrøden, 3) følgen-

de-års skadevirkning af en overkørsel, og 4) skader på jorden under pløjelaget. Det er især lerjorde, der 'husker' en overkørsel (skade 3). Det er blevet påvist, at en deformation af jordlag dybere end ca. 40-50 cm er stort set permanent. En pakket jord kan hæmme rodvæksten og dermed afgrødens udnyttelse af vand og næring i jorden. Pakningen kan også medføre dårligt luftskifte i jorden, som igen kan hæmme afgrøden og øge dannelsen af drivhusgassen N₂O (hvorved landmanden taber vigtig næring og miljøet skades). En komprimeret jord kan få reduceret evnen til at bortlede overskudsnedbør til et kritisk lavt niveau. Dette kan medføre såkaldt præference-strømning, hvor vandet bruger regnormegange som 'nedløbsrør'. Små jordpartikler med tilknyttede næringsstoffer og evt. pesticider kan dermed føres til vandmiljøet.

Forebyggelse

Der bør altid bruges lavest muligt dæktryk ved kørsel i marken (dæktrykskataloger: <10 km/t). Et lavt dæktryk minimerer den direkte afgrødeskade og sammentrykningen af jorden i pløjelaget. Som tommelfingerregel bør man ikke belaste en forårsvåd jord dybere end 50 cm med mere end 50 kPa tryk ("50-50-kravet"). "8-8-regelen" siger, at dybden for 50 kPa øges med 8 cm hver gang hjullasten øges med 1 ton og med 8 cm for hver fordobling af dæktrykket. For de fleste moderne dæk betyder det, at der maksimalt kan køres med 3½ tons hjullast. Der er udarbejdet et beslutningsstøttesystem til vurdering af kræfterne under forskellige dæk

<http://www.soilcompaction.dk/RunJordvaernOnline.asp>

Jordpakking - konsekvenser for avling og miljø i et endret klima

Trond Børresen

Universitetet for miljø- og biovitenskap, Institutt for plante- og miljøvitenskap
trond.borresen@umb.no

Våre jordbruksarealer har lenge vært utsatt for jordpakking, men størrelse og vekt på jordbruksmaskiner har økt mye de siste ti årene og det er lite som tyder på at denne utviklingen vil stanse. I europeisk jordbruk har mange husdyrgjødselspredere, tilhengere og skurtreskere i dag akseltrykk på mellom 10-15 tonn. Dette er belastninger som langt overstiger det som skal til for å gi jorda varige pakkingskader.

Det er godt dokumentert at kjøring på våt jord øker faren for skader både i matjorda og i undergrunnen. Det betyr at ved kjøring med tungt utstyr må jorda være relativt tørr for å unngå skader på jordstrukturen. Hvis klimaet endrer seg i retning av mer nedbør om våren og høsten, så vil vi raskt se mye mer skader av jordpakking enn det vi gjør i dag. Pakking av dypere sjikt i jorda gir normalt ikke store utslag på avlingene, men virkningen blir mer synlig i år med for mye eller for lite nedbør. Det har vært regnet med at strukturskader i 25-40 cm dybde har en ettervirkning på avlingene i 10 år. I et felles nordisk prosjekt der ettervirkningen av pakking av undergrunnsjorda blir studert, var poresystemet og jordfastheten ennå tydelig merket av pakking som skjedde 14 år tidligere. Det tar derfor lang tid før de naturlige løsneprosessene har utbedret skader så dypt i jorda. I Norge har vi stor tiltro til at telen hjelper til å løsne pakket jord, men i mange områder har ikke telen årlig virkning til dypere enn 40 cm. Mekanisk jordløsning har heller ikke vist seg å være særlig effektiv.

Pakking av jordarealene våre reduserer på sikt jordas evne til å produsere mat. Vi kan kompensere for dette med kunstgjødsel, plantevernmidler og ikke minst ved vanning, men det er ikke mulig å rette opp hele skaden. I dyrkingssystemer der jordas funksjoner er avgjørende for å opprettholde gode avlinger, slik som i økologisk dyrking, er kontroll med jordpakking helt avgjørende for et godt resultat. Det samme gjelder der kvaliteten på produktet er viktig, for eksempel for potet og gulrot. Når det gjelder de fysiske forholdene i jorda, kan en oppsummere pakkingskadene ved å si at jordas fasthet øker, jordas luftvolum reduseres (faren for oksygenmangel øker) og jordas evne til å lede bort overflødig vann avtar (vannet kommer senere til grøftene).

Pakking reduserer jordkvaliteten i forhold til plantedyrking direkte, men like viktig er at pakking vil føre til større avrenning av vann på overflata og dermed øke risikoen for erosjon. Dette reduserer jordkvaliteten ytterligere fordi jordvariasjonen øker og mye av de beste bestanddelene i jorda føres ut i elver og vassdrag. Dette skaper nye problemer med forurensing og dårlig vannkvalitet, og i tillegg blir jorda enda mer utsatt for pakking. Et annet negativt miljøelement av jordpakking er tap av nitrogen i gassform til luften. Både forsøk med kunstgjødsel og med husdyrgjødsel har vist at disse tapene kan bli betydelige.

Det er pakking av matjorda eller ploglaget som gir størst reduksjon i avlingene. Virkningen her er imidlertid relativt kortvarig (1-5 år) hvis vi ikke påfører jorda nye skader. Hvor stort avlingstapet blir, avhenger av mange forhold og vil variere mye. Mellom fem og ti prosent er ikke usannsynlig. Det er heller ikke så enkelt å si at dette bare skyldes større maskiner. Bruk av større maskiner gir mindre kjøring på jordet både på grunn av større arbeidsbredder og mer effektive redskap. Dessuten kan noe av vektøkningen kompenseres med større dekk og lavere luftrykk, men tyngre maskiner vil uansett øke risikoen for skader av jorda i dybden. I tillegg kommer endringene mot et fuktigere klima som også vil gi økt risiko for skadelig jordpakking.

Chance for biopesticides (microbials) in open field crops

Nico Harteveld

Koppert Biological Systems, The Netherlands

nharteveld@koppert.nl

From an environmental viewpoint and with increasing pressure from consumer organizations and retailers, growers have to lower the amount of residue in fresh food. Supermarket chains are focusing on the requests of the consumers and made their own rules for Maximum Residue Level encourage the growers to produce safe food. Growers have to change strategy from producing visually clean food into (nearly) residue free food. Consumers are slightly confused about what they eat. They want to know how the food is produced, and whether it is free of chemical pesticides. GlobalGap has set standards for growers as “a major must” for crop protection measures. This means that growers have to start up IPM (Integrated Pest Management) in outdoor crops! IPM in indoor crops has existed for a long time. Biopesticides are more and more interesting for pest and disease control in outdoor crops. In the future more chemical pesticides will be withdrawn from the market. IPM can profit from this situation, and can start up new technologies to reduce residue levels in food.

Several IPM programs with the use of biopesticides already exist in Europe. Examples are: *Bacillus thuringiensis* (Xentari), *Trichoderma harzianum* T22 (Triatum), *Lactoperoxydase system* (Enzicur), GpGV (Madex), *Coniothyrium minitans* (Contans), *Aureobasidium pullulans* (Boni Protect), *Beauveria bassiana* (Naturalis), *Pheromons*, Mating disruption, *Bacillus* spp. (Serenade), *Pseudomonas* (Proradix), *Azadirachtine* (Neem oil) and several soaps like Savona and adjuvants like Addit (organic rapeseed oil). Also beneficials, like *Anthocoris nemoralis* in pear, predatory mites in cherries, soft fruits and apple, *Aphidius mali* in apple against *Eriosoma lanigerum*, are becoming preferred options for pest control.

Applications of biopesticides against soil borne diseases have a preventive mode of action and can be applied in a practical way by seeding machinery or at propagation. Bio insecticides can be applied at the moment insects are present in crops. Biopesticides against soil borne diseases starts up a competition in the soil for food, and place, exert mycoparasitism and make nutrients better available for plants. After the treatment, plants starts up their own defense

systems against soil born diseases. Bacteria and fungi need to be applied at the moment of seeding so the active substance can grow together with the new roots after germination of seeds. These biopesticides live from root exudates and are present and active during the whole growing season. Chemical pesticides work only for some days or weeks. Biopesticides has the big advantage that they are compatible with different chemical pesticides. Biopesticides are generally recommended in combination with a lower dosage of chemicals, with a similar efficacy as a normal chemical application.

Carrots

Koppert has 4 years practical experience with Triatum (*Trichoderma harzianum* fungi) against soil borne diseases like Cavity spot in carrots. Against this disease are no chemicals available and Triatum has shown to be effective. An application with 15 -25 Kg Triatum-G/ha during seeding gives good results.

Potato

Proradix (*Pseudomonas* bacteria) is used for 6 years in several EU countries against soil born diseases in potato and shows a better quality for more marketable product.

Pome fruits

Boni Protect is a yeast (*Aureobasidium pullulans*) which can be applied against storage diseases in pome fruits. Application just before harvesting as replacement or in combination/alternation of chemical pesticides with the goal, less residue. Treatments with Savona + Addit against *Psylla pyri* in pear is very effective.

Strawberry

Enzicur is an enzyme-based product against diseases like powdery mildew and botrytis. 4 years experience in indoor crops and also outdoor like apple, strawberry, soft fruit and in tree nurseries against e.g. powdery mildew.

Aktuelle innsatsmiddel i økologisk landbruksproduksjon. Er dei ”reine” nok?

Kirsty McKinnon¹, Randi Berland Frøseth¹ & Espen Govasmark²

¹Bioforsk Økologisk, ²Bioforsk Jord og miljø

kirsty.mckinnon@bioforsk.no

Resirkulering er ein av grunnpilarane i økologisk drift

Økologisk landbruk byggjer på fire internasjonalt vedtekne prinsipp. Eit av dei er økologiprinsippet som omhandlar økologiske system og kretsløp. Eit viktig mål for økologisk landbruk er å medverke til at næringsemne og organisk materiale sirkulerer. Det kan vere sirkulering av organisk materiale mellom gardar (gjødning frå husdyrproduksjon til gardar utan dyr) og tilbakeføring av organisk materiale frå storsamfunnet (gjødning og matrestar). Det er viktig at dette skjer på måtar som gagnar landbruket og samfunnet elles. Helseprinsippet understrekar at landbruksproduksjonen må unngå produkt som kan ha skadelege verkningar på helsa til plantar, dyr og menneske. I prinsippet om varsemd vert ei ”føre-var”-haldning vektlagt ved innføring av ny teknologi og driftsmetodar. Korkje ”Forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav” eller regelverket for økologisk produksjon set grenseverdier for innhald av organiske miljøgifter, plantevernmiddel eller medisinrestar fordi innhaldet vert rekna som lågt. Dette innlegget tek for seg husdyrgjødsel og matrestar som gjødselkjelder i økologisk drift.

Biorest frå matavfall

I forskingsprosjektet ”Biogas residue - a safety risk in organic farming?” (2008-2011) er biorest frå anaerob fermentering av kjeldesortert matavfall undersøkt med omsyn til innhald av tungmetall, organiske miljøgifter, pesticid og dei patogene bakteriane *Escherichia coli* og *Bacillus cereus*. Frå Mjøsanlegget på Lillehammer vart det tekne prøvar av biorest frå matavfall over ein periode på 12 månader. Samstundes vart det tekne nokre prøvar frå to tilsvarande anlegg. Bioresten vart delt i ein flytande og ein fast fraksjon som kvar vart analysert. Vurdert etter innhald av tungmetall kom bioresten i klasse I (0-III) i høve til gjeldande regelverk. For bruk i økologisk landbruk er det særleg innhaldet av sink som gjer at bioresten ikkje kan nyttast (< 200 mg Zn kg⁻¹). Det

vart analysert for 48 ulike organiske miljøgifter. Høgast konsentrasjon vart funne i fiberfraksjonen. Dei stoffa det er grenseverdier for når det gjeld kompost i EU vart ikkje funne i høgare konsentrasjonar enn det som er tillete. Det vart undersøkt for 251 ulike pesticid. 9 pesticid var påvist. Imazalil og Thiabendazol, som vert brukt post-harvest på sitrus og banan, vart funne regelmessig med høgast konsentrasjon i perioden januar til april. I forsøk med høg konsentrasjon av fiber vart Imazalil funne i meitemark. Det vart ikkje funne levande bakteriar av *E. coli*, men levande *B. cereus* som kan forårsake matforgifting, vart funne i store mengder. Vidare undersøking viste at *B. cereus* ikkje formeirar seg i mjølk ved 4 til 7 °C eller overlevde ysting.

Husdyrgjødsel frå konvensjonell drift

I økologisk drift er det mogleg å nytte husdyrgjødsel frå konvensjonell drift, med visse restriksjonar. Innførsel er spesielt aktuelt på bruk med planteproduksjon utan husdyr. Det har vore lite merksemd om problemstillinga rundt eventuelle reststoff frå medisin eller kjemiske plantevernmiddel i husdyrgjødsel her i landet. I andre land har bruk av herbicid i konvensjonell fôr dyrking ført til problem for produsentar av økologiske grønnsaker der husdyrgjødsel eller kompost frå konvensjonell drift har vore brukt. Det er særleg produkt med aminopyralid og klopuralid som har vore i fokus. Der har merkeforvaltingar og myndigheiter gått ut med informasjon og forholdsreglar om bruk av tilført husdyrgjødsel. Det er òg innført restriksjonar for sal av gjødning frå gardar der namngjevne herbicid har vore nytta. Fleire grønnsakdyrkarar har slutta å innføre husdyrgjødsel med dei utfordringane som det måtte medføre for gjødslingsstrategien.

Vegen vidare

Det er behov for fleire undersøkingar og meir forskning knytt til reststoff i driftsmiddel og verknad på fôr- og matvekstar og på miljøet elles.

Potetcystenematode i et internasjonalt perspektiv

Ricardo Holgado & Christer Magnusson

Bioforsk Plantehelse

ricardo.holgado@bioforsk.no

Potetcystenematodene (PCN) *Globodera* spp. er opprinnelig fra fjelltrakter i Peru og Bolivia. PCN er en av de mest avanserte og fremgangsrike planteparasitter. PCN ble påvist i Europa av Kühn i 1881, og i 1923 erklærer Wollenweber den som egen art. Stone i 1973 skiller PCN i to arter. Gul PCN (*Globodera rostochiensis*) og hvit PCN (*G. pallida*). I Norge ble PCN først påvist 1955 i Agderfylkene. PCN har spredt seg raskt og i 1993 ble de første funn gjort i Nord-Trøndelag. På verdensbasis er PCN funnet utbredt i 23 land og har en begrenset forekomst i ytterligere 42 land. PCN er foreløpig ikke påvist i de resterende 130 land. Gul og hvit PCN er klassifisert som karanteneskadegjørere i henholdsvis 106 og 55 land. I de siste årene har PCN blitt påvist i Australia, Canada og USA, som på nytt har satt fokus på hvor lett PCN kan spres og hvilke nasjonale konsekvenser PCN har.

De plantesanitære og økonomiske konsekvensene av PCN er betydelige. I EU vil PCN bli regulert i det nye EU-direktivet 2007/33/EC som implementeres nå. Formålet med direktivet er å bergrense og kontrollere spredningen av PCN. Smittede felt får ikke brukes til produksjon av settepotet eller planter til videre dyrking. I direktivet gjøres det ingen forskjell mellom gul og hvit PCN, det nevnes at arealer for settepotet og planter til videre dyrking må ha en offisiell dokumentasjon om PCN-status. Det skal årlig gjennomføres offisiell prøvetaking av 0,5 % av arealet av felt for produksjon av annen potet enn settepotet. Bekjempelsestiltak iverksettes på smittede felt som skal brukes til produksjon av annen potet. Ved resistensbryting skal PCN-populasjonen rasetestes. Det skal sendes en årsrapport til EU om tiltak som iverksettes i hvert land. I dag benyttes nematicider for å kontrollere PCN, og samtidig disponeres mye ressurser for å foredle sorter med resistens.

Potetprodusenter i England bruker ca. 584 mill. kr per år for å sikre sin potetproduksjon.

Etter siste oppdagelse av PCN i Australia har mye ressurser blitt benyttet for å utrydde PCN, da det er blitt estimert at det vil koste ca. 216 milliarder kr i en periode av 20 år hvis PCN blir utbredt i landet. I tillegg til Australia har land som Israel, USA og Canada investert store ressurser for å utrydde PCN, da de mener at dette på lang sikt er billigere enn å leve med PCN. For å gjøre dette mulig har disse landene satt i verk strenge restriksjoner som bl.a. omfatter forbud mot å dyrke potet og andre vertsplanter, benytte store mengder nematicider, og prøvetaking. I USA har det i perioden 2006-2009 blitt analysert 257 700 prøver, etter påvisning av hvit PCN i 9 felt i Idaho. USA har som målsetting å utrydde PCN på 7 år.

Som resultat av EUs direktiv (EC) No 1107/2009 om begrensning av giftige kjemikalier som forårsaker helse- og miljøproblem, forventes bruken av de fleste nematicidene å være forbudt i 2015. Utfordringene i dette er meget store da man tenker at kjemikaliebruken i dag er en forutsetning for å opprettholde et akseptabelt produksjonsnivå. For å imøtekomme disse utfordringene har forskere i Storbritannia startet sekvensering av hvit PCN. Det er ledet av University of Leeds, i samarbeid med Rothamsted Research, SCRI, og Sangers Institute, og har et budsjett av kr 15 mill. Det forventes at dette kan gi nye bærekraftige alternativer til bekjempelse av PCN. I tillegg bruker andre europeiske land ressurser på å finne alternativer for bekjempelse med fangevekster og biofumi-ganter. I det fleste land omfatter bekjempelse i dag bruk av nematicider, bruk av sertifisert settepotet, og kontrollert bruk av resistente sorter for å unngå oppformering av resistensnedbrytende raser. I tillegg har de et karantenerregelverk. Dette bidrar til en lønnsom potetproduksjon.

Dickeya solani - en ny, aggressiv stengelr ateorganisme er på fremmarsj i Europa

Juliana I. Spies Perminow
Bioforsk Plantehelse
juliana.perminow@bioforsk.no

Stengelr ate

Stengelr ate er en bakteriesykdom på potet. Symptomene er mørk misfarging av stengelgrunnen og av ledningsvevet i stengelen.  delagt ledningsvev fører til visne planter. Bløt r ate i knollene kan også forekomme avhengig av angrepsgraden. Sykdommen følger settepotetene. Stengelr ate er ansvarlig for de fleste av tilfellene hvor settepoteter blir avvist eller nedklassifisert av kontrollorganene i Nord Europa. Men også matpotetprodusenter kan oppleve store avlingstap (opptil 40 %) som følge av sykdommen.

Bakterier som er årsak til stengelr ate

Det er flere bakterier som kan være årsak til de beskrevne skadene, de har tidligere v ert regnet for   tilhøre slekten *Erwinia*: *Erwinia carotovora* subspecies *carotovora*, *Erwinia carotovora* subspecies *atroseptica* og *Erwinia chrysanthemi*. Slektskapsunders kelser med ny DNA-teknologi har ført til at man de siste årene har måttet gruppere mange plantepatogene bakterier på nytt. I dag er det følgende navn som gjelder for de ovennevnte bakteriene: *Pectobacterium carotovorum*, *Pectobacterium atrosepticum* og *Dickeya chrysanthemi*. I slekten *Dickeya* er det ikke bare *D. chrysanthemi*, som har potet blant sine vertplanter, men også *D. dadanthy*, *D. zae* og spesielt *D. dianthicola* har vist seg   kunne være årsak til skade i potetproduksjonen. *D. dianthicola* ble for første gang rapportert som aggressiv potetskadegj rer fra Nederland i begynnelsen av 1970-årene. I de følgende  r gjorde man lignende funn i Danmark, Finland, Frankrike, Ungarn, Polen, Slovenia, Spania og Sveits. I 2005 ble det påvist en ny, enda mer aggressiv *Dickeya* i Nederland, som i de følgende  r også ble påvist i Belgia, Finland, Frankrike, Israel og Polen. I 2010 har den blitt påvist flere steder i Storbritannia og Nord-Irland. Som navn for denne skadegjøreren er det blitt foreslått *Dickeya solani*.

Det som er oppsiktsvekkende er at denne bakterien, som har "dukket opp" ganske nylig, i løpet av 5 år har blitt den dominerende årsak til stengelr ate i Nederland og noen andre europeiske land, med en femdobling av de relaterte årlige økonomiske tap (om lag 25 millioner EURO). Det rapporteres om at bakterien er mer aggressiv enn både *P. atrosepticum* og *D. dianthicola*, kan angripe i et mye videre spekter av klimatiske betingelser, trenger lavere bakteriekonsentrasjoner for   føre til sykdom og spres raskere og mer effektivt i potetåkeren.

I Norge er bakterien hittil ikke blitt påvist, men det er heller ikke gjennomført en systematisk kartleggende undersøkelse. Bioforsk Plantehelse har mottatt sporadiske potetpr ver med uvanlige stengelr ate-symptomer i år, men arbeidet med disse er ikke avsluttet.

Oppsummering

Bakteriepopulasjoner er i forandring og nye, høyvirulente skadegjørere dukker opp. *Dickeya solani* holdes nå ansvarlig for majoriteten av stengelr ateifellene i Nord-Europa. Bakterien sprer seg raskt, men har hittil ikke blitt påvist i Norge. Risikoen for introduksjon  ker for hver gang det settes importert materiale her i landet.

Ny kunnskap fra skurvprosjektet i potet

Arne Hermansen¹, Merete Wiken Dees¹, Arild Sletten¹, Ricardo Holgado¹, Eldrid Lein Molteberg², Tor J. Johansen³, May Bente Brurberg¹, Ragnhild Nærstad¹ & Vinh Hong Le¹

¹Bioforsk Plantehelse, ²Bioforsk Øst, ³Bioforsk Nord
arne.hermansen@bioforsk.no

Skurv i potet skyldes en rekke ulike sjukdomsorganismer som omfatter *Streptomyces* spp. (flatskurv), *Spongospora subterranea* (vorteskurv), *Helminthosporium solani* (sølvskurv), *Rhizoctonia solani* (svartskurv), *Polyscytalum pustulans* (blæreskurv), *Colletotrichum coccodes* (svartprikk) og rotsårnematoder (*Pratylenchus* spp.). Prosjektet "Improved potato quality by reduced skin blemish diseases (scab and scurf) in Norwegian potato production" (2008-2012), også kalt "skurvprosjektet", har som mål å utvikle og implementere metoder og tiltak som kan redusere skurvproblemene betydelig. Prosjektet finansieres av Fondet for forskningsavgift på landbruksprodukter, Forskningsmidler over jordbruksavtalen, Norges forskningsråd og ulike aktører innen potetbransjen.

Kartlegging av ulike skurvsjukdommer etter vekstsesongen 2008 og 2009 viste at de fleste undersøkte potetpartiene (241) hadde flere skurvtyper til stede. Sølvskurv ble funnet i alle prøver. Svartprikk, en skurvtype vi tidligere ikke trodde var et problem i Norge, ble påvist i mer enn halvparten av prøvene. Rotsårnematoder ble påvist i knoller både med og uten flatskurv. Sammenhengen mellom rotsårnematoder og flatskurvorganismer er fortsatt uklar. Mangfoldet av *Streptomyces*-arter som fører til flatskurv er noe større enn tidligere antatt. *S. europaeiscabiei* og *S. turgidiscabies* ble funnet, mens *S. scabies* ennå ikke er funnet blant de analyserte prøvene. *S. europaeiscabiei* ble funnet i samtlige 15 fylker som det ble innsendt prøver fra. Klimakammerforsøk i 2009 viste at ulik fuktighet ikke hadde innvirkning på angrepet av *S. turgidiscabies*. For *S. europaeiscabiei* var det en tendens til sterkest angrep under de tørreste forholdene i forsøket.

Effekter av seks ulike flatskurv-forebyggende behandlinger relatert til næringstilførsel og pakking i sorten Saturna ble undersøkt i to felt i 2009. Det var generelt lite skurv i feltene og ikke sikre forskjeller i skurvangrep mellom de ulike gjødslingsbehandlin-

gene. Det var tendens til at pakking ga mer grønne poteter, noe mindre flatskurv og litt mer svartskurv (ett felt). Jordfuktighet er viktig for de fleste skurvvarter, og vi testet derfor ut effekten av ulike vannings-/tørkestrategier på både flatskurv, vorteskurv, svartskurv, sølvskurv og blæreskurv i sortene Asterix og Saturna i felt i 2009. Settepotetene som ble brukt hadde moderat smitte av flere skurvvarter. Det utviklet seg generelt lite skurv i avlinga, med unntak av mye flatskurv i 'Saturna' i leddet som ble holdt tørt under knolldanning. Det var en tendens til noe mer smitte av vorteskurv og svartprikk i 'Asterix' når jorda ble holdt fuktig før knolldanning.

Forsøk med effekt av høsting og lagring på skurv viste at mengden latent smitte av sølvskurv ble redusert når potetene ble tørket opp relativt raskt etter opp-tak. Rask senking av temperaturen etter sårheling bidro også til å redusere problemet med sølvskurv. Mengden svartskurvsmitte økte mest når potetene ble stående lenge i bakken (22 dager), men det var liten forskjell mellom høsting på grønt ris og nedsviing 11 dager før høsting.

Det ble tatt ut prøver fra 40 felt hos potetdyrkere i ulike deler av landet i 2009 for å studere sammenhengen mellom smittepress på settepotet og i jord og det som utvikles i avlinga. Nye diagnosemetoder basert på PCR ble benyttet. Det ble funnet betydelige mengder smitte av flere av sjukdommene i settepoteter, mens det generelt ble funnet relativt lite smitte i jord. Det var brukbart samsvar mellom data for settepotetsmitte av de ulike skurvsjukdoms-organismene og det som ble funnet av smitte i avlinga.

Sju potetsorter i verdiprøvinga i 2010

Per J. Møllerhagen
Bioforsk Øst
per.mollerhagen@bioforsk.no

Verdiprøvinga av potetsorter utføres på oppdrag fra Mattilsynet. Resultatene presenteres separat for Østlandet, Sør-Vestlandet, Midt-Norge og Nord-Norge. Nye sorter testes ut med henblikk på ulike bruksområder i tre tidlighetsgrupper: tidlige sorter, halvtidlige sorter og halvseine/seine sorter. I 2010 var syv nye sorter i prøving i halvseine/seine serier. Nye sorter sammenlignes med markedsorter. Se "Jord og plantekultur 2011" for mer komplett sortspresentasjon og resultater.

Ramos (nederlandsk pommes frites-sort med gul knollfarge og grunne grohull) hadde meget bra pommes frites-kvalitet. Avlinga var høy (+26 % vs 'Beate') og tørrstoffinnholdet lå 2 % -enheter under 'Beate'. Sorten var utsatt for grønne knoller og flatskurv. 'Ramos' er noe tidligere moden enn 'Beate'. Lagringsevnen er bra og sorten gror betydelig mindre enn 'Beate' på lager.

Fontane (nederlandsk pommes frites-sort med gul knollfarge og grunne grohull) hadde meget bra pommes frites-kvalitet. Avlinga var høy (+17 % vs 'Beate') og tørrstoffinnholdet lå 0,5 % -enheter under 'Beate'. Sorten var utsatt for grønne knoller, kolv og flatskurv. 'Fontane' er litt tidligere moden enn 'Beate'. Lagringsevnen er bra, og sorten gror betydelig mindre enn 'Beate' på lager.

Royal (ny dansk pommes frites-sort med gul knollfarge og middels dype grohull) hadde meget bra pommes frites-kvalitet, mens chipskvaliteten var under middels. Avlinga var høy (+38 % vs 'Beate' på Østlandet) og tørrstoffinnholdet lå 0,7 % -enheter under 'Beate'. Sorten var utsatt for grønne knoller og misform. 'Royal' er seinere moden enn 'Beate'. Sorten har lang spiredvale på lager.

Senna (ny dansk konsumsort med gul knollfarge og grunne grohull) har en fast koketype og fint utseende. Avlinga var høy (+39 % vs 'Beate' på Østlandet) og tørrstoffinnholdet lå 4 % -enheter under 'Beate'. Sorten var utsatt for grønne knoller, noe vekstsprekke og avskalling. Tidligheten er som hos 'Beate'. Sorten har lang spiredvale på lager.

NCT92-22-14 (norsk konsumsort med rød knollfarge og middels dype grohull, navneforslag: Tore) har melen koketype, utseendet er bare middels. Middels knollvekt var som hos 'Beate', og andel småpoteter var noe lavere (knollantall per plante var lik 'Beate'). Avlinga var +12 % vs 'Beate' på Østlandet og tørrstoffinnholdet lå likt. Sorten var utsatt for skurv og vekstsprekke. Tidligheten er som hos 'Beate'. Sorten har bra lagringsevne.

N97-21-18 (norsk konsumsort med lyserød knollfarge og middels dype grohull, navneforslag: Biona) har middels melen koketype og et bra utseende. Avlinga var +17 % vs 'Beate' på Østlandet og tørrstoffinnholdet lå likt. Sorten var utsatt for kolv og vekstsprekke og er seinere moden enn Beate. Sorten har lang spiredvale på lager.

N98-19-12 (norsk chipssort med rød knollfarge og dype grohull, navneforslag: 'Lumiera') har meget god chipskvalitet. Avlinga var 2 % høyere enn 'Saturna' på Østlandet, mens tørrstoffinnholdet lå 1 % - enhet lavere. Sorten var utsatt for kolv, misform og noe flatskurv. Tidligheten er som hos 'Saturna'. Sorten har bra lagringsevne og er sterk mot lagerråter.

Er det for lite fokus på resistens mot tørråte i foredling av nye potetsorter?

Kirsten Topp
Graminor AS
Kirsten.topp@graminor.no

Tørråte (*Phytophthora infestans*) er en av de viktigste skadegjørere i potet. I motsetning til de fleste andre sykdommer i potet kan denne soppen kontrolleres med kjemiske midler, men dette er hverken bra for bondens helse eller økonomi. I år med mye regn i vekstsesongen kan det i tillegg være vanskelig å komme ut på åkeren til rett tid. Det vil derfor være ønskelig med nye sorter som har høy resistens mot tørråte.

Siden poteten er den veksten i landbruket hvor det brukes størst mengde kjemisk plantevern, har dette hatt stor oppmerksomhet fra presse og politikere. De fleste forbrukere er opptatt av pris og kvalitet på poteter og grønnsaker i butikken og det ser ut som de i liten grad er villige til å betale en høyere pris for "usprøytet" vare. I tillegg til at nye sorter skal se pene ut og ha god resistens, er det ytterligere mange krav som gjør det er tidkrevende å få fram nye sorter. Hvis man ønsker å få frem nye sorter med god resistens mot tørråte på kort tid, kan man gjøre dette relativt rask ved bruk av genspleising, men dette er en teknikk som foreløpig ikke er akseptert av forbrukerne.

Innføring av nye resistensgener i nye potetsorter gjøres ved å hente de fra ville arter av potet. Dette gjøres igjennom et "prebreeding" program, det vil si et eget foredlingsprogram med ville arter av potet,

som man krysser med kommersielle potetsorter for å få inn spesifikke resistens- eller kvalitetsgener. Det gjøres nå flere runder med kryssing av avkommet til kommersielle sorter for å bli kvitt alle uønskede gener fra den ville arten. Et "lite" foredlingsfirma som Graminor har for små ressurser til å gjennomføre dette på egen hånd, og har derfor valgt å løse dette gjennom et tett samarbeid med et nederlandsk foredlingsfirma, som har et stort "prebreeding" program. Her jobbes det med å få inn resistensgener mot tørråte, potetkreft, potetcystenematoder og andre sykdommer i potet. Gjennom dette samarbeidet jobbes det med å få frem nye sorter som er både pene og har høy resistens mot tørråte i tillegg til de øvrige krav som stilles til nye sorter av potet. Fokus på tørråteresistens vil alltid være viktig og en kontinuerlig oppgave i potetforedling. Resistensutfordringen er per dags dato ikke løst, og tradisjonell foredling tar lang tid, men vi har allerede kommet et stykke på veien.

Det finnes i dag 9 tilgjengelige sorter i Norge med en resistens mot tørråte på riset som er høyere en 6 på en skala fra 1 til 9, hvor 9 er fullstendig resistent. De fleste av disse er ennå ikke introdusert i markedet i noen særlig grad og de kommende årene vil vise, om de kommer til å bli aktuelle.

Gartnerhallens satsing på økologisk dyrket potet

Ole Anders Viken
Overhalla Klonavlssenter AS
ole.anders@caza.no

I tråd med regjeringens mål om økologisk produksjon og forbruk av mat har Gartnerhallen i sin strategiske plan bestemt at det skal satses målrettet på å øke den økologiske produksjon. Dette målet er omforent med samarbeidspartneren Bama Gruppen AS. Det må satses på utviklingsarbeid for å nå målet.

Potet er Gartnerhallens største enkeltkultur både i volum og verdi. Skal en oppnå den målsatte økologiske andelen, må det prioriteres en økologisk satsing. Per i dag er salget av økologisk dyrket potet langt under målet. Det treårige prosjektet "Økt produksjon og omsetning av økologisk dyrket potet i Norge" er et viktig ledd i satsningen. Prosjektet involverer foruten Gartnerhallen og deres produsenter også Bama, Bioforsk, Norsk Landbruksrådgivning, Graminor og Overhalla Klonavlssenter.

Formålet med prosjektet er å øke produksjon og omsetning av norskdyrkede økologiske poteter, og samtidig bedre lønnsomheten gjennom hele verdikjeden. Prosjektet omfatter hele verdikjeden fra produksjon, produktutvikling og markedsarbeid. I prosjektets første år er det utviklet en dyrkingsveiledning i regi av Bioforsk og det er inngått avtale med Norsk Landbruksrådgivning om individuelle veiledningspakker for de involverte produsentene. Nye sorter er prøvd og vurdert med hensyn på smak og bruksområde i tillegg til tradisjonelle dyrkings- og lagringsegenskaper. Videre er det på markedssida gjort tiltak når det gjelder pakninger, sortiment og innføring av vasking også på alt av økologisk potet.

Våren 2010 ble det utført en forbrukerundersøkelse som gav mange interessante innspill i forhold til framtidig markedsarbeid på økologisk potet. På spørsmål om hvilke forhold som vanligvis betyr noe når du skal velge poteter (flersvar), svarer hele 82 prosent "At potetene ser gode ut (ikke har synlige skader)". Denne påstanden skiller seg vesentlig ut fra de andre påstandene. Også når respondentene skal velge kun ett av de samme forhold, skiller "At potetene ser gode ut (ikke har synlige skader)" seg vesentlig ut med 33 prosent.

Ellers viser undersøkelsen at:

- Potetene skal være vasket, ha riktig størrelse, og se delikate ut i innpakningen.
- Pris og type poteter fremstår som mindre viktig enn presentasjon av potetene.
- Kokefaste poteter foretrekkes fremfor melne.
- Økologiske poteter og uvaskede poteter skiller seg klart ut som mindre interessante.
- Forbrukeren legger stor vekt på at potetene skal være norskproduserte.

Undersøkelsen konkluderer med at forbrukerne ikke legger vekt på om potetene er økologiske, men ønsker poteter som ser gode ut, og som er uten synlige skader. Forbrukeren etterspør norskprodusert, vasket potet som er kokefast og ser delikat ut i innpakningen. Kun 10 prosent svarer at det aller viktigste er at potetene ikke er for dyre, og de som legger vekt på pris er ofte unge og single. Forbrukernes alder/inntekt er viktigere enn andre faktorer mht valg av poteter.

Utfordringen ligger i å synliggjøre en merverdi ved å velge økologisk. En spissing av produksjonen som skal bidra til en slik merverdi som forbrukeren ønsker i sitt valg av potet vil da bli vektlagt. Dvs. pakningstyper, emballering/design, større stabilitet i utbudet av potet jfr. sortiment. I det siste ligger at man må unngå en uke med rød potet for så veksle over på hvite sorter. Videre vil man teste ut nye sorter på økologisk, samt gjennomføre smakstesting og la kokker definere bruksområder. I dette ligger blant annet kokefasthet, bruksområder og brukertips for de ulike sortene som legges fram for utprøving. Arbeidet med dyrkingsveiledning og oppfølging av dette videreføres i 2011. En vil også se på mulighetene for å lage et premiumsoriment på f.eks. småpotetfraksjonen. De markedsmessige grepene som prosjektet utarbeider konsepter på vil bli diskutert og gjennomgått med BAMA og deres kunder og da med mål om testsalg eller at det kjøres rett inn på aktuelle kjeders sortimentliste.

Økologiske poteter til storhusholdning - flaskehals og muligheter

Liv Solemdal
Bioforsk Økologisk
liv.solemdal@bioforsk.no

Storhusholdninger kan spille en rolle i å nå Regjerings mål om 15 % forbruk av økologisk mat innen 2020. Potet er volumvare i et normalkosthold på institusjon, sykehus og andre storhusholdninger. Økologisk landsforening i Danmark anslår at potet utgjør om lag 10 % av forbruket på vektbasis og 5 % av matkostnadene i døgninstitusjoner. Storhusholdninger har et forutsigbart forbruk med krav om god og stabil kvalitet. Å inngå en flerårig avtale om potetleveranse gir produsenter og omsetningsledd en trygghet for avsetning. Til nå er dette en lite utnyttet mulighet.

Per i dag er det få norske storhusholdninger som bruker økologiske poteter. I Trøndelag, Rogaland, Vestfold, Agder, Oslo, Akershus og Østfold, finnes storkjøkken som bruker eller er interessert i å bruke økologiske poteter. En spørreundersøkelse blant utvalgte kjøkken i disse områdene bekrefter dette. Kjennskap og interesse er gjerne kommet som resultat av prosjektarbeid med mål om å få opp forbruket av økologisk mat.

I Midt-Norge har storhusholdninger brukt økologiske poteter i flere år. Kjøkkenet ved St. Olavs Hospital er en fast mottaker av økologiske poteter som leveres skrellet og vakuumpakket. Orkanger sykehus og Forsvarets flystasjon på Ørland kjøper fra samme leverandør, men da skrellet og i vann. Regionale produsenter har avtale med foredlingsbedrift som leverer potetene direkte til kjøkken. Formelt går ordren via grøntgrossist. Antall mellomledd påvirker sluttprisen, men til nå har flerårige avtaler gitt kjøper akseptabel pris. Produsentgruppen, skrelleri og kjøkken har sammen greid å løse utfordringene med god og sikker kvalitet. Et arbeid som pågikk over flere år, bidro til å vektlegge kvalitet i hele verdikjeden. Sortsvalg og oppvarming til ca. 15 °C før skrelling viste seg å være de faktorene som betyr mest for å unngå skjæmmende mørkfarging.

Foredlingsbedrifter gir tilbakemelding om at stor prisforskjell mellom konvensjonell og økologisk potet er en betydelig flaskehals. Når det i tillegg er små volum, vil prisen ut til kunde bli høy sammenlignet med konvensjonell vare. Dette stemmer også med at flere storhusholdninger som er interessert i økologiske poteter, oppgir at merpris er viktigste hindring. Bedriftene opplever derfor ingen særlig etterspørsel, og tolker dette dels som manglende interesse for økologisk kvalitet. Flere kjøkken som oppgir at de ønsker å kjøpe økologisk, hevder at de ikke har kjennskap til at det finnes noe tilbud. Dette kan skyldes at de er bundet av innkjøpsavtaler, og at grøntleverandøren ikke tilbyr økologisk kvalitet. Det kan også skyldes svak markedsføring. Økologiske poteter tilbys over hele landet fra en leverandør, både råskrelt, vakuumpakket og som sous vide. Tilbakemelding fra kjøkken som bruker disse potetene er at de har god, stabil kvalitet. Bedriften leverer per i dag bare til Rogaland og Agder.

For produsentene er flerårige leveranseavtaler viktig for å satse seriøst og foreta nødvendige investeringer i utstyr og lagerkapasitet. De opplever at markedet er begrenset til noen få ildsjeler blant kjøkkensjefer. For enkelte produsenter ligger problemet i å få en stabil og god kvalitet av riktig sort. Mer erfarne produsenter ser ut til å beherske dyrkingsteknikk og oppgir stabile salgsavlinger på 1,5 til 2 tonn per daa. 'Sava' og 'Folva' er de sortene som til nå har vist seg å passe best i storhusholdning. Per i dag produseres ikke økologiske settepoteter av disse sortene, og Debio har gitt dispensasjon til å bruke konvensjonell dyrkede settepoteter. Det er imidlertid positiv vilje til å produsere settepoteter av flere sorter dersom det er etterspørsel.

Potetsorter og settepoteter til økologisk produksjon

Per J. Møllerhagen
Bioforsk Øst
per.mollerhagen@bioforsk.no

Økologisk potetproduksjon har hovedutfordringer (i sterkere grad enn konvensjonell produksjon) vedrørende avlingsnivå, ugraskamp, tørråtekamp, innsektbekjempelse og tilpasset bruk av husdyrgjødsel. Sortsvalget i økologisk dyrking bør styres etter tidlighet, tørråteresistens og avlingspotensialet for dyrkeren. De viktigste kriterier i markedet er, at knollene presenterer seg med et pent ytre utseende med lite kvalitetsfeil, og at sorten har en definert koketype (fastkokende eller melen) med god smak, og ikke har tendens til bløt/vassen konsistens. Bioforsk Øst, Apelsvoll har hatt ansvaret for sortsforsøk i økologisk dyrking gjennom prosjektet "Økt produksjon og omsetning av økologisk dyrkede poteter i Norge" i regi av Gartnerhallen.

Åtte ulike sorter har vært med i forsøkene, og det er resultat for åtte felt i perioden 2008-10, som er lagt til grunn for avkastning, tørrstoffinnhold, oppspiring, indre og ytre kvalitet på knollene. For en del kriterier, er det resultater fra verdiprøvinga av potetsorter som er lagt til grunn for kommentarene. Resultatene viste at N93-7-20 (navneforslag Odin), N97-21-18 (navneforslag Biona) og 'Mozart' ga høyest avling. Avlingsnivået (kg/daa >42mm) på 'Troll' i de økologiske feltene, lå 46 % under avlinga sorten ville ha hatt i konvensjonelle felt i tilnærmet samme dyrkingsområde. 'Folva', 'Sava' og 'Troll' er tidligst modne. 'Odin', 'Folva' og 'Troll' spirte raskest. 'Peik' og 'Troll' hadde mest kolv, mens 'Sava' og 'Folva' var mest utsatt for grønne knoller. 'Troll', 'Biona', 'Odin', 'Peik' og 'Asterix' har sterkest knollresistens mot tørråte. 'Odin', 'Biona', 'Troll' og 'Peik' lå høyest i tørrstoffinnhold (22-23 %). 'Folva', 'Mozart', 'Sava' og 'Asterix' er de mest koke-

faste sortene. 'Peik' og 'Biona' er middels melne, mens 'Troll' og 'Odin' har en melen koketype. 'Folva' og 'Sava' ga det beste visuelle inntrykk, men de andre sortene ga også et bra inntrykk. Visuelt inntrykk etter vask og opptørking er: glans/glatthet/blankhet, utseende og skjemmende flekker/områder på knolloverflata.

Dyrking av økologiske sertifiserte settepoteter skjer i svært begrenset omfang i dag. Produksjonen som har vært lokalisert til områder med potetdyrking i lavlandet, har bydd på problemer i første rekke med tørråte smitte og noe dårligere lagringsevne sammenlignet med konvensjonell produksjon. Med ønske om mer sertifisert økologisk settepotet, ble det startet opp med settepotetforøk i 2008 på støler i fjellet i Valdres. Resultatene fra disse forsøkene (2008-10, 7 felt totalt) viste at avlinger og kvalitet på settepoteten var meget bra. Faren for at felt i fjellet kan gå helt ut pga frost er absolutt tilstede. Lagringsevnen på settepotetene var meget bra. I etterprøvingfeltet på Løken (økologisk) og Apelsvoll (konvensjonell) ga settepoteten fra fjellet avlinger, kvaliteter og oppspiring som forventet. På det økologiske feltet på Løken var det tørråte på både ris og knoller, men det var bare i Mandel at innslaget av smittede knoller var betydelig. Av de øvrige sortene, 'Aksel', 'Troll' og 'Asterix', var 1 % av knollene i 'Asterix' som tørråte-smittet. 'Troll' er hovedsort i økologisk dyrking. 'Troll' med lavlandsopphav ble sammenlignet med 'Troll' fra fjellet i etterprøvingfeltene i 2010. Vi fant ikke forskjeller i oppspiringshastighet, avlinger og kvalitet.

Det vises til artiklene i "Jord og Plantekultur 2011" for flere og mer utfyllende kommentarer.

Nitrogenmengder og delgjødning til poteter

Kristian Haug
Bioforsk Øst
kristian.haug@bioforsk.no

Av flere grunner er det oppmerksomhet rundt riktig tilpasset gjødning til ulike jordbruksvekster, så også med poteter. Ved gjødning til poteter legges til grunn mange faktorer som en skal prøve å tilfredsstille ved planlegging og gjennomføring. Faktorer som jordas næringstilstand, forventet avling, settetid, høstetid, potetsort, bruksområde for potetene, samt en rekke andre faktorer. Forholdet mellom gjødselpris og produktpris har endret seg vesentlig de siste årene. I tillegg er det et stadig økende miljøfokus, og endelig et ønske om å øke innenlandsk matproduksjon. Potetproduktens økonomi i produksjonen er avgjørende. Til sammen blir dette mange ulike interesser som skal tilfredsstilles, og som hver for seg drar i ulike retninger.

Dette er noe av bakgrunnen for at det i vekstsesongen 2010 ble anlagt en forsøksserie der noen av overnevnte problemstillinger belyses. Det er ønskelig at det blir økonomiske midler til å fortsette forsøkene i noen vekstsesonger framover.

Forsøksplan: Normgjødning med Fullgjødning® 12-4-18 mikro ved ei forventet avling på 3000 kg/daa, der all gjødning tildeles før setting, sammenlignes med delt gjødning med tilførsel til ulike utviklingsstadier/tidspunkter fram til 14 dager etter hypping. To ledd tilføres 10 kg N/daa og to ledd tilføres 12 kg N/daa og endelig to ledd som tilføres 8,5 kg N/daa. Feltene har ligget i viktige potetområder.

Sammendraget for de fem feltene som er med i beregningene viser at det dette året ikke var avlingsmessig positivt utslag for å øke nitrogen tilførselen. Det var avlingsnedgang for delgjødning sammenlignet med å tilføre all gjødning før setting. Sammendraget for salgbar avling har CV % 8,2 og P % < 0,01.

Resultatene fra enkeltfeltene viser noe ulike tendenser. Feltet på Apelsvoll viser samme tendens som sammendraget. Feltet på Hedmark viser avlingsnedgang for alle de andre leddene enn normgjødning. Størst er avlingsnedgangen der det er tilført størst N mengde på seint tilførselstidspunkt. Feltet i Troms var utsatt for en meget spesiell vekstsesong, og resultatene er vanskelig å vurdere. Feltet i Nord-Trøndelag viser noen av de samme tendensene som feltet på Hedmark. Etter lokalt ønske ble Vestfoldfeltet tilført 2 kg N/daa mer i alle ledd i forhold til de andre feltene i forsøksserien. I dette feltet ble det høyest avling for leddet med delgjødning og lågeste N-nivå.

Resultatene er vanskelig å forklare og det sier og noe om at ett års forsøk er usikre og av begrenset verdi. Vekstsesongen har hatt til dels store avvik fra normalen noe som vil framgå av de meteorologiske data som blir lagt fram i møtet.

Redusert fosforgjødsling til potet ved Vansjø - konsekvenser for avling og miljø

Anne Falk Øgaard
Bioforsk Jord og miljø
anne.falk.ogaard@bioforsk.no

Til poteter anbefales det å gjødsle med betydelig mer fosfor enn det som fjernes med avlingene for å sikre optimal avling og kvalitet. Til en forventet avling på 3000 kg per daa anbefales det å gjødsle med 3,5 kg P/daa, mens avlingen fjerner bare 1,8 kg P/daa. Det høye nivået for anbefalt fosforgjødsling skyldes at potetens rotsystem har dårlig evne til å få tak i tilført fosfor og utnytte fosforreservene i jorda. Stort fosforoverskudd i potetproduksjonen bidrar til oppbygging av jordas innhold av tilgjengelig fosfor over tid. Høye P-AL tall i jorda gir stor risiko for å tape fosfor til vassdrag. Dette kan ha spesielt uheldige miljøkonsekvenser hvis arealet ligger i nedbørfeltet til en sårbar innsjø. Et eksempel på dette er vestre Vansjø. Potet- (og grønnsaks-) produksjon har ført til meget høye P-AL tall på en betydelig del av jordbruksarealene ved vestre Vansjø. Det er store eutrofieringsproblemer i innsjøen, og det er derfor ønskelig å redusere fosforgjødslingen så mye som mulig. Innsatsen for innsjøen innebærer blant annet at mange bønder ved vestre Vansjø har en miljøkontrakt med Fylkesmannen. Kontrakten krever ekstra restriksjoner på fosforgjødslingen i tillegg til redusert jordarbeiding. Maksimum fosforgjødsling til potet er satt til 2,5 kg P/daa i kontrakten.

Forsøksopplegg

I 2009 ble det etablert ett gjødslingsforsøk i potet ved vestre Vansjø med gjødslingstrinnene 0, 1, 2, 3 og 4 kg P/daa hvor effekt på både avling og kvalitet ble undersøkt. Alle forsøksleddene fikk lik nitrogen-, kalium- og svovelmengde (10 kg N/daa, 16 kg K/daa og 6,5 kg S/daa). Forsøket ble gjentatt i 2010. Mangelfull fosfortilgang kan gi forsinket modning i tillegg til redusert avling. Umodne poteter har dårligere skallkvalitet, lavere tørrstoffinnhold og dårligere lagringsevne. Modning og potetkvalitet har derfor også hatt fokus i forsøkene.

Avling

Resultatene fra 2009 viste en trend med avtagende avling med økende fosforgjødsling. Ingen fosforgjødsling ga en middelavling (42+) på 3262 kg/daa, mens 4 kg P/daa ga en middelavling på 2793 kg/daa. En slik trend er vanskelig å forklare, og den var heller ikke statistisk sikker. Jorda hadde et meget høyt P-AL nivå (P-AL 27, pH 6,1). I 2010 var avlingen nesten lik for alle nivåene av fosforgjødsling. Middel avlingsnivå (42+) var 4753 kg/daa. På dette feltet var P-AL 25 og pH 6,2.

Kvalitet

Ulik fosforgjødsling ga ingen tydelige trender for tørrstoff eller andelen friskt ris ved høsting, verken i 2009 eller 2010. Andelen friskt ris ved høsting brukes som et mål for modning i tillegg til tørrstoff. Det betyr at det ikke var tydelige tegn på forsinket modning ved redusert fosforgjødsling i dette forsøket. For øvrige kvalitetsparametere (rustflekk, brunflekk, kolv etc.) var det heller ingen effekter av ulik fosforgjødsling.

Konklusjon

To forsøksfelt er for lite til å trekke sikre konklusjoner angående behov for fosforgjødsling ved høye P-AL tall. De antyder likevel at en kan gjødsle under norm der P-AL >20, og at det er liten risiko for å tape på avling og kvalitet ved å følge kravet til maksimum fosforgjødsling i miljøkontraktene ved vestre Vansjø. Gunstig klima og høye P-AL tall i jorda er faktorer som bidrar til redusert behov for fosforgjødsling. Med redusert fosforoverskudd i potetårene og ingen fosforgjødsling i mellomliggende kornår, vil en på sikt kunne redusere de høye fosfortallene i jorda, og dermed minske fosfortapene til en sårbar innsjø.

N-gjødsling til ferskpotet - 'Solist'

Erling Stubhaug¹, Åsmund Bjarthe Erøy¹, Arne Wagle², Sigbjørn Leidal³, Tor Anton Guren⁴ & Ninni Christiansen⁴

¹Bioforsk Øst, ²Norsk Landbruksrådgiving Rogaland, ³Landbruksrådgivingen Agder, ⁴Forsøksringen SørØst
erling.stubhaug@bioforsk.no

Forsøksserien er et ledd i arbeidet med å utvikle dyrkningsteknikk for de viktigste nye sortene som blir introdusert på det norske markedet. I tillegg til undersøkelse av behovet for lysgroing, settepotetstørrelse og setteavstand, er også gjødslingsspørsmålet sentralt.

Normtall for nitrogengjødsling til tidligpotet tilsier 12-13 kilo per dekar dersom en legger forutsetninger som avling på 3 tonn per dekar, lett jord med mye vanning. I praksis blir det gjerne gitt mer enn dette, gjerne opp til 15-16 kg N per dekar.

Forsøkene ble gjennomført med fire ulike nitrogen-nivå: 9, 12, 15 og 18 kg nitrogen per dekar der tre kilo nitrogen ble gitt som delgjødsling i form av S-Kalksalpeter. Det ble gjennomført 4 forsøk, tre av disse hos Norsk Landbruksrådgiving. Settingen ble gjort rundt midten av april, med en dekkeperiode fram til siste uke av mai. Høsting ble foretatt siste uke av juni. Sjøl med tilnærmet samme settetid og opptakstid varierte salgbar avling fra 1,8 tonn til 3,7 tonn per dekar mellom de ulike feltene. Det var liten grad av signifikans i enkeltfeltene, mens en i sams analysen for alle felte fant sikre utslag for både rismengde, totalavling og salgbar avling.

Forventet avlingsnivå er av stor betydning for utslag for N-gjødsling til ferskpotet. Ved høsting ved stor avling, som ikke nødvendigvis er sein høsting, fikk en jevn avlingsøkning fra svakest til sterkest gjødsling med cirka 200 kg mellom hvert gjødseltrinn, totalt en avlingsøkning på nærmere 600 kg salgbar avling per dekar, mens en på forsøket med låg avling opp-

nådde størst avling ved svakest gjødsling. Gjennomsnittstallene viser en jevn avlingsøkning for stigende N-gjødsling, men det er kun sikker forskjell mellom svakest og sterkest gjødsling. Dersom en skal bruke 'Solist' som en sort for den aller tidligste høstinga, altså høsting på låg til middels stor avling, kan en gjerne redusere gjødsling i forhold til det er bruker til 'Juno' og 'Berber'. Økende N-gjødsling har ført til større risvekst, uten at en kunne se fargeforskjeller på riset ved høsting.

Tørrstoffprosenten er forbausende lite påvirket av gjødslingen. Sjøl ved svært tidlig høsting, som det var på ett av feltene og der tørrstoffprosenten var rundt 14, var det svært små utslag for økt N-gjødsling. Det samme fant en hos Berber i tidligere forsøksserie. En har derimot funnet større utslag for N-gjødsling hos sorter som 'Juno' og 'Rutt' i tidligere forsøk. Det kan se ut til at disse nyere utenlandske tidligsortene reagerer mindre på sterk N-gjødsling når det gjelder tørrstoffprosent.

Forventet avlingsnivå er viktig når en skal bestemme nitrogengjødslinga. Det kan se ut til at en oppnår avlingsøkning helt opp til sterkest gjødsling uten at det går ut over tørrstoffprosenten, men utslagene er små og usikre for gjødsling utover 15 kg nitrogen per dekar. 'Solist' har relativt lite ris noe som også tilsier at den gjødsles svakere enn både 'Juno' og 'Berber', i tråd med hva sortseier anbefaler.

Prosjektet er gjennomført med økonomisk støtte fra Yara og SLF.

Status og de første resultaterne fra lagringsprojektet

Pia Heltoft Jensen
Bioforsk Øst
pia.heltoft.jensen@bioforsk.no

Den korte norske vækstsæson volder ofte problemer med kvaliteten af langtidslagrede kartofler. Det gælder både kartofler til chips-produktion og til andre formål. Den korte vækstsæson gør at kartoflerne ofte høstes umodne, hvilket gør dem særligt udsatte for skader og problemer med friteringsfarge, vanntap og sygdomsudvikling på lageret. Der er idag begrænset viden om hvordan kvaliteten af kartoflerne udvikler sig under lagring og hvilke forhold, der har indflydelse derpå. På den baggrund ønskes der i lagringsprojektet at opnå viden om objektive markører, som ved indlagring og under lagringsperioden kan fortælle os, hvordan et parti kartofler vil udvikle sig under lagringen. Kartoffelproducenter får dermed en mulighed for at optimere dyrkningen af kartofler til forskellige formål.

Lagringsforsøg

I årets forsøg har vi brugt to kartoffelsorter, Asterix og Saturna, med tre forskellige modningsgrader. Vi har taget udgangspunkt i en række markører, som måles i slutningen af vækstsæsonen og ved indlagring. Bio-markørerne dette året er skindfasthed, tørstofindhold, sukkerindhold og klorofyll-indhold i planterne. Der måles også på udviklingen af kartoflernes kvalitet i forhold til forskellige lagringsstrategier. I årets forsøg har vi valgt at fokusere på to forskellige ventilationssystemer, som afprøves på kartofler med forskellig modningsgrad. Vi har taget udgangspunkt i systemerne: 1 - "Findus" hvor der konstant ventileres med lidt luft, 2 - "Agrovent", hvor der ventileres med meget luft i intervaller og efter behov.

Der er både etableret forsøg ved Bioforsk på Apelsvoll, og der er udlagret prøver hos et antal kartoffeldyrkere rundt om i Norge. For å vise hvordan de forskellige lagringsstrategier påvirker kartoflerne vil der i forsøget som er etableret på Apelsvoll blive målt på kartoflerne tre gange i løbet af lagringsæsonen. Der måles skindfasthed med torquemeter, tørsto-

findhold ved "vægt over og under vand" -metoden, sukkerindhold ved kemisk analyse samt chipsfarve ('Saturna') og pommefritesfarve ('Asterix') ved standardmetode. Desuden måles der knoldrespiration ved hjælp af CO₂-måler, samt vægttab. Der udtages prøver én gang fra lagrene hos dyrkerne.

Lagrings sygdomme med fokus på *Fusarium*

En del af lagringsprojektet går på lagrings sygdomme. En af de vigtigste lagersygdomme i kartoffel er *Fusarium*, som af og til volder store problemer på norske kartoffellagre. Ifølge erhvervet er det et stigende problem i kartoffelavlten. Der er derfor efterlyst en metode, som kan påvise *Fusarium* smitte i kartoflerne inden de indlagres. I Norge er der endvidere behov for en kortlægning af hvilke *Fusarium* arter, der findes i de forskellige regioner i Norge. Denne kortlægning skal danne grundlag for den rette kontrolstrategi overfor sygdommen. Det er desuden et mål at udvikle en metode, som kan påvise flere *Fusarium* arter samtidig.

Kortlægning af *Fusarium* arter

I 2010 er der indsamlet prøver fra hele landet. Vi har en stor geografisk spredning på prøverne og en god fordeling af forskellige kartoffelsorter. Halvdelen af prøverne blev såret i efteråret, da infektionen af *Fusarium* altid sker gennem sår i knolden. De ligger til inkubering i 6 uger ved 10 grader og høj luftfugtighed inden potentielt *Fusarium* materiale fra kartoffelknoldene isoleres og analyseres. Der skal både laves en morfologisk test for at finde ud af hvilke *Fusarium* arter vi har med at gøre, og det skal endvidere testes ved hjælp af PCR-metode.

Settepotetstørrelse og setteavstand til 'Solist' og 'Arielle'

Erling Stubhaug¹, Åsmund Bjarthe Erøy¹, Arne Wagle², Sigbjørn Leidal³, Siri Abrahamsen⁴, Tor Anton Guren⁵ & Ninni Christiansen⁵

¹Bioforsk Øst, ²Norsk landbruksrådgiving Rogaland, ³Landbruksrådgivingen Agder, ⁴Vestfold forsøksring, ⁵Forsøksringen Sørøst
erling.stubhaug@bioforsk.no

Forsøksserien er et ledd i arbeidet med å utvikle dyrkningssteknikk for de viktigste nye tidligpotetsortene. I 2009 fikk en to nye tidligsorter til prøving, Solist og Arielle. 'Solist' er en tysk sort. Den er svært tidlig, har lyse, rundovale knoller, og er blitt hovedsort til tidligdyrking i Danmark. 'Arielle' er nederlandsk og noen dager senere. Knollene er lyse og ovale. Sortene er prøvd ut i forsøk hos Landbruksrådgivingen og på Landvik, til sammen tre forsøk med hver sort. Det ble brukt sertifiserte knoller med størrelsen 50, 70 og 90 gram, lysgroing i 4-6 uker. De ble håndsatt på 20, 30 og 40 cm første eller andre uke i april, dekket med plast i en periode på ca. en måned, og høstet siste uke i juni.

'Solist' har middels til svak risvekst. Den er trolig en sort for den aller tidligste leveringen. Veksten stopper litt opp når den begynner å få store knoller. Sorten har forholdsvis liten knollsetting, i gjennomsnitt 10 knoller per plante. Antall knoller per plante øker både med størrelse på settepotetene og setteavstanden i raden, men utslagene er forholdsvis små. langt mindre enn det en kjenner til for sorten Berber. Normalt vil store settepoteter ansette så mange flere knoller at dette går ut over tidligavlingen. For 'Solist' er ikke utslagene så store, og en anbefaler derfor en størrelse på cirka 70 gram. Setteavstanden påvirker avlingsstørrelsen mer, ved at liten setteavstand gir den klart største tidligavlinga, spesielt dersom forsøkene blir høstet ved en låg salgbar avling. Tørrestoffprosenten er mest påvirket av setteavstanden. Den går ned ved større avstand, noe som kommer av stør-

re ansetning her og dermed en forsinket modning. Det er små utslag for settepotetstørrelsen. I tidligproduksjon er det ikke uvanlig å skifte ut sine egne settepoteter med sertifisert vare hvert andre år, noen steder hvert år. Kostnader til settepoteter er derfor store, og en har derfor innført begrepet "avlingsverdi", som er oppgjørspris minus kostnader til settepotet. For 'Solist' ser det ut til at middels store settere kombinert med setteavstand 20 cm gir størst avlingsverdi.

'Arielle' har litt større knollansetning enn 'Solist', rundt 12 per plante. Størrelsen på setterne har svært liten betydning for antall knoller og dermed også for knollvekt og salgbar avling. Derimot har setteavstanden påvirket knollsettingen svært mye. Denne har økt med over 50 prosent fra 20 cm til 40 cm setteavstand. Men dette har ikke resultert i store utslag i salgbar avling. 90 gram settere har gitt ti prosent større avling enn 50 gram settere og setteavstand 20 cm ti prosent økt salgbar avling i forhold til 40 cm. Videre fant en ikke sikre utslag på avlingsverdien, verken av settepotetstørrelse eller av setteavstand. Setteavstanden gir størst utslag på tørrestoffprosenten, ved at den gikk ned med 0,7 enheter når en økte avstanden fra 20 til 40 cm.

Oppsummert: 'Arielle' kan være en sort som konkurrerer med 'Berber' i avling, kvalitet og tidlighet. Her kan det brukes mindre settere, trolig ned under 50 gram, og settes på liten avstand (20 -25 cm). 'Arielle' har trolig et større avlingspotensial enn 'Solist' på grunn av større knollsetting.

Spis mer løk! Helseeffekter av løk

Ingunn M. Vågen
Bioforsk Øst
ingunn.vaagen@bioforsk.no

Internasjonal og norsk forskning viser at et høyt inntak av løk har en helsebringende effekt. Løk inneholder en rekke stoffer som kan redusere risikoen for hjerte- og karsykdommer, kreft, astma og diabetes, samt ha en betennelseshemmende effekt som kan bekjempe sopp- og bakterielle angrep i kroppen. Til tross for at positive helseeffekter er forbundet med et høyt inntak av løk, er løkforbruket i Norge lavt sammenliknet med mange andre land. I et folkehelseperspektiv bør det derfor være et viktig mål å øke inntaket av løk.

Gjennom prosjektet "Karbohydrater og polyfenoler i løk" (NFR 2006-2009) i regi av Bioforsk er det avdekket svært store sortsforskjeller når det gjelder innhold av nærings-, smaks- og antatt sunne stoffer i kepaløk. Studiene har omfattet innhold av sukker, fruktfiber (fruktaner), og antioksidanter (flavonoider). Flere nye sorter av kepaløk har blitt vurdert opp mot de eksisterende sortene i Norge, og noen sorter synes å ha potensiale som industrivare, søtløk, eller helseløk (høyt innhold av fruktaner og/eller flavonoider). I tillegg til fruktaner og flavonoider inneholder løk en tredje gruppe med sunne stoffer, nemlig de svovelholdige stoffene. De er avgjørende for smaksopplevelsen av løk, og knyttes dessuten spesifikt til bestemte helseeffekter (forebygging av hjerte-karsykdom, betennelseshemmende og bakteriedrepende). Disse stoffene finnes ikke bare i kepaløk, men er karakteristisk for alle *Allium*-arter, inklusiv sjalottløk, purre og vårløk.

Kort oppsummering av hvilke helseeffekter de ulike sunne stoffgruppene i løk har:

Svovelforbindelser (ACSO)

- Gir løken sin karakteristiske lukt og smak, og får tårene til å trille
- Forebygger hjerte-kar-sykdom
- Har anti-astmatisk virkning
- Virker betennelseshemmende
- Har bakteriehemmende virkning

Flavonoider

- Motvirker "klumping" av blodet og reduserer dermed risiko for blodpropp og hjerteinfarkt
- Reduserer nivået av triglyserider i blodet
- Har krefthemmende virkning

Fruktaner

- Forebygger kreft
- Smaker søtt, men gir ikke blodsukkerøkning
- Spaltes først i tykktarmen, av "snille" bakterier
- Bidrar til god tarmhelse
- Reduserer kolesterol og blodsukker, og har antidiabetisk virkning
- Stimulerer opptak av kalsium i kroppen

Effekt av nordlig klima på helsegode stoffer i brokkoli

Anne Linn Hykkerud Steindal¹, Jørgen Mølmann¹, Tor J. Johansen¹ & Gunnar B. Bengtsson²

¹Bioforsk Nord, ²Nofima Mat

anne.linn.hykkerud.steindal@bioforsk.no

Studier viser at et høyt inntak av frukt og grønnsaker kan redusere risikoen for en del kroniske sykdommer som enkelte krefttyper og hjertekarsykdommer. Dette skyldes trolig effekter av en rekke ulike innholdsstoffer. Denne kunnskapen har gjort konsumenter mer bevisste og mange ønsker å øke inntaket av disse helsegode innholdstoffene. Mange forbrukere hevder også at grønnsaker dyrket i Nord-Norge er sunnere og smaker bedre enn de som er dyrket lenger sør. Enkelte studier på dette, bl.a. i gulrot, jordbær og solbær, viser at dyrking på nordlige breddegrader kan gi spesielle kvaliteter, så som høyere innhold av vitamin C og bedre smak. I korsblomstrede grønnsaker har det imidlertid ikke blitt gjort inngående studier på dette. Brokkoli er en grønnsak med høyt innhold av helsegode forbindelser. Hvordan disse stoffene påvirkes av dyrkingsforholdene i et nordlig klima er hovedtema i denne studien. I brokkoli har vi spesielt sett på innhold av vitamin C og glukosinolater (GLS).

Den nordlige delen av Norge er det nordligste området i verden hvor det dyrkes grønnsaker. Hovedforskjellene i dyrkingsforhold sammenlignet med sørligere breddegrader er lavere temperatur om sommeren og 24 timers daglengde (midnattssol). Lysbrytningen på nordlige breddegrader gir også en

noe annen spektral sammensetning. Dette innebærer blant annet en forskyvning i forholdet mellom rødt:mørkerødt i retning av en større andel mørkerødt. Flere av de korsblomstrede artene er godt egnet til å vokse under slike forhold, inkludert brokkoli. I våre forsøk har vi dyrket brokkoliplantene i mørkerom ved Universitetet i Tromsø der vi har kontroll over lys og temperatur. Behandlingene er lang og kort dag kombinert med høy og lav temperatur. I tillegg har vi undersøkt virkningen av ulike lysbølgelengder ved å supplere med rødt, mørkerødt og blått lys fra lysdioder.

Foreløpige resultater viser et høyere innhold av vitamin C ved lave veksttemperaturer (15/9 °C dag/natt) sammenlignet med høyere temperaturer (18/12 °C dag/natt). Dagledden ser ikke ut til å ha signifikant betydning. De ulike GLS ser også ut til å respondere ulikt ved ulike temperaturer og dagledder. Det totale GLS-innholdet er høyest ved kort dag og høy temperatur. Få signifikante forskjeller er funnet ved de ulike lyskvalitetsbehandlingene med unntak av glukosinolatene 4-OH-glucobrassicin og epiprogoetrin, hvor mørkerødt skilte seg fra rødt men ingen forskjeller ble påvist for blått lys.

Effekt av sort, jord og gjødsling på avling og kvalitet i gulrot

Randi Seljåsen¹, Gunnar B. Bengtsson², Erling Berentsen³, Per Lea², Asgeir Nilsen², Mette Thomsen³, Torfinn Torp⁴

¹Bioforsk Øst, ²Nofima, ³Bioforsk Øst, ⁴Bioforsk Ledelse og administrasjon

randi.seljasen@bioforsk.no

Det presenteres resultater fra et toårig forsøk der fire gulrotsorter ble dyrket på tre ulike jordtyper (myr, sand og morene) med ulike nivå av nitrogen og kalium. Målet med forsøket var å undersøke effekter av disse parametrene på avling, morfologiske egenskaper (ytre kvalitetsfeil, størrelse), sensorisk kvalitet samt nitratinhold og oppløst tørrstoff som indikator for sukkerinnhold. Sortene Nelson, Natalja, Newburg og Fontana ble undersøkt i forhold til morfologiske egenskaper, nitratinhold og Brix. Sortene Natalja og Fontana også for sensoriske egenskaper. Resultatene viste at optimalt gjødslingsnivå med tanke på avling av klasse 1 gulrotkvalitet var mellom 8 og 16 kg daa for nitrogen, mens det for kalium (K) så ut til å være tilstrekkelig med nivå lavere enn 12 kg daa. Gulrøtter dyrket i myrjord utmerket seg i kvalitet ved at de

hadde lavere intensitet av negativt assosierte smaksattributter som bittersmak, jordsmak, terpensmak og fasthet. De hadde også en tendens til høyere intensitet av søtsmak. Tørrstoff og nitratinhold var lavest på sandjord. Effekt av sort ga sterkest utslag på de fleste parametre og det fremkom en tydelig gruppering av sortene når de ble analysert med prinsipalkomponentanalyse (PCA). Sort hadde innvirkning på mengde frasorterte røtter med ulike skader, tørrstoff, nitratinhold og de fleste sensoriske attributter som ble testet. Resultatene fra PCA viste at år, sort og til dels jordtype dannet tydelige grupper av prøver og kan dermed sies å ha størst effekt på de sensoriske og morfologiske parametrene som ble testet. Gjødslingsnivå med N og K kan i noen grad påvirke kvaliteten ut over dette.

Gjødselverdi av alternative organiske gjødselkilder

Ingunn Øvsthus¹, Tor Arvid Breland², Randi Seljåsen³ & Christian Uhlig¹

¹Bioforsk Nord, ²Universitetet for miljø- og biovitenskap, ³Bioforsk Øst
ingunn.ovsthus@bioforsk.no

Nitrogen (N) er en nøkkelfaktor for avling og kvalitet av grønnsaker. Økologisk landbruksproduksjon er basert på N fra organiske gjødselslag slik som husdyrgjødsel og grønngjødsel. Klimatiske forhold som kort vekstsesong, kjølig klima og nedbørsoverskudd utenfor vekstsesongen, gjør utnyttning av grønngjødsel i grønnsaksproduksjon til en utfordring, særlig i nordlige strøk. Bruk av husdyrgjødsel er ofte begrenset av manglende lokal tilgjengelighet. Det er derfor behov for finne alternative organiske gjødselressurser. Formålet med denne undersøkelsen var å teste ut i feltforøk, under et nordlig (Bodø) og et sørlig (Grimstad) klima, gjødselverdien av organiske materialer som kan være aktuelle som gjødsel i økologisk grønnsaksdyrking.

N-gjødselvirkning av pilletert rekeskall, biorest og algemel ble studert på avling, størrelse og kvalitet av brokkoli, potet og isbergsalat i et treårig vekstskifteforsøk (2008-2010) i Nord-Norge (Bodø) og Sør-Norge (Grimstad). Sauegjødsel, mineralgjødsel og ugjødselkontroll ble brukt som sammenligningsgrunnlag. Første året ble brokkoli, 'Marathon', dyrket som testplante ved to N-nivåer, 8 og 17 kg total-N per dekar. Andre året ble ettervirkning på potet av forrige års gjødsling med 17 kg N per dekar undersøkt. Resterende forsøksruter ble gjødslet med 8 kg N per dekar. Tredje året ble ettervirkning på isbergsalat av fjorårets gjødsling med 8 kg N per dekar undersøkt, og effekten av 12 kg N per dekar. Avling, størrelse og kvalitet av grønnsakene ble registrert ved høstmodent stadium.

Ved tilførsel av 17 kg N per dekar var gjennomsnittlig brokkoliavling for de tre forsøksårene 1.2, 1.2, 1.1, 1.0, 0.6 og 0.7 tonn per dekar fra henholdsvis mineralgjødsel, biorest, rekeskall, sauegjødsel, algemel, og kontroll. Potet dyrket etter brokkoli gav en gjennomsnittlig avling for årene 2009 og 2010 på 4.5, 3.9, 4.1, 3.7, 2.8 og 3 tonn per dekar ved tilførsel av 8 kg N per dekar fra henholdsvis mineralgjødsel, biorest, rekeskall, sauegjødsel, algemel, og kontroll. Rekeskall

og biorest gav altså en gjødseffekt sammenlignbar med mineralgjødsel. Bruk av algemel gav signifikant mindre avling enn de andre gjødselressursene, i enkelte tilfeller også mindre enn ugjødslet kontroll. Året etter at algemel ble tilført var derimot avlingen signifikant større enn ettervirkningen av de andre gjødsetypene. Mineralisering av organiske materialer er avhengig av temperatur, fuktighet og kvalitet på det organiske materialet. Gjødselvirkingen av organiske gjødselkilder er avhengig av 1) mengde plantetilgjengelig N (NH_4 og NO_3) ved gjødslingstidspunktet, 2) N-mineralisering i vekstsesongen, og 3) synkroniseringen mellom N mineralisering og plantens behov for N. Omtrent umiddelbar N-gjødselvirkning av biorest og rekeskall og tilnærmet lik gjødseffekt som mineralgjødsel skyldtes derfor høyt innhold av mineral-N eller lavt C/N-forhold, og dermed godt sammenfall i tid mellom tilgang og behov for plantetilgjengelig N. De lave avlinger ved bruk av de andre gjødselslagene skyldtes frigivning av mindre mengder plantetilgjengelig N og noe senere i vekstsesongen en plantenes N-behov. Det er imidlertid fare for at rekeskall og biorest kan øke risikoen for nitratutvasking og denitrifikasjon ved mye nedbør på forsesongen. Kombinasjoner med de andre gjødselslagene kan være en mulig måte å oppnå bedre synkronisering av N tilgjengelighet med plantenes N-behov, som er viktig i både produksjon- og miljøperspektiv.

Det finnes alternative organiske gjødselkilder med lokal opprinnelse som egner seg i økologisk grønnsaksproduksjon og som dermed kan bidra til å gi større stabilitet og årssikkerhet.

Økologisk planteoppal - praksis og utfordringer

Kirsty McKinnon
Bioforsk Økologisk
kirsty.mckinnon@bioforsk.no

Det stilles ulike kvalitetskrav til oppalsmedium avhengig av driftsopplegg og planteart. For produsenter av oppalsplanter er det en viktig forutsetning at jordblandingen er forutsigbar. Det vil si at den holder jevn kvalitet fra år til år. Det finnes noen få økologisk godkjente jordblandinger som brukes i Norge. Disse ble testet ut i regi av prosjektet Økogrønt 2010, et samarbeidsprosjekt mellom Norsk Landbruksrådgiving Østafjells og Bioforsk Økologisk med økonomisk støtte fra Statens landbruksforvaltning.

Utprøving av oppalsjord

To Debio-godkjente og to Krav-godkjente jordblandinger ble testet. Som referanse ble det brukt konvensjonell pluggtorv. Utprøvingene ble utført tre påfølgende år med 'Milan' hodesalat og 'Goodman' blomkål i henholdsvis Vefi 96 og 54 pluggbrett uten tilførsel av gjødsel. Prosent oppspiring og forekomst av ugress ble registrert og småplantenes trivsel og utvikling ble visuelt bedømt. I hver utprøving var det stor forskjell mellom jordblandingen. Hver for seg hadde jordblandingen ganske lik kvalitet år for år med unntak av et år der den ene blandingen hadde sterk spirehemming. En jordblanding hadde tilfredsstillende utvikling av småplantene, men forholdsvis mye ugress. En annen hadde god og jevn oppspiring, men dårlig planteutvikling med til dels deformerte blader. Et gjentakende trekk for en av blandingene var ujevn oppspiring, men god planteutvikling. Dårlig og ujevn oppspiring kan skyldes at kompost eller gjødsel som er tilsatt torv er for fersk eller at ledningstallet er for høyt. Dårlig utvikling av plantene kan skyldes ubalansert næringstilførsel. Dette kan være en følge av for tett jord, for lav pH eller feil sammensetning av næringsstoffer. For mye ugress i jordblandingen kan skyldes forhold knyttet til komposteringsprosessen for ingredienser som er tilsatt oppalsjorden. Ingen av jordblandingen i testen skå-

ret høyt på alle kvalitetskriteriene i alle tre årene. En av jordblandingen ble forbedret i løpet av prosjektperioden mht struktur og innhold av grove partikler.

Utfordringer

Den største utfordringen er å sikre at produktene har tilfredsstillende og forutsigbare kvaliteter. Utprøvingen viste at det finnes en risiko for at hele parti med oppalsjord kan ha sterk spirehemming. Det gjør den ubrukbar som oppalsjord og kan føre til store økonomiske konsekvenser for planteprodusenter. Det bør innføres en kvalitetssikring som innebærer spiretesting og registrering av ugress for alle parti av oppalsjord. Bruken av torv som ingrediens i oppalsjord er omdiskutert. Andre land har innført begrensninger for innhold av torv i oppalsmedier ut fra et økologisk perspektiv. Torv betraktes som en ikke-fornybar ressurs så lenge uttaket overskrider nydanning. Bruken av torv som ingrediens i oppalsjord bør derfor vurderes.

Småplanteprodusenters erfaringer

Tilbakemeldinger fra noen produsenter av småplanter, er at de har funnet frem til et driftsopplegg som fungerer og at de stort sett er fornøyd med driftsmidlene til oppalet. Det gjelder både oppalsmedier og flytende gjødseltilskudd. Tilbakemeldingene baserer seg på samtaler ved ringlederbesøk på gården og på telefonkontakt. Andre tilbakemeldinger er at det krever utprøvinger og tilpassing ved omlegging fra konvensjonelt til økologisk planteoppal. Det går spesielt på tilpassing av pluggstørrelse til struktur på oppalsmediet og på balansert næringstilførsel. Noen oppalsmedier har hatt for grov struktur med innhold av større partikler som torvklumper, pinner og småstein. For mye av slikt fører til problemer ved maskinell fylling av jord i plantebrett.

Nye fosfornormer for grønnsaker

Hugh Riley¹, Erling Stubhaug¹, Torgeir Tajet², Gerd Guren² & Tore Krogstad³

¹Bioforsk Øst, ²Norsk Landbruksrådgiving, ³Universitetet for miljø- og biovitenskap
hugh.riley@bioforsk.no

Grønnsaker er høyverdivekster med generelt store næringsstoffbehov, og strenge krav til produktkvalitet. Noen kulturer har grunn rotutvikling, noe som begrenser næringsopptak, og mange tidlige kulturer dyrkes på tidspunkt når fosfortilgangen hemmes av lav temperatur i jorda. Dagens gjødselnormer for fosfor (P) er relativt høye, spesielt sett i forhold til P-mengdene som fjernes med produktene, som ofte utgjør en mindre andel av totalopptaket. Derfor ligger det igjen betydelige P-mengder etter grønnsaker, enten i planterester eller i jorda. Fordi mange grønnsaker dyrkes i intensive omløp, hoper det seg opp mye næring i matjorda. I viktige grønnsaksdistrikt på sør- og sørøstlandet ligger gjennomsnittsverdiene for P-AL i jorda ofte omkring 20 mg/100 g, og noen ganger enda høyere. Dette utgjør en betydelig miljørisiko, spesielt ved overflateavrenning til vassdrag, og det representerer et eksempel på uheldig forvaltning av en begrenset ressurs. Selv om det allerede er anbefalt å redusere P-gjødsling til 25 % av normen ved P-AL >15 mg/100 g, blir dette i mange tilfeller ikke gjort. Det er et langsiktig mål å få jordas P-innhold på et bærekraftig nivå.

De gjeldende anbefalinger for P-gjødsling til grønnsaker er basert på et relativt tynt forsøksmateriale av eldre dato. En del av forsøkene ble utført på jord med lavere P-status enn det som er vanlig i grønnsaksdistrikt i dag. De siste 4 årene har Bioforsk, i samarbeid med forsøksringene, gjennomført til sammen 56 fosforgjødslingsforsøk i kålvekster, salat, kepaløk og gulrot. Mange av forsøkene har ligget på jord med høy eller svært høy P-status, men jord med noe lavere P-status er også representert. I kålvekster er det utført 14 forsøk med ulike P-mengder (2 i Aust-Agder, 4 i Vestfold/Lier, 6 i Østfold og 2 i Mjøsområdet). I kepaløk er det utført 12 forsøk med ulike P-mengder

og tilføringsmåter (3 i Aust-Agder, 3 i Vestfold/Lier, 5 i Østfold og 1 i Mjøsområdet), 8 forsøk med ulike P-mengder ved tre nivå av plantetall (3 i Aust-Agder, 3 i Østfold og 2 i Mjøsområdet) og 6 forsøk med P-gjødsling og dypping av setteløk (3 i Aust-Agder og 3 i Østfold). I gulrot er det utført 12 forsøk med ulike P-mengder (3 i Aust-Agder, 2 i Vestfold/Lier, 4 i Østfold og 3 i Mjøsområdet), og i salat er det utført 4 forsøk med P-gjødsling (alle i Aust-Agder).

Forsøkene har gitt noe varierende resultater, men som oftest med forholdsvis små utslag for fosforgjødsling. Ett unntak er kepaløk som, i likhet med tidligere erfaring, krever mer "overskuddsgjødsling" enn de andre grønnsaksslagene. Spesielt avtar avlingen av stor løk (>50 mm) ved reduksjon av P-tilførselen. For gulrot har en fått sikre utslag for sterk P-gjødsling (6 kg P/daa) på jord med middels høye P-AL-tall. På fosforrik jord er utslagene mindre og mer usikre. Hodekål, med lang veksttid og stort rotsystem, ser ut til bedre å kunne nyttiggjøre seg av fosforreservene i jorda. Resultater fra disse forsøkene brukes for å vurdere om anbefalingene bør endres, særlig på jord med høy P-AL status. Vurderingene baseres også på opplysninger som er hentet inn om tilnærminger som er brukt i andre land.

En gjennomgang av P-gjødslingsanbefalinger til grønnsaker i Skandinavia, Nord-Europa og Nord-Amerika har vist flere likhetstrekk, men også en del variasjoner. Dette gjelder både P-gjødselmengdene som anbefales, prioriteringene mellom vekstene og justeringen av anbefalingene i forhold til jordanalysetall. Våre nye anbefalinger tilpasses norske forhold på en måte som vil ivareta dyrkernes behov for å sikre gode avlinger og kvalitet, samtidig som uheldig ressursbruk og miljøpåvirkning begrenses.

Bruk av langsomtvirkende gjødselslag til grønnsaker

Francisco Granados
Norsk Landbruksrådgiving Oppland
francisco.granados@lr.no

Bakgrunn

Kepaløk er en relativt fosforkrevende vekst som henter næring i et relativt grunt jordsikt; på lett jord og med mye vanning er bl.a. kravet til nitrogen stort. Dette tvinger produsentene til å bruke Kalksalpeter™-delgjødsling (nitratholdig N-gjødsel) minst to ganger i sesongen. I dyrking av kepaløk kan relativt store mengder nitrogen (eller mange delgjødslinger) medføre miljøutfordringer (bl.a. avrenning av nitrogen) i tillegg til kvalitetsnedgang i produktet.

Material og metode

Den tradisjonelle gjødslingsstrategien ble planlagt med Fullgjødsel[®]11-5-18 (11 % N-4,6 % P- 13 % K), i tillegg til to Kalksalpeter™-delgjødslinger (15,5 % N) i sesongen. Denne ble det utprøvd i storskalafelt versus to "nye" gjødselskonsepter med hver sin mekanisme for langsom frigjøring av N i jorda: a) Entec[®] Perfekt (14 N-7 P₂O₅-17 K₂O) som inneholder molekylet 3,4-dimetilpirazolfosfat (DMPP) som er en stabilisator av nitrifikasjonsprosessen; b) Osmocote[®]Exact[®], hvor næringsstoffene innkapsles slik at frigjøringen skjer sakte. Gjødselkonseptet er utviklet spesielt med tanke på at man i forkant kan forutsi hvor raskt næringsstoffene kommer til å avgis. I vårt felt testet vi Osmocote[®]Exact[®] (16-3-10) med frigjøringstid på 3-4 mnd., og Osmocote[®]Exact[®] (15-3-10), med 5-6 mnd frigjøringstid. Utprøvinger ble planlagt i en "Black and White"-storskaladesign med 4 ledd. Feltstørrelsen var på 3,5 daa. Kepaløksorten var 'Wellington' nr.3. Jorda hadde veldig lett struktur, og næringsstoffene kunne lett regne bort. Gjødslingsstrategien ble justert (skifteplan) etter næringsbehov, jordanalyse og næringsinnhold i de forskjellige gjødseltypene. Merk at gjødseltype Entec[®]Perfekt inneholder mindre fosfor enn de andre gjødseltypene. I våre utprøvinger har vi ikke justert for fosfor.

Resultat

Relativt lav dag- og nattetemperatur, i tillegg til mye regn (nesten daglig nedbør) kjennetegnet veksts sesongen 2009. Disse værforhold kan ha påvirket oppnådde resultater i våre utprøvinger. Det ser ut til at det kan være jevnere tilgjengelighet av N (ammonium) ved bruk av langsomtvirkende gjødselslag (Granados, 2005). Registrering etter lagrings sesong tilsier at både Osmocote[®]Exact[®] (5-6 mnd frigjøringstid) og Entec[®]Perfekt har gitt et forsvarlig netto avlingsnivå, med mer balansert fordeling i fraksjoner 50-65mm. og 65-75mm. Dette er spesielt interessant når man tenker på at det ble tilført mindre fosfor enn under den tradisjonelle strategien, i tillegg til at disse leddene ikke fikk N-delgjødsling. Den tradisjonelle strategien har gitt den største netto avling men har gitt større prosent i fraksjonen 65-75mm. og mindre i fraksjonen 50-65mm. Etter tørking og lagring ble skallkvalitet vurdert. Generelt er det lite forskjell mellom behandlingene, men vi ser tendens til en bedre skallkvalitet med mindre bakterieråte ved bruk av Osmocote[®] Exact[®] (5-6 mnd) og Entec[®] Perfect i forhold med de andre gjødslingsstrategier. Strategien med Osmocote[®]Exact[®] (3-4 mnd) ser ut til å ha gått "tom" for næring midt i sesongen. Tilsvarende resultat har vi tidligere oppnådd i brokkoli, kinakål, purre, kålrot, potet og jordskokk

Takk til

NGF og FMLA-Oppland for økonomisk støtte; Hans Groholt (LOG AS) for Osmocote[®]Exact[®] og innspill i planleggingsfasen; produsentene Knut Moe og Johan A. Hveem for innsatsen.

Robovator og Robocrop lugeteknologi til rækkeafgrøder

Svenn Nilsson

GartneriRådgivningen, Videncenter for Landbrug, Danmark
smn@vfl.dk

I økologisk jordbrug og i afgrøder, hvor det ikke er muligt at anvende herbicider, klares ukrudtsbekæmpelsen i udplantede rækkeafgrøder normalt ved radrensning suppleret med håndhakning eller lugning, når kulturplanternes konkurrenceevne over for ukrudt er lav og på lokaliteter, hvor ukrudtstrykket er stort. Hakning og lugning er bestemt ikke blandt de mest eftertragtede arbejdsopgaver og samtidigt meget omkostningstungt. Arbejdet er i mange afgrøder meget sæsonbetonet og det kan derfor også være vanskeligt at mobilisere tilstrækkelig med arbejdskraft. Dampning af jorden inden plantning og såning er et alternativ, som har været anvendt gennem en del år i blandt andet icebergsalat og er en effektiv metode til bekæmpelse af ukrudt. Men i disse tider med stigende oliepriser og ønske om at mindske CO₂ udledningen er der behov for at finde frem til mindre olieforbrugende bekæmpelsesmetoder. Der er nu to lovende traktortrukne lugerobotter på det europæiske marked.

1. Robocrop produceret af Garford Farm Machinery, Peterborough, England
2. Robovator produceret af Frank Poulsen, Engineering, Aps, Hvalsø, Danmark

Begge maskiner er kamerastyrede, baseret på specialkameraer monteret foran lugeenhederne. Kameraerne sender billeder til en computer, som takket være den nyeste lynhurtige datateknologi afgør, om det er ukrudt eller kulturplante og sender signaler til aktivering af lugeenheden. Begge maskiner kan anvendes i mange forskellige udplantede afgrøder.

Lugeenhederne er monteret på en radrenser, som fjerner ukrudtet mellem rækkerne. Lugeenhederne på Robocrop maskinen er halvmåneformede lugeskær, som roterer rundt inde i rækken og rundt om kulturplanterne. Lugeenhederne på Robovatoren består i princippet af 2 computerstyrede hakkejern, som kører ud og ind mellem planterne i rækken og fjerner ukrudtet.

Begge maskiner kræver, at kulturplanten har et forspring i forhold til ukrudtet, for at kameraerne kan se forskel på ukrudt og kulturplanter og er derfor begge mest velegnede at anvende i udplantede afgrøder. Robovator er udviklet til brug i både icebergsalat og planteløg i samarbejde med grønsagsproducent Axel Månsson, Brande, Danmark. Som et led i dette udviklingsarbejde, er der med tilskud fra EU - Landdistriktsmidler- blevet gennemført en demonstration af robovator. Maskinen blev sammenlignet med de renholdelsesmetoder, der anvendes i praksis på virksomheden i 2010.

Følgende renholdelsesmetoder blev sammenlignet i icebergsalat.

1. Dampning af plantebede inden plantning - praksis på virksomheden.
2. Garford robocrop. - praksis på virksomheden i 2010.
3. Traditionel radrensning + håndhakning - praksis på virksomheden.
4. Robovator - prototype færdigudviklet i 2010. Det blev visuelt vurderet, om ukrudtsbekæmpelsen var tilstrækkelig. Det blev visuelt vurderet, om der var betydende skader på planternes rødder og rodhals. Antal høstede hoveder blev optalt og høstprocent beregnet.

Af resultaterne kan det udledes at både Robocrop og Robovator ved moderat ukrudtstryk giver en tilstrækkelig god bekæmpelse af ukrudt på højde med håndhakning og at der ved korrekt justering af maskinerne ikke var større skader på salatplanterne end ved håndhakning. I Parceller renholdt ved dampning er der en tydelig tendens til højere skæreprøcent og større salathoveder end både ved radrensning + håndhakning og ved renholdelse med lugerobotter.

Bladskimmel i løk, salat og agurk

Berit Nordskog & Arne Hermansen

Bioforsk Plantehelset

berit.nordskog@bioforsk.no

Gjennom prosjektet "Sikker og miljøvennlig bekjempelse av bladskimmel i løk, salat og agurk i Norge" har vi i perioden 2006 til 2009 hatt som hovedmål å få til effektiv og miljøvennlig bekjempelse av bladskimmel ved å utvikle varslingsstrategier for disse sykdommene. Prosjektet har vært finansiert av Norges forskningsråd, Fondet for forskningsavgift på landbruksprodukter, Forskningsmidler over Jordbruksavtalen og dyrkermiljøene for isbergsalat, vårløk, kepaløk og frilandsagurk.

Forekomst av bladskimmel er vanskelig å forutse og varierer fra år til år, både i utbredelse og tidspunkt for når angrepene oppstår. Problemene med bladskimmel er størst på ettersommeren og vanligst forekommende i områder med intensiv produksjon. Relativt små angrep av bladskimmel kan medføre store tap i kulturer hvor bladene utgjør en viktig del av avlingen, som i salat og vårløk. I agurk og kepaløk kan angrep av bladskimmel medføre at bladene visner, og dermed føre til store avlingstap.

Bladskimmel forårsakes av sopplignende organismer som er svært vertsspesifikke og sjelden smitter mellom ulike plantefamilier. Alle arter av bladskimmel produserer ukjønna sporer som spres i lufta. Vi har vist i forsøk at sporer fra salat- og agurkbladskimmel har ulik evne til å overleve i luft. Etter tre timers eksponering i sol var alle sporene fra salatbladskimmel drept, mens sporene kunne overleve ca. ett døgn i skygge. Sporer fra agurkbladskimmel overlevde ca. ett døgn i sol, mens sporene kunne overleve i flere døgn i skyggen. Det er derfor sannsynlig at levedyktige sporer av agurkbladskimmel kan spres i luft over lange avstander.

De fleste arter av bladskimmel kan også danne hvilesporer som kan overleve flere år i jorda. Slike hvilesporer har trolig liten betydning som smittekilde for agurkbladskimmel i Norge, mens det er mer usikkert hvor viktig dette er i løk. I salat anses hvilesporer

å være av større betydning. Vekstskifte bør derfor utgjøre en viktig del av bekjempelsesstrategien mot bladskimmel.

Bladskimmel har en svært god tilpasningsevne både når det gjelder å bryte resistens i vertplanter og ved å utvikle resistens mot kjemiske preparater. Det vil derfor være viktig å begrense angrep av bladskimmel samtidig som unødvendig bruk av kjemiske preparater unngås. En rekke feltforsøk med utprøving av fungicider mot bladskimmel er gjennomført av Norsk landbruksrådgiving hos lokale produsenter, og flere av de prøvde midlene hadde god effekt mot bladskimmel i salat, vårløk og agurk. Det er imidlertid påvist en tydelig tendens til redusert effekt av Aliette 80 WG og det plantestyrkende preparatet Resistim i enkelte isolater av salatbladskimmel, noe som indikerer at resistensproblemer er i ferd med å oppstå.

Flere varslingsmodeller for salatbladskimmel og løkbladskimmel er testet i prosjektperioden, og to modeller er nå tilgjengelige i VIPS (www.vips-landbruk.no). Varsling av bladskimmel er basert på å forutse perioder med klimatiske forhold som er gunstige for sporulering og infeksjon av patogenet. Varslingsmodellene kan brukes til å vurdere når en bør intensivere overvåking av felt med hensyn på angrep av bladskimmel, og til å bestemme når og hvor ofte det vil være behov for å sprøyte mot bladskimmel.

For agurkbladskimmel finnes det ikke noen aktuell modell, men for denne sykdommen vil overvåking av når smitten først kommer inn i et område med agurkproduksjon være mer hensiktsmessig enn å bruke en varslingsmodell til å vurdere sprøytetidspunkt. Ved bruk av sporefeller som suger inn luft kan eventuell luftbåren smitte fanges og identifiseres ved bruk av PCR. I flere tilfeller har det lyktes å påvise DNA fra agurkbladskimmel i sporefellene før sykdommen ble påvist i felt.

Asparges - “Kongen av grønnsaker” forny seg

Ingunn M. Vågen
Bioforsk Øst
ingunn.vaagen@bioforsk.no

Grønn asparges er grønnsaken stadig flere spiser stadig mer av - og som vi for det meste må importere fordi det bare finnes noen ytterst få produsenter i Norge. Grønn asparges har disse særtrekkene:

- Det er et høyprisprodukt og regnes som en luksus mange nå unner seg
- En kultur med høy omsetningsverdi per areal-enhet, egnet også for små bruk
- Det er svært viktig for produktkvaliteten med kort vei fra jord til bord
- Norske kokker hevder at norskdyrket asparges smaker best
- Den norske produksjonen dekker under 5 % av forbruket
- Arbeidsintensiv sesongproduksjon på ca. 2 måneder, kan forlenges til 3-4 måneder

Forbruket av grønn asparges har økt eventyrlig, fra ca. 125 tonn i 1993 til 1370 tonn i 2008. Fra 1999 til 2008 har den gjennomsnittlige økningen i forbruket vært 18,5 %. Om bare en tredjedel av forbruket var norskprodusert, ville det representere en årlig bruttoomsetning på produsentnivå på ca. 35 millioner kroner. Og forbruket forventes å fortsette å øke. Asparges har med andre ord potensial til å bli en viktig grønnsakkultur i Norge. For at dette skal bli mulig er forskning, tilgang på informasjon og veiledning avgjørende. De siste årene har interessen for asparges økt kraftig, og både eksisterende og potensielle nye produsenter etterspør kunnskap om grønn asparges i Norge.

Bioforsk Øst Landvik var medvirkende til at det i det hele tatt ble startet aspargesproduksjon i Norge, og har siden midten av 1980-tallet hatt en liten forsøksaktivitet på grønn asparges, for det meste selvfinansiert. Likevel er det store og viktige spørsmål innen aspargesproduksjonen vi ikke kan svare på ennå, fordi de krever en for omfattende forskningsinnsats til at vi har hatt mulighet til å gjennomføre den til nå. Vi vil gjerne bidra til å legge grunnlaget for grønn asparges som en viktig og lønnsom næring i Norge, basert på god tilgang på informasjon, veiledning og forskning for å tilpasse kulturen mest mulig optimalt til norske forhold.

Det har skjedd mye på sortsutviklingsfronten, og det er lenge siden det er gjort noen sortsvurdering i Norge. Siden vi har et klima som avviker en del fra klimaet i foredlingsområdene, er det viktig å gjøre sortsvurderingen under norske forhold eller tilsvarende. Viktige kriterier er tidlighet, vinterstabilitet, avlingsmengde, skuddtykkelse, og ikke minst smak. Til tross for mangel på finansiering har vi etablert to nye sortfelt med asparges på Landvik, ettersom sortsvalet er en ekstremt viktig faktor i en så langvarig kultur som asparges (8-12 år). I disse forsøkene inngår 20 sorter av grønn asparges og også 2 lilla sorter. Feltene har ikke vært høstet lenge nok til å gi noe endelig svar på hvilke sorter som bør gå inn som nye hovedsorter i Norge, men det er helt klart at mange av sortene utmerker seg som klart bedre enn den nåværende hovedsorten. Foreløpige resultater fra sortsforskene blir presentert på Bioforsk-konferansen 2011.

Asiatiske grønnsaker. Kan lokal frødyrking gi nye muligheter?

Siv Lene Gangenes Skar
Bioforsk Øst
siv.skar@bioforsk.no

Det ble i 2005 lagt frem resultater fra en stor markedsundersøkelse som viser at forbrukere med innvandrerbakgrunn etterlyser et stort antall råvarer til sin tradisjonsmat. Undersøkelsen avdekket et savn på 2200 produkter, hvorav 950 var planteprodukter. Det ble også avdekket et savn om absolutt friske, nyhøstede varer i flere kvaliteter og sorteringer i grøntdisken. Mange av de savnede produktene kan dyrkes under norske forhold, men utfordringen er å få frø tilpasset nordiske vekstvilkår. Målet for arbeidet er å få til en økologisk (integrert) frøproduksjon av nye grønnsakslag tilpasset norske vekstforhold. Arbeidet vil pågå årene 2009-2012, og er finansiert av Innovasjon Norge, SLF, Fylkesmannen i Aust-Agder og Grimstad Næringsråd.

I 2009 startet arbeidet med å selekere åpenpollinerte planter som blomstrer sent, for så å samle inn frø av disse. Det er også gjennomført en naturlig seleksjon av frostherdige planter, gjennom å høste frø fra sterke, overvintrede planter. Når blomstringsperioden inntreffer, tas det bort planter etter følgende kriterier; tidlig blomstring (stokkrenning), svake planter og unormale/uønskede kvaliteter. Det må alltid være igjen 10 eller flere planter for å få tilstrekkelig utvalg av genmaterialet. For å sikre ekte pollinering av de ønskede plantene, benyttes larver av spyflue, *Calliphora vomitoria*. Disse settes inn i bur laget av insektsnett som settes over de ønskede plantene. Det registreres dato for spiring, blomstring og frøhøsting, samt frøavling. Forsøket har ulike såtidspunkter for ulike salgssesonger (vår, sommer, høst), direktesåing på felt ute og oppal inne.

Det er i år som i fjor, stor variasjon på utgangsmaterialet, men det er en tendens at flere planter blomstrer senere i år enn i fjor. Frøkvaliteten varierer i forhold til frøstørrelsen, hvor store frø i våre forsøk har gitt en raskere spiring og kraftigere frøplanter.

En metode for å rense frø fra en del soppsjukdommer innen økologisk frøavl er behandling med varmt vann. Det er ulike temperaturer og behandlingstider avhengig av hvilken art og sort som skal behandles. Det er prøvd temperaturer rundt 45-55 °C i 15-30 minutter. I 2010 ble det bygget en tunnel med plastlagt tak og åpne vegger, for å sikre en tørr frøhøsting og senke smittepresset for soppsjukdommer. Det er benyttet økologisk kyllinggjødsel (Mariehøne) for å gi god næringstilgang og dryppvanningssystem for jevn vanning gjennom sesongen.

Under frøavlsarbeidet er det observert flere skadegjørere, som liten kålflue (*Delia brassica*), stor kålflue (*D. floralis*), ulike glansbiller (*Nitidulidae*) særlig rapsglansbiller (*Meligethes aeneus*) samt stor og liten kålsommerfugl (*Pieris brassica/P. rapae*). Det er viktig å finne gode metoder for skadedyrbekjempelse i økologisk frøavl. Forebyggende tiltak med bruk av fiberduk blir benyttet.

Såing direkte under insektsnett kombinert med pollinering med spyfluer, har vist seg å være en god metode for økologisk frøproduksjon. Insektsnettet beskytter mot skadegjørere og krysspollinering fra nabofelt og ugrasplanter. I sene sesongkulturer vil nettet fungere som tiltak for bedre mikroklima for plantene. Spyfluene er gode pollinerere og kan leve under insektsnett lenge hvis det settes ut matstasjoner med sukker og vann som næring. Fluene settes ut på puppestadiet og kan fremskaffes fra larver beregnet til sportsfiske.

Flere av de ulike plantetyperne tåler frost. Vekstpunktet dør ikke ved temperaturer godt under null. Dette gir gode muligheter for utvidet grønnsaksproduksjon i gode klimatiske områder av landet, samt økt grønnsaksproduksjon i nordlige strøk.

Plantevern-utfordringer ved en friere import

Arild Sletten
Bioforsk Plantehelset
arild.sletten@bioforsk.no

Året 2010 er hittil det året hvor flest nye planteskadegjørere er blitt introdusert i Norge. Julestjerneproduksjonen ble sterkt rammet av en ødeleggende bakteriesykdom. Dette kunne vært unngått hvis vi hadde hatt vår egen morplanteproduksjon. Bakteriekreft på hestekastanje er en annen farlig ny sykdom for landet. Den er en alvorlig trussel for et mye plantet parktre. Trolig har den kommet ved import av store, veletablerte trær med jordklump. Det er ikke lengre noen som produserer slike trær for salg her i landet. En ny variant av bakterien som gir stengelrøte på potet ble påvist høsten 2010. Den har vist seg å være langt mer ødeleggende enn den vi var vant med fra før.

Vi har hatt vårt plantehelsetlovverk siden år 2000, med få justeringer. Det er mye likt det man har i EU, og baserer seg på overvåking og kartlegging av plantehelset i Norge, risikovurderinger, kontroller i produksjonsbedrifter, kontroll med eksport og import, og nødvendige sunnhetssertifikater som skal følge slik handel. Det baserer seg også på at de land som eksporterer planter til oss har en tilsvarende kontroll med produksjon og handel, og at vi kan stole på sertifikatene som følger eksportsendingene.

De siste års utbrudd av nye skadegjørere har vist at plantehelsetlovverket ikke gir oss tilstrekkelig sikkerhet til å hindre dette. Vi er ikke de eneste som har gjort denne erfaringen. EU er nå i ferd med å revidere sitt lovverk, og det blir trolig klart i 2012. Vi bør nok da også revidere vårt eget lovverk. Den sterkt økende handelen med planter og planteprodukter innen Europa, og med land over hele verden, gjør at vi har helt andre utfordringer med hensyn til nye, farlige skadegjørere enn vi hadde for få år tilbake. Det er en stor risiko for den hjemlige planteproduksjonen at man i så stor grad baserer seg på import av utgangsmateriale fra land som kanskje har utilstrekkelig regelverk og ressurser for sikring av en god plantehelset. Et utgangsmateriale som er mangelfullt undersøkt

med hensyn til forekomst av karanteneskadegjørere er den største faren for videre produksjon. Historien er full av eksempler på sykdomsutbrudd med store skader på grunn av dette.

Tar vi for oss frukt- og bær dyrkingen har vi mange utfordringer. Pærebrann har vi hatt i Norge siden 1986, men fortsatt er sykdommen begrenset til områder utenfor kommersiell fruktproduksjon. De strenge importreglene har gjort at man bortsett fra små mengder trær som har gjennomgått lovbestemt karantenedyrking, bare har hatt norskproduserte trær tilgjengelig. Dette gjør det vanskelig og tidkrevende raskt å introdusere nye eple- og pæresorter som kommer i dyrking i våre naboland. Bakteriekreft på kirsebær har vi hatt problemer med i mange år. Ofte vil det være noe naturlig smitte i eldre trær rundt frukthagen, og det er en risiko for bakteriesmitte derfra, selv om utgangsmaterialet ved nyplantning er friskt. Men dersom trærne allerede er smittet ved planting kan man forvente langt større og hurtigere skader. Risiko for smitte har dessverre vist seg å være større ved import enn ved norskproduserte trær. Sharkavirus på plomme har det vært brukt store ressurser på å utrydde, og mye er blitt oppnådd. Men i 2009 ble det sporet nye utbrudd av sykdommen tilbake til grunnstammer som var importert samme år. Så lenge import av vertplanter for sharka er tillatt, vil det være en betydelig risiko for nye utbrudd, selv med en aktiv innenlands bekjempelse. Bakterieflekk på jordbær, forårsaket av *Xanthomonas fragariae* er ennå ikke påvist i Norge. Den er på rask spredning i mange land i Europa, og kan gjøre mye skade. Blir importforbudet for jordbærplanter stående kan vi hindre at den sykdommen kommer hit.

Er norsk plantekvalitet god nok?

John Harald Rønningen
Sagaplant as
john.harald@sagaplant.no

Norsk framavl startet i kontrollerte former for om lag 35 år siden ved etablering av Gartnerhallens Eliteplantestasjon i Sauherad. Hensikten har hele tida vært å framskaffe friskt, sortsekte og klimatilpasset formeringsmateriale til det norske hagebruket. Fra 2008 har Sagaplant as overtatt denne virksomheten. Avtalepartene i jordbruksoppgjøret har hele tiden stilt midler til rådighet for virksomheten. Disse midlene blir brukt til nedskrivning av prisen på materialet for å gjøre dette attraktivt i markedet.

Produksjonen ved Sagaplant omfatter i dag alle arter av frukt og bær til det norske markedet, i tillegg til blomster og grøntanleggsplanter. Per dato er planteproduksjonen av jordbær og solbær/rips sertifisert, mens bringebær/bjørnebær forventes sertifisert i løpet av våren 2011. Produksjon av kjernefrukt/steinfrukt er ikke sertifisert, men det arbeides gjennom flere utviklingsprosjekter med å sertifisere produksjonen av frukttrær. Sagaplant har et spesielt ansvar for formeringsmateriale av jordbær og kjernefrukt, da vi har importforbud på dette til Norge.

Begrepet plantekvalitet bør i forhold til framavl defineres etter minst tre kriterier: patologisk, genetisk og klimatilpasset. Alle disse må være definert og kontrollert gjennom et sertifiseringssystem. I tillegg kommer andre kvaliteter som f.eks. utseende, størrelse eller produksjonsklare planter som normalt blir produsert i planteskolene i leddet etter eliteplantestasjonen. Det norske systemets fordel i forhold til importert materiale, er at ved liten og oversiktlig produksjon vil antall generasjoner fra rensa utgangsmateriale (kjerneplanter) til ferdig bruksmateriale ha få generasjoner planter i forhold til et stort internasjonalt system. En norsk framavl bidrar i tillegg til å opprettholde kompetanse og verdiskapning i norske planteskolebedrifter.

Sagaplant produserer om lag 150 000 eliteplanter av jordbær til det norske markedet. Disse gir igjen opphav til 3-5 mill. planter fra 6 sertifiserte planteskoler i Norge. I løpet av de åra det har vært produsert jordbærplanter på den norske eliteplantestasjonen er det ikke funnet skadegjørere på verken kjerne-, eller eliteplantene med unntak av *Collethotricum acutatum* (Jordbærsvartflekk) som blei påvist i 2003 etter etablering av nye testmetoder for denne skadegjøreren.

I frukttreframavlen produserer Sagaplant om lag 150 000 grunnstammer med utgangspunkt i vevsformering. Det arbeides med å utfase ferdigvareproduksjon av grunnstammer til samarbeidende planteskoler. Sagaplant omsetter ca. 80 000 enheter med kontrollert podekvist per år. Misforholdet mellom antall enheter grunnstammer og podekvist er foruroligende, og tyder på utbredt bruk av egenprodusert og ikke kontrollert podekvist.

Ved inntak av nytt sortsmateriale, enten fra norsk eller utenlands foredling, er det viktig at materialet kommer raskt inn i framavlsarbeidet. Ved etablering av kjerne- og eliteplanter etter verdiprøving er faren stor for at det formeres på ureint og dårlig materiale. Det er også viktig at alle respekterer regelverket for sortsrettigheter slik at norsk framavl opparbeider tillit internasjonalt.

Kvaliteten på vegetativt formerte norske hagebruksplanter er i framtida avhengig av en fullstendig sertifisering av alle ledd i produksjonen. Videre er det avgjørende at brukerne av norsk plantemateriale og deltakerne i framavlen har tillit til sertifiseringssystemet.

Moderne resistensforedling i jordbær

Jahn Davik¹ & Muath Alsheikh²

¹Bioforsk Midt-Norge, ²Graminor

jahn.davik@bioforsk.no

Jordbær er en vekst som angripes av flere skadegjørere. Av sykdommer er det gråskimmel og meldugg som forvolder de største problemene og som det sprøytes mest mot. Alternativ sykdomskontroll er ønskelig i jordbær. Utvikling av sortsmateriale hvor plantenes eget forsvarsapparat styrkes har derfor vært en naturlig del av de fleste foredlingsprogrammer. I deler av Europa har mye av jordbærproduksjonen blitt flyttet inn i tunneller. Dette har redusert problemet med gråskimmel, mens melduggsoppen har fått bedre forhold. Et fokus på dette patogenet i foredlingen er derfor naturlig.

Foredling - mål og metode

Metodene for å utvikle plantemateriale med økt naturlig resistens ved kryssing og påfølgende utvalg, er metodisk sett som forbedring av enhver annen egenskap ved planten. Det er den genetiske styringen av egenskapen som bestemmer hvordan foredlingsarbeidet gjøres. Det vi vet om resistens mot jordbærmeldugg tyder på at denne resistensen reguleres av mange gener og den må forbedres deretter. I de senere år har jordbærforedlerne tatt opp moderne metodikk med systematisk kryssingsarbeid og bruk av informasjon fra beslektede individer for å øke presisjonen i utvalgsarbeidet. Inkorporering av genteknologi i anvendt avl synes å være en naturlig teknologisk utvikling. Med den, til nå, store reservasjonen vi ser mot transgene produkter, kan det likevel være aktuelt å bruke molekylære markører for å øke presisjonen i seleksjonsarbeidet ytterligere. Men det bør også forskes på alternative vinklinger for utvikling av robuste sorter.

Bruk av eksotisk genmateriale

Jordbær er en av våre aller yngste kulturplanter. Den er en hybrid mellom to ville amerikanske jordbærarter, og ble foredlet fram til sin nåværende form fra ganske få foreldre. Dens genetiske bakgrunnen er der-

for snever, noe som kan sette begrensninger for avlsframgangen. Tilbakekryssing til de to foreldreartene for å hente inn resistensgener, synes derfor aktuelt. Amerikanske forskere har kartlagt disse genressursene og gjort arts-kryssinger i flere år. Det bør derfor investeres i å utvikle pre-avlsmateriale som er tilpasset våre spesielle daglengde- og temperaturforhold, i tillegg til å få inn nye resistens og kvalitetsegenskaper.

Varig resistens - recessiv resistens

Resistens og mottakelighet er to sider av samme sak, men mesteparten av forskningen har til nå fokusert på resistenssiden, med identifisering av resistensgener og klargjøring av resistens-mekanismer. Det finnes imidlertid gener i planten som er nødvendige for at patogenet skal kunne infisere planten. Effekten av Mlo-genene ble oppdaget i bygg på 1940-tallet og har, i motsetning til andre resistensgener, vist seg holdbare over tid. Det er også vist at recessive former av Mlo gir resistens i andre arter enn bygg, for eksempel tomat og vårskrinneblom. Vi vet at Mlo-gener finnes i jordbær og hvis de kan manipuleres for eksempel ved mutagenese eller transformasjoner til å gi varig melduggresistens, så ville det være et stort framskritt i resistensforedlingen.

Moderne resistensforedling i jordbær bør inkorporere den moderne genteknologien som etter hvert blir tilgjengelig og økonomisk overkommelig, og sette den inn i et moderne foredlingsteoretisk rammeverk. Rett bruk av slik teknologi vil øke avlsframgangen til glede for både dyrkere og konsumenter. Samtidig bør det arbeides med å utvide den genetiske variasjonen i avlsmaterialet ved å krysse inn preselekterte genotyper fra foreldreartene. Videre kan en økt forståelse av samspillet mellom plante og patogen gi grunnlag for å ta i bruk helt nye strategier i utviklingen av sykdomsrobuste jordbærarter, for eksempel ved å utnytte recessive resistensmekanismer.

Sortsutvikling i bær

Arnfinn Nes, Nina Opstad, Unni Myrheim & Hans Gunnar Espelien

Bioforsk Øst

arnfinn.nes@bioforsk.no

Utvikling og prøving av nye sortar er viktig, nyttig og alltid interessant. Det er mange krav før nye sortar vert tekne i bruk. I bær er det såleis relativt lenge mellom kvar gong det vert funne nye sortar som er mykje betre enn dei beste som vert dyrka.

Systematisk sortsprøving i bær kom i gang og vart organisert første tida etter andre verdskrigen. Tidlegare hadde dette arbeidet lite omfang og var nokså tilfeldig. På denne tida vart forsøksverksemda innanfor frukt og bær sterkt utvida, og sortsprøving var ei oppgåve som kom tidleg i gang. Det vart forsøksgardar i fleire landsdelar så sortane kunne prøvast i ulike klimaområde. Felles planar for sortsforsøk i ulike arter vart vedtekne, men det er få resultat å finna frå slike seriar. Det vart etter kvart Kise som spesialiserte seg på bær og hadde flest sortsforsøk, men det var i tillegg også sortsforsøk i bær ved NLH, Landvik, Ullensvang, Njøs, Kvithamar og Holt. Stundom vart det også lagt ut forsøk med nye sortar ved nokre av fagskulane.

For jordbær finst det oversyn som syner at det har vore prøvd nær 300 sortar dei siste 60 åra. For dei andre artene er talet vesentleg mindre, men det har nok i same periode vore prøvd meir enn hundre sortar av både bringebær og solbær. Tal sortar i prøving har vore langt mindre for rips og stikkelsbær, og siste åra har det også vore prøvd sortar i hageblåbær.

Frå midt på 1950 talet vart det freista å organisera all sortsprøving under rådet for Hagebruksforsøk. Dei ansvarlege skulle stilla saman resultatata og rapportera, og det var lenge Statens Planteavlslråd som vurderte resultatata og godkjende sortane. Dette var både tid- og ressurskrevjande og vart for ein stor del berre på papiret. Næringa ville ikkje venta så lenge på nye sortar og ville gjerne vera med på utprøvinga. Norsk Landbruksrådgjeving har ikkje vore med i arbeidet med sortsprøvinga på same måten i bær som i jordbruksvekstane. Bærforsøk er svært ressurskrevjande og dei fleste har difor vore gjennomførde i den offentlege forsøksverksemda. For vidare prøving av interessante sortar i større felt, har derimot landbruksrådgjevinga og bærdyrkarane vore viktige samarbeidspartar dei siste åra. Det er først når sortane vert prøvde i praksis, med vurderingar hjå dyrkarane og i marknaden, vi får den endelege verdien av sortane.

I framtida vil denne modellen utviklast vidare. Vi ønskjer å gjennomføre sortsprøvinga der Graminor, Bioforsk og Norsk Landbruksrådgjeving samarbeider nært og der også andre kan vera med. Det skal oppnemnast ei sortsgruppe med representantar frå viktige aktørar innanfor sortsutvikling, planteproduksjon og sortsprøving. Gruppa skal velja sortar for prøving og organisera arbeidet. Det trur vi vil gje ei effektiv og god sortsprøving og sikra næringa dei beste sortane frå foredlarprogram i både inn- og utland.

Sortsutvikling i frukt

Mekjell Meland & Oddmund Frøyenes
Bioforsk Vest
mekjell.meland@bioforsk.no

Norsk frukt dyrking har ein positiv klang i samfunnet som produsent av sunne produkt med høg matvarekvalitet i eit kulturlandskap med fruktbløming som både turistar og fastbuande set stor pris på. Produksjonen av frukt i Noreg er gradvis under omstilling i retning av meir intensive plantingar, auka profesjonellitet, nye dyrkingsteknikkar og meir stordrift. Fruktproduksjon er og ein langsiktig produksjon, og endringar i sortimentet tek lang tid. Skjerpa forbrukarkrav og endra pakke- og omsetningsmåtar set andre og strengare krav til frukta. Store grunnlagsinvesteringar særleg i dekkssystem mot regn og fugleskadar i søtkirsebær og intensive plantesystem krev avkastning som kan forrenta desse. Fruktsortimentet må difor innehalda produktive sortar med høg kvalitet og gode omsetningsegenskapar.

Graminor AS har nasjonalt ansvar for utvikling og marknadsføring av nye sortar, og er med å skaffa til vege aktuelle kandidatar for utprøving. Private aktørar kan også ta ansvar for slike funksjonar for enkeltsortar. Det er store endringar når det gjeld juridiske rettar til å få produsera nye sortar, og norske produsentar får ikkje høve til å ta i bruk nye sortar dersom det ikkje er ein seriøs aktør som tek hand om planteomsetnaden i samsvar med regelverket. Bioforsk har ansvar for den offentlege sortsprøvinga med årleg finansiering frå LMD, og gjennom det arbeidet å få dokumentert kva sortar som har dei beste dyrkingsegenskapane.

Den norske marknaden for frukt er liten, og det er få foredlingsprogram i verda som bidreg med sortar som er aktuelle for dyrking hjå oss. Eit unntak er søtkirsebær der utanlandske foredlingsprogram gjev oss

verdfulle sortar som er tilpassa norske dyrkingvilkår. Difor er det viktig å satsa på eiga foredling, samstundes som ein får til gode samarbeidsavtalar med dei mest framgangsrike foredlingsprogramma i utlandet. Dette er eit ressurskrevjande arbeid som er viktig for at norske fruktdyrkarar skal få tilgang til det beste sortsmaterialet.

Nye sortar vert i dag verna i tråd med "Lov om planteforedlarrett" frå 1993. Alle sortar skal etter denne lova ha ein eigar som har ansvar for vedlikehald og hevda rettsvernet av sortane, og utanlandske sortar må ha ein norsk fullmektig som tek ansvar for sortane i Noreg. Dette inneber at det ofte må betalast ein eingongssum for å få lov å dyrka sorten, og deretter ei avgift per tre som vert produsert. Sortseigar krev ofte eit minimumstal av tre som skal seljast, og årleg avgift er sett i forhold til dette talet.

I den praktiske utprøvinga av nye fruktsortar (eple, pære, plomme og søtkirsebær), vert prøvinga av sortskandidatar testa i felt i 6-7 år med årleg vurdering av frukt kvalitet og om dei har gode nok eigenskapar for dyrking under norske klimatilhøve. Sidan det er berre få tre i desse prøvefelt, vert fruktmengdene for små til at det kan gjennomførast t.d. maskinsortering, omfattande kvalitetsgranskningar, lagringsforsøk og utprøving i handelen. I samarbeid med norske fruktdyrkarar, Norsk landbruksrådgjeving, Graminor, Sagaplant og fruktomsetnaden er det no etablert eit storskalaforsøk med 10 eplesortar ved fire lokalitetar i landet. Dette er eit mønster for andre fruktarter for å få eit raskare heilskapsbilete til om ein ny sort er eigna i dyrking og omsetnad.

Nytt om snutebiller i jordbær

Nina Trandem¹, Jørn Haslestad², Solveig Haukeland¹, Ingeborg Klingen¹, Anna-Karin Borg Karlsson³ & Atle Wibe⁴

¹Bioforsk Plantehelset, ²Forsøksringen Bær, ³Kungliga Tekniska Högskolan, Stockholm, Sverige, ⁴Bioforsk Økologisk
nina.trandem@bioforsk.no

To snutebiller skaper betydelige problemer for norske jordbær dyrkere: Jordbær snutebille (*Anthonomus rubi*) kutter av blomsterknoppene og bruker dem som yngelkammer, og rotsnutebiller (*Otiorhynchus*-arter) har larver som ødelegger røtter og rothals. For begge billetyper mangler det effektive pesticider.

I FoU-prosjektet "Kontroll av snutebiller i produksjon av jordbær ved hjelp av planteduftstoffer og andre alternative metoder" har vi studert noen muligheter for alternativ kontroll.

For jordbær snutebille har vi utviklet luktfeller med kombinasjoner av duftstoffer fra blomsterknopper og *Anthonomus*-feromoner, vi har testet utestengelse av billene fra nyplantede felt og studert hvor billene befinner seg utenfor sesongen.

For rotsnutebiller har vi studert om nematoder som dreper larvene kan innsmitte gjennom dryppvanningsanlegg, og under hvilke miljøbetingelser disse nematodene fungerer best. Videre har vi undersøkt hvor lenge insektpatogen sopp som tilsettes ved planting kan overleve i rotsonen og dermed kan greie å infisere og drepe snutebillelarver som ernærer seg på jordbærrøttene.

Prosjektet avsluttes i mars 2011, og vi vil presentere noen av resultatene på Bioforsk-konferansen. Prosjektet er et samarbeidsprosjekt mellom Bioforsk, Norsk Landbruksrådgiving og Kungliga Tekniska Högskolan i Stockholm. Vi har også samarbeidet med forskningsmiljøer i Danmark og Storbritannia. Prosjektet er av typen kompetanseprosjekt med brukermedvirkning (NFR-prosjekt 173279), og er finansiert av Matprogrammet, Jordbruksavtalemidler, Fondet for forskningsavgift på landbruksprodukter samt Ringsaker Bærring.

Kan nyttesopp brukes til effektiv bekjempelse av skadedyr?

Ingeborg Klingen¹, Karin Westrum¹, Nina Trandum¹, Gunnhild Jaastad² & Maria Björkman¹

¹Bioforsk Plantehelset, ²Bioforsk Vest

ingeborg.klingen@bioforsk.no

Det finnes rundt 750 naturlig forekommende sopparter som infiserer og dreper skadedyr (insekter og midd). De fleste hører til ordenen putesopp (Hypocreales) i klasse kjernesopp (Sordariomycetes) eller til ordenen insektmuggsopp (Entomophthorales) i klasse koblingsopp (Zygomycetes). I ordenen putesopp finner vi sopper som lett kan dyrkes på kunstig medium og dermed også masseoppformerer. Naturlig forekommende epidemier forårsaket av putesopp oppstår vanligvis bare i skadedyr knyttet til jord. Nyttessopp i ordenen insektmuggsopp er ikke lette å dyrke på kunstig medium og er dermed også vanskeligere å masseoppformere. Naturlig forekommende epidemier forårsaket av insektmuggsopp oppstår vanligvis bare i skadedyr knyttet til overjordiske plantedeler.

Dersom en ønsker å utnytte nyttesopp til kontroll av skadedyr, kan en bruke flere metoder. En av dem kaller vi konserveringsmetoden. Den går ut på å fremme de nyttesoppene som allerede finnes i miljøet og gjør en jobb der. En annen metode inkluderer det vi kaller oversvømmelsesmetoden eller sesongintroduksjonsmetoden, hvor store mengder av nyttesoppen masseoppformerer og introduseres i stort omfang. Konserveringsmetoden krever god økologisk forståelse og kan gi langvarig kontroll. Denne metoden kan være aktuell for nyttesopp spesielt innen insektmuggsoppene men også for putesoppene. Oversvømmelsesmetoden/sesongintroduksjonsmetoden er mer grovkalibret enn konserveringsmetoden og gir som regel mer kortvarig kontroll. Oversvømmelsesmetoden/sesongintroduksjonsmetoden er imidlertid den metoden som er enklest i bruk, lettest å forstå og den hyppigst brukte metoden i dag. Denne metoden er mest aktuell for nyttesopper innen putesoppene.

Sopp innen putesoppene selges som kommersielle produkter flere steder i verden. I Norge er det per dags dato kun ett preparat på markedet, og det er PreFeRal (*Paecilomyces fumosoroseus*) mot mellus i veksthus og innendørs beplantning. Produkter ba-

sert på sopparten *Lecanicillium lecanii* (Mycotal og Vertalec) var også på det norske markedet frem til 2004. På det internasjonale markedet finnes det flere nyttesoppprodukter, basert blant annet på putesoppene *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* og *Beauveria brongniartii*, som også kan være aktuelle for det norske markedet. Lokal produksjon av sopp innen disse putesoppene er også mulig. I blant annet Nicaragua blir det produsert stamløsninger av ulike nicaraguanske soppisolater ved universitetene. Isolatene distribueres til lokale bønder, som oppformerer soppen på ris til lokalt salg og bruk. Lokal produksjon gjør at dyrkerne ikke er avhengige av produkter fra det internasjonale markedet, og de kan bruke stedegne isolater. Ved Bioforsk Plantehelset har vi jobbet med oppformering av flere norske (stedegne) soppisolater innen putesoppene og brukt disse i forsøk mot blant annet teger og snutebiller i frukt og bær og mot kålflue. Dersom lokal produksjon og bruk av stedegne norske soppisolater skal være aktuelt for norske dyrkere, må det være en åpning i lovverket for å tillate egenproduksjon og bruk av disse isolatene. En undersøkelse der en ser på helse- og miljøeffekter av denne typen produksjon og bruk bør muligens gå forut for en slik tillatelse. Sopp innen insektmuggsoppene har vært brukt i forbindelse med integrert bekjemping av blant annet bomullsbladlus i USA. Det er imidlertid store områder innen praktisk bruk av insektmuggsopp mot skadedyr som fremdeles står uutforsket og som antagelig vil kunne gi oss meget interessante løsninger i fremtiden. Ved Bioforsk Plantehelset jobber vi derfor med dette. Aktuelle skadegjørere vi har konsentrert oss om her er kirsebærbladlus, havrebladlus, veksthuspinnmidd og kålflue. Et kort sammendrag av resultatene fra nyttesopp mot skadedyr i Norge og mulighetene og utfordringene ved praktisk bruk av nyttesopp mot skadedyr vil bli diskutert.

Ny kunnskap om rognebærmøll etter angrepsåret 2010

Geir K. Knudsen & Marco Tasin

Bioforsk Plantehelset

geir.knudsen@bioforsk.no

I 2010 var det på nytt angrep av rognebærmøll (*Argyresthia conjugella*) i eple. Allerede vinteren 2010 ble angrepet prediktert av Sverre Kobro, og som varslingen i VIPS viste, var angrep forventet i mange regioner. Det store spørsmålet for 2010 var ikke om angrepet kom, men nøyaktig når. I følge beregninger av varmesum fra full blomstring i rogn skjer egglegging etter 540 døgngrader. Vanligvis angriper rognebærmøll eple når det er for lite bær på rogn. Basert på erfaringer fra både 2008 og 2010 kan det se ut som at angrepet forsinkes når det er middels med bær på rogn. Flere rognetrær hadde i 2010 stor avling og dette vil forsinke innflygingen til eple. Heldigvis hadde Coragen den etterlengtede langtidseffekten for å møte den lange flygeperioden til rognebærmøll. Redskaper for økt presisjon av innflygingstidspunkt er ønskelig.

Flere års arbeid med utvikling av feller for fangst av eggleggende rognebærmøll hunner endte i 2010 med et gjennombrudd. Vi har lenge visst at for voksne herbivore insekter er vertsplantelukter det primære sansestimulus for å lokalisere ressurser for avkommet. Utfordringen har vært å gjenskape en pålitelig syntetisk attraktant som for rognebærmøllen oppfattes som en reell ressurs. En kompliserende faktor er at syntetiske plantelukter avgitt fra en dispenser

påvirkes av luktsammensetningen fra omgivelsene. Forsøk i rogn og eple med samme luktblanding gir derfor forskjellige resultater. I tillegg vil forskjellige formuleringer av samme lukstoff påvirke avgivningen av luktmiksen og føre til forskjellig attraksjon. I 2010 fikk vi anledning til å teste nye mikser i både rogn og eple, teste en ny dispenser og forskjellige felledesign.

Vi har nå utviklet en planteluktblanding, bestående av 7 luktkomponenter, som fanger rognebærmøll i eple. To tredjedeler av fellefangsten er hunner og kan derfor direkte varsle om angrepsituasjonen. Fangsten var avhengig av både dispensertype og felleplassering. I rogn er det flere luktmikser som er attraktive, mens 7-komponenten er dominerende i eple. 7-komponenten fanget rognebærmøll fra 1. juli og utover. Større tidsopløsning i dataene hadde vært ønskelig, men generelt fanget fellene etter angitt innflygingstidspunkt ved 540 døgngrader. Den nye 7-komponenten kan bli et viktig redskap i overvåkningen av om rognebærmøll faktisk angriper eple. Fastsetting av innflygingstidspunkt kan redusere behovet for to sprøytinger og kan være et viktig redskap for bekjempingstiltak med kort virkningstid. Bruk av overvåkningsfeller forutsetter korrekt identifisering av insektene som er fanget.

Optimal sprøjteteknik i norsk bringebærproduktion

Dan Haunstrup Christensen
Frukt- og Bærrådgivningen Øst
dan.christensen@lr.no

Aralet med norsk bringebærproduktion har udviklet sig kraftigt gennem de sidste 10 år. Det er sket i forbindelse med skiftet til en ny skotsk sort Glen Ample som har muliggjort salg af friske bær til direkte konsum og ikke kun til produktion af syltetøj.

Med den nye sort og stigende produktion i plasttunneller har vi fået nye problemer. Vi rådgivere i Norsk Landbruksrådgiving har især observeret dårlig forebyggelse af problemer med bringebærbladmidten og stængelsygdommene. Vi er af den overbevisning at en af årsagerne er en utidssvarende sprøjteteknik.

Derfor har vi igangsat et 3-årigt projekt støttet af de centrale BU midler. Målet er at komme med konkrete råd til dyrkerne om valg af sprøjte. At give retningslinjer for dysevalg, vandmængde, tryk med videre. Det viser sig gennem søg på internettet at stort set ingen har arbejdet med emnet i Europa, så der er et stort behov for projektet.

I 2010 har arbejdet i projektet rettet sig mod at diagnosticere problemstillingerne, indhente viden gennem en spørgeskemaundersøgelse og en studietur til Skotland. Spørgeskemaundersøgelsen viser klart, at der mangler klare retningslinjer. Alle mulige sprøjte typer bruges idag og med vidt forskellige indstillinger mht. tryk, vandmængde osv. Det ser ud til at der er en tendens til et for højt vandforbrug pr 100 m hæk, hvilket betyder at vi bruger for meget pesticid og har afrending fra planterne ned på jorden.

Turen til Skotland gav os gode kontakter blandt forskere og dyrkere og illustrerede at man reelt også famler i blinde i Skotland. Også der bruges vidt forskellige væskemængder osv. Brugen af luftassisterte sprøjter er dog mere udbredt, hvilket er positivt. Vi forventer nemlig, at de luftassisterte sprøjter er bedre end gammeldags sprøjter med lodret bom med fladspred- eller huldyser.

I år har vi testet sprøjterestultatet på vidt forskellige sprøjtetyper ved at tilsætte et flouriserende stof til sprøjtevæsken og efterfølgende belyse bladene med en UV-lampe og bedømme resultatet. Det vi ser er, at mange norske sprøjter er utilstrækkeligt finjusterte, og det gælder både gammeldags typer og luftassisterte. Ved den aktuelt anvendte sprøjteteknik er ofte 20-30 % af bladarealet helt uberørt af sprøjtevæsken, hvilket er bekymrende, når vore aktivstoffer oftest er kontaktvirkende. Det er især på undersiden af bladene vi har problemer med at få god dækning. Det ser ud til, at vi må lære os at indstille dyserne bedre. Det gælder vinklingen i forhold til hækken (skråt opad) og dyseafstanden til hækken, hvor det tyder på at mange har for stor afstand til hækken, og dråberne dermed taber farten inden de når hækken. Med hensyn til væskemængden kan vi sandsynligvis nøjes med mindre væske end mange dyrkere bruger idag (100 l/100 m hæk) om vi får indstilt sprøjterne optimalt. Det vil spare meget pesticid. Det ser ud til at traditionelle sprøjter klare sig bedre end forventet om de indstilles optimalt. Dog er luftassisterte sprøjter nok fortsat de mest anbefalelsesværdige specielt i tætte hække.

Projektet fortsætter til december 2012.

Problematiske sjukdomar på frukttre

Arne Stensvand, Venche Talgø, Dag-Ragnar Blystad & Arild Sletten

Bioforsk Plantehelse

arne.stensvand@bioforsk.no

I dette foredraget vert det fokus på både godt kjente og nye, mindre kjente sjukdomar på frukttre som alle kan gi alvorleg skade.

Heksekost i eple ("Apple proliferation phytoplasma") er årsaka av eit fytoplasma som førebels har namnet *Candidatus Phytoplasma mali*. Sjukdomen vart påvist i Noreg i 1996, og i 1997/1998 vart det funne 14 tilfelle av denne karanteneskadegjeraren. I 2010 gav sjukdomen stor skade (små frukter som ikkje kan seljast), særleg i 'Discovery'. Dei fleste påvisingar er i Sogn, men det er også funn elles i landet. Nokre plante-skular hadde angrep i 2010 og er skadelidande pga. tiltaka for å hindra spreiding.

Pærebrann, årsaka av bakterien *Erwinia amylovora*, er ein karanteneskadegjerar og alvorleg sjukdom på fleire artar i rosefamilien, inkludert eple og pære. *E. amylovora* drep blad, blomar og bark på skot, greiner og stammer. Pærebrann vart påvist i Noreg for første gong i 1986 og er funnen langs kysten i Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane. Det er særleg enkelte mispelartar som har hatt store angrep av pærebrann. Sjukdomen er enno ikkje påvist i område for kommersiell frukt dyrking her i landet.

Bakteriekreft, årsaka av bakterien *Pseudomonas syringae*, gir kreftsår på stammer og greiner og daude knoppar, blomar og unge skot i steinfrukt. Treet reagerer ofte med å danna gummiflod i kreftsåra. Bakteriekreft kan gi store tap, særleg i kombinasjon med frostskaade.

Sølvglans, årsaka av stilksporesoppen *Chondrostereum purpureum*, kan angripa alle fruktartane våre, men plomme og søtkirsebær ser ut til å vera særleg utsette. Soppen går inn gjennom sår i barken og ved rotkontakt. Typiske symptom er sølvaktig bladverk og brun, ujamn misfarging i veden. Døyande ved vil utvikla små soppkjuker som er purpurfarga på undersida. Angrepne tre vil som regel døy av sjukdomen i løpet av nokre få år etter at dei første symptoma er observerte.

Frukttrekreft, årsaka av sekksporesoppen *Neonectria galligena*, gjer omfattande skade på epletre. I ei undersøking i 2009/2010 vart *N. galligena* funnen på 21 av 31 prøvar som var tatt ut i fruktdistrikta. Det er særleg unge plantingar som er utsette for frukttrekreft. Soppen går inn gjennom bladarr og andre sår i barken, til dømes etter skjering og drep greinene/skota ovanfor infeksjonsstaden.

Diplodia sp. vart i 2010 funnen på eplekvistar som dauda ned på seinsommaren i Hardanger. *Diplodia seriata*, det ukjønna stadiet av sekksporesoppen *Botryosphaeria obtusa*, er årsak til ein sjukdom som på engelsk vert kalla "black fruit rot". Denne skadegjeraren er rapportert som viktig frå fleire land i Europa, New Zealand og USA. Soppen kan angripa frukter, blad og skot hos eple.

Phomopsis-artar (kjønna stadium tilhøyrrer sekksporeslekta *Diaporthe*) vert ofte isolerte frå skadde skot og kvistar av lignosar. I 2010 vart *Phomopsis* sp. konstatert på tjukke greiner og stammer på nokre sjuke plommetre frå Nordfjord, og alt tyda på at trea gjekk ut på grunn av denne skadegjeraren. *Phomopsis*-kreft er velkjent på pære og eple i fleire verdsdelar.

Rothalsrote, årsaka av eggsporesoppen *Phytophthora cactorum*, kan finnast både i røter og rothals på grunnstammer og i nedre del av stamma på sorten, og enkelte stammer/sortar er meir utsette enn andre. Rothalsrote gir ei gradvis svekking, og angrepne tre vil til slutt døy.

Tredaude i søtkirsebær. Dette er ein sjukdom utan kjent skadegjerar, men det er spekulert i om det kan vera phytoplasma eller virus som er årsaka. Dette er ein visnesjukdom som kan ha eit akutt forløp, men som også kan gå over lang tid. Tre i 5-10 års alder stagnerar i veksten, blada vert delvis gulfarga, og dei kan rulla seg saman i lengederetninga. Ofte er det mykje gummiflod på stamma. 'Van' på grunnstamme Colt ser ut til å vera ein kombinasjon som er svært utsett for tredaude.

Det plantefysiologiske grunnlaget for en effektiv solbærproduksjon

Anita Sønsteby¹, Nina Opstad¹ og Ola M. Heide²

¹Bioforsk Øst, ²Universitetet for miljø- og biovitenskap, Institutt for naturforvaltning
anita.sonsteby@bioforsk.no

Viltvoksende solbær har et naturlig utbredelsesområde som viser at arten er godt tilpasset vårt klima. I kombinasjon med den karakteristiske smaken og det høge C-vitamininnholdet har dette gitt solbær en viktig plass i småhager over hele Norge. Kommersiell solbærproduksjon er derimot begrenset til Sør-Norge og særlig Østlandet. Solbær som råvare til industri og annen videreforedling blir høstet maskinelt og levert i bulk, og representerer den største verdien i solbærproduksjonen. Nylig har det også blitt etablert et norsk marked for håndplukkede solbær til friskkonsum, men produksjonen er foreløpig under utvikling. Produksjonsarealet i Norge totalt er ca. 28 000 dekar.

Strukturendringene i den norske solbærproduksjonen har omfattet en økt spesialisering med større investeringer og konsentrert risiko, som medfører at avlingsvariasjonene får store konsekvenser for den enkelte produsent. Klimaprognoser varsler mildere vintre, og dette vil påvirke vedaktige planteslag som solbær mht. knoppkvile (induksjon og bryting) og blomstringstidspunkt, og ytterligere øke risikoen for vår-frost. Næringen mangler kunnskap om hvilke egenskaper som bør vektlegges i de ulike dyrkingsområdene, og ønsker en metode for lettere å kunne identifisere genotyper som egner seg i ulike klima og dyrkingssystem (industri eller friskkonsum). Vi har derfor startet plantefysiologiske undersøkelser for ulike solbærsorter, og vil presentere en del resultater her (Sønsteby & Heide 2011, Heide & Sønsteby 2011).

Forsøk med til sammen seks solbærsorter har blitt gjennomført i kontrollert klima for å undersøke effekten av temperatur (9, 12, 15, 18, 21 og 24 °C) og daglengde (10, 14, 15, 16, 17, 18, 20 og 24 timer lys) på vegetativ vekst, vekststans, blomsterknoppdannning, knoppbryting og blomstring.

Vekststans om høsten ble framskyndet av økende temperatur, og var tidligst ved 21 og 24 °C. Sortene 'Öjebyn' og 'Kristin' var mest temperaturfølsomme,

mens 'Narve Viking' var minst påvirket av temperatur. Knoppbrytingen om våren ble forsinket med noen dager ved høy høsttemperatur, mens blomstringen var tidligst i planter fra midlere temperaturer. I tillegg ble det flere blomster og bær med økende høsttemperatur, med et optimum på 18 - 21 °C. Vekststans og blomsterknoppdannning hos solbær påvirkes også av daglengden, og de undersøkte sortene hadde en kritisk daglengde for begge prosesser på 16 - 17 timer. Solbærplanta har en markert ungdomsfase, og trenger ca. 20 blad for å være i stand til å reagere på klimafaktorene for å stoppe veksten og danne blomsterknopper. Våre undersøkelser viser at sorter som er foredlet fram i ulike klimasoner (Russland vs. Skottland), viser store kontraster i forhold til krav til temperatur og daglengde for vekst, vekststans og blomsterknoppdannning.

Hovedkonklusjonen av disse undersøkelsene er at økt høsttemperatur ikke vil være noen ulempe for rik blomsterdanning og god kvileinduksjon hos solbær. Videre undersøkelser vil kunne identifisere hvilke sorter som er best tilpasset for dyrking i ulike klimaområder.

Referanser

Sønsteby, A. & Heide, O. M. 2011. Elevated autumn temperature promotes growth cessation and flower formation in black currant cultivars (*Ribes nigrum* L.). J. Hort. Sci. Biotech., (under trykking)

Heide, O. M. & Sønsteby, A. 2011. Critical photoperiod for short day induction of flowering in black currant (*Ribes nigrum* L.). J. Hort. Sci. Biotech., (under trykking)

Dyrkningsteknikk for produksjon av dessertbær av solbær og rips

Stanislav Strbac

Norsk Landbruksrådgiving Østafjells

stanislav.strbac@lr.no

Bær av solbær og rips har for det meste blitt benyttet til produksjon av saft, syltetøy og gele. Solbær og rips er i liten grad benyttet som konsumbær. Årsaken er sannsynligvis smak og kvalitet og at utseendet av bærklasene ikke er tiltrekkende nok. Det er gjort veldig lite med innføring av nye sorter fra utlandet som har god smak og store klaser. Hvis det dyrkes bær med god smak og tiltrekkende utseende, vil salg av solbær og rips for konsum ha et betydelig potensial. Vi ser at rips og delvis solbær for friskkonsum er et viktig produkt i Nederland, Belgia og Tyskland. I disse landene er det utviklet en spesiell dyrkningsteknikk, som gir store klaser med bær. Der dyrkes det også sorter som smaker bra.

Fra Norge har vi en suksesshistorie fra bringebærproduksjon. Bringebær har på kort tid gått fra å være et lite etterspurt konsumbær til den popularitet bringebæret har i dag til både konsum og industri. Det samme kan skje med solbær og rips hvis det kan tilbys produkt med god smak, utseende og kvalitet.

Solbær og rips som skal brukes for konsum må ha god smak. Disse bærene bør ha høyt innhold av viktige vitaminer og andre antioksidanter. Økt interesse for helse, mat og lokal produksjon av mat (kortreist mat), har ført med seg ny interesse for mer bruk av bær for konsum.

Det er store kvalitets- og smaksvariasjoner mellom sortene. De fleste ripsorter som dyrkes i Norge er for sure til friskkonsum uten at bærene sukres, men det finnes søte sorter som brukes i Europa for friskkonsum. Disse sortene har potensiale til å gi lange og jevne klaser som har liten kartfall. Større klaser er mer delikate, og som en viktig kvalitetsfaktor er det viktig at alle bærene sitter. For solbær jobbes det nå intenst for å få nye sorter med lange klaser som har god smak. Flere nye sorter med slike egenskaper har kommet fra skotske og polske foredlere.

En dyrkningsmetode der buskene dyrkes som espalier gjør høstarbeidet langt raskere. Slik dyrkningsteknikk gir bedre lystilgang og jevnere modning, og påvirker kvaliteten slik at blant annet sukkerinnholdet øker. Når buskene blir formet og beskåret som espalier oppnås det større avlinger og bedre kvalitet.

Bedre utnyttelse av skogsblåbær (*Vaccinium myrtillus*)

Rolf Nestby¹, Inger Martinussen², Arnfinn Nes³, Nina Opstad³, Jens Rohloff⁴, Erik Jøner⁵ & Tore Krogstad⁶

¹ Bioforsk Midt-Norge, ²Bioforsk Nord, ³Bioforsk Øst, ⁴Plantebiosenteret, Biologisk institutt NTNU, ⁵Bioforsk Jord og miljø,

⁶ Universitetet for miljø- og biovitenskap, institutt for plante- og miljøvitenskap

rolf.nestby@bioforsk.no

I et fireårig prosjekt på ville blåbær finansiert av Norges forskningsråd og private deltakere, er det nå gjennomført undersøkelser i tre år. Det er anlagt forsøk i skogsfelt i Hedmark (61 °N), Nord-Trøndelag (64 °N) og i Bardu (68 °N). I feltene er det plassert klimastasjoner og det er tatt ut jordprøver for å bestemme innhold av mineraler og tykkelse på jord-skikt. Ved feltetablering ble det gjennomført en bestemmelse av botanisk sammensetning. Hensikten med forsøkene i skogsfeltene er å undersøke virkning av klima, jordtype, gjødsling og høstetidspunkt på vekst, avling og fruktkvalitet. I tillegg ble det anlagt to feltforsøk på dyrket mark på Bioforsk Kvithamar for å undersøke virkningen av gjødsel på etablering og vekst av blåbærplanter og utvikling av mycorrhiza . I tillegg er det utført kontrollerte vekstforsøk i fytotron på Bioforsk Nord Holt, forsøk med oppformering på Bioforsk Øst Apelsvoll og ved "University of Natural Resources and Applied Life Science" i Wien. I 2009 ble det startet undersøkelser på blomsterknopp utvikling på Bioforsk Apelsvoll. Fra disse feltene og noen felt som kun er med for innsamling av bær, er det hvert år samlet inn prøver av bær for analyse av innholdsstoffer ved NTNU og til produktutvikling ved Tine AS og Skartnes gård (Snåsa). I tillegg til å være en del av en nasjonal undersøkelse, blir Bardufeltet brukt i lokal skolesammenheng av gårdeieren. Prosjektet har

internasjonalt samarbeid med land i Norden og med Østerrike, Canada og Tsjekkia. Det er i tillegg knyttet to masterstudenter ved NTNU til prosjektet. Begge studiene er rettet mot genetisk variasjon i populasjoner av blåbær.

Analyser over to år har vist at innholdsstoffer i bærene har variert mellom regioner og år. I 2008 var for eksempel innholdet av antioksidanter høyere i regionene nord for enn sør for Dovre, men i 2009 var det ingen entydige forskjeller. Dette tyder på at region har betydning for utvikling av antioksidanter men at også variasjoner i klima spiller en avgjørende rolle. Det ble også funnet forskjeller i innholdet av sukker mellom høstetidspunkter. Gjødsling av skogsfelt og felt på dyrket mark har gitt utslag på fruktavling og vekst. I forsøket der tuer av skogsblåbær fra en hogstflate med gran ble flyttet til dyrket mark ble både blåbærplanter og mycorrhiza som fulgte med plantene, etablert. I fytotrontforsøk viste det seg at nordlige kloner startet modningen tidligere og ga større avling ved lav temperatur (12 °C) og lang dag enn sørlige kloner, men det var også stor variasjon mellom kloner innen region. Det er også vist at det er forskjeller i jordparametre mellom de ulike regionene.

Produksjon av hagebær i Nord-Norge

Inger Martinussen¹, Anita Sønsteby², Ingrid Myrstad³ & Arne Stensvand⁴

¹Bioforsk Nord, ²Bioforsk Øst, ³Landbrukstjenesten Midtre Hålogaland, ⁴Bioforsk Plantehelsetilstand
inger.martinussen@bioforsk.no

Den senere tids fokus på lokal mat, bærekraftig matproduksjon og helse har økt interessen og bruken av bær. Smaksmessig er den nordnorske bæra i verdenstoppen, og nordnorske forbrukere er opptatt av hvor bæra kommer fra. Dette gjelder spesielt bær til friskkonsum. I dag er Nord-Norge langt fra selvforsynt med hagebær. For å kunne dekke en større andel av eget marked trenger vi langt flere og større dyrkere av arter som jordbær, solbær, stikkelsbær, bringebær og rips. Eksport av nordnorske bær bør også være et langsiktig mål. Klimatiske forhold i nord stiller krav til kunnskaper og gir utfordringer, men også muligheter. Sykdomspresset er lite på grunn av lavere temperaturer og dette klimaet gir også søte bær med høyt innhold av ulike antioksidanter. For å kunne oppnå en lønnsom produksjon i framtida trengs klimatilpasset plantemateriale og klimaforbedrende tiltak på dyrkningssiden. Erfaringer fra ellers i landet viser at framtida ligger i tunneldrift. Dyrking i tunneler gir le og bedre klima for blomsterdannelse, blomstring

og modning. Vi håper på å få i gang et nordnorsk satsningsprosjekt på hagebær i Nord-Norge. Dette prosjektet skal være forankret i næringa med dyrkere som deltagere. Fra gammelt av har det vært vanlig med rips i hagene i Nord-Norge, og man kan påstå at rips er den mest nordnorske av alle hagebær. Bioforsk Nord Holt har en samling av nordlig sortsmateriale (fra Norge, Finland og Russland) av både rips og solbær, og noen av disse er lovende for kommersialisering. Sortsmateriale vil bli oppformert og testet ute i felt hos dyrkere, i plasthus og under kontrollerte forhold i forsøksveksthus. Sortene vil bli evaluert i forhold til dannelse av blomsteranlegg, blomstring, god pollinering, produksjon, smak og egnethet for ferskvare og/eller prosessering. Prosjektet tar også sikte på å lage et strategidokument for bærproduksjonen i Nord-Norge. Arbeidsgruppa skal bestå av aktører fra FoU, rådgivningstjeneste, forvaltning, produsenter, industri og omsetningsledd. Strategien skal omfatte både kunnskapsbehov, økonomi og markedsmål.

Klimaregnskap for norske veksthusprodukter

Michèl J. Verheul
Bioforsk Vest
michel.verheul@bioforsk.no

Myndigheter, forbrukere, varehandel og media etterspør informasjon om utslipp av klimagasser som genereres ved produksjon av matvarer. Teknologirådet har anbefalt at næringsaktører og forskning går sammen om å styrke kunnskapsnivået om de faktiske utslipp i hele verdikjeden, fra jord til bord, gjennom livssyklusanalyser (life cycle assessment - LCA), samt at det iverksettes pilotprosjekter rettet mot kunnskapsgenerering.

I en studie gjennomført av Bioforsk Vest Særheim på oppdrag av Norsk Gartnerforbund med finansiering av Statens landbruksforvaltning ble klimagassregnskapet for noen viktige norske veksthusprodukter beregnet. Det ble valgt agurk, tomat, salat og potteplanter produsert i total 15 representative gartnerier. Studien ble basert på en livsløpsanalyse med innsatsfaktorer som oppvarming, belysning, gjødsel, emballasje, dyrkingsmedia, bygging av veksthus, inventar og øvrige produksjonsmateriale. I livsløpsanalysen ble både det indirekte klimagassutslippet fra produksjon og transport av innsatsfaktorene og det direkte fra bruk av innsatsfaktorene medregnet. Klimapåvirkningen ble beregnet per enhet av ferdig pakket produkt med porten til gartneriet som ytre grense.

Resultatene viser at det er store forskjeller i klimagassutslipp mellom ulike produkter og mellom gartnerier som produserer samme varen. Disse variasjonene gir gode muligheter til å redusere klimagassutslipp i norsk veksthusproduksjon framover.

Hovedårsaken til CO₂ utslipp fra veksthusproduksjon er, ikke overraskende, knyttet til bruk av energi. Dette gjelder særlig tomat og agurk og i noe mindre omfang salat og potteplanter. Variasjoner i utslipp er først og fremst knyttet til:

1. Valg av energikilde. Fossile energikilder bidrar som kjent mest til klimagassutslipp. Valg av fornybare energikilder, som vannkraft, biogass, biobrensel og solenergi, vil dermed være mest effektiv for å redusere klimagassutslipp, særlig i tomatproduksjon.

2. Energiforbruk i kWh per enhet av produkt. Energiforbruk per enhet av produkt i de ulike gartneriene varierte som følge av biologiske (kulturens behov for energi i form av lys og varme, produktstørrelse, produksjonstid), tekniske (bruk av vekstlys, isolering, oppvarming og lufting, veksthusstype) og kunnskapsbaserte årsaker (produksjonsopplegg, produksjonsstyring, klimastyring, energieffektivisering). I produksjonsopplegg hvor energi ble brukt til både lys og varme ble det produsert flere enheter per m² med mindre CO₂ utslipp per enhet av produkt enn i opplegg hvor energi ble brukt bare til varme. Gjennom økt kunnskap og bedre bruk av biologiske og tekniske hjelpemidler som klimastyring etter plantetemperatur og fotosyntese, belysningsteknikk, isolering, varmepumper, varmelagring, ventileringsystemer, varmevekslere, lukkede veksthus og cogenerering (Combined Heat Power) kan man øke utnyttelsesgraden av energien per produserte enhet og således redusere utslipp.

3. Andre innsatsfaktorer. Bruk av veksttorv, ren CO₂ gjødsel og emballasje (plast, papp og potter) bidrar til variasjoner i CO₂ utslipp. Kompostering og gjenbruk av veksttorv, gjenbruk av emballasje og resirkulering av gjødselvann vil redusere klimagassutslipp ytterligere, særlig ved produksjon av potteplanter, salat og økologiske veksthusgrønnsaker.

Det finnes gode muligheter å redusere klimagassutslipp for norske veksthusprodukter til et lavere nivå enn for importerte produkter. Komparative fordeler for veksthusdyrking som en har i Norge i forhold til andre land bør utnyttes bedre og mer bevisst for å utvikle konkurransedyktig produksjon. Effektiv bruk av fornybar elektrisk energi fra vannkraft for både belysning og oppvarming er for tiden Norges fremste konkurransefortrinn.

LED lamper - muligheter i veksthusproduksjonen

Sissel Torre¹, Knut Asbjørn Solhaug², Meseret Tesema Terfa¹ Jorunn Elisabeth Olsen¹, Christopher Rodriguez¹, Gautam Goutam¹, Arupillai Suthaparan¹, Arne Stensvand³ Leiv Mortensen¹ & Hans Ragnar Gislerød¹

¹Universitetet for miljø- og biovitenskap, Institutt for plante- og miljøvitenskap, ²UMB, Institutt for naturforvaltning,

³Bioforsk Plantehelset

sissel.torre@umb.no

Light emitting diode (LED) teknologien har utviklet seg raskt de senere årene. Større lysutbytte og reduserte priser på lamper har ført til økt interesse for bruk av LED i praktisk planteproduksjon i veksthus. Den spektrale fordelingen av lyset i LED-lampene kan designes for å optimalisere og/eller kontrollere ulike prosesser. Det kan være aktuelt å benytte ulike spektrale til ulike tider i kulturen. Små dioder kan plasseres hvor som helst i kulturen og brukes som mellomlys inne i en plantebestand eller som overlys. Prosjektet "VEKSTHUS" arbeider med å kartlegge mulighetene for bruk av LED for å bedre kvaliteten hos viktige veksthusplanter. I foredraget vil det presenteres eksempler på bruk av LED for (1) kontroll av strekningsvekst, (2) bedring av lagringsegenskaper og (3) økning av antocyaniner og andre helsefremmende innholdsstoffer hos salat.

Produksjon av potteplanter og utplantningsplanter krever mye veksthemmende kjemiske midler for å oppnå kompakte planter av god kvalitet. Det er ønskelig å finne alternative metoder og redusere bruken av vekstregulerende midler. Resultater fra forsøk i veksthus og vekstkammere viser at LED med rødt (R) og blått (B) lys (80/20) har en klar veksthemmende effekt sammenlignet med den tradisjonelle høytrykksnatriumlampen (HPS). Resultatene varierer imidlertid med art og sort. Produksjonstiden (tid til blomstring) er den samme eller opptil en uke forlenget ved dyrking under LED sammenlignet med HPS. Det henger delvis sammen med mangel på strålingsvarme (lavere bladtemperatur) men kan også forklares med endret morfologi og lysoppfangelse under LED. Bladekspanjonen reduseres under LED og resulterer i mindre bladareal men tykkere blader sammenlignet med HPS.

Det er av stor betydning å benytte et lysspekter som gir optimal fotosyntese. For mange planteslag er det nødvendig med en andel av B-lys (5-20 %) i tillegg

til R-lys, men høy andel av B kan fremme stress hos enkelte planteslag (Hogewoning *et al.* 2010, Trouwborst *et al.* 2010). LED brukt som mellombelysning hos agurk viste at kombinasjonen R og B-lys (70/30) og B-lys (100 %) ga det høyeste klorofyllinnholdet i fruktene sammenlignet med R-lys (100 %), men avlingen og kvaliteten ble redusert under B-lys. Lagringsegenskapene hos agurkene var imidlertid den samme uansett lyskvalitet. Potteroser viste imidlertid høyere klorofyllinnhold og bedre lagringsegenskaper ved 4 °C etter dyrking under R/B LED (80/20) sammenlignet med HPS. Salatproduksjon i Norge om vinteren med lite sollys og lav andel av UV-stråling gir dårlig rødfarging hos rød-blada salat. LED-lamper med blått lys øker antocyanindanningen og innholdet av helsefremmende innholdsstoffer sammenlignet med dyrking under HPS. Bladdanningsraten påvirkes i liten grad, men plantene blir små med lav friskvekt på grunn av redusert bladareal. For å fremme rødfarging av salat uten å redusere størrelsen på plantene kan de dyrkes under en kombinasjon av HPS og LED som inneholder B-lys, eller belyses med LED B-lys under den siste delen av kulturperioden.

Referanser

Hogewoning, SW., Trouwborst, G., Maljaars, H., Poorter, H., van Leperen, W & Harbinson, J. 2010. Blue light dose-responses of leaf photosynthesis, morphology, and chemical composition of *Cucumis sativus* grown under different combinations of red and blue light. *Journal of Experimental Botany*, 61: 3107-3117.

Trouwborst, G., Oosterkamp, J., Hogewoning, SW., Harbinson, J. & van Leperen, W., 2010. The responses of light interception, photosynthesis and fruit yield of cucumber to LED-lighting within the canopy. *Physiologia Plantarum* 138: 289-300.

Risiko for spredning av karanteneskadegjørere - hvordan endre tilsynet for å redusere risiko?

Asle Michael Fremgård, Gunn Hjelmås, Lene Sinikka Gjems, Kåre Willumsen, Gro-Heidi S. Sverdrup & Kirsti Bjørkhaug
Mattilsynet
asle.michael.fremgard@mattilsynet.no

Landbruks- og matdepartementet (LMD) er opptatt av god nasjonal plantehelse. Mattilsynet har derfor satt ekstra på dette fagområdet i to år og gjennomført særskilte tilsynsprosjekt i 2009 og 2010.

I 2010 har Mattilsynet gjennomført ett landsdekkende tilsynsprosjekt, hvor det ble sett på hvordan norske planteprodusenter sikrer at de ikke sprer karanteneskadegjørere. Prosjektet har også sett på muligheten for å utvikle og effektivisere produksjonskontrollen. Tilsvarende tilsynsprosjekt ble gjennomført i 2009, men da med fokus på importører.

Det ble gjennomført 126 inspeksjoner fordelt over hele landet. Det var forhåndsdefinert åtte kravpunkt fra regelverket som virksomhetene ble kontrollert i forhold til. Inspeksjonene skulle gi avklaring på virksomhetenes kunnskap om regelverkskrav til egen produksjon. Virksomheter som ble kontrollert var planteskoler og veksthusgartneri med hovedvekt på veksthusgartneri.

Resultatene fra tilsynsprosjektet er ikke som ønsket. Prosjektgruppa mener at for mange av virksomhetene ikke har kjennskap til karanteneskadegjørere og regelverkskrav til egen produksjon. Hele 40 % av virksomhetene hadde ikke tilfredsstillende kjennskap til karanteneskadegjørere, og 45 % av virksomhetene hadde ikke tilstrekkelig kjennskap til regelverkskrav til egen produksjon. Kjennskap til karanteneskadegjørere er helt avgjørende for å kunne påvise og hindre introduksjon og spredning av karanteneskadegjørere. Disse resultatene, sammen med andre funn, viser at for mange virksomheter ikke har tilfredsstillende kompetanse. Nesten annenhver virksomhet har mangelfull kompetanse om regelverkskrav til egen produksjon. Manglende kjennskap til planteskadegjørere og regelverkskrav til egen produksjon, er en trussel mot den nasjonale plantehelsen.

Det kan være flere årsaker til disse resultatene. Noe

av årsaken må tilskrives Mattilsynets tilsynspraksis. Tilsynet har i stor grad påtatt seg virksomhetenes ansvar i forbindelse med etterlevelse av de særskilte kravene til innenlands produksjon av visse planter. Dette kan igjen ha ført til at virksomhetene ikke har sett seg nødt til å prioritere oppbygging av egen kompetanse på området. Andre årsaker kan være at virksomheter ikke kjenner til at de skal forholde seg til Mattilsynet, og at de heller ikke er kjent med regelverkskrav til egen produksjon.

Planteskadegjørertusselen og omsetning med planter har endret seg de senere år. Handelen med planter har blitt mer globalisert. Det har også vært en endring i kulturrene som produseres. Produksjonsstatistikk viser at det sjelden føres tilsyn med 70 % av de mest attraktive blomstrende potteplantene som produseres i Norge. Mattilsynet ser at produksjonskontrollen ikke er tilpasset dagens skadegjørertussel.

Prosjektgruppa mener at Mattilsynets tilsynspraksis bør endres. Endringen av tilsynspraksisen vil si at bransjen må ta mer ansvar for egen produksjonskontroll. Store deler av den kontrollen Mattilsynets inspektører har utført, må overtas av virksomhetene selv. Det medfører at bransjen må bygge opp mer kompetanse innenfor risikovurdering og planteskadegjørere. Prosjektgruppa anbefaler overfor Mattilsynets hovedkontor å vurdere en endring av dagens tilsynspraksis.

Endring av tilsynet vil frigjøre ressurser som Mattilsynet kan disponere til mer risikobasert tilsyn. Det er viktig for norsk plantehelse at Mattilsynet i størst mulig grad kan benytte sine ressurser på de stedene Mattilsynet til en hver tid vurderer at plantehelse- risikoen er størst.

Konklusjonen er at Mattilsynet fremover vil legge mer vekt på forebyggende plantehelsearbeid og styrking av virksomhetenes eget ansvar.

Tuta absoluta - en aktuell trussel for tomatdyrkere

Anette Sundbye & Nina Svae Johansen

Bioforsk Plantehelsetse

anette.sundbye@bioforsk.no

Tomatdyrkere i Norge bør være oppmerksomme på et nytt skadedyr som er på frammarsj i Europa. Det er en minerende møll med det velklingende latinske navnet *Tuta absoluta* (i familien Gelechiidae). Den foretrekker tomat, hvor den kan gi opptil 90 % avlingsreduksjon. Den kan også angripe andre planter i søtvierfamilien (*Solanaceae*), som f.eks. aubergine, paprika, potet, prydtobakk, piggeple og enkelte ugras-arter. *T. absoluta* er foreløpig ikke listet som en potensiell karanteneskadegjører i den norske plante-helseforskriften ("Forskrift om planter og tiltak mot planteskadegjørere"). Arten er imidlertid oppført på EPPO's lister over planteskadegjørere som bør reguleres som karanteneskadegjørere. *T. absoluta* er påvist i flere europeiske land, men den er foreløpig ikke funnet i de nordiske landene.

Den største spredningsfaren er under ompakking av importerte tomater i pakkerier som ligger i nærheten av tomatveksthus. Skadegjøreren kan også spres med emballasje som blir sendt i retur fra pakkeriene, eller ved omsetning av angrepne tomatplanter til utplanting. Angrep av *T. absoluta* utgjør en plante-helsetserisiko for tomatproduksjonen. Det oppfordres derfor til å være oppmerksom på arten og dens skadesymptomer. Identifikasjon av arten kan gjøres dersom man har tomatblader med bladminer med levende larver. Fullvoksne larver er ca. 9 mm lange, med brunt hode

og et karakteristisk svart bånd på tvers av nakkeskjoldet. Larvene gnager ganger (bladminer) i bladene slik at bladene får store, lyse, uregelmessige flekker med synlige ekskrementer. Sterkt angrepne blader vil etter hvert visne. Larvene kan også angripe grønne, evt. rødlige tomatfrukter. I frukter og stengler vil de gnage hull og overflatiske ganger, som kan være inngangsport for plantesjukdommer. Larvene forpupper seg i eller på jorda, bladene (bladminer), fruktene, tomateballasjen eller i veksthuskonstruksjoner (golv, vegger, border etc.). Voksne *T. absoluta* er gråbrune, ca. 6 mm lange, med et vingespenn på 10 mm.

Feromonfeller eller spesielle vannfeller fanger voksne hanner. De brukes til å påvise og identifisere arten, samt til å forsinke utviklingen av populasjonen. I Europa bekjempes *T. absoluta* med indoksakarb, spinosad, imidakloprid og deltametrin. Det er imidlertid påvist enkelte tilfeller av resistens mot pyretroider. Nytteorganismene *Macroplophus caliginosus*, *Nesiodiocris tenuis* og *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki* kan også være effektive. Av nevnte preparater er det kun tillatt å bruke spinosad, indoksakarb og rovtegen *M. caliginosus* mot sommerfugler i tomat i Norge. Det kan være vanskelig å bekjempe *T. absoluta*. Angrep av *T. absoluta* bør derfor forebygges, og kjennskap eller mistanke om angrep bør varsles til Mattilsynet.

Bruk av UV-B stråling til bekjempelse av mjøldogg i veksthusroser

Aruppillai Suthaparan¹, Arne Stensvand^{1,2}, Knut Asbjørn Solhaug³, Leiv M. Mortensen¹, Annichen Smith Eriksen⁴, Sissel Torre¹, David M. Gadoury⁵ & Hans Ragnar Gislerød¹

¹Universitetet for miljø- og biovitenskap, Institutt for plante- og miljøvitenskap, ²Bioforsk Plantehelset, ³Universitetet for miljø og biovitenskap, Institutt for naturforvaltning, ⁴Norsk Landbruksrådgiving, Veksthusringen, ⁵Cornell University, Department of Plant Pathology and Plant-Microbe Biology, USA
aruppillai.suthaparan@umb.no

Vi har gjennomført forsøk i veksthus med lys som inneholder UV-B for å studere effekten på rosemjøldogg (*Podosphaera pannosa*). Forsøkene har foregått ved UMB (potteroser) og i et kommersielt veksthus (snittroser), og vi har studert effekten av ulike strålingsintensiteter og eksponeringstider på mjøldogg og plantevekst.

Ultrafiolett (UV) hører til den elektromagnetiske strålingen som ligger mellom 200 og 400 nanometer (nm) og er ikke en del av det synlige spekteret. Sollyset inneholder UV-stråling, og man deler det gjerne opp i UV-A (320-400 nm), UV-B (280-320 nm) og UV-C (200-280 nm). UV-stråling kan ha både nyttige og skadelige effekter på levende organismer, men dette vil avhenge av organismen, bølgelengden og strålingsdosen. UV-C er svært skadelig for planter og dyr, men absorberes fullstendig av ozon i atmosfæren og finnes derfor ikke i naturlig sollys. UV-B er mer skånsomt mot plantene, men det er så langt ikke tatt i bruk i praktisk bekjempelse av plantepatogener. UV-B absorberes bare delvis av ozon, og det finnes derfor noe UV-B i naturlig sollys.

UV-B stråling ble gitt med spesiallamper som nattavbrudd på 1 eller 2 timer og med en effekt fra 0,05 til 0,2 W/m². Dette UV-B nivået er om lag det samme som finnes i naturlig sollys, men lampene gir UV-B

med litt kortere bølgelengde, noe som sannsynligvis er mer effektivt mot patogener. Temperaturen var på rundt 20 °C og daglengden på 18 timer i forsøksveksthuset og ca. 15 timer i det kommersielle veksthuset. Det ble gitt tilleggslys med HPS-lamper når naturlig lys kom under 150-200 W/m². Hvert av forsøkene i veksthus gikk over vel en uke, mens i det kommersielle veksthuset varte det en måned. Sporespiring, sporedanning og sjukdomsutvikling hos mjøldogg ble registrert. Videre ble det målt eventuelle effekter på plantehøyde, stengeldiameter, bladareal, misvekst/misfarging av blad og danning av knopper.

Resultatene viste at UV-B har en direkte virkning på mjøldogg, og at det er en sterkt hemmende virkning på sporespiningen. UV-B stråling reduserte angrep av mjøldogg med mellom 90 og 100 % på den siden av bladet som var eksponert i forsøkene ved UMB og omtrent 60 % i det kommersielle veksthuset. Den høyeste dosen med UV-B (1 eller 2 timer med 0,2 W/m²) gav skader på plantene, mens 0,05 eller 0,1 W/m² i enten 1 eller 2 timer ikke skadet plantene sett i forhold til den ubehandla kontrollen. Vi vil arbeide videre for å finne løsninger på hvordan begge blad-sider kan eksponeres og hvordan vi kan kombinere dette med kunnskapen om daglengde og bruk av rødt lys som vi har arbeidet mye med.

Bakteriebladflekk i julestjerne påvist i Norge

Juliana I. Spies Perminow, Arild Sletten & May Bente Brurberg

Bioforsk Plantehelset

juliana.perminow@bioforsk.no

Bakgrunn

Julestjerne (*Euphorbia pulcherrima*) er en stor kultur i norsk potteplanteproduksjon. Årlig produseres det seks millioner planter, de fleste fra importert utgangsmateriale. Sykdommen "bacterial leaf spot" har i mange år vært kjent blant annet i Asia og Nord-Amerika. I de senere år har det forekommet sporadiske utbrudd også i europeiske land (Tyskland og Italia 2003, senere i flere andre land i Europa). Sykdommen forårsakes av bakterien *Xanthomonas axonopodis* pv. *poinsettiicola* (Xap), som hovedsakelig spres med infisert plantemateriale. I en veksthusbestand skjer videre spredning ved hjelp av vannsprut og mekanisk ved håndtering av plantene. Sykdommen er kjent for å gjøre stor økonomisk skade. Siden 2008 er Xap oppført på EPPOs A2 liste. EPPO er Plantevernorganisasjonen for Europa og Middelhavsområdet og A2 listen omfatter planteskadegjørere som forekommer i deler av regionen, og som EPPO anbefaler regulert som karanteneskadegjørere.

Diagnose av skadegjøreren

Fra et større garneri i Norge ble det i september 2010 sendt syke planter av julestjerne til Planteklinikken ved Bioforsk Plantehelset. Bladene hadde brunlige, kantete, nekrotiske flekker omgitt av en gul halo på

bladoversiden. På bladundersider ble det registrert små, grå-brune, vasstrukne flekker. Bakterien ble isolert fra symptomatisk plantevev etter standard prosedyre. Identifikasjon av skadegjøreren ble foretatt med både fettsyreanalyse og gyrase B sekvensering. Med begge disse metodene ble det påvist at den isolerte bakterien var identisk med standardkulturen Xap 581 fra National Collection of Plant Pathogenic Bacteria (NCPBP). For å fullføre påvisningen (Kochs postulater), ble det utført smitteforsøk med friske ungplanter av julestjerne ved hjelp av sprayinokulering. De karakteristiske symptomene kunne observeres på de smittede plantene etter to ukers inkubering ved 21 °C. Ingen symptomer ble registrert på negativ kontroll, sprayet med steril fosfatbuffer. Bakterien ble reisolert fra blader med symptomer og igjen identifisert med både fettsyreanalyse og gyrase B sekvensering.

Oppsummering

En ny bakteriesykdom, som fører til ødeleggende bladflekker og bladfall, er blitt påvist på planter av julestjerne fra et større norsk garneri. Påvisningen av *Xanthomonas axonopodis* pv. *poinsettiicola* er etter vår viten den første i Norge.

Viroid i krysantemum og margeritter

Dag-Ragnar Blystad & Carl Spetz
Bioforsk Plantehelsetse
dag-ragnar.blystad@bioforsk.no

Krysantemum har vært og er en svært viktig snitt- og potteblomst. Margerittene brukes først og fremst som utplantingsplante. Margerittene har fått et større sortsmangfold og har fått en økt popularitet de siste årene. I tillegg til en stor produksjon av margeritter i Norge er vi gjennom fremavlsprogrammet for margeritter i Norge også med på å forsyne mange andre land med friskt formeringsmateriale.

Dvergsjuka i krysantemum er regnet som en karanteneskadegjører og kan potensielt gjøre stor skade i krysantemum (*Dendranthema*) og margeritt (*Argyranthemum frutescens*, *A. maderense*). CSVd forårsaker forskjellige typer skade og symptomer: små blomster, blomster med bleke farger, lyse flekker i bladene og dårlig og ujevn vekst. Dvergsjuka forårsakes av et viroid. Viroider er små, sirkulære, RNA-biter som til forskjell fra virus, ikke har en beskyttende proteinkappe. Disse små nukleinsyrebitene folder seg sammen slik at de likevel har stor stabilitet. Dette gjør at de kan bevare sin smitteevne i plantesaft og tørt planteavfall. De minste viroider en kjenner består av 220 nukleotider i RNA-strengen, *Chrysanthemum stunt viroid* har om lag 350. Til sammenlikning har genomet hos et vanlig plantevirus, tobakkmo-saikkvirus, om lag 6400 nukleotider.

I mange krysantemumsorter kan opp til 30 % av de infiserte plantene være symptomløse. Når plantene viser symptomer kan symptomene være svært varierende. De påvirkes av klima og dyrkingsforhold. I tillegg kan det være sortsvariasjon med hensyn på hva slags symptomer som er mest framtreddende.

Dvergsjuka spres hovedsakelig fra gartneri til gartneri ved infisert stiklingsmateriale. Når først infisert materiale har kommet inn i et gartneri, kan en også få spredning fra plante til plante ved mekanisk overføring. CSVd må bekjempes gjennom forebyggende tiltak. Først og fremst er det viktig å basere dyrkinga på sertifisert stiklingsmateriale. Slikt materiale skal være testet og funnet fri for dvergsjuka. Deretter må en unngå at morplanter smittes ved mekanisk overføring fra usikkert/infisert materiale.

Det har vært og er fortsatt et problem at mange gule sorter er infisert av CSVd. Forsøk på å rense plantematerialet med varmebehandling / kjølebehandling kombinert med meristem-tip teknikk har så langt ikke ført fram til friske, viroidfrie kloner. Bioforsk Plantehelsetse vil sammen med samarbeidspartnere i et nytt prosjekt, prøve en ny metode, kryoterapi, for rensing av plantemateriale (se side 32). Vårt håp er at vi også for gule margeritt sorter kan lykkes i å få fram et viroidfritt, blomsterrikt, vitalt plantemateriale for gartnere og forbrukere.

Nye pospiviroid - en trussel for tomat- og potetdyrking i Norge?

Carl Spetz & Dag-Ragnar Blystad
Bioforsk Plantehelsetilstand
carl.spetz@bioforsk.no

Viroids are among the most fascinating pathogens known to infect plants. Unlike viruses, viroids do not form virions and are composed only of a RNA molecule which is covalently linked forming a circular structure. Perhaps the most outstanding property of a viroid is that its genetic material does not encode any protein, but is still able to hijack the host biological machinery and achieve a successful infection. Moreover, viroids are highly mechanically-transmitted and can also be transmitted by a vector when present in a double infection with some aphid-transmitted viruses. Such is the case of *Potato spindle tuber viroid* (PSTVd), which is transmitted by aphids when it is present in a co-infection with *Potato leafroll virus* (PLRV).

Potato (*Solanum tuberosum*) and tomato (*Solanum lycopersicum*) are two close related species. Both species belong to the same family (*Solanaeace*) and have as their centre of origin the highlands of South America. However, they differ in their centre of domestication since potatoes were domesticated by the pre-Inca society of South America whereas tomato was domesticated by the native inhabitants of Central America. Nevertheless, due to their close genetic background, it is not uncommon that diseases that are damaging for potatoes can also be of importance for tomatoes.

During my presentation I will focus on the genus *Pospiviroid* (family *Pospoviridae*), which contains five species of viroids that have been found to naturally occur in solanaceous crops: *Citrus exocortis viroid* (CEVd), *Tomato apical stunt viroid* (TASVd), *Tomato chlorotic dwarf viroid* (TCDVd), *Tomato planta macho viroid* (TPMVd) and PSTVd. I will give a brief introduction to viroids, the mechanism by which they infect their hosts, the way that they are transmitted and finally how ornamental plants and true botanical seed transmission play a pivotal role on the dissemination of these viruses. In addition I will also describe the detection methods we have employed, their efficiency and reliability, and compare it with the current methods available worldwide.

Sorter i erter, åkerbönne og raps

Ingvar Andersson

Lantmännen SW Seed, Sverige

ian@swseed.com

Det finns önskemål om att öka produktionen av proteingrödor i Norge. Ärtor, åkerbönor och raps är grödor som har ett högt innehåll av protein. Dessa är dock svårödlade under nordiska förhållanden. I de nordiska länderna finns det förädling av oljeväxter, dock inte för ärtor eller åkerbönor, utan man är hänvisad till kontinental förädling. För att firmorna skall kunna leverera de bästa sorterna för de olika områdena är det viktigt med en relevant provning. För dessa arter med liten areal, är i regel provningen mycket begränsad. Förutom avkastningen, är bland annat tidighet och stråstyrka viktiga egenskaper. Det skall vara möjligt att skörda under rimliga förhållanden och utan för stora besvär eller förluster. Det krävs ett antal försök under ett flertal år för att ge rätt information under olika odlings-förhållanden.

Ärtor

Trotjänaren Faust framstår som den tidigast mognande, och är lätt att torka efter skörd. Tinker ligger på samma avkastningsnivå som Faust men har högre proteinhalt och därmed bättre proteinskörd per dekar. Ett stort problem är att ärtorna ofta lägger sig platt till marken innan tröskningen. Den nya sorten SW E5053 (Ingrid) har en tidighet som Tinker, men har en starkare stjälk och en bättre planhöjd vid tröskningen. Ingrid har i två års försök gett högst proteinskörd.

Åkerböna

Den Finska åkerbönsorten Kontu har odlats i Norden och Norge under många år. Anledningen har varit att den betraktas som den absolut tidigaste. Kontu har dessvärre svårt att komma upp i skördenivå som ett flertal av mer kontinentala sorter som Columbo och Paloma. Åkerböna står bättre upp vid skördetidpunkten än ärtor, dock kan stjälken brytas exempelvis under torra förhållanden och i samband med kraftig vind. Paloma är en engelsk sort med hög avkastning.

År 2010 provades även tre sorter från Lantmännen SW Seed, där Isabell visade goda egenskaper som hög skörd och en styv stjälk. Sorten har en högre andel friskt ris vilket eventuellt kan göra tröskningen något tyngre. Det är dock för tidigt att helt bedöma potentialen fullt ut efter endast ett års provning.

Vårraps

Norsk odling av oljeväxter kräver sorter med så kort växtperiod som möjligt. Vårraps har då varit det naturliga valet. Under senare år har det kommit fram tidigare rapsorter, och som avkastar 30-40 % mer än rybs. Detta har gjort att odlarna mer och mer gått över till raps. Marie är det tidigaste vårrapsen, dock med avkastning på en lägre nivå än de något senare Sheik och Joplin. De nya hybridsorterna Brando och Zappa avkastar ca. 15 % över Sheik och Joplin. Hybridsorterna har en mycket snabb tillväxt i starten, och kan på så vis hålla tillbaka ogräs. Detta kan i sin tur eventuellt minska behovet av herbicider. Mosaik, som är en ny linjesort, har efter första årets provning avkastat i nivå med högst avkastande Brando. Ett annat alternativ är höstraps, där hybridsorterna har fördel av snabb etablering på hösten.

Sammanfattning

Ärtor, åkerbönor och raps har en viktig funktion i odlingsplaneringen. Val av gröda och sort är inte bara en fråga för kommande växtsäsong, utan har stor betydelse för efterkommande grödor i växtföljden, både vad gäller sundhet och avkastning. För att få det bästa resultatet måste valet ske utifrån den egna gårdens förutsättningar och med tillämpning av utprovad odlingsteknik.

Fungicidresistens hos kornsjukdommer i Norge

Andrea Ficke¹, Unni Abrahamsen² & Oleif Elen¹

¹Bioforsk Plantehelse, ²Bioforsk Øst

andrea.ficke@bioforsk.no

Kontrollen av plantesjukdommer er fortsatt i stor grad avhengig av plantevernmidler. Økonomiske hensyn, politiske føringer og kvalitetskrav krever effektiv innsats av plantevernmidler uten unødig bruk av ressurser. Derfor er det viktig at vi identifiserer plantevernmidler som har mistet effekt på grunn av resistensutvikling tidlig, og at vi utvikler strategier for å hindre tap av aktive virkningsstoffer i plantevernmidlene.

Hvilke aktive stoffer har soppmidlene?

Det er flere soppmidler som er registrert i Norge for bruk mot kornsjukdommer, men de vanligste inneholder en av to grupper av virkningsmekanismer: Strobilurin (QoI) eller triazol (DMIs). Begge to er 'single site inhibitors', det vil si at stoffet virker på en enkelt metabolisk mekanisme. En enkelt endring i den genetiske koden kan føre til at soppmidlene blir helt ineffektive, spesielt hvis livsviktige funksjoner er ødelagt, f.eks. respirasjonen i sopp populasjon ved bruk av strobiluriner. En enkelt endring i den genetiske koden kan også føre til en økt toleranse mot stoffet, hvis virkningsstoffet virker på veksten, slik vi ser med triazol; følsomme isolater overlever, men vokser dårlig, resistente isolater klarer å vokse bedre tross anbefalt dosering.

Norsk resistenssituasjon

I de siste årene har vi sett at strobiluriner er mindre effektive mot bladflekksjukdommer i hveteåkrene. I Nord-Trøndelag og Østfold fant vi strobilurinresistente isolater i 2005. I 2010 har vi samlet inn isolater av hvetebladprikk, byggbrunfleck, hvetebrunfleck og snømugg for testing av strobilurinresistens. Resultatene vil foreligge til Bioforsk-konferansen i februar 2011.

På oppdrag fra Bayer Crop Science har vi testet et begrenset antall av *Ramularia collo-cygni* - isolater (spraglefleck i bygg) fra en lokalitet i Sør- og en i

Nord-Trøndelag. Molekylære teknikker viser at isolater fra Sør-Trøndelag har utviklet resistens mot strobilurin, men isolater fra Nord-Trøndelag var følsomme mot strobilurin. Det er bare de 2 lokalitetene som er undersøkt, og vi har ikke grunnlag for å si at det er noen forskjell mellom Nord- og Sør-Trøndelag. Generelt er bonden i begge fylker fornøyd med bruk av soppmidler som inneholder strobilurin blandet med et triazol.

Nyheter fra resten av Europa

Strobilurinresistens har spredd seg i mange forskjellige kornsjukdomspopulasjoner i Europa og blandinger med strobilurin anbefales bare i felt hvor en ikke har sett redusert effekt av strobilurin. Triazoler er fortsatt effektive, men flere sjukdomspopulasjoner har fått redusert følsomhet. Forskjellige triazoler kan ha forskjellige virkningsmekanismer, og vi ser at det er triazoler som egner seg for blandinger med lav risiko for kryss-resistens.

Regodkjenning av europeiske plantevernmidler (Direktive 91414/EEC) og de nye anbefalingene om "Comparative assessment og substitution" har redusert antall aktive virkningsstoffer på markedet. Triazoler er assosiert med endokrin aktivitet og kan derfor bli tatt ut av markedet i framtiden.

Det er mange grunner til å etterspørre nye plantevernmidler i Norge. Forskjellige nye "Succinate Dehydrogenase Inhibitors" (SDIs) kommer snart på flere av markedene i Europa. SDIs er også "single site inhibitors", men kryssresistens med triazoler er ikke kjent for disse.

Uansett er det funnet "multi drug resistente" isolater i noen hvetebladprikk- populasjoner i Europa. Disse isolatene er ikke utbredt, men de viser oss at vi må bruke plantevernmidler svært nøye og at vi må overvåke plantesjukdomspopulasjoner tett for å hindre resistensutvikling.

Hvordan møter vi resistensutfordringene?

Unni Abrahamsen¹ & Andrea Ficke²

¹Bioforsk Øst, ²Bioforsk Plantehelse
unni.abrahamsen@bioforsk.no

For å håndtere resistensutfordringene innen sjukdommer i korn best mulig må vi også ta i bruk ikke-kjemiske hjelpemidler. I integrert plantevern nevnes en rekke tiltak som vekstskifte, art- og sortsvalg, dyrkingsteknikk, gjødsling, kunnskap om skadegjørernes biologi, bruk av varslingsmidler, valg av midler, blandinger av midler, vekslings mellom midler m.m. Det kan virke litt uoverkommelig, men hva kan en kornprodusent gjøre innenfor de begrensninger som jord- og driftsforhold setter?

Vekstskifte

For mange kornbønder er vekstskiftet begrenset, man har ikke teknisk utstyr for grasproduksjon, og frøavlskontrakter er begrenset. For noen kan samarbeid med naboer med mer allsidig drift være et alternativ. Kornbransjen signaliserer nå ønske om noe redusert havreareal. Det begrenser mulighetene til vekstskifte i områdene der bygg og hvete dominerer. Havre har vært en viktig vekselvekst i de intensive hveteområdene. Det tilsier at oljevekster, erter og åkerbønne bør utgjøre en langt større del av kornomløpet enn de gjør i dag.

Sortsvalg

Sortsvalg blir spesielt viktig ved begrenset vekstskifte og pløyefri jordarbeiding. Det fins sortsforskjeller i resistens mot sjukdommer i både hvete og bygg, men ingen sorter er sterke mot alle sjukdommer. Innen bygg bør en bruke de erfaringer en har med hvilke sjukdommer en er mest utsatt for, og velge sort etter det. Sorter som er svært utsatt for nedbryting av strået når de er modne bør også unngås dersom en er usikker på treskekapasiteten.

Innen hvete er det sorter som er sterkere mot bladfleksjukdommer enn andre. En bør velge mest mulig resistente sorter ved mye hvete i omløpet, spesielt ved redusert jordarbeiding. Mølleindustrien er avhen-

gig av en fordeling mellom sorter i ulike klasser, så en bør også tilstrebe å legge til rette for dyrking av de andre sortene. De mer mottakelige sortene bør dyrkes etter gode forgrøder.

Valg av midler, blandinger og doser

Når det skal settes inn kjemisk bekjempelse er det viktig at en velger midler som er effektive mot skadegjøreren, og i en dosering som er tilstrekkelig effektiv. En bør sørge for å bruke midler med forskjellig virkemekanisme, enten vekstskifte mellom disse eller blande. Prisene på midlene varierer. I stedet for alltid å gå for den billigste løsningen, er det viktig å tenke langsiktig for å unngå resistensdannelse. VIPS og medlemsskiv fra Norsk Landbruksrådgiving er viktige hjelpemidler i vurdering av når det er riktig å sette inn en bekjempelse. Værprognoser, vekststadium og resultater fra forsøk tas i betraktning når dose velges.

Sjukdommenes biologi

I hvete har en til nå ofte snakket om mjøldogg og bladfleksjukdommer. Den siste gruppen har vært en samlebetegnelse på hveteaksprikk, hvetebladprikk og DTR (hvetebrunflekk). Så lenge vi stort sett brukte midler som var virksomme mot alle sjukdommene, var det ikke nødvendig å vite nøyaktig hvilken sjukdom som var årsak til bladflekkene. Det er imidlertid forskjell i midlenes effektivitet mot ulike sjukdommer, og dette må en ta hensyn til ved valg av midler og blandinger. Det kan være vanskelig å bestemme sjukdommene ute i felt. Hvorvidt det er vår- eller høsthvete, dyrkingspraksis og geografisk plassering kan imidlertid hjelpe til i vurderingen.

I foredraget presenteres resultater fra forsøk som er publisert i boka "Jord- og Plantekultur 2011".

Ugrasmiddelresistens i korn

Jan Netland & Kjell Wærnhus

Bioforsk Plantehele

jan.netland@bioforsk.no

Det er påvist resistens eller auka toleranse i populasjonar av balderbrå, då, linbendel, stivdylle og vassarve overfor eit eller fleire av ugrasmidla som hemmar veksten i mottakelege arter ved å blokkere syntesen av forgreina aminosyrer (ALS-hemmarar). Dette er middel som sulfonylurea-herbicida Express, Harmony Plus, Hussar OD, Atlantis og triazolopyrimidin-herbicidet Primus. Resistensen er klart mest utbreidd i vassarve, deretter i stivdylle og balderbrå.

I 2010 starta vi opp prosjektet "Redusert risiko for utvikling av plantevernmiddel-resistens" finansiert av jordbruksavtalemidlar over "Handlingsplanen for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler". Formålet med prosjektet er å få oversikt over og skaffe kunnskap om situasjonar der det er viktig å setja inn resistensførebyggande tiltak og tiltak mot organismar som alt er resistente. Prosjektet har også som mål å gjera oppdatert kunnskap om resistenssituasjonen og praktiske integrerte rådgjerder for bekjemping kjent gjennom Plantevernguiden og VIPs. Eit viktig punkt er bruk av plantevernmidler som reduserer risikoen for resistensutvikling.

Vi starta med studie av resistensdynamikken for vassarve, balderbrå og stivdylle der vi skal sjå på:

- variasjon i resistensgrad innan art over eit jorde for ulike ALS-hemmarar
- fenotypisk skilnad mellom individ (biotype) med ulik grad av ALS-resistens
- kor godt resistente biotyper er tilpassa til å konkurrere og klara seg i kornåkeren (fitness).
- korleis resistensen vil utvikla seg på 3 utvalgte jorder i løpet av ein 3-4 års periode

Dei 3 artene blei samla inn på ca. 20 ulike punkter på kvar av 3 lokalitetar i Follo. Innsamlingspunkta blei stadfesta med nøyaktig GPS. Innsamlinga blei gjort før sprøyting når ugrasplantene hadde 2 varige blad. Det blei produsert frø frå desse plantene. I 2010 testa vi resistensgrad overfor Express, Hussar OD og

Primus i innsamla vassarve. På dei 3 lokalitetane har det sidan midt på 80-talet vore ein-sidig bruk av ulike sulfonylurea-herbicid. Frå ca. 2005 blei det observert dårleg verknad mot vassarve og ein gjekk over til å sprøyta med Express + Starane, Hussar + Starane og Ariane S. Det har vore ein-sidig korndyrking på areala. To av jordene blir pløgd, mens det på det tredje jordet er praktisert redusert jordarbeiding.

Resultata viste varierende resistens eller toleranse overfor ALS-hemmarane. Det er biotyper som har økt toleranse både for Hussar OD, Express og Primus, altså utstrakt grad av kryssresistens mellom sulfonylurea og triazolopyrimidin-herbicid. Nokre biotyper har økt toleranse overfor Hussar OD og Express men ikkje Primus medan andre har berre økt toleranse for Hussar OD. Primus kan altså fungera som resistensbryter i forhold til sulfonylurea-herbicida, men tilfella av kryssresistens viser at dette ikkje er ein robust resistensstrategi. Det ser ut som om resistente biotyper har utsett blomstring og auka vegetativ vekst samanlikna med sensitive biotyper. Dette trekket kan både styrke og svekke vassarve som konkurrent i kornåkeren.

Vi treng fleire middel med alternative verknads-mekanismar til ALS-hemmarane på marknaden. Det er søkt om godkjenning av mekoprop, både som enkeltmiddel og som del av Granstar Power (tribenuron+ mekoprop). Mekoprop er ein god ALS-resistesbrytar i vassarve og i stivdylle, men ikkje i balderbrå og då. Effektiviteten må forventast å bli noe lågare i høstkorn enn i vårkorn pga av låg temperatur og store planter ved sprøyting i høstkorn. Som ein del av NORBARAG samarbeidet er det gjennomført ein studie av ACCase-toleranse i 32 nordiske og baltiske floghavrepopulasjonar (4 frå Norge). Alle midla som vi har mot floghavre er ACCase-hemmarar. Det blei ikkje påvist resistens eller markert auka toleranse i noen av populasjonane.

Jordarbeiding og redusert bruk av glyfosat

Lars Olav Brandsæter¹, Kirsten Semb Tørresen¹, Therese With Berge¹, Aina Røste Lundon² & Kjell Mangerud³

¹Bioforsk Plantehelse, ²Bioforsk Øst, ³Høgskolen i Hedmark
lars.olav.brandsaeter@bioforsk.no

I prosjektet “Reduced pesticide loads and risks in cropping systems” (2007-2011), finansiert av programmet Miljø 2015, Norges Forskningsråd, har vi blant annet undersøkt hvordan bruken av herbicider i korn kan reduseres ved å benytte vårjordarbeiding, øke kornets konkurransevne eller redusere doser av glyfosat.

I en av forsøksseriene ble bekjemping av åkertistel (*Cirsium arvense*), åkerdylle (*Sonchus arvensis*), kveke (*Elymus repens*) og åkersvinerot (*Stachys palustris*) undersøkt i et faktorielt forsøk med tidspunkt (høst vs. vår) av (i) brakking (harving med «Väderstad Carrier» skålharv, ca. 8-10 cm dyp behandling) og (ii) pløying (25 cm dybde). Forsøkene ble utført i vårkorn på to lokaliteter (Ås, Øsaker) og startet henholdsvis høsten 2007 og 2008. Foreløpig gjennomgang av resultater fra Ås over to år viste at både pløying og brakking (harving 2 ganger) om våren reduserte åkertistel og åkerdylle mer enn tilsvarende behandlinger om høsten. På samme felt ble kveka mer redusert ved brakking om høsten enn tilsvarende behandling om våren i første forsøksår, mens det andre året var liten forskjell mellom høst- og vårbrakking. I begge forsøksår ble kveka lite påvirket av pløyetidspunkt. På Øsakerfeltet, hvor åkersvinerot var dominerende ugrasart, erfarte vi at denne arten ble lite påvirket av både tidspunkt for pløying og brakking. I begge felt så vi at kornavlinga ble redusert ved utsatt såing pga. vårbrakking.

I to feltforsøk utført i hvert sitt år på Apelsvoll ble følgende forsøksfaktorer undersøkt: (i) kryss-såing (kombinert med økt såmengde) av kornet, (ii) type sålabb (vanlig vs. vingelabb) og (iii) gjødselmengde. I første forsøksår reduserte kryss-såing ugrasbiomassen med ca. 35 % mens type sålabb ikke påvirket ugrasmengden. Kryssåing ga betydelig høyere kornavling ved sterkeste gjødslingsnivå (8 kg N per dekar) enn ved svak gjødsling (4 kg N).

I en annen forsøksserie utført i vårkorn på to lokaliteter for hver av artene kveke (Ås, Apelsvoll), tunrapp (*Poa annua*) (Ås, Apelsvoll) og balderbrå (*Tripleurospermum inodorum*) (Ås x 2), ble det brukt reduserte doser av glyfosat i stubben om høsten. Forsøkene ble utført som randomiserte blokkforsøk med fire gjentak og startet høsten 2007 eller 2008 og varte i to år. Vårharving var den eneste jordarbeidingen som ble utført. Foreløpige resultater viste som forventet at tunrapp ble bekjempet ved lavere dose glyfosat enn balderbrå, mens kveke trengte høyeste dose. Det var stor forskjell mellom steder og år, og lav temperatur etter sprøyting og svært sein sprøyting ga dårlig bekjemping av kveke og tunrapp. I fire av disse forsøkene ble kryss-såing (+10 kg daa⁻¹, i tillegg til normal såmengde) utført på to av gjentakene det andre året for å øke kornets konkurransevne. Kryss-såing ga en liten reduksjon i dekning av tunrapp (20 % reduksjon, 1 felt), balderbrå (14 % reduksjon, 1 felt) og kveke (ingen og 18 % reduksjon på hver av 2 felt). Dette er mye mindre reduksjon enn andre, eldre forsøk har vist på kveke. Vi har også undersøkt eldre glyfosatforsøk mht. forhold rundt sprøyting og foreløpige resultater viser at utviklingsstadiet til ugraset er mye viktigere enn temperatur for effekt av glyfosat.

Foreløpige resultater indikerer at det er muligheter for å redusere mengden herbicider ved å bruke ikke-kjemiske metoder og reduserte doser av glyfosat tilpasset værforholdene, utviklingsstadiet til ugraset og ugrasartene som er tilstede. Effekten av vårpløying på flerårige arter var også lovende ut fra et miljøperspektiv mht. jorderosjon og utlekking av næringsstoffer. Sammen med studier av miljøeffekter av glyfosat og tidligere forsøk/erfaringer, vil disse resultatene bli brukt til å lage forslag til beste dyrkingspraksis i vårkorn og til å legge inn glyfosat-preparater i VIPS-Ugras.

Innvirkning av klima på avrenning av plantevernmidler

Gunnhild Riise & Trond Børresen

Universitetet for miljø- og biovitenskap, Institutt for plante- og miljøvitenskap
gunnhild.riise@umb.no

Feltforsøk

Feltforsøk, gjennomført på kornområder i sørøst Norge, viser at variasjoner i temperatur og nedbør har en stor innvirkning på avrenning av plantevernmidler. Forsøkene er gjennomført i liten skala, gjennom flere år, under naturlige klimaforhold. På grunnlag av vannproporsjonal prøvetaking er det beregnet både vann- og stofftransport (flukser) fra feltene. På forsøksfeltene Syverud og Askim måles både overflate- og drensavrenning, og på Bjørnebekk måles kun overflateavrenning. Feltforsøkene er gjennomført i regi av IPM og målinger av plantevernmidler er gjort av Bioforsk Plantehelse.

Nedbørsmønster - avrenning

Konsentrasjon og årlig tap av plantevernmidler fra feltene er sterkt regulert av avrenningsforholdene. Store nedbørmengder kort tid etter sprøyting gir gjerne stor risiko for avrenning av plantevernmidler, slik som for sommeren 2002, hvor konsentrasjonene av mobile og mindre mobile plantevernmidler ble målt til over 100 µg/l (bentazon) og 10 µg/l (propiconazol) i avrenningen fra Askimfeltet. Også for plantevernmidler som anvendes i lave doser er det registrert "relativt høye nivåer" kort tid etter sprøyting. Sulfonylurea middelet amidosulfuron viste konsentrasjonen 0,3 µg/l i drensavrenning fra Syverud under en nedbørsrik forsommer i 2007. Stor avrenning i perioder av året med høye konsentrasjoner av plantevernmidler gir gjerne større årlig tap av plantevernmidler sammenlignet med mer nedbørsfattige år. For sesongen 2002-03 var eksempelvis tapet av et mobilt plantevernmiddel (bentazon) fra Askimfeltet mer enn 3 %, mens det under normale forhold gjerne er lavere enn 0.5 %.

Vintertemperatur

Temperaturforholdene vinterstid har stor innvirkning på vann og partikkeltransport. Milde vintre, med temperaturer over 0 °C, fremmer større avrenning av plantevernmidler og deres nedbrytningsprodukter sammenlignet med kalde vintre med frossen jord. For januar 2008, som mottok rekordhøye nedbørmengder (Ås), ble det bl.a. påvist nedbrytningsprodukter av tribenuron-methyl i avrenningen fra Syverud. Videre skjer det gjerne en økning i konsentrasjonen av plantevernmidlene under fryse-tine perioder sen vinter/ tidlig vår.

Transportveier

Tapet av vannløselige og mobile plantevernmidler er gjerne størst gjennom drensavrenning, mens partikkelbundne plantevernmidler gjerne viser større tap via overflateavrenning. Betydning av overflateavrenning for tap av plantevernmidler, er spesielt stort for erosjonsutsatte jordarter som på Bjørnebekk. For jordarter med stor infiltrasjonskapasitet kan imidlertid tapet via drensavrenningen være betydelig for både mobile og lite mobile plantevernmidler på grunn av stor vanntransport gjennom drensgrøftene. Makroporestrømning påskynder transporten gjennom jordprofilen for både vannløselige og partikkelbundne stoffer. For Askimfeltet, er plantevernmidlet glyfosat, som viser stor binding til partikler, påvist i relativt høye konsentrasjoner (6 µg/l) både i overflate- og drensavrenning. Ved at en stor andel av glyfosat er analytisk utilgjengelig, er verdiene trolig høyere. Selve avrenningsforløpet av glyfosat synes både å være påvirket av jordarbeiding samt tettheten av drensgrøfter. Jordarbeiding kan redusere avrenningen av glyfosat ved å blande plantevernmidlet ned i dyper jordsjikt (mindre erosjonsutsatt og mer effektiv binding). Større tetthet av drensgrøfter påskynder vanntransporten og kan på den måten fremme avrenningen av glyfosat gjennom drensssystemet.

Avling og kvalitet av bygg ved ulike grønningshåndtering

Randi Berland Frøseth¹, Sissel Hansen¹, Anne Kjersti Bakken², Hugh Riley³ & Marina Azzaroli Bleken

¹Bioforsk Økologisk, ²Bioforsk Midt-Norge, ³Bioforsk Øst, ⁴Universitetet for miljø- og biovitenskap

randi.frøseth@bioforsk.no

Bakgrunn

Økt økologisk produksjon av bygg er nødvendig for å forsyne det voksende markedet for økologiske kjøtt- og meieriprodukter. Byggyrking er en utfordring i husdyrløse økologiske driftssystemer. Den preges av lavt avlingsnivå med store årsvariasjoner. En årsak er lav nitrogenmengde til plantene i tidlig vekstfase, noe bygg tolererer dårligere enn andre kornarter. Ettårig kløverrik grønningshåndtering er mye brukt for å forbedre jordas fruktbarhet og sanere ugras. Høy nitrogenkonsentrasjonen i grønningsvekster og dagens praksis med 3-4 slåtter som blir liggende på bakken, gjør at betydelige mengder nitrogen kan gå tapt i grønningshåndteringsåret og påfølgende vinter. I prosjektet "Økte byggavlinger i økologisk drift gjennom bedret grønningshåndtering" (Byggro) undersøkes mellom annet effekt av ulike grønningshåndteringer på avling, fôrverdi og nitrogenutnytting.

Metode

Fire feltforsøk ble gjennomført i perioden 2008-2010. To av feltene lå ved Bioforsk Midt-Norge, på siltig mellomleire på Kvithamar og siltig sand på Værnes. Ett felt var på lettleire ved Bioforsk Øst Apelsvoll og ett på mellomleire ved UMB på Ås. I 2008 var det bygg (Sunnita) med undersådd grønningshåndtering på feltene. I 2009 var det grønningshåndtering som fikk ulike behandlinger. Havre (Gere) uten grønningshåndtering var referanse. I 2010 ble det dyrket bygg (Tiril) på feltene. Grønningshåndteringen bestod av rødkløver, timotei, engsvingel og flerårig raigras. Grønningshåndteringen ble slått tre ganger. Grønningsmassen ble enten liggende på stubben for å råtne (GM^+) eller fjernet (GM^-). Halve arealet til bygg med GM^- ble gjødslet med biorest fra fermentert plante-masse tilsvarende 8 kg totalnitrogen per daa (GM^+B). Bygg med havre som forgrøde ble enten gjødslet med tilsvarende mengde biorest (GM^0+B) eller med 8 kg nitrogen i mineralgjødsel per daa (GM^0+M).

Resultater

I snitt for feltene inneholdt grønningsmassen som ble fjernet 950 kg tørrstoff og 19 kg totalnitrogen per daa. Fermenteres avlingen i en biogassreaktor, har en både 8 kg biorest-nitrogen til den etterfølgende byggkulturen og ytterligere 11 kg til andre vekster i vekstskiftet. Forgrødeeffekten av grønningshåndtering med fjernet grønningsmasse varierte fra ingen til 94 kg meravling bygg per daa. Høyest avling var det på Apelsvoll og Værnes.

Byggavlingene var i snitt 300 kg/daa, bortsett fra feltet på Kvithamar som hadde svært lave avlinger, 150 kg per daa. Med grønningshåndtering som forgrøde var det GM^+B som gav de høyeste avlingene, etterfulgt av GM^+ . På tre av de fire forsøksfeltene ga fjerning av grønningsmassen (GM^-) byggavlinger på 64-77 % av den grønningsmassen hadde blitt liggende. På Ås-feltet med mellomleire ble ikke byggavlingene påvirket av grønningshåndteringen. Den prosentvise reduksjonen i byggavling ved å fjerne grønningsmassen var størst på feltene i Trøndelag. Her ga dette også negative utslag for fyllingsgraden til kornet, mål i hektolitervekt. Det var bare feltet på Værnes som hadde hektolitervekter over 64, som er krav til basiskvalitet for bygg. Det ble også analysert for innhold av mykotoksinene DON og T-2 i bygg i 2010. Innholdet var under deteksjonsgrensa på feltene i Trøndelag og lavt på Apelsvoll. På Ås var det store forskjeller på mykotoksinnivåer innenfor feltet.

Analysen av proteininnholdet i kornet foreligger senere.

Prosjektet er finansiert av Norges forskningsråd, Forskningsfondet, Jordbruksavtalens forskningsmidler, Felleskjøpet Agri, Norgesfôr og Fiskå Mølle. Samarbeidspartene er Bioforsk, Universitetet for miljø- og biovitenskap (UMB) og Københavns Universitet. Takk til teknikere ved Bioforsk og UMB for godt utført forsøksarbeid.

Økologiske oljevekstar - dyrkingsutfordringar og fôrkvalitet

Ragnar Eltun¹, Britt Ingeborg Foseide Henriksen², Kirsten Semb Tørresen³ & Aina Røste Lundon¹

¹Bioforsk Øst, ²Bioforsk Økologisk, ³Bioforsk Plantehelsete
ragnar.eltun@bioforsk.no

Vi summerer her opp resultat om betydning av spillfrø og effektar av gjødsling på avling og fôrkvalitet frå prosjektet "Organic protein feed and edible oil from oilseed crops" (2006-2010), finansiert av Norges Forskningsråd, Matfond- og Jordbruksavtalen, Tine og Felleskjøpet fôrutvikling.

I økologisk dyrking kan spillfrøet frå oljevekstane bli eit betydeleg problem i etterfølgjande korn. Klarar ein å unngå utvikling av frøkvile, er bekjemping mogleg ved at ein harvar om hausten så frø spirar. Dei nyspira plantane kan deretter drepast ved jordarbeiding eller av vinterforholda. Effektar av sortar og dyrkingstiltak på frøkvile av vårrybs (*Brassica rapa* L.) vart undersøkt i laboratorie- og feltforsøk. Resultata synte at sortane Petita og Valo hadde etter tur liten og stor utvikling av frøkvile, og såleis kan sortsvalet ha betydning. Dersom det er fuktig, bør ein harve med ein gong etter hausting for å stimulere til rask spiring. Under tørre forhold bør ein vente med å harve til det blir fuktig for å hindre utvikling av frøkvile. Forsøk med mekanisk bekjemping av vårrybs i vårkorn viste at to gonger radrensing verka best mot rybsen.

Oljevekstar treng rikeleg forsyning av næringsstoff og dette kan vera ei utfordring i økologisk dyrking. Forgrøde- (bygg, erter, grøngjødsling) og gjødslingsforsøk (0, 4, 8 og 12 kg N/daa og 0 og 2 kg S/daa) med haustraps (*Brassica napus* L.) og haustrybs samt vårrybs og oljedodre (*Camelina sativa* L.) vart anlagt på Apelsvoll og Lanna. Ugunstige sårforhold på hausten, isdekke på våren og forsommartørke bidrog til dårleg bestand av haustoljevekstane i mange av forsøka. Resultata stadfesta at det er viktig å få sådd haustoljevekstane tidleg i august for å få robuste plantar før vinteren kjem. Avlingane svinga mykje både for haust- og våroljevekstane avhengig av overvingrings-, insekt-, sopp- og fugleskade, men i vellukka felt var frøavlingane 150-220 kg/daa. I eit forsøk med haustrybs var det signifikant meiravling for gjødsling

med 4 kg N/daa om hausten og vårgjødslinga ga auka avling opp til største mengde. Gjødslingsforsøka med vårrybs og oljedodre ga òg meiravling opp til 12 kg N/daa. Oljedodre ga jamt over høgare avling enn vårrybs. Det var liten verknad av forgrøder og S-gjødsling. Oljedodre kan vera ein interessant vekst for økologisk dyrking fordi han er mindre næringskrevjande og mindre utsett for insektskade enn raps og rybs.

For testing av fôrverdi vart det tatt ut frøprøvar av kvart ytterledd i gjødslinga og ved ulike forgrøde frå sesongane 2007-2009 på Apelsvoll. Det vart analysert for tørrstoff, aske, fett, P, Ca, Mg, S, fiber, NDF, råprotein, råtrevar og aminosyrer. Det var signifikant effekt av N-gjødsling på næringsinnhaldet i presskake av oljedodre. N-gjødsling om våren auka innhaldet av S og reduserte innhaldet av Ca og P. Effekten av N-gjødsling varierte med år. Cystininnehaldet auka ved N-gjødsling i 2008, men ikkje i 2009. Trevlenivået auka med gjødsling i 2009, men vart redusert ved gjødsling dei andre åra. Gjødsling reduserte innhaldet av prolin særleg i 2009. I frø av vårrybs ga N-gjødsling ingen effekt på proteininnhaldet, men lågare innhald av alanin, leusin, glysin og metionin enn utan gjødsling. Resultata for pressrest av haustrybs viste at vårgjødsling auka proteininnhaldet, men ga lågare innhald av NDF samanlikna med ugjødsla. Haustgjødsling reduserte innhaldet av trevar i haustrybsen. Innhaldet av metionin var høgare ved gjødsling i 2009, medan det vart redusert i 2009. Det var også tendens til auka NDF-innhald ved haustgjødsling. Det var ingen eintydig effekt av S-gjødslinga. Erter som forgrøde ga litt høgare proteininnhald i vårrybs enn bygg. I tillegg var det høgare metionininnehald ved bygg som forgrøde enn med grøngjødsling.

Delt gjødsling til hvete

Bernt Hoel
Bioforsk Øst
bernt.hoel@bioforsk.no

Vårhvete

Dominerende strategi i vårhvete var gjødsling ved såing kombinert med ei delgjødsling utført ved aksskyting. Forskning viste så at meget høyt proteininnhold er mindre viktig enn tidligere antatt for bakeegenskapene. Betalingen ble derfor endret i retning av lavere bonus for høyt proteininnhold. Gjødslinga ved aksskyting var hovedsakelig ei proteingjødsling, og justeringa av prisene gjorde det interessant å vurdere andre tidspunkt.

Tidligere forsøksmateriale var begrenset med hensyn til prøving av flere N- trinn ved alternative tidspunkt. Derfor ble serien "Vårhvete - Delgjødslingstidspunkt og -mengde" startet i 2008. Alle forsøksledd fikk samme gjødsling ved såing: 9 kg N per daa i Fullgjødsel®. Delgjødsling med henholdsvis 2, 4, 6 og 8 kg N per daa ble utført ved tre ulike utviklingsstadier: Begynnende stråstrekning, flaggbladutvikling og begynnende aksskyting. I tillegg var det med ett kontrollledd som ikke ble delgjødslet.

Sammendrag for 23 felt (2008-2010) viser at delgjødsling ga økt avling, proteininnhold og N-opptak i kornet sammenlignet med der det ikke ble delgjødslet. De aller fleste delgjødslingsledd medførte også sikker økning i vannprosent ved høsting, hektolitervekt og tusenkornvekt.

Proteininnhold og N-opptak økte signifikant, og det var en tydelig tendens til meravling for stigende N-mengder gitt ved delgjødsling. Sein delgjødsling ga høyere tusenkornvekt og proteininnhold enn det tidlig delgjødsling gjorde. Tidspunkt for delgjødsling ga ikke sikre avlingsutslag.

Høsthvete

Vanlig strategi i høsthvete var vårgjødsling kombinert med to delgjødslinger. Den første delgjødslinga ble oftest gitt ved stråstrekning, mens den andre ble utført i tida omkring aksskyting med formål om å sikre høyt proteininnhold. Forskning viste etter hvert at meget høyt proteininnhold er mindre viktig enn tidligere antatt for bakeegenskapene. For å få mer

kunnskap om gjødslingsstrategier i høsthvete ble det i 2007 startet nye forsøk.

Delgjødsling med henholdsvis 4, 6 og 8 kg N per daa ble gitt ved tre ulike utviklingsstadier: Begynnende stråstrekning, stråstrekning og flaggbladutvikling. I tillegg var det med tre ledd med to ganger delgjødsling, henholdsvis 2+2, 3+3 og 4+4 kg N per daa, gitt ved begynnende stråstrekning og aksskyting. Grunn-gjødsling på våren var 9 kg N per daa i Fullgjødsel®.

Sammendrag for 25 felt (2007-2009) viser at ei delgjødsling ga minst like høy avling og kvalitet som det to delgjødslinger gjorde. Det var ikke sikre forskjeller i avlingsrespons mellom ulike valg av tidspunkt for denne ene delgjødslinga.

Ved alle tidspunkt var det statistisk sikker økning i proteininnholdet med økende N-mengde. Ved samme N-mengde gitt ved delgjødsling var det sikker økning i proteininnholdet for å gjødsle ved flaggbladutvikling sammenlignet med de andre tidspunktene som ble prøvd. To delgjødslinger ga ikke høyere proteininnhold enn ei delgjødsling, dersom total N-mengde var den samme.

Hektolitervekt og tusenkornvekt økte noe dersom en delgjødslet ved flaggbladutvikling sammenlignet med ved begynnende stråstrekning.

Oppsummering

Delt gjødsling er en fornuftig og helt dominerende strategi ved dyrking av hvete. Ved delgjødslingstidspunktet kan bestandets potensial vurderes og gjødselmengden tilpasses dette. Denne justeringsmuligheten representerer en potensiell økonomisk og miljømessig gevinst. Vårgjødsling kombinert med ei delgjødsling kan anbefales både til vår- og høsthvete. Resultatene for avling og kvalitet viser at man kan være fleksibel med hensyn til valg av tidspunkt for delgjødsling innenfor intervallet begynnende stråstrekning til nærmere aksskyting.

En mer fullstendig presentasjon av resultatene er publisert i boka Jord- og Plantekultur 2011.

Skal vi være bekymret for fosforreservene?

Arne Grønlund & Anne Bøen

Bioforsk Jord og miljø

arne.gronlund@bioforsk.no

Det er stor usikkerhet om størrelse og varighet av verdens fosforressurser. US Geological Survey (USGS) har estimert reservene av det som er økonomisk drivverdig med dagens teknologi til 18 milliarder tonn råfosfat. De totale ressursene, som også omfatter forekomster som i dag ikke er drivverdige på grunn av lav fosforkonsentrasjon eller høyt innhold av tungmetaller, er anslått til ca. 50 milliarder tonn. International Fertilizer Development Center (IFDC) har anslått reservene til ca. 60 milliarder tonn og de totale ressursene til 290 milliarder tonn og 460 milliarder tonn hvis en legger til anslag over potensielle forekomster. Basert på forbruket i 2008 på 160 millioner tonn, har IFDC konkludert med at de drivverdige reservene er store nok til å dekke forbruket i 300-400 år. Det er ikke noe klart skille mellom økonomisk drivverdige og ikke drivverdige forekomster. Høyere pris og ny teknologi vil føre til at en større del av ressursene kan bli økonomisk drivverdige. Hvis en legger IFDC's estimater over totale ressurser til grunn, har vi tilsynelatende nok fosfor i 2000 år.

Det er flere grunner til at IFDC's analyser kan være for optimistiske. Forutsetningen om et stabilt forbruk er lite realistisk. På grunn av befolkningsøkning, endret kosthold, sterk fosformangel i U-land og bruk av fosfor til energivækster, må forbruket forventes å øke. Selv om estimatet for fosforreservene på 60 milliarder tonn skulle være riktig, vil de neppe vare mer enn 100-200 år.

Den geografiske fordelingen av fosforressursene kan ha like stor betydning for forsyningen som mengden av dem. Ifølge USGS's estimat fins nesten 90 % av verdens fosforressurser i 5 land (Marokko, Kina, USA, Sør-Afrika og Jordan) og nesten 70 % i Marokko og Kina alene. Det nye estimatet til IFGC er basert på at 85 % (51 milliarder tonn) av reservene på 60 milliarder tonn fins i Marokko. Dette er et geopolitisk problem som kan føre til eksportstans for å sikre eget forbruk, kartelldannelse, langsiktige handelsavtaler

og oppkjøp av rettigheter. Resultatet kan bli mangel på fosfor i land som faller utenfor slike avtaler.

Det synes temmelig sikkert at prisen på fosfor vil øke som følge av økt etterspørsel, skjev geografisk fordeling av ressursene og større kostnader til utvinning av fosformalm. For den rike del av verden vil en prisøkning på fosfor ha liten betydning. I Norge bruker hver innbygger ca. 100 kr i året på fosfor i mat. Selv en mangedobling av fosforprisen vil knapt merkes på økonomien. Prisøkningen vil få langt større konsekvenser for en del U-land, hvor mange bønder ikke har råd til kunstgjødsel med dagens prisnivå. I Afrika er det gjennomsnittlige fosforforbruket per arealenheter mindre enn 10 % av det globale gjennomsnittet. Tropisk jordsmonn har generelt et stort fosforbehov på grunn av sterk kjemisk binding. Selv en moderat prisøkning kan få store konsekvenser for matproduksjonen.

Nøkkelen til en bærekraftig forvaltning av verdens fosforreserver er å begrense veksten i utvinning av fosfor. Det vil føre til lengre varighet av reservene og til lavere prisøkning. I Norge og EU er forbruket av fosfor omtrent halvert siden 1980-tallet, men det er fortsatt potensial for ytterligere reduksjoner gjennom balansert gjødsling, dyrking av vekster som kan utnytte fosfor i jorda bedre, jevnere fordeling av husdyrgjødsel og mer effektiv utnyttelse av fosfor i avløps slam og kjøttbeinmel. Som fiskerinasjon har Norge spesielle muligheter til å skaffe fosfor. Vi hører ca. 20 000 tonn fosfor fra havet. Fosfor fra gjødsel og avfallsfôr fra oppdrettsanlegg er anslått til ca. 8 000 tonn fosfor som omtrent tilsvarer forventet forbruk av fosfor i mineralgjødsel de nærmeste årene. Gjennom optimal bruk av fosfor i organisk gjødsel og avfall kan importen begrenses til innholdet i importert mat og kraftfôr.

Effekter av klimaendringer på framtidig fôrproduksjon i Norden

Mats Höglind & Stig Morten Thorsen

Bioforsk Vest

mats.hoglund@bioforsk.no

Grovfôrbasert mjølk- og kjøttproduksjon er den økonomisk viktigste sektoren i nordisk landbruk. De forventede klimaendringene vil derfor kunne få store økonomiske konsekvenser. I prosjektet VARCLIM arbeider Bioforsk, UMB og Graminor med å ta frem et kunnskapsgrunnlag for utvikling av fôrgrasorter tilpasset endret klima. Som et ledd i dette arbeidet har vi undersøkt hvordan de forventede klimaendringene vil påvirke forholdene for grasproduksjon i Nord-Europa under scenarioperioden 2040-2065 sammenliknet med nåværende normalperiode 1960-1990. Det er stor usikkerhet om hvordan klimaet vil endres. Ulike klimamodeller gir ulike svar blant annet avhengig av hvilke biofysiske prosesser det er lagt mest vekt på og hvordan disse er representert i modellene. For å ta hensyn til klimamodellenes usikkerhet med tanke på hvordan klimaet vil endres har vi brukt data fra 15 klimamodeller som grunnlag for studien. Disse modellene er også brukt av FNs klimapanel. Ved bruk av værgeneratoren Lars-WG har vi laget lokale scenarier basert på data fra de 15 globale modellene, for 14 lokaliteter i Nord-Europa, hvorav 11 i Norden inkludert 3 i Norge. Studien består av to deler. Vi har først simulert avling av timotei-basert eng ved hjelp av grasmodellen LINGRA, under forutsetning av optimal overvintring, for å få en indikasjon på hvor mye det endrede sommerklimaet i seg selv vil påvirke avlingen. Vi har valgt timotei siden det er det viktigste fôrgraset i store deler av Norden, og det graset som best kombinerer vinterstyrke med avling og fôr kvalitet. I den andre delen av studien har vi beregnet risikoen for frost- og isdekkeskader under vinterhalvåret ved hjelp av modeller for frosttoleranse og snø- og isdekke. I denne delen av studien har vi inkludert flerårig raigras, siden det er forventet at dyrkingsområdet for dette graset vil kunne bli utvidet

hvis vintrene blir mildere, som forventet. Frost- og isdekke er de viktigste fysiske vinterstressfaktorene i kystnære områder i Norden og kan regionalt forårsake store skader enkelte år i alle de nordiske landene. I innlandet er soppsykdommer den dominerende skadeårsaken. Per i dag mangler vi modeller for å beregne risikoen for vintersopp-skader, så vi fokuserer på frost- og isskader her. Simuleringsresultatene indikerer økt potensiell avling i hele området, fremfor alt grunnet økt temperatur. Avlingsresponsen for endret klima var noe større når vi simulerte vanning av feltene enn uten vanning (14 vs. 11 % i gjennomsnitt over scenarier), dvs. klimaendringene vil redusere vanntilgangen noe under vekstsesongen i gjennomsnitt over lokaliteter og scenarier. Det var en tydelig geoklimatisk gradient for avlingsrespons, med større avlingsøkning i de vestlige delene av Norden der innflytelsen fra atlantiske klimasystemer er stor (f.eks. Norge), enn i de østlige delene med mer kontinentale klimaforhold (f.eks. Finland). Resultatene indikerer også en geoklimatisk gradient i forhold til risiko for frostska-der. Risikoen for frostska-der om vinteren vil, i følge beregningene, øke i noen områder øst for Østersjøen for timotei, og i flere områder både øst og vest for Østersjøen for flerårig raigras. Risikoen for frostska-der om våren, på den andre siden, forventes å øke fortrinnsvis i vest. Den predikerte økningen i frostska-der om vinteren for raigras antyder at klimaendringene ikke nødvendigvis vil føre til bedre overvintringsforhold for denne arten i østlige deler av Norden. Forholdene for maisbasert grovfôrproduksjon vil også endres hvis klimaet blir varmere. Dette vil vi studere sammen med nordiske kolleger i et kommende arbeid. Takk til Mikhail Semenov for hjelp med å sette opp værgeneratoren, og NFR for prosjektstøtte.

Næringsinnhald i husdyrgjødsel

Kristin Daugstad
Bioforsk Øst
kristin.daugstad@bioforsk.no

For å få ei gjødselplanlegging av god kvalitet og for å utvikle gode forvaltningsstrategiar er det ein føresetnad å ha så presis kjennskap som muleg til innhaldet av næringsstoff i husdyrgjødsla. Standardverdiane for næringsinnhaldet har i dei fleste tilfelle ikkje vore reviderte på mange år. I boka "Husdyrgjødsel" frå 1993 vart det vist innhald i gjødsel frå ulike dyreslag og distrikt. Desse tala er ein viktig del av grunnlaget for normtala som blir nytta i dag. Det er grunn til å tru at endringar som er gjennomførte i fôring og gjødsling kan ha endra næringsinnhaldet i husdyrgjødsla.

Fosforinnhaldet er spesielt interessant, fordi det er gjennomført ei sterk endring i tilrådd fosforgjødsling. Det er usikkert i kva grad og kor raskt redusert gjødsling vil føre til redusert fosforinnhald i husdyrgjødsla. Verdiane som blir brukt for fosforinnhaldet i husdyrgjødsel er elles frå ein periode der fosforgjødslinga var vesentleg høgare enn dei siste 20 åra. I tillegg til fosfor er det stor interesse for kartlegging av andre sentrale plantenæringsstoff. Nitrogen i organisk form og som ammonium er interessant som element i ei tolking av gjødsel frå ulik drift. I tillegg vil kaliuminnhaldet ha interesse. Ei gjennomført endring i kaliumgjødsling, gjødsling generelt og fôring dei siste 10-åra vil forventeleg også ha innverka på innhald av kalium i gjødsla.

Sidan 2007 har det i regi av Bioforsk vorte tatt ut og analysert prøver av husdyrgjødsel. Flest prøver er frå fylka Nord Trøndelag, Hedmark, Oppland, Østfold og Rogaland. Det er også tatt ut eit mindre tal prøver frå Sogn og Fjordane og Møre og Romsdal, samt at me har fått tilgang til ein del eldre prøver. Til og med 2009 har storfe vore prioritert, og først og fremst bruk med mjølkeproduksjon. I 2010 vart det også analysert husdyrgjødselprøver frå bruk med sau, gris og fjørfe. Det er også sett på innhaldet av tungmetall i gjødsla frå kraftfôrintensive produksjonar.

Foreløpige resultat - storfe

Hittil ser ikkje resultatane ut til å avvike mykje frå normtala for nitrogen som blir brukt. For fosfor er middels innhald i dei nye prøvene omlag 10 % lågare enn norma. Men vi kan ikkje ut i frå den skilnaden konkludere med at innhaldet av fosfor i husdyrgjødsel er lågare no enn tidlegare. For kalium er innhaldet i våre prøver 25 % høgare enn norma som gjeld no. Boka "Husdyrgjødsel" frå 1993 viser at det er store regionale skilnader på kaliuminnhaldet i gjødsla, men innhald over norm for vestlandet og austlandet, og under norm for Nordland. I mjølkeproduksjonen er det grunn til å tru at innhaldet av fosfor og nitrogen i gjødsla kan variere utifrå fôringstyrke og avdråttsnivå. Våre prøver bygger derimot ikkje opp under dette. Eit anna mål på driftsintensitet er gjødslingsnivå og slåttetid. I våre prøver fann me at innhaldet av både total-nitrogen og ammonium-nitrogen er lågare i gjødsla frå bruk med svak gjødsling enn vanleg gjødsling. Men det er små skilnader. For fosfor og kalium er innhaldet omlag likt ved ulikt gjødslingsnivå. Når det gjeld slåttetid er det for få prøver frå bruk med sein slått til at vi kan seie noko sikkert, men det ser ut som bruka med tidleg slått har høgare innhald både av nitrogen og fosfor i gjødsla enn dei med vanleg slått.

Foreløpige resultat - andre husdyr

Når det gjeld husdyrgjødsel frå sau, gris og fjørfe er det viktig å vere klar over at det er eit relativt lite tal prøver som er analysert. Så langt ser det ut til at gjødsel frå både gris og sau inneheld mindre av nitrogen og fosfor, og meir av kalium enn det dagens norm tilseier. Gjødsel frå fjørfe derimot ser ut til å innehalde ein god del meir av både nitrogen, fosfor og kalium enn norma.

Treng vi nye norske sortar av gras og kløver?

Lars Nesheim
Bioforsk Midt-Norge
lars.nesheim@bioforsk.no

Sortar av timotei utgjorde i 2005 vel 50 % av omsett frømengd av fleirårige grovfôrvekstar. Den norske sorten 'Grindstad', som vart godkjend i 1953, sto åleine for 1/3 av den totale frømengda. Artane engsvingel og raudkløver utgjorde knapt 30 %, og fleirårig raigras sto for 10 %. Det betyr at desse fire artane til saman utgjer om lag 90 % av omsett frømengd. I den siste norske sortlista frå 2010 er det med åtte timoteisortar (7 norske), fire sortar av engsvingel (3 norske), ti raudkløversortar (7 norske) og 23 sortar av fleirårig raigras (6 norske). I katalogane til frøfirma finn ein berre att nokre av desse sortane.

Ut frå at timotei, engsvingel og raudkløver er dei mest brukte artane, skulle det vere viktig å utvikle nye sortar av nettopp desse i åra framover. I tillegg må det ligge ei forventning i botn om at det finst eit potensial for auka avling og kvalitet og større stresstoleranse hjå desse artane som enno ikkje er realisert, og som vil vere viktig for utbyttet i norsk kjøtt- og mjølkeproduksjon i åra framover. Om ein ser på den låge eller manglande avlings- og kvalitetsframgangen for dei tradisjonelle artane dei siste 20 åra, kan ein enten tru at eit slikt potensial ikkje finst, eller at gjeldande regime for sortsutvikling og -godkjenning bør endrast for å realisere potensialet.

Forventa klimaendringar vert ofte brukt som argument for å auke eller halde oppe ei eiga norsk sortsutvikling. Og særleg for område der importerte sortar har for dårleg overvintringsevne, eller er for dårleg tilpassa av andre grunnar. Men dei spådde klimaendringane vil heller vere ein grunn til å trappe ned for-

edlingsarbeidet med dei tradisjonelle artane og heller satse meir på til dømes fleirårig raigras og raisvingel. Å trappe ned tradisjonell sortutvikling vil her ikkje seie at ein avsluttar forskinga på det genetiske grunnlaget for timoteien, engsvingelen og raudkløveren sine reaksjonar på temperatur, daglengde og angrep frå skadegjerarar. Både å kartlegge, forstå og ta vare på variasjonsbreidde og mangfald i eigenskapar vil vere viktig i høve til klimaendringar og i høve til det spektret som er og vil vere i driftssystem, dyrkingsvilkår og krav til overvintringsevne, kvalitet og avlingspotensial.

Framover vil ein heller kunne forvente at det vert større etterspurnad etter robuste frøblandingar av artar og sortar som dekkjer ei stor breidde i eigenskapar og utfyller kvarandre, enn etter fleire sortar som er einsarta og smale nok til å innfri krava som ei DUS-godkjenning set. DUS-systemet set krav til at sortane skal vere skillbare frå andre sortar, og at dei skal vere einsarta og stabile. Er forklaringa på suksessen til sorten 'Grindstad' at han nettopp har stor variasjon i eigenskapar? Ei foredling som utviklar og testar relativt smale sortar i reinbestand vil i liten grad ha auge for og kunne fange opp korleis mangfald kan utnyttast. Det er ingen grunn til å tru at kommersiell norsk foredling kan melde seg ut av dei internasjonale systema for prøving og godkjenning av sortar. Kunnskapsgrunnlaget for å utnytte komplementariteten i eigenskapar mellom og innan artar må utviklast på anna hald, og ein vil vere avhengig av ei omfattande prøving under så realistiske driftsvilkår som muleg.

Derfor trenger vi nye norske sorter av gras og kløver

Petter Marum
Graminor AS
petter.marum@graminor.no

Engvekstene dekker det største arealet av dyrket mark her i landet. Det er derfor viktig med sorter som på en best mulig grad utnytter dyrkingsforholdene på stedet. Hvert år etableres det omlag 700.000 daa ny eng som blir høstet over flere år. I følge Statistisk sentralbyrå ble det høstet 2 698 000 000 kg høy (omregnet til kg høy) i 2009. En liten avlingsøkning eller kvalitetsøkning som skyldes sortene vil derfor ha stor effekt. 1 % økning tilsvarer en mer avling på 26 980 000 kg.

Kravene som stilles til en sort endrer seg over tid ettersom vekstvilkårene, klima og dyrkingsteknikk, endrer seg. Ifølge klimaforskerne vil vi få et varmere klima i framtida, med størst endring i nord. Årsnedbøren vil trolig øke, men det forventes at sommerne vil bli tørrere på Østlandet. Dette vil føre til at vi trenger nye sorter som utnytter de nye vekstvilkårene på en best mulig måte. Det vil også trolig føre til at betydning av ulike arter vil endre seg. For eksempel kan engelsk raigras og luserne få økt betydning. Selv om temperaturen blir høyere, vil daglengden ikke endre seg. Vi trenger nye sorter som kan vokse lenger om høsten, men ikke lenger enn at de rekker å herdes før vinteren kommer. Det er hovedgrunnen til at vi ikke direkte kan bruke sorter fra sørlige områder. Klimaendringene vil føre til et økt sykdomspress i løpet av vekstsesongen. Vi har testet mange av våre sorter i land sør for oss. Der blir de sterkt angrepet av bladsykdommer. Å utvikle motstandsdyktige sorter til å møte disse nye sykdommene blir et viktig foredlingsmål. God varighet og overvintringsevne er alltid viktig i våre sorter. De største problemene har vi i rødkløver og engelsk raigras. Men under vanskelige forhold har vi problemer i alle arter. Rødkløver drepes av lave temperaturer og ikke minst av overvintringssoppen *Sclerotinia trifoliorum* som fører til kløverråte og av ulike *Fusarium* arter som fører til rotråte. Vi har i dag ingen sorter som er resistente mot disse sykdommene, men generelt er tetraploide sorter mer motstandsdyktige mot kløverråte enn diploide sor-

ter. Det er sterkt ønskelig å utvikle nye sorter med bedre varighet. Lovende sorter er under utvikling. Engelsk raigras har sitt viktigste dyrkingsområde på Sør-Vestlandet og på Vestlandet. Arten er også i mindre omfang blitt tatt i bruk i de sørlige områdene på Østlandet. På grunn av raigraset sine gode egenskaper er det ønskelig og av interesse for å øke dyrkingsomfanget av den. Men for at det skal skje må vi få sorter som har bedre vinterherdighet. Snømugg (*Microdochium nivale*) er et stort problem i engelskraigras og fører til store overvintringsskader.

I engvekstene blir det stadig lagt vekt på førkvalitet. Det hjelper lite å få stor avling i kg tørrstoff hvis dyra i liten grad kan utnytte den til å produsere kjøtt og melk. Det er vanskelig å foredle for bedre førkvalitet fordi har vært dyrt å analysere det store antall prøver som trenges. Ny teknologi øker stadig mulighetene til for å foredle for avling og kvalitet samtidig. Våre høstemaskiner har installert NIR utstyr som har mulighet til å måle førkvalitet på alle forsøksrutene vi høster. Teknikken er ennå på forsøksstadiet, men vi er i ferd med å utvikle gode kalibreringsligninger for dette i samarbeid med andre foredlingsfirmaer i Europa. Om få år antas det at vi kan få estimert en verdi direkte på forsøkshøstene som sier hvor mye kjøtt eller melk som kan produseres ut fra høstet førmengde.

Sorter som skal markedsføres må ha en akseptabel frøsettingsevne. De fleste av våre sorter tilfredsstiller det kravet. I rødkløver er dette et problem og da særlig i tetraploid rødkløver. Der er problemet så stort at frøfirmaene vegrer seg for å dyrke frø av tetraploid rødkløver. For øyeblikket har Felleskjøpet Agri ikke frøproduksjon av tetraploide rødkløversorter. Utdrøiningene er så store på dette området at Graminor har startet et eget forskningsprosjekt for å finne muligheter til å forbedre frøsettingsevnen i tetraploid rødkløver.

Sorter av gras og kløver - hvor ser Fellekjøpet Agri størst behov for fornying av det norske sortsmaterialet?

Jon Atle Repstad
Fellekjøpet Agri SA
jon.repstad@fellekjopet.no

Fellekjøpet ønsker å levere frøblandinger som er godt tilpasset ulike driftsformer og distrikter i Norge. Frøblandingene skal lages av de beste sortene som er tilgjengelige og som kan frøavles i Norge eller importeres. Fellekjøpet Agri omsetter om lag 2000 tonn såfrø årlig. Grovt sett er halvparten av dette produsert i Norge.

Timotei er den viktigste arten og Fellekjøpet omsetter årlig om lag 500 tonn. Timotei går inn i de fleste frøblandinger til surfôr og høy. Selv om timotei ikke tåler beiting særlig godt, er arten så smakelig at den allikevel utgjør en viktig del også i beiteblandingene. Sorten Grindstad som er 95 år, er fortsatt hovedsorten av timotei. En gjennomgang av verdiprøvingene de siste 10 årene viser at Grindstad stadig gjør det avlingsmessig best i lavlandet i Sør-Norge. Tallene viser også at sorten gjør det svært bra i fjellbygdene og i Nord-Norge. De nordnorske sortene Noreng og Lidar konkurrerer noe bedre i fjellbygdene og i Nord-Norge. Disse tre sortene vil dekke det norske behovet på en god måte, og Fellekjøpet ser større behov for å bytte ut sortene i andre arter enn timotei.

Engsvingelmarkedet dekkes i dag av de tre sortene Norild, Fure og Stella. Det er her et klart behov for å bytte ut de to sørligste sortene, Fure og Stella. Aller helst bør de byttes ut med en sort som kan dekke lavlandet i Sør-Norge og Trøndelag. Raisvingel er fortsatt en ny og spennende grasart som er laget ved kryssing av raigras og svingel. Tankene er at raisvingel skal kombinere raigrasets gode avling og kvalitet med svingelens gode overvintringsegenskaper. Forhåpentlig kan raisvingel på sikt erstatte hele eller deler av engsvingelandalen i frøblandingene. Det er derfor behov for raisvingelsorter som har en utviklingsrytme slik at de egner seg i blandinger med timotei.

Gjennom flere år har det vært vanskelig å få til tilstrekkelig produksjon av rødkløverfrø. Dette har ført til at det i enkelte år har vært nødvendig å redusere innholdet av rødkløver i frøblandingene. Det er derfor stort behov for sorter som kombinerer gode fôravlinger med å være gode frøgivere.

Det har vært en del diskusjon om det bør satses på diploide eller tetraploide sorter av rødkløver. Tetraploide rødkløver har kraftigere planter, og gir ofte litt større avling enn diploide. Overvintringen er også ofte noe bedre for de beste tetraploide sortene. Tetraploide sorter vil derfor ha størst betydning i de områdene hvor vinterherdighet betyr mest. Fellekjøpet har allikevel valgt å satse på diploide sortene fordi de jevnt over er bedre frøgivere enn de tetraploide. De tetraploide sortene har også større variasjon i frøavlinger enn diploide.

Fellekjøpet ønsker seg mer rødkløverfrø. Først en diploid stabil god frøgiver med vinterherdighet slik at den kan erstatte den gamle svenske sorten Bjursele. Deretter vil en stabil og god frøgiver av tetraploid rødkløver være av interessant.

Flerårig raigras er hovedgras i det meste av Europa, men overvintringsevnen er ikke god nok til at den kan få stor utbredelse i Norge. I store deler av landet kan flerårig raigras bruke som kortvarig eng med gjenlegg og ett høsteår. Flerårig raigras vil i et slikt driftsopplegg konkurrere med westerwoldsk og italiensk raigras i vekstskiftet. Overvintringen fra gjenlegg til førsteårseng går bra i de fleste tilfellene, men Fellekjøpet ønsker seg sorter som har så god overvintringsevne at de kan bli en betydelig andel av standardfrøblandingene både til slått og beite. Flerårig raigras vil da først og fremst erstatte timotei.

Sortsprøving for intensiv eller ekstensiv grovfôrdyrking?

Lars Nesheim

Bioforsk Midt-Norge

lars.nesheim@bioforsk.no

Graminor og utanlandske planteforedlingsselskap melder inn sortar som dei ønskjer å teste til Mattilsynet. Testinga vert gjennomført av Bioforsk. Sortar av fleirårige vekstar vert lagt ut i reinbestand i to år, og forsøksfelta vert hausta i tre engår. Sortar av eitt- og toårig raigras vert testa i tre etterfølgjande år. I alt 10 felt for kvar art vert gjennomført i følgjande distrikt: Toten, Valdres, Jæren, Sunnfjord, Stjørdal, Bodø og Tromsø. I testinga vert det først og fremst lagt vekt på avlingsmengd, overvintringsevne og motstandskraft mot sjukdomar. Fôrkvalitet vert analysert berre i det første engåret.

Etter gjennomført verdiprøving bestemmer Mattilsynet, etter råd frå Plantesortsnemnda, om sorten skal takast med på den offisielle norske sortslista. I 2010 vart det søkt om godkjenning av i alt 17 sortar. Dei siste fire åra er det godkjent 21 sortar av gras og kløver til grovfôr, av desse var ti sortar norske.

Nye sortar må vere minst like gode som dei som alt er godkjende. Det er krav om at plantesortar må vere godkjende i Norge eller i EU-land for å kunne omsetjast i Norge. I praksis vil frøfirma stort sett berre selje sortar som står på den norske lista.

I retningslinjene for verdiprøvinga står det at tal slåttar og gjødslingsnivå skal fastsetjast ut i frå art og kva som er praksis i distriktet, og at første haustetidspunkt skal vere ved byrjande skyting. Følgjande faktorar (mellom andre) verkar inn på intensiteten i grovfôrdyrkinga: a) utviklingstrinn/tid for førsteslått, b) tal slåttar (avstand mellom slåttar i dagar, varmesum), c) tid for sisteslått og d) gjødslingsmengd i høve til avlingspotensial. Det er grunn til å tru at verdiprøvinga av grovfôrvekstar ofte har vore utført mindre intensivt, med omsyn til tid for førsteslått, tal slåttar m.m., enn det som er vanleg i praksis. I tillegg

er også køyrelastninga langt mindre i feltforsøk. Men kva kan det ha å seie for resultatene av verdiprøvinga at ulike sortar (tidlege/seine, beite-/slåttetypar) vert testa under eit hausteregime, som er likt for alle sortar og kanskje ikkje er like intensivt som det sortane vert utsette for i praktisk dyrking? I England er det gjennomført ei samanlikning av to måtar å gjennomføre verdiprøving av 15 sortar av fleirårig raigras: a) vanleg opplegg med registrering av tørrstoffavling (ruteforsøk, 6-7 slåttar) og b) kontinuerleg beiting med sau i to år med registrering av fôropptak. Rangeringa av sortane etter produksjonsevne vart ei anna etter beiting enn ved den tradisjonelle metoden for verdiprøving. I eit forsøksopplegg i Norge (Nesheim 2008) med fire sortar av engsvingel og fire sortar av engrapp vart rutene anten hausta 2-3 gonger (slåtteregime) eller 3-5 gonger (beiteregime). I middel for 13 felt i tredje engår var rangeringa etter tørrstoffavling heilt lik etter dei to driftsmåtane for engrappsortane, medan rangeringa var nesten lik for engsvingel. Tor Lunnan gjennomfører no ein forsøksserie med fem sortar av timotei ved intensiv hausting (tidleg førsteslått, tre slåttar) og mindre intensiv drift (seinare førsteslått, to slåttar). I middel for åtte felt i tredje engår var rangeringa etter tørrstoffavling ikkje påverka av hausteintensiteten.

Omfanget av verdiprøvinga vart sterkt redusert for nokre år sidan, og det kan ha medverka til at det kan vere vanskeleg å påvise at ein ny sort eigentleg er betre enn dei som allereie er godkjende. Men er løysinga å auke tal felt, og dekkje fleire distrikt enn i dag? Eller bør ein heller satse på ei prøving som er differensiert med omsyn til driftsintensitet etter kva bruksområde artane er meint for? Utfordringa er å utnytte knappe ressursar til ei best mogleg prøving.

Sortar av raigras og raisvingel til slått og beite

Liv Østrem
Bioforsk Vest
liv.ostrem@bioforsk.no

Forsøksserien vart starta i 2005 for å sjå på avling og fôrqualität ved ulike slåtte- og beitereregime til aktuelle utanlandske raisvingelsortar (HYKOR og FOJTAN; italiensk raigras x strandsvingel, PERUN og FELOPA; italiensk raigras x engsvingel), ein norsk kandidatsort av raisvingel (FuRs9806; fleirårig raigras x engsvingel), marknadssortar av fleirårig raigras (NAPOLEON og BARISTRA) og ein norsk hybridraigrassort (FENRE; eittårig x fleirårig raigras).

Det var etablert felt i Møre og Romsdal, Sogn og Fjordane, Rogaland, Vest-Agder, Akershus, Oppland, Hedmark, Sør-Trøndelag, Nord-Trøndelag og Nordland. Felta hadde to slåttereregime med to gjentak; eit med minst 3 slåttar per år og eit simultert beitereregime med 4-5 slåttar per år. I engåra vart felta gjødsla i samsvar med vanleg gjødsling i området. I første engåret vart alle slåttane analyserte med NIRS.

Ti felt vart hausta i tre år, og middels tørrstoffavling (kg ts) for treslåttsregimet var 1108 kg ts (1037-1185 kg ts) for tre slåttar i tre år mot 877 kg ts (838-952 kg ts) som snitt for fem slåttar. I begge slåtteregima gav Hykor størst avling. Fojtan, ein annan strandsvingeltype, gav i begge regima 89 % av Hykor som snitt over tre år. Perun og Felopa er begge raigrastypar med vekstform som ligg mellom foreldreartane. Avlingsmessig var Perun mest like god som Hykor med store avlingar dei to første åra. På grunn av dårlegare overvintringsevne var det relativ stor reduksjon tredje engåret. Felopa gav i begge regima 94 % av Perun som snitt over tre år. Kandidatsorten FuRs9806 hevda seg relativt betre i beitereregimet enn med tre slåttar, og i snitt over tre år gav FuRs9806 94 % og 100 % i høvesvis slåtte- og beitereregimet samanlikna med Napoleon fleirårig raigras. Dei to sortane av fleirårig raigras, Napoleon og Baristra, gav 93 % og ca. 90 % i høvesvis slåtte- og beitereregimet samanlikna med Hykor. Baristra var i begge regima avlingsmessig den

jamnaste sorten over år. Hybridraigrassorten Fenre gav 96 % og 93 % samanlikna med Hykor for høvesvis slåtte- og beitereregimet.

Fôreiningskonsentrasjonen (FEm) varierte mykje mellom dei 14 felta, og sum fôreiningsavling (kg ts x FEm) i første engår vart redusert med mellom 10,1 % og 16,4 % samanlikna med ts-avlinga når tre slåttar vart justert for FEm. Tilsvarande reduksjon for beitereregimet var frå 2,8 % til 9,1 %. I treslåttsregimet vart fôreiningsavlinga mest redusert i andre slått (17 % i snitt), medan både første- og tredjeslått hadde 10 % reduksjon. I beitereregimet var fôreiningsavling lik tørrstoffavling i førsteslått men vart redusert med opp mot 10 % i dei tre neste slåttane samanlikna med ts-avlinga.

Mineralbalansen i fôret er viktig, og forholdet mellom kalium (K) og magnesium (Mg) + kalsium (Ca) bør ikkje vera større enn 2,2. I forsøksserien varierte dette mykje, og berre seks av 14 felt var under 2,2 i førsteslått både i slåtte- og beitereregimet. I snitt for dei 14 felta var forholdstalet 2,05 og 2,28 for førsteslått i høvesvis slåtte- og beitereregimet. N/S-forholdet bør vera under 14 for at proteinsyntese i vom skal fungera optimalt, og dette var bra i alle felta. I førsteslått var forholdstalet 10,4 og 11,3 for høvesvis slåtte- og beitereregimet.

Bladgras som raigras og raisvingel har potensiale til å gi god avling med god fôrqualität dersom overvintringstilhøva ligg til rette for å nytta sortar av desse artane. Tørrstoffavling i seg sjølv vil dermed ikkje vera avgjerande med mindre denne avlinga har betre fôrqualität enn ei vanleg timotei-engsvingelblanding, evt. at areal med raigras eller raisvingel blir nytta til beiting som desse artane toler godt.

Fortørking i smal eller brei streng? Kostnader og fôrkvalitet

Olav Martin Synnes¹, Sverre Heggset², Astrid Johansen³ & Anne Kjersti Bakken³

¹Sunnmøre forsøksring, ²Landbruk Nordvest, ³Bioforsk Midt-Norge
olav.martin.synnes@lr.no

Fortørking i tottrinshausting av surfôr har tradisjonelt skjedd i smale strengar. Den siste tida er det mange som har investert i slåmaskin med utstyr som kan spreie graset for å auke tørkefarten, og i samlerive som må brukast før oppsamling av breispreidd gras til vidare ensilering. Rådgivingstenesta får mange spørsmål om dette er lønsamt. Sunnmøre forsøksring i lag med andre rådgivingstenester på Vestlandet har undersøkt dette i eit prosjekt støtta av NFR, Jordbruksavtalepartane, FFL, Addcon Nordic AS, Nortura BA, Felleskjøpet Øst-Vest og TINE Meierier Vest.

Forsøk der ein har lagt opp avlinga til fortørking i smale og breie strengar har vorte gjennomførde hos gardbrukarar. Prøver er tatt ut frå strengane med jamne mellomrom gjennom eit døgn før pressing og ensilering i rundball, samt frå ferdig surfôr. I gjennomsnitt for ulike vêrforhold og avlingsnivå, nådde ein moderat fortørka gras med tørrstoffinnhald (TS) på ca. 28 % på 8-10 timar i brei streng mot på 24 timar i smal streng. Tørkefarten på breispreidd gras var lite påverka av om det vart brukt stengelbehandling. Rask fortørking konserverte meir av dei vassløselege karbohydrata (VLK) som var i graset ved slått. Det meste av surfôret var velgjæra, men 5 av 48 prøver inneheldt smørsyre. Fire av desse var frå breispreidd gras. Det var også sporar av *Clostridiae* i ein høgare andel av prøvene frå breispreidd enn frå strenglagt surfôr. Bruken av samlerive og køyring i breispreidd gras kunne ha tilført jordlevande organismar til fôret og såleis påverka den hygieniske kvaliteten negativt. Gjæringa og kvaliteten kunne også ha vorte påverka av TS-innhaldet som var høvesvis 33 og 26 % i breispreidd og strenglagt surfôr.

Om ein held innkjøps- og vedlikehaldskostnader knytte til hausteliner med og utan breispreiing opp mot driftskostnadene forbundne med dei, viser kalkylene at lønsemda med investering i breispreiingsutstyr avheng av kor stort areal som skal haustast, traktor-kostnadene og kva timepris ein set for personen som

skal gjere jobben. På bruk med grasareal som på ein gjennomsnittleg Vestlandsgard, kan ein knapt forsvare ei slik investering åleine, men med 400-500 dekar eng slått to gonger årleg, kan ho svare seg. Vinsten med breispreiing er redusert forbruk av timar, diesel, plast og eventuelt ensileringsmiddel per fôreining, medan meirutgiftene er knytte til maskininvesteringane. Dei siste kan minkast med å satse på slåmaskin utan stengelbehandlingststyr.

Investeringa må også vurderast ut frå om ein kan ta ut høgare utbytte i husdyrproduksjonen med surfôr produsert i brei mot smal streng. Om ein berre tar omsyn til det høgare innhaldet av VLK, kan ein med utgangspunkt i ei samanstilling av finske fôringsforsøk og TINE si prissetjing for mjølk, rekne med ein maksimal vinst på ca. 450 kr per typiske Vestlandsårsku. Meirverdien har samanheng med høgare mjølkekvalitet. Køyringar med TINE sine optimeringsprogram for fôring av ku og ungdyr, viser også at høgt innhald av VLK i grovfôret kan vere økonomisk gunstig. Vinsten er høgast for dyr i vekst. For mjølkekyr ser det ut til å vere eit tak for auka utbytte ved 80 g VLK per kg TS i fôret. Om ein i analysen også tar med andre kvalitetar som variererte mellom breispreidd og strenglagt surfôr i våre forsøk, kjem ein til at kraftfôrkostnadene gjennom breispreiing kan reduserast med 15.000 kr per år for ei besetning med 22 kyr og normal avdrått. Høgare TS-innhald og mindre gjæringsprodukt i surfôret gir dei største utslaga gjennom høgare grovfôropptak og redusert fylleleverdi.

Om ein har god kontroll på den hygieniske kvaliteten og haustar etter vestlandsk målestokk store grasareal, kan det såleis vere god lønsemd i å investere i hausteliner som gir rask fortørking.

Utfordringer innen økologisk produksjon og kvalitet på grovfôr til mjølkeku sett fra en TINE-rådgiver

Anitra Lindås
TINE Rådgivning og Medlem
anitra.lindas@tine.no

Når en ser på statistikk over de melke kvalitetsparametrene som måles ved innveiling av melka på meieri, er det for de aller fleste parametre liten forskjell mellom økologisk melk og konvensjonell melk. Et unntak er klassifiseringen etter innhold av smørsyresporer i melka - det er helt klart flere melkeleveranser fra økologiske gårder som får klassifisert høyt sporeinnhold enn det som er tilfellet for leveranser fra konvensjonelle gårder. Forskjellen går igjen både i 2008, 2009 og fra og med januar til og med november 2010. Andel økologiske melkeleveranser med høyt sporeinnhold er henholdsvis 14,6 % i 2008, 14,9 % i 2009 og 16,3 % fra januar til november 2010, mens tilsvarende andeler i den totale melkeleveransen til TINE er 7,4 % i 2008, 8,2 % i 2009 og 8,8 % fra januar til november i 2010.

Kvalitetsproblem knyttet til sporer er tett forbundet med grovfôrproduksjonen fordi kilden til smørsyresporer er grovfôret. Tiltak i grovfôrproduksjonen for å redusere risikoen for å få smørsyresporer i surfôret er derfor svært viktig å fokusere på for økologiske melkeprodusenter. Spesielt melkeprodusenter med melkerobot har i mange tilfeller store problemer med å unngå for høyt sporeinnhold i melka når sporene først er kommet inn i grovfôret som brukes.

En undersøkelse av data fra kukontrollen i 2008 viste at de økologiske melkebrukene har gjennomsnittlig større kvote enn de konvensjonelle, men at leveran-

sen av melk var noe lavere. Av økonomiske grunner ønsker derfor en del av de økologiske brukene å øke ytelsen på kyrne for å fylle mer av kvoten. Gjennomsnittlig melkeleveranse per årsku på økobrukene i 2008 var 5119 liter, mens tilsvarende gjennomsnitt på alle bruk samme år var 6050 liter. Et høyt grovfôr-opptak er viktig for å oppnå høy ytelse uansett om driftsformen er økologisk eller konvensjonell, men regelverket for økologisk produksjon gir en ekstra begrensning når grovfôr kvaliteten ikke er på topp. Dette gjelder spesielt kravet om maksimalt 40 % kraftfôr i fôrfrasjonen på tørrstoffbasis som gjelder fra 3 måneder ut i laktasjonen. Det er gjort beregninger i TINE's fôrplanleggingsprogram Optifor, sammen med gjennomsnittlige analyserte verdier av økologisk surfôr. Disse viser at først med et grovfôr på linje med de 25 % beste økologiske fôrprøvene kan det være mulig å oppnå 9000 kg melk i årsytelse på en utvokst 600-kilos NRF-ku, uten å gå på akkord med DEBIO-regelverket når surfôr brukes som grovfôr i kuas topplaktasjon.

På grunn av at nitrogen i mange tilfeller er begrensende faktor på oppnådd avlingsnivå i økologisk fôrproduksjon, vil også proteininnholdet i mange økologiske fôrmidler være på et relativt lavt nivå. Spesielt i besetninger der man også ønsker å få inn egenprodusert økologisk korn for å redusere kostnadene til innkjøpt kraftfôr, vil kuas proteinforsyning kunne være en begrensende faktor for ytelsen.

Botanisk sammensetning og kvalitet av grovfôr fra økologisk eng til melkeproduksjon i Midt-Norge

Steffen Adler^{1,2} & Håvard Steinshamn¹

¹Bioforsk Økologisk, ²Universitetet for miljø- og biovitenskap, Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap
steffen.adler@bioforsk.no

Nøkkelen for å lykkes med økologisk melkeproduksjon er god grovfôr-kvalitet. Utfordringene er blant annet lav mineralisering i jorda på våren som fører til lavt proteinnivå i økologisk grovfôr fra første slått og kvalitetsreduksjon av grovfôret når usådde plantearter tar over for sådde plantearter i langvarig eng. I et feltstudie i Midt-Norge var målet å undersøke om engdyrkingsmåte (alder på enga) og produksjonssystem (økologisk (Ø) eller konvensjonell (K)) påvirker melkas kvalitetsegenskaper. I 2007 og 2008 deltok 28 gårder med melkeproduksjon i Midt-Norge i et feltstudie der fôrprøver (april og oktober/ desember) og melkeprøver fra gårdstank (annenhver måned) ble samlet inn. Sju gårder med kortvarig eng og økologisk drift (KØ) ble parett med sju gårder med kortvarig eng og konvensjonell drift (KK) og sju gårder med langvarig eng og økologisk drift (LØ) ble parett med sju gårder med langvarig eng og konvensjonell drift (LK). Engdyrkingsmåten ble definert som kortvarig når engarealene i 2006 hadde en gjennomsnittsalder på mindre enn fem år og som langvarig når gjennomsnittsalder var på over sju år. Botanisk sammensetning ble registrert før første slått i 2007. Grovfôrprøvene ble frysetørket, malt og analysert for kjemisk sammensetning. Datamaterialet ble undersøkt med prinsipalkomponentanalyse og mixed model-prosedyren (SAS 9.2).

Planter i grasfamilien dominerte engene på konvensjonelle gårder mens andelen av planter i grasfamilien var lavere på de økologiske gårdene. Andelen tofrøbladeteplanter ble dominert av erteblomstfami-

lien på KØ mens det var arter i erteblomstfamilien, syrefamilien, kurvblomstfamilien og soleiefamilien som utgjorde største parten av tofrøbladete planter på LØ. Grovfôr produsert på økologiske gårder hadde lavere konsentrasjon av råprotein (Ø: 13,6 %; K: 16,8 %; $p < 0,001$), løselig protein (Ø: 54,6 %; K: 59,8 %; $p < 0,01$), råfett (Ø: 4,3 %; K: 4,7 %; $p < 0,03$), og NDF (Ø: 54,9 %; K: 57,2 %; $p < 0,06$) og høyere konsentrasjon av ikke-fiber karbohydrater (Ø: 22,0 %; K: 17,5 %; $p < 0,03$) enn grovfôr fra konvensjonelle gårder. Den eneste signifikante effekten av engdyrkingsmåte var høyere konsentrasjon av løselig protein i grovfôr fra kortvarig eng sammenlignet med langvarig eng (Ø: 60,1 %; K: 54,2 %; $p < 0,05$). Det var ingen signifikante forskjeller i energikonsentrasjonen som var i gjennomsnitt 5,7 MJ/kg tørrstoff. Prinsipalkomponentanalysen skilte gårdene etter produksjonssystem og de økologiske gårdene etter engdyrkingsmåte. Andelen av grasfamilien var positivt korrelert med innholdet av råprotein og løselig protein. Andelen av soleiefamilien, syrefamilien og kurvblomstfamilien var positivt korrelert med sen første slått. Andelen av erteblomstfamilien var positivt korrelert med innhold av ikke-fiber karbohydrater.

Dette forsøket viser at engdyrkingsmåte påvirket botanisk sammensetning i større grad på økologiske gårder enn på konvensjonelle. Grovfôr-kvaliteten ble mer påvirket av produksjonssystem enn av engdyrkingsmåte.

Botanisk sammensetning i eng og fiberkvalitet

Steffen Adler^{1,2} & Håvard Steinshamn¹

¹Bioforsk Økologisk, ²Universitetet for miljø- og biovitenskap, Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap
steffen.adler@bioforsk.no

Grovfôr inneholder normalt over 50 % nøytralt løselig fiber (NDF). Innholdet er avhengig av planteart og øker med plantenes utviklingstrinn når stengelanelen i plantemassen øker. Fibret er viktig som næringsstoff for vommikrobene og for strukturen i vomma. Fiber finnes i hovedsak i plantecelleveggen som består av cellulose, hemicellulose og lignin. Lignin er ikke fordøyelig mens cellulose og hemicellulose kan hydrolyseres til løselige karbohydrater av vommikrobene eller enzymatisk. Graden av nedbrytbarheten er avhengig av cellveggenes andel av cellen og cellveggenes lignifiseringsgrad. Også kraftfôret i rasjonen påvirker fordøyeligheten av grovfôret.

I et fôringsforsøk med fire vomfistulerte kyr ble fire surfôrtyper undersøkt i et 4x4 Latinsk kvadrat. Surfôret var en blanding av første (05.06.2009) og tredje slått (08.09.2009) av kortvarig økologisk eng (KS; 42 % timotei, 36 % rødkløver, 9 % kveke), langvarig økologisk eng (LS; 26 % engrapp, 18 % timotei, 11 % engsvingel, 9 % hvitkløver, 9 % løvetann, 9 % krypsleie), flerårig raigras (RS; 87 % raigras, 6 % hvitkløver) eller timotei (TS; 96 % timotei). I tillegg ble det gitt 30 % byggpellets (bygg 93,3 %, melasse 5 % og mineralblanding 1,7 %) til alle kyr. Ved hjelp av et trippelmarkør-system (ufordøyelig NDF (iNDF), Yb-acetat, Cr-EDTA) ble passasjehastigheten for tre faser i bladmagen (store partikler >100 µm, små partikler <100 µm og partikler i væskefasen) bestemt. Prøver av surfôr, kraftfôr, bladmageinnhold (tre faser) og gjødsel ble analysert for innhold av NDF og iNDF. iNDF ble bestemt etter inkubasjon i nylonposer (17 µm) på 288 timer i vomma på to dyr. Middels gjenfinningsgrad var for iNDF 65 %, for Yb 120 % og for Cr 77 %.

NDF-innholdet var høyere i TS (53,4 %) enn i de andre surfôrtyperne (middel: 42,8 %; $p < 0,001$) til tross for at det ikke ble registrert forskjeller i fenologisk utviklingstrinn som var begynnende skyting for grasarter ved første slått og hos rødkløver var tredje internode synlig. iNDF-innholdet var høyere i KS (10,0 %) enn i RS (7,9 %; $p = 0,02$). Det ble ikke funnet forskjeller i vomfordøyelighet, tarmfordøyelighet eller totalfordøyelighet av tørrstoff eller NDF i de totale fôrassjone. Vomfordøyeligheten av tørrstoff var 44 % for KS, 48 % for LS, 48 % for RS og 34 % for TS ($p = 0,06$) og totalfordøyeligheten av tørrstoff var 81 % for KS, 79 % for LS, 81 % for RS og 79 % for TS ($p = \text{NS}$). Vomfordøyeligheten av NDF var 54 % for KS, 59 % for LS, 61 % for RS og 57 % for TS ($p = \text{NS}$) og totalfordøyeligheten av NDF var 72 % for KS, 72 % for LS, 75 % for RS og 73 % for TS ($p = \text{NS}$). Det er mulig at eventuelle forskjeller i første slått eller tredje slått ikke kom fram ved testing av en blanding av begge slåttene.

I dette forsøket hadde botanisk sammensetning ingen effekt på fordøyelighet av tørrstoff eller NDF.

Arbeidet er en del av prosjektet PhytoMilk finansiert gjennom den transnasjonale ordningen "CORE ORGANIC Funding Body Network".

SRR-based analysis of *Phytophthora infestans* in the Nordic countries reveals high genetic variability

May Bente Brurberg¹, Abdelhameed Elameen¹, Vinh Hong Le¹, Ragnhild Nærstad¹, Arne Hermansen¹, Ari Lehtinen², Asko Hannukkala², Bent Nielsen³, Jens Hansen⁴, Björn Andersson⁵, Jonathan Yuen⁵

¹Bioforsk Plantehelsetse, ²MTT Agrifood Research Finland, ³University of Aarhus, Institute of Integrated Pest Management, Denmark, ⁴University of Aarhus, Institute of Agroecology, Denmark, ⁵Swedish University of Agricultural Sciences, Dept of Forest Mycology and Pathology, Sweden

may.brurberg@bioforsk.no

The oomycete *Phytophthora infestans* that causes late blight in potato (*Solanum tuberosum*) is considered one of the world's most devastating plant pathogens. Late blight in potatoes led to the Irish potato famine in the mid-1840s, which resulted in the death and displacement of millions of people, and this disease is still among the worst crop diseases of the world despite much research efforts over the years. *P. infestans* is hemibiotrophic and the pathogen generally survives between crop seasons in potato tubers. *P. infestans* spreads asexually via sporangia, which are dispersed by water or wind, hence having the potential to spread over longer distances. *P. infestans* is diploid and heterothallic with two known mating types, A1 and A2. Interaction between hyphae of opposite mating type induces the formation of antheridia and oogonia that may associate and fuse to form an oospore, which means that the pathogen has the potential to reproduce sexually. In contrast to sporangia, oospores are tolerant of adverse conditions and can survive in soil between growing seasons. Interestingly, in the last two decades, new more virulent strains and increased frequencies of fungicide resistance have been observed. This, combined with humid weather conditions has caused a worldwide resurgence of the potato late blight disease. The pathogen population in Europe is now highly diverse and there are clear indications of sexual reproduction in several European countries including the Nordic countries Finland, Norway and Sweden.

Since *P. infestans* remains a major and seemingly adaptive pathogen, it is important to monitor its diversity, especially in areas such as the Nordic countries, where this diversity seems to be high. Our hypothesis is that sexual reproduction is occurring in Nordic potato crops, and has been going on at least in parts of the region for more than a decade already. We wanted therefore to study the impact of sexual reproduction to the genetic structure of the *P. infestans* populations. Furthermore, the objective of this study was to continue monitoring the genetic diversity of *P. infestans* in the Nordic countries and to expand our studies to cover all important potato growing regions in the Nordic countries. We have analyzed 200 isolates from different fields using nine simple-sequence repeat (SSR) markers. Forty-nine alleles were detected among the nine SSR-loci and isolates from all four Nordic countries shared the most common alleles across the loci. In total 169 multilocus genotypes (based on seven loci) were identified among 191 isolates. The genotypic diversities, quantified by a normalized Shannon's diversity index (H'_s), were 0.95 for the four Nordic countries. The low F_{ST} value of 0.04 indicates that the majority of variation is found within the four Nordic countries. The large number of genotypes and the frequency distribution of mating types (60 % A1) support the hypothesis that sexual reproduction is contributing notably to the genetic variation of *P. infestans* in the Nordic countries.

Identification of *Phytophthora cactorum* genes expressed during infection of strawberry

May Bente Brurberg, Xiaoren Chen & Sonja Sletner Klemsdal
Bioforsk Plantehelse
may.brurberg@bioforsk.no

Most cultivated octoploid strawberry cultivars (*Fragaria x ananassa* Duch.) are susceptible to attack by *Phytophthora cactorum*, a pathogen of many herbaceous and woody plant species. This pathogen is the causal agent of leather rot of fruits and crown rot in strawberry plants in all countries where strawberries are grown. The diploid woodland strawberry, *Fragaria vesca*, a close relative of octoploid strawberry, has been developed as a model plant for the Rosaceae family. A high degree of macrosynteny and colinearity between diploid and octoploid strawberry exist, and no major chromosomal rearrangements seem to have occurred. It is thus reasonable to assume that these two strawberry species with their common ancestor employ similar resistance mechanisms against pathogen attacks. Hence, in this study, we utilized the diploid strawberry as the host in the identification of up-regulated *P. cactorum* genes during strawberry infection.

Phytophthora species are regarded as hemibiotrophs, since for part of their life cycle they maintain a biotrophic relationship with their host. A number of developmental stages are formed prior to penetration of a host cell, including sporangia, zoospores, cysts, and germinating cysts with germ tubes, all of which are important for plant infection and disease development. Infection by root pathogenic oomycetes such as *P. cactorum* is initiated by the release of motile, wall-less zoospores, which, following a chemotactic stage, encyst on host surfaces before host penetration occurs.

To improve methods for the control of *Phytophthora* diseases, it is essential to understand the molecular mechanism underlying the *Phytophthora*-plant interactions. It is widely accepted that oomycetes accomplish parasitic colonization of plants by reprogramming the defense circuitry of host cells through an

array of disease effector proteins. Interestingly, it has been found that oomycetes secrete effector proteins, characterized by specific motives (RxLR and EER), which are required for translocation into host cells. Hundreds of potential RxLR effector-encoding genes have been discovered in the newly sequenced oomycete genomes, revealing a wealth of gene candidates for investigating both the establishment of infection and the elicitation of plant defenses. While the pathogenicity of several *Phytophthora* species has been explored to a large extent, little is known about the molecular basis of the pathogenicity of *P. cactorum*.

To unravel the molecular mechanisms underlying the pathogenicity of *P. cactorum* on strawberry, transcriptional analysis of *P. cactorum* during strawberry infection and cyst germination was performed by applying suppression subtractive hybridization (SSH) and effector-specific differential display (ESDD) techniques. Two SSH cDNA libraries were generated, enriched for *P. cactorum* genes expressed during infection or during cyst germination, respectively, and 139 unique differentially expressed genes were identified. To specifically select RxLR effector genes from *P. cactorum*, ESDD was performed using RxLR and EER motif-based degenerate primers. Ten RxLR effector candidate genes as well as 65 other genes were identified out of 124 selected fragments. The expression levels of 20 putatively up-regulated genes were further analyzed using real-time RT-PCR, showing that, indeed 19 of these 20 genes were up-regulated during the studied developmental stages and/or infection. This study provides a first overview of *P. cactorum* genes that are up-regulated immediately prior to or during strawberry infection and also provides a novel method for selecting RxLR effector genes from the unsequenced genome of *P. cactorum*.

Genetisk diversitet hos *Colletotrichum acutatum* med opprinnelse i ulike geografiske områder og på ulike vertplantearter i Norge

Abdelhameed Elameen¹, Sonja S. Klemsdal¹, Heidi U. Aamot¹, Gunn Mari Strømeng¹, Venche Talgø¹, Jorunn Børve² & Arne Stensvand¹

¹Bioforsk Plantehelse, ²Bioforsk Vest
abdelhameed.elameen@bioforsk.no

Soppen *Colletotrichum acutatum* er en viktig skadegjører i mange frukt- og bærkulturer og er blant annet årsak til svartflekk i jordbær og bitterråte i kjerne- og steinfrukt. Målet med denne undersøkelsen var å studere den genetiske diversiteten mellom isolater av *Colletotrichum acutatum* fra ulike geografiske regioner og ulike arter av vertplanter i Norge. En genetisk analyse kalt Amplified Fragment Length Polymorfi (AFLP) av 113 isolater av *C. acutatum* med seks primerkombinasjoner ga totalt 103 klare polymorfe bånd. AFLP er en følsom og reproduserbar metode som gjør det mulig å oppdage genetisk variasjon i mange ulike deler av soppens genom, samtidig. Basert på disse primerkombinasjonene kunne hvert isolat skiller fra hverandre. Genetiske likheter ble estimert ved bruk av Dice koeffisient, og et dendrogram ble bygget med Unweighted Pair Group Method with Arithmetic mean (UPGMA). Gruppering av isolatene basert på genetisk likhet delte dem inn i tre klynger (klustere). Denne grupperingen reflekterte ikke deres geografiske opprinnelse, men i relativt stor grad arten av den vertplanten de hadde blitt hentet fra. Den ene gruppen inneholdt kun isolater fra jordbær, og det var flest isolater fra henholdsvis eple og *Prunus* (kirsebær

og plomme) i de to andre grupperingene. Principal Coordinate analysis (PCO) bekreftet resultater av UPGMA analyse (klyngeanalyse). Analysis of molecular variance (AMOVA) viste større variasjon innen regioner (61,2 %) enn blant regioner (38,8 %). Når isolater av *C. acutatum* fra forskjellige plantearter ble dyrket på såkalt jordbærblad-agar, utviklet ni isolater perithecier med askosporer. Av de perithecie-dannende isolatene var fire fra eple (*Malus domestica*) og et fra hver av planteartene søtkirsebær (*Prunus avium*), bringebær (*Rubus idaeus*), hageblåbær (*Vaccinium corymbosum*), bulkemispel (*Cotoneaster bullatus*) og høymole (*Rumex longifolius*). Bortsett fra på hageblåbær, oppdaget vi aldri dette utviklingsstadiet av patogenet på råtnende frukt eller andre plantedeler av de ovenfor nevnte artene. Åtte av ni perithecie-dannende isolater ble gruppert sammen i dendrogrammet, noe som indikerte at de lignet hverandre genetisk, men var forskjellige fra andre *C. acutatum* isolater. Resultatet fra denne genetiske analysen indikerer at en genetisk endring av patogenet *C. acutatum* har funnet sted over tid. Videre arbeid vil være nødvendig for å studere de evolusjonære prosessene i mer detalj.

Lav-kostnadsproduksjon av en tetravalent vaksine mot dengufieber i tobakkskloroplaster

Even S. Riiser¹, Jihong L. Clarke¹, Ingrid Holtsmark¹, Sonja S. Klemsdal¹, Sadhu Leelavathi², Andreas Lössl³, Vanga S. Reddy², Nagothu U. Sekhar¹, Hege S. Steen¹, Sathyamangalam Swaminathan² & Rebekka Øvstegård⁴

¹Bioforsk Plantehele, ²ICGEB, New Dehli, India, ³BOKU, Wien, Østerrike, ⁴Bioforsk Jord og miljø
even.s.riiser@bioforsk.no

Denguviruset er et myggoverført humant patogen med en verdensomspennende utbredelse. Det finnes fire beslektede serotyper av viruset; DEN-1 til DEN-4, som fører til lidelser og dødsfall over store deler av verden. De siste årene har man sett en kraftig økning i antall tilfeller av dengufieber, og spesielt er sykdommen et stort helseproblem i land i det sørøstlige Asia. I denne regionen står 1,8 milliarder mennesker i fare for å bli smittet, og globalt sett er 40 % av verdens befolkning i risikozonen for dengufieber (WHO 2009). Sykdommen har resultert i verdensomspennende sosiale og økonomiske problemer, spesielt blant fattige, som er den mest utsatte gruppen. Det finnes per i dag ingen vaksiner som kan bekjempe infeksjonen, og selv om vektorkontroll, folkeopplysning og juridiske tiltak til en viss grad har kontrollert utbredelsen, har det vist seg svært vanskelig å kontrollere og håndtere sykdommen. Behovet for en (billig) vaksine er derfor enormt.

Immunitet mot én enkelt serotype gir ikke kryssbeskyttelse mot de tre andre serotypene. En vaksine mot denguviruset må derfor være tetravalent. En slik fireverdig vaksinekandidat har allerede blitt uttrykt i gjærsoppen *Pichia pastoris*. I vår studie er målet å utvikle en liknende tetravalent vaksine, basert på viruskapsel-domenet "EDIII" (Envelope domain III) fra alle fire DEN-serotypene. Dette fusjons-antigenet vil forhåpentligvis fremkalle nøytraliserende antistoffer mot alle de fire variantene av denguviruset.

Vaksinekandidaten vil bli forsøkt uttrykt i tobakkskloroplaster. Tobakk er ideelt til vårt formål av flere årsaker; denne planten brukes hverken til mat eller fôr, kan trenge et alternativt marked, har høy biomasse og er lett å manipulere genetisk. Videre vil vi benytte kloroplasttransformasjon, da kloroplaster er kjent for å kunne gi et svært høyt genuttrykk. I tillegg finnes ikke kloroplaster i pollen, og risikoen for spredning av det transgene materialet er derfor svært liten.

Målet med prosjektet vårt er å utvikle et kostnadseffektivt og sikkert produksjonssystem for vaksiner i et indisk-norsk bilateralt samarbeid. Sterkt genuttrykk og høy biomasse gir mulighet for effektiv oppskalering av vaksineproduksjonen, noe som vil medføre lave produksjonskostnader. Dette vil uten tvil være essensielt for suksessen til en eventuell framtidig vaksine mot dengufieber.

Virkning av dyrkingstemperatur på bærkvaliteten hos bringebærsorten 'Glen Ample'

Siv Fagertun Remberg¹, Anita Sønsteby^{1,2}, Anne-Berit Wold¹ og Ola M. Heide³

¹Universitetet for miljø- og biovitenskap, Institutt for plante- og miljøvitenskap, ²Bioforsk Øst, ³UMB, Institutt for naturforvaltning
anita.sonsteby@bioforsk.no

Bringebær (*Rubus idaeus* L.) er en økonomisk viktig bærart som er rik på antioksidanter og andre bioaktive forbindelser. Forskingen på innholdsstoffer i bringebær har hatt fokus på sortsvariasjon og effekt av håndtering, høsting og lagring. Det er derimot liten kunnskap om hvilken påvirkning miljøfaktorer som temperatur og lys har på innholdsstoffer.

Bruk av plasttunneler i bringebærproduksjonen har økt i Norge, som i verden for øvrig. Dette fører til endringer i klimaet, som påvirker planteveksten, men som også kan påvirke innholdstoffene i bæra. Her presenterer vi resultater fra en undersøkelse på virkningen av temperatur på bærkvalitet hos bringebærsorten 'Glen Ample' (Remberg et al. 2010).

Langskudd av bringebær i pletter ble lagret ved -2 °C igjennom vinteren og satt i en åpen plasttunnel fra 1. juni til blomstring (uke 22 til 30). Plantene ble deretter flyttet til klimarom ved 12, 18 og 24 °C, og naturlig daglengde. Bær ble høstet to ganger i uka i 7 uker, for registrering av avling og bærstørrelse. I tillegg ble bær høstet i uke 33, 35 og 37, fryst ned og lagret ved -20 °C til seinere kjemiske analyser.

Bærene ble analysert for tørrstoff, oppløst sukker, titerbar syre, pH, farge, L-askorbinsyre (C-vitamin) og antioksidant aktivitet (FRAP). Prosedyrer for kjemiske analyser er beskrevet av Remberg et al. (2007).

Høg temperatur reduserte bærstørrelsen, men økte samtidig tørrstoffinnholdet i bæra. Med økt tørrstoffinnhold økte også konsentrasjonen av antioksidanter, oppløst sukker og titerbar syre, samt farge og pH. Dette skyldtes imidlertid hovedsakelig en fortynnings-effekt av store bær. Når analyseresultata ble uttrykt på friskvektbasis, ble derfor mye av temperatur-effekten borte. Uansett beregningsmåte var imidler-

tid innholdet av C-vitamin størst ved låg temperatur. Resultata viser at temperaturen har motsatt effekt på bærstørrelse og konsentrasjonen av antioksidanter og andre viktige innholdsstoff, bortsett fra C-vitamin. Ettersom bærstørrelse er en viktig kvalitetsfaktor i seg selv, vil en dyrkingstemperatur på 12-18 °C være et optimalt kompromiss ved dyrking av bringebær i plasttunnel. En slik temperatur vil også gi bær med høgt C-vitamin innhold.

Referanser

Remberg, S.F., Måge, F., Haffner, K. & Blomhoff, R. 2007. Highbush blueberries *Vaccinium corymbosum* L., raspberries *Rubus idaeus* L. and black currants *Ribes nigrum* L. - influence of cultivar on antioxidant activity and other quality parameters. Acta Hort. 744: 259-266.

Remberg, S.F., Sønsteby, A., Aaby, K. & Heide, O.M. 2010. Influence of postflowering temperature on fruit size and chemical composition of Glen Ample raspberry (*Rubus idaeus* L.). J. Agric. Food Chem., 58: 9120-9128.

Fenolar i norske plommer (*Prunus domestica* L.)

Eivind Vangdal¹, Sigrid Flatland¹ & Rune Slimestad²

¹Bioforsk Vest, ²PlantChem
eivind.vangdal@bioforsk.no

Det er ynskjeleg at forbruket av frukt og grønt aukar for di dette har positive helsemessige verknader. Ein av grunnane kan vera innhaldet av stoff med antioksidierende verknad. Fenoliske sambindingar, og då særleg dei raude og blå fargestoffa (antocyaninar), er viktig i så måte i frukt og bær.

Bioforsk Vest, Ullensvang og PlantChem har gjennomført fleire studiar av innhaldet av fenolar i steinfrukt. I søtkirsebær er fenolinnhaldet lågt i sortar med frukter utan mørk raud saft (23 mg/100g FV i 'Sue'), og kan vera sju gonger høgare i sortar med mørk saft (168 mg/100g FV i 'Agila').

I plommer er ikkje sortsskilnadane så store, men det totale fenolinnhaldet er t.d. dobbelt så stort i 'Victoria' som i 'Opal'. I plommer finn ein berre raude og blå fargestoff i skalet. Dermed er det heller ikkje slik at mørke blå plommer (t.d. 'Souffriau') alltid har meir fenolar eller antioksidantar enn ljose plommer med berre svak raudfarge på deler av frukta (t.d. 'Victoria'). Sortar som 'Jubileum' og 'Valor' med mørke blå frukter har mest antocyaninar. Ein fann 4 ulike antocyaninar i plommer. Cyanidin 3-rutinosid er den dominerande og utgjer ofte kring 60 % av det samla innhaldet av antocyaninar. Men antocyaninane utgjer mindre enn 10 % av det totale fenolinnhaldet.

Dei dominerande fenolane i plommer er gruppa med fargelause fenoliske syrer (mest ulike former for klorogensyre). Dermed er det betre samheng mellom antioksidierende verknaden (FRAP-verdi) og det totale fenolinnhaldet enn mellom FRAP-verdiar og antocyanininnhald.

Ulike gjødslingsmåtar (bladgjødsling og gjødsling på bakken) og mengder (ulike mengder N, Ca, K og Mg) hadde ikkje signifikant verknad på fenolinnhaldet. Under lagring derimot, gjekk totalt fenolinnhald ned. Sjølv i 'Jubileum' plommer som utviklar meir blåfarge under lagring, gjekk fenolinnhaldet ned.

Med omsyn til fenolinnhald og antioksidierende verknad i norske plommer er sortsskilnadane viktigare enn variasjonar grunna dyrkingsmåte eller endringar under lagring og omsetning.

Referansar

Vangdal, E., Slimestad, R. & Sekse, L. 2006. Content of phenolics in sweet cherries (*Prunus avium* L.) related to cultivar and stage of maturity. *Vegetable Crops Research Bulletin* 65:169-175.

E. Vangdal, Sekse, L. & Slimestad, R. 2007. Phenolics and other compounds with antioxidative effect in stone fruit - Preliminary results. *Acta Hort.* 734:357-361.

Slimestad, R., Vangdal, E. & Brede, C. 2009. Analysis of phenolic compounds in six Norwegian plum cultivars (*Prunus domestica* L.). *J. Agric. Food Chem.* 57: 11370-11375.

TRS-målingar - ein ikkje-øydeleggjande metode for å vurdera mogningsgrad i plommer (*Prunus domestica* L.)

Eivind Vangdal¹, Sanu Jacob², Maristella Vanoli³, Paola Eccher Zerbini³, Alessandro Torricelli⁴ & Lorenzo Spinelli⁴

¹Bioforsk Vest, ²Groupe-ESA, Angers, FR / CRA-IAA, Milano, ³CRA-IAA, Milano, ⁴CNR-INFM og CNR-IFN, Milano
eivind.vangdal@bioforsk.no

Når ein plukkar plommer, vurderer ein kva plommer som er haustemogne ut frå storleik, fastleik og farge. Dette er særleg vanskeleg i 'Jubileum' plommer som vert mørk blå før dei er haustemogne. Når det er vanskeleg å vurdera om frukta er haustemogen, vert det ofte stor spreining i mogningsgrad i dei marknadsførde plommene.

Dei fleste metodar for måling av frukt kvalitet forutset at ein øydelegg frukta. Det er difor stor interesse for å finna gode ikkje-øydeleggjande metodar. Ei forskingsgruppe i Milano hadde nytta TRS-målingar for å vurdera kvalitet og indre skade i m.a. nektariner, fersken, eple og pærer. TRS (Time-resolved reflectance spectroscopy) er ein metode der ein sender ein laserblink med ei fast bylgjelengde mot frukta. I våre forsøk nytta me to bylgjelengder (670 og 758 nm). For å unngå refleksjonen frå det mørkfarga skalet på frukta, måler ein det reflekterte lyset ein brøkdels sekund etter lysblinken. Den absorpsjonen og spreininga av lyset ein måler, er avhengig av og kan gje informasjon om mengda av innhaldsstoff (t.d. sukker, syre og klorofyll) og cellestrukturen opp til 2 cm inn i fruktkjøtet.

I forsøk i 2006 og 2007 utførde ein TRS-målingar av norske 'Jubileum' plommer. Ein målte dessutan dei mest vanlege kvalitetsparametrane: fastleik, farge, innhald av oppløyst turrstoff og syre. Forsøka viste at

- Absorpsjonen ved 670 nm var ved hausting signifikant positivt korrelert til syreinnhald og fastleik og negativt korrelert til innhaldet av oppløyst turrstoff.
- Spreininga ved 758 nm var positivt korrelert til fastleik etter ettermogning ved 20 °C.

Utstyret som er nytta, kan førebels berre nyttast stasjonert på eit laboratorium, men kan likevel ha stor vitenskapleg verdi. Dersom målemetoden skal kunna nyttast i praktisk fruktdyrking og omsetning, må det utviklast bærbare målarar som kan brukast i frukthagane. Ei anna alternativ utvikling kan vera at ein får sensorar som byggjer på TRS-systemet for sorteringsmaskiner.

I 2010 har ein prøvd om TRS-målingar av lagra plommer kan avdekka brunfarging eller geledanning i fruktkjøtet.

Referansar

Vangdal, E., Jacob, S., Vanoli, M., Eccher Zerbini, P. & Torricelli, A. 2008. TRS-measurements as a nondestructive method assessing stage of maturity and ripening in plum (*Prunus domestica* L.). Acta Hort. 858:443-448.

Jacob, S., Vangdal, E., Torricelli, A., Spinelli, L., Vanoli, M., Eccher Zerbini, P., Tisjkens, L.M.M. & Madieta, E. 2009. Spectral properties of 'Jubileum' plums: a non-destructive approach to assess the fruit quality. Acta Hort. 858:381-386.

Konsentrasjon av plantenæringsstoff i tørrstoff- og bladsaftanalyser i jordbær er påvirket av bladalder og fenofase

Nina Opstad
Bioforsk Øst
nina.opstad@bioforsk.no

Analyser av blad eller andre plantedeler er nyttig ved vurdering av plantas næringsstatus og dermed for evaluering av gjødslingsstrategier i flereårige frukt og bærkulturer. Metoder for å analysere bladsaft fra blad og bladstilk er nå tilgjengelige fra flere analysefirmaer, og kan være en fordel ved at det fanger opp endringer i opptaket tidligere enn tørrstoffanalyser. Bladsaftanalyser benevner ikke opptak i forhold til tidligere akkumulert tørrstoff, og skal i teorien fremstille reelt opptak på prøvetakingstidspunktet. Gjødselvatning gjennom dryppvatningsanlegg gjør det mulig å justere gjødseltilførselen til enhver tid gjennom sesongen, og tilsier at bladsaftanalyser vil være et nyttig verktøy for god gjødslingskontroll. Et forsøk på friland ble derfor gjennomført ved Bioforsk Øst for å innhente referanser til bladsaft- og tørrstoffanalyser gjennom sesongen i jordbærsorten Korona.

Unge blad, første fullt utvikla blad og eldre blad ble tatt inn fem og to ganger i henholdsvis første og andre høsteår til definerte utviklingsstadier (fenofaser) gjennom sesongen. Både blad og bladstilker ble brukt til bladsaftanalyser, mens bare bladplata ble brukt til tørrstoffanalysene. Tørrstoff- og bladsaftprøvene ble deretter analysert for en rekke plantenæringsstoff. Plantene fikk tilført en fullstendig næringsløsning med konstant konsentrasjon gjennom sesongen (mai - august), men resultatene viste likevel en stor variasjon i plantenæringsstoff i tørrstoff og bladsaft både mellom år, bladalder og fenofaser.

Resultatet viser at det var store forskjeller mellom bladtypene, og særlig eldre blad hadde en annen plantenæringskonsentrasjon enn nyutvikla blad. Dette var særlig markert for kalsium og magnesium, i begge analysemetodene. Den største differansen mellom bladtype og fenofase var for nitrat-N i bladsaft, og også variasjonskoeffisienten, som beskriver variasjonen mellom gjentak innenfor samme bladtype og tid, var høyest her.

Bladsaftanalyser kan gi en forbedret beskrivelse av den aktuelle næringsstatus for noen plantenæringsstoff gjennom sesongen, men standarder for prøvetaking bør bli mer detaljerte. Det må også tas hensyn til remobilisering av plantenæringsstoff internt i planta.

Plant development and fruit quality of European blueberry (*Vaccinium myrtillus*) in Norway

Rolf Nestby¹, Inger Martinussen², Jens Rohloff³ & Arnfinn Nes⁴

¹Bioforsk Midt-Norge, ²Bioforsk Nord, ³Plantebiosenteret NTNU, ⁴Bioforsk Øst
rolf.nestby@bioforsk.no

Examination of European blueberry (EB) populations from different latitudes in Norway revealed differences in growth, fruit yield and fruit quality. Two northern and two southern clones of EB (from between 61-69°N) were grown at 12 and 18 °C under short (12 h) and long (24 h) days. The northern clones were able to grow rapidly at reasonable low temperatures when given 24 hour light, while the southern clones seemed to be adapted to shorter days and were not able to use the 24 h light efficiently. In the field EB tended to grow longer shoots in 2009 at intermediate fertilization in half-cultivated forest fields fertilized in 2008 and 2009, while shoot number was not influenced by fertilization. Berry size and fruit yield in forest fields was not influenced by fertilization in 2008. However in 2009 there was a tendency of higher yield at an intermediate NP fertilization level. The yield between locations differed in both years. There was also a tendency of increased fruit size on fertilized plants compared to plants given no fertilization. Fertilized seedlings sown in March 2008 and planted on farm land in

July the same year, grew larger plants in 2009 compared with no fertilization, but developed no flowers. Content of sugar and level of antioxidants tended to be higher in northern than in southern fruits in 2008, while there were no north-south difference for titratable acid. The sugar content of fruits changed from early to late harvest in the ripening period (only samples from South Norway), and was highest at the early maturation stage. Antioxidant levels increased at later harvest dates, and data was clearly correlated with total phenol content but not with total anthocyanins. This variation in berry quality was confirmed in the controlled experiment in the phytotrone. Berries produced at 12 °C had significantly higher % of sugars (sucrose, fructose and glucose), phenolic acids and total phenols than berries produced at 18 °C.

The data is from the first and partly the second project year of a total of four project years. Conclusions are therefore preliminary. The project is financed by the Norwegian Research Council.

Gjødsling av økologisk dyrket bringebær (*Rubus idaeus*) i polytunnel

Rolf Nestby

Bioforsk Midt-Norge

rolf.nestby@bioforsk.no

I et prosjekt (2007-2010) finansiert av Norges forskningsråd ble det gjennomført gjødslingsforsøk i Innvik (61°N), i Brønnøysund (65°N) og i Harstad (68°N). Feltene var plantet i juli henholdsvis i 2007, 2005 og 2006. Feltet i Innvik kom med i prosjektet i 2008 mens de andre feltene var med fra starten av. I Brønnøysund var skuddene fullt utviklet ved prosjektstart, men forsøksplanen måtte gjøres om etter første år. I Harstad var skuddene nær fullt utviklet i 2008, men avlingen ble ødelagt av vånd som gnagde av barken ved basis av skuddene. I Innvik var skuddene fullt utviklet i 2009. Disse forholdene gjorde at det ble registrert avling i Brønnøysund, Harstad og Innvik fra henholdsvis 2008, 2009 og 2010. Jordtypene var forskjellige. I Innvik lå feltet på tørkesvak morenejord, mens det i Brønnøysund var gammel sjøbotn med høyt innhold av skjellsand og derved høy pH (ca. pH 8). I Harstad var det mineraljord med 40 % organisk materiale.

For å beskrive vekst og blomsterknoppdannning ble skuddiameter målt ved nodie 20 regnet fra basis. Det ble telt antall blomsterknopper på sideskudd fra dette nodiet. Når knoppen ved nodiet var død ble blomster på sideskudd telt på første levende knopp under nodie 20. Det ble også registrert vinterskade ved bedømming. I 2009 var det ingen vinterskade i de to sørligste feltene, men en liten skade i Harstad. I 2010 var det skade i alle felt, men betydelig mer i det nordligste feltet enn i de to sørligste feltene. Skaden var litt mindre om det ble brukt dryppgjødsling tilsvarende fire kg nitrogen (N) sammen med fastgjødsel i normale mengder (9-13 kg N per 1000 m rad) i de

to nordligste feltene. Det var ingen klare forskjeller av type fastgjødsel som ble brukt, men Agromarin™ ga et forholdsvis bedre resultat i Harstad enn i de to andre feltene hvor Agromarin™ og Marihøne Pluss (MP, Norsk Naturgjødsel AS) var like bra. Det var også forskjeller i skuddiameter ved nodie 20 og skuddene var tykkest lengst nord. Det ble også dannet flest blomsterknopper ved nodie 20 i de to nordligste feltene.

I Innvik var det ingen utslag for å øke mengde fastgjødsel over en mengde som tilsvarte 9 kg N per 1000 m rad, og det var en tendens til at dryppgjødsling tilført sammen med fastgjødsel reduserte avlingen. Imidlertid var det en kraftig avlingsøkning fra 2009 til 2010, henholdsvis 5017 og 6418 kg per 1000 m rad. Det var stor forskjell på avlingen i Brønnøysund mellom år og avlingen var størst i 2009 (6402 kg per 1000 m rad), og det var mye bær i klasse 2 i 2008, mens 2007 og 2009 hadde likt sorteringsnivå. En stor del av avlingen ble ikke høstet i 2010. Det var ingen forskjeller i avling mellom fastgjødsel-typer eller -nivå. Men det var forskjell i avling når fastgjødsel ble brukt sammen med dryppgjødsel (Oase) i 2010, og kombinasjonen MP med Oase ga størst avling (4590 kg per 1000 m rad). Avlingen i Harstad ble bra i 2009 til tross for at tunnelene havarerte 1. juni. Imidlertid ble modningen forsinket og en betydelig del av avlingen gikk ikke fram til modning. Det var klar virkning av gjødseltype og gjødslingsmetode. Store frostskafer og forsinket oppsett av tunnel i 2010 førte til liten avling. Middelavlingen for alle behandlinger var 4353 og 356 kg per 1000 m rad i henholdsvis 2009 og 2010.

Neonectria på lauvtre

Venche Talgø¹, May Bente Brurberg¹, Maria Herrero¹, Brita Toppe², Trude Slørstad¹ & Arne Stensvand¹

¹Bioforsk Plantehelse, ²Mattilsynet

venche.talگو@bioforsk.no

Vertplanter i Noreg

Neonectria er registrert på mange lauvfellende buskar og tre i grøntanlegg, til dømes lønn (*Acer*), kornell (*Cornus*), poppel (*Populus*), rogn (*Sorbus*), ask (*Fraxinus*) og hegg (*Prunus*). I fruktproduksjonen er spesielt eple (*Malus*) og pære (*Pyrus*) utsett. Også på det vintergrøne lauvtreet kristtorn (*Ilex aquifolium*) har vi funne *Neonectria* i eit villbestand i Rogaland.

Symptom

Felles symptom på alle vertplanter er innsokne, lysebrune parti i barken på greiner og stammar. Plantene forsvarar seg med kallusvekst kring angrepspunktet, noko som fører til oppsprekking, klumpar og kreftsår. I slike sår finn ein ofte store mengder raude sporehus (perithecier). Under fuktige tilhøve vil ein også kunna sjå gråkvit vekst av det ukjønna stadiet *Cylindrocarpon*.

Biologi

Soppen overvintrar både ved hjelp av sopptrådar (mycel) og perithecier. I milde periodar (> 0 °C) kan sporane spreia seg heile året og infisera gjennom sår etter klypping, skjering, frostskaade eller anna.

Frukttrekreft (*Neonectria galligena*)

I ei undersøking i 2009/2010 vart denne skadegjeraren funnen på 21 av 31 prøvar av epletre som var tatt ut i Sogn og Fjordane, Hardanger og på Austlandet. I kreftsåra såg vi ofte dei karakteristiske, raude sporehusa, men skadane kunne vera omfattande utan at det hadde utvikla seg sporehus. *Neonectria* kunne likevel lett isolerast frå kreftsåra på kunstig vekstmedium (agar).

DNA-analysar

Sidan *N. galligena* er problematisk på frukttre, vil vi i 2011 sjå nærare på om andre vertplanter i rosefamilien (Rosaceae) kan vera smittekjelder. Ved hjelp av DNA-analyse (ITS sekvensering av rDNA) skal vi samanlikna fleire *Neonectria*-isolat frå eple med isolat frå rogn (*S. aucuparia*) og hegg (*P. padus*) for å finna ut om det er same *Neonectria*-arten som går på alle. Rogn er svært utsett for *Neonectria*, og det vart observert store skadar i 2010, spesielt på Jæren.

Effekt av mjøldogg på samspill mellom veksthusspinnmidd og rovmidd i jordbær

Belachew Asalf^{1,3}, Arne Stensvand^{1,2}, Nina Trandem² & Ingeborg Kligen²

¹Universitetet for miljø- og biovitenskap, Institutt for plante- og miljøfag, ²Bioforsk Plantehelse, ³Jimma University, Ethiopia
Belachew.asalf.tadesse@umb.no

Mjøldogg (*Podosphaera aphanis*) og veksthusspinnmidd (*Tetranychus urticae*) er viktige skadegjørere i jordbær (*Fragaria × ananassa*). Produksjon av jordbær i høye plasttunneler er økende, og dette skaper gunstige forhold for mjøldogg og spinnmidd. I andre vertplante - skadegjørersystem er det vist at blad med mjøldogg kan gi bedre forhold for spinnmidd (større reproduksjon og større tetthet av midd) enn friske blad. Det har blitt spekulert i om soppstrukturer kan gi bedre forhold for egglegging og gjemesteder for nymfer og voksne spinnmidd, og at de derfor foretrekker mjøldogginfiserte blad fremfor friske, men dette har ikke blitt undersøkt i jordbær. Innledende laboratorieforsøk ble derfor satt i gang for å studere: (1) virkningen av mjøldogg på egglegging hos veksthusspinnmidd, (2) virkningen av mjøldogg på rovmidd *Phytoseiulus persimilis* sin effektivitet som predator på veksthusspinnmidd, (3) om veksthusspinnmidd foretrekker mjøldogginfiserte eller friske jordbærblad.

For å undersøke effekten av mjøldogg på egglegging hos veksthusspinnmidd og *P. persimilis* sin effektivitet som predator, ble blad (dvs. bladskiver) av 'Korona' smittet med mjøldogg. Ikke-smittede og smittede bladskiver ble plassert i separate Petriskåler og inkubert i fem dager ved 20 °C, 80 % RF og 16 timers daglengde. Seks voksne hunner av veksthusspinnmidd

og en rovmidd ble satt på hver sin bladskive (både smitta og usmitta) og ble inkubert ved 25 °C, 70 % RF og 16 timers daglengde. For å undersøke om veksthusspinnmidd foretrakk mjøldogginfiserte eller friske blad, ble seks hunner av veksthusspinnmidd satt ut på en bit av parafilm som var plassert mellom en frisk og en mjøldogginfisert bladskive. Hvilken av disse bladskivene veksthusspinnmidden valgte å være på, ble deretter observert.

Fem dager etter at veksthusspinnmidd og rovmidd ble satt på bladskivene, var totalt antall egg og nymfer av veksthusspinnmidd på friske bladskiver to ganger høyere enn på bladskiver med enten mjøldogg, rovmidd eller mjøldogg og rovmidd. Det var ikke en større effekt av kombinasjonen av mjøldogg og rovmidd enn hver for seg. Det kan ha noe med at rovmidd ble mindre effektiv på mjøldogginfiserte blad. Som forventet, døde det flest veksthusspinnmidd på bladskiver med rovmidd. I forsøket hvor veksthusspinnmidd kunne velge mellom friske og mjøldogginfiserte bladskiver så en at flere veksthusspinnmidd slo seg til på de friske bladskivene enn på de som var infisert av mjøldogg. Disse forsøkene indikerer at veksthusspinnmidd ikke trives på jordbærblad som er infisert av mjøldogg og at mjøldogg ser ut til i noen grad å redusere predasjonsevnen til *P. persimilis*.

Sertifisert produksjon av epletrær

Jan Meland¹, Dag-Ragnar Blystad², Stein Harald Hjeltnes³, Kjell Ivar Schia¹ & John Harald Rønningen¹

¹Sagaplant as, ²Bioforsk Plantehelse, ³Njøs næringsutvikling
jan@sagaplant.no

Norsk epledyrking er under sterk omlegging. Ny dyrkingsteknikk, nye sorter og samtidig mange utfordringer når det gjelder plantehelse, gjør at det er stort behov for kraftige, friske og sortsekte epletrær av aktuelle sorter. I det brukerstyrte innovasjonsprosjektet (BIP) "Økt konkurransekraft i norsk produksjon av epletrær" (2008- 2011) eid av Sagaplant, er et av delmålene å definere kravene til sertifisert produksjon av epler, og hvordan de skal settes ut i livet under norske forhold.

Omsetning av plantemateriale er omfatta av "Matloven" av 19.12.2003 og "Forskrift om planter og tiltak mot planteskadegjørere" av 1.12.2000. For sertifisert produksjon gjelder i tillegg "Retningslinjer for sertifisert produksjon av hagebruksvekster" av 19.12.2001. All produksjon og omsetning av plantemateriale skal skje i tråd med plantehelseforskriften § 5, som gjelder særskilte krav for å hindre spredning av planteskadegjørere (vedlegg 4B, kontroll for karanteneskadegjørere). Produksjonen skal også skje i samsvar med § 9 om internkontroll. Alle som omsetter grunnstammer, podekvist eller epletrær har altså plikt til å følge disse forskriftene. Sertifisering av produksjonen innebærer at det settes ytterligere testkrav enn det som går fram av plantehelseforskriften. Sertifisering i hagebruksvekster er frivillig. Det er utarbeidet sertifiseringskrav for produksjon av frukttrær, men næringa har ikke tatt dette i bruk.

Vi bruker ofte begrepet "fremavl" for å beskrive prosessen med å fremstille friskt plantemateriale av en vegetativt formert vekst. Når denne prosessen formaliseres, kaller vi det "sertifisert produksjon". I Forskrift om planter og tiltak mot planteskadegjørere defineres begrepene kjerneplante, eliteplante og sertifisert plante. Det sentrale punktet er kravene som gjelder for en kjerneplante. En kjerneplante skal

være "funnet fri for bestemte skadegjørere". Dette innbefatter ofte både virus, bakterier, sopp, insekter og nematoder. Noen av skadegjørerne kan være karanteneskadegjørere. For enkelte skadegjørere kan en visuell inspeksjon være nok, men for mange skadegjørere vil en måtte utføre testing for å avgjøre om plantematerialet er friskt eller bare tilsynelatende friskt. Dette gjøres enten ved testpoding eller laborietester. En plante får status som kjerneplante når Mattilsynet har godkjent dokumentasjonen som foreligger testing, sortsbeskrivelse og oppbevaringsregime.

Det er svært viktig at kjerneplanter er frie for alle kjente skadegjørere. Hvis ikke vil et fremavlsystem kunne fungere som en spredningsvei for skadegjørere siden mange av skadegjørerne følger formeringsmaterialet. I Norge har vi 7 skadegjørere listet som karanteneskadegjørere relatert til epler, 17 skadegjørere er listet i kravene til kjerneplanter og i tillegg er 7 skadegjørere listet i kravene til eliteplanter. Det er viktig at et system for sertifisert produksjon organiseres godt med optimale testingsopplegg, og at også sortsekthet blir tatt på alvor gjennom en genetisk etterkontroll av det rensede plantematerialet.

Prosjektet "Økt konkurransekraft i norsk produksjon av epletrær" vil i løpet av 2011 ferdigstille en gjennomgang av testkrav, testmetoder og opplegg for genetisk etterkontroll med tanke på å etablere sertifisert produksjon av epletrær i Norge. Dette vil være et viktig tiltak for sikre godt plantemateriale, som kan gi en økonomisk og stabil produksjon av kvalitetsfrukt i Norge. Det vil også i mange tilfeller være en forutsetning for å oppformere og dyrke nye sorter i Norge da foredlere i økende grad setter krav om sertifisert produksjon av plantemateriale.

Bioregulatoren gibberellin (GA₃) reduserer blomknoppdanninga og gjev jamnare avling hjå plommesorten 'Opal'

Eva Maria Birken & Mekjell Meland
Bioforsk Vest
mekjell.meland@bioforsk.no

For å oppnå jamne avlingar med kvalitetsfrukt, må avlinga hjå plomme (*Prunus domestica L.*) regulerast enten kjemisk eller med hand. Vanleg dyrkarpraksis er å regulera blomstermengda med eit kjemisk middel og deretter justera avlinga med hand frå omlag ein månad etter blomstring og utetter til 5-7 cm mellom kvar frukt. For tida er det få effektive, offentlege godkjende kjemiske tynningsmiddel på marknaden som er miljøvenlege og som gjev eit tilfredstillande resultat for dyrkarane. Handtynning av fruktene åleine er arbeidskrevjande og dermed dyrt for dyrkarane. Alternative metodar er difor ynskt frå dyrkarhald.

Bioregulatoren gibberellin (GA₃) har vore og vert prøvd ut som ein ny metode til å regulera avlingsmengda hjå plommesorten 'Opal' ved Bioforsk Ullensvang. Denne sorten er utsett for vekselbering med for stor avling eine året (berekår) med små frukter, låg frukt kvalitet og ei for lita avling året etter (kvileår) ifall ikkje avlinga vert regulert tilfredstillande. Dette er svært utilfredstillande for plommedyrkaren. Føremålet med denne granskinga var å redusera blomsterknopp-danninga med å handsama trea i kvileåret og dermed få verknad på blomstermengda året etter. I kvileåret 2008 vart 9 år gamle 'Opal' tre sprøytt med bioregulatoren GA₃ (handelspreparatet Gibb 3, 10 % GA₃ per volumvekt) til det draup av trea. Trea hadde lite til inga blomstringa dette året. Det vart nytta 50 ppm og 100 ppm og sprøytetidspunktet var 5 og 10 veker etter full blom for begge doseringane, ei og to sprøytingar og samanlikna med ubehandla kontroll tre. Trea vart ikkje handtynnte i kvileåret, men tynnte til vanleg nivå med hand året etter i berekåret. I kvileåret vart det registrert samla avling og frukt kvalitet.

Ei handsaming med 50 ppm GA₃ 5 veker etter full blom i 2008 hadde ein positiv verknad på fruktstorleiken ved hausting i både 2008 og 2009 samanlikna med ubehandla tre og dei andre handsamingane. Berre trea som fekk ei handsaming med 50 ppm eller 100 ppm GA₃ i 2008 fekk signifikant redusert tal blomar og tal frukter per grein tverrmålareal og tilsvarande redusert tal frukter per 100 blomar året etter. Frukt frå desse trea hadde statistisk sikkert høgare innhald av oppløyst tørrstoff i 2009 enn alle dei andre handsamingane, kontroll tre inkludert. Fruktvekta var størst og dekkfargen på fruktene vart forbetra hjå dei trea som hadde minst avling. Fruktfastleiken vart ikkje påverka av dei ulike handsamingane.

Konklusjon

Ei behandling med 50 ppm GA₃ 5 veker etter full blom har potensiale til å auka fruktvektene og normalisera blomstringa og dermed avlinga året etter hjå den vekselberande plommesorten 'Opal'.

Risikovurdering av furuvednematode

Leif Sundheim¹, Trond Rafoss^{1,2}, Bjørn Økland^{1,3} & Christer Magnusson^{1,2}

¹Vitenskapskomiteen for mattrygghet (VKM), ²Bioforsk Plantehelse, ³Skog og landskap
leif.sundheim@bioforsk.no

En introduksjon (innførsel og etablering) av furuvednematode (FVN) ventes ikke å føre til skogdød i dagens klima, men det er stor usikkerhet om hvordan dette skadedyret vil påvirke norsk barskog om temperaturen stiger her i landet. Dette er hovedkonklusjonen i en risikovurdering som faggruppe Plantehelse, VKM har utført på bestilling fra Mattilsynet.

FVN (*Bursaphelenchus xylophilus*) er en mikroskopisk rundorm som angriper furu og dreper trærne. Nematoden overføres av biller i slekten *Monochamus*, og furubukken *M. galloprovincialis*, som overfører FVN i Portugal, finnes i Østfold. Den vanligste arten i Norge er *M. sutor* som er en sannsynlig vektor for FVN. Nematoden er opprinnelig en nordamerikansk art og ble for omlag hundre år siden påvist i Japan. Siden er FVN spredt til Korea, Kina og Taiwan, og den har ført til omfattende skogdød i Øst-Asia. I USA og Canada skader FVN ikke amerikanske furuarter, mens importerte arter blir drept. I 1999 ble FVN funnet i Portugal, men tiltakene som ble satt i verk stanset ikke spredningen, og det er nå utbredt skogdød i Portugal. I 2008 ble FVN påvist i Spania og i 2009 på Madeira. Både furu, gran og lerk er mottakelige for FVN.

I 1984 ble FVN funnet i furuflis importert til Finland fra USA. Det førte til at Finland, Norge og Sverige innførte forbud mot import av bartreflis fra Japan og Nord-Amerika. FVN ble erklært som karanteneskadegjører i Norge og de fleste andre europeiske land. Handelen med ubehandla materialer og treprodukter fra områder der FVN forekommer er en spredningsvei for FVN.

Faggruppe Plantehelse konkluderte med at i dagens norske klima vil FVN være vanskelig å oppdage fordi klimaet er kaldere enn i de områder der nematoden fører til skogdød. Det er liten usikkerhet ved denne konklusjonen. Dersom temperaturen i Norge stiger med inntil 2 °C fram til 2049 vil en introduksjon av FVN medføre begrenset skogdød (300 trær årlig) i perioden (RegClim scenario IS92a). Det er middels til stor usikkerhet ved denne vurderingen og stor usikkerhet knyttet til hvilke virkninger FVN vil få om klimaet blir varmere i denne eller etterfølgende perioder.

Bioforsk Plantehelse har analysert ca. 4000 norske prøver fra trær med *Monochamus* aktivitet siden 2000, og alle prøver har vært negative. Vi regner med at FVN ikke finnes i landet, men å fastslå dette med sikkerhet ville i følge modellsimuleringer kreve et urealistisk høyt antall prøver per år. Modellsimulering viser at med analyser av ca. 500 prøver årlig vil det ta flere år fra innførsel til FVN blir påvist.

Det vil være tilnærmet umulig å utrydde FVN etter en introduksjon her i landet. Det er liten usikkerhet ved denne konklusjonen.

Les mer

<http://www.vkm.no/dav/718f593d02.pdf>

<http://www.vkm.no/dav/ba288191b4.pdf>

Risikovurdering av mørk ringrâte ved import av matpoteter fra Nederland

Leif Sundheim¹, Trond Rafoss^{1,2} & Arild Sletten^{1,2}

¹Vitenskapskomiteen for mattrygghet (VKM), ²Bioforsk Plantehelsete
leif.sundheim@bioforsk.no

Det er middels risiko forbundet med mørk ringrâte-bakterien (*Ralstonia solanacearum*) ved import av matpoteter fra Nederland. Dette er hovedkonklusjonen i en risikovurdering fra faggruppe Plantehelsete, VKM. Mattilsynet bestilte en vurdering av sannsynligheten for introduksjon (innførsel og etablering) av mørk ringrâte-bakterien dersom forbudet mot import av mat- og industripoteter fra Nederland ble opphevet. Mattilsynet ba også om en vurdering av konsekvensene dersom bakterien skulle etablere seg i Norge.

Mørk ringrâte er en av de viktigste potetsjukdommene i de fleste land der det dyrkes poteter, og den er vanlig både i tempererte og subtropiske klimasoner. Sjukdommen har aldri blitt funnet i Norge. På oppdrag fra Mattilsynet har Bioforsk Plantehelsete gjennom en årrekke analysert prøver av sertifiserte settepoteter uten å påvise *R. solanacearum*.

Bakterien *R. solanacearum* kan også formere seg i slyngsøtvier (*Solanum dulcamara*) og svartsøtvier (*S. nigrum*). Slyngsøtvier er vanlig utbredt på Østlandet til Elverum, Sør-Fron og Kongsberg. I kystnære områder vokser planten nord til Nord-Trøndelag. Svartsøtvier har omlag samme utbredelse som slyngsøtvier på Østlandet, men arten er mindre vanlig i kystdistriktene.

R. solanacearum overlever lenge i vann i innsjøer, bekker og elver. Søtvier-artene vokser ofte langs vassdrag og vil kunne formere opp bakterien. Ved et utbrudd i Skåne på syttitallet oppdaget de at bakterien ble spredt til potetarealer med vanningsvann fra et bestemt vassdrag. Gjennom massiv sprøyting på søtvier langs vassdraget greidde de å utrydde sjukdommen. Import av settepoteter fra Nederland førte til et nytt utbrudd i Sverige i 2010. I Nederland og deler av Storbritannia er det forbud mot å bruke overflatevann til vanning i potet.

Dersom et volum tilsvarende dagens potetimport ble innført fra Nederland viser beregninger i risikovurderingen at det vil bli innført et potetparti smitta med *R. solanacearum* mellom hvert tiende og sekstiende år. Modellsimuleringer viser at et parti vil kunne smitte mellom 900 og 9000 daa potet, avhengig av hvor i landet introduksjonen foregår. Faggruppe Plantehelsete bygger sin konklusjon på en vurdering av variasjoner i smittenivået for mørk ringrâte i nederlandsk potet gjennom en tidsperiode over noen år.

Bakterien kan komme ut i vassdrag både gjennom utilstrekkelig rensed avløpsvann fra forbrukere og industri. Setting av importerte matpoteter kan være en annen smittevei. Faggruppen understreker at det er stor usikkerhet ved disse vurderingene.

Les mer:

<http://www.vkm.no/dav/6bff88b99d.pdf>

Plantevern i et ”varmere, våtere og villere” Norge - forskningen må starte nå

Therese W. Berge, Andrea Ficke, Jan Netland, Ingeborg Klingen & Trond Rafoss
Bioforsk Plantehelse
jan.netland@bioforsk.no

En bærekraftig økning i matproduksjonen forutsetter minimale tap. Potensiell avlingsreduksjon pga ugras, skadedyr og plantesykdommer ligger på henholdsvis 34 %, 18 % og 16 %. Fordi planteskadegjørere utgjør en så stor tapspost kreves et godt plantevern. Et varmere klima kan medføre at planteskadegjørere lenger sør i Europa flytter grensen for sin utbredelse til Norge. En forlenget vekstsesong kan også medføre at dagens skadegjørere klarer å produsere flere generasjoner per år slik at skadeomfanget øker. Økt innhold av CO₂ kan påvirke vekst og utvikling av ugras og kulturplanter ulikt slik at ugras blir mer konkurranse-dyktig. Mange skadegjørere viser en klar sammenheng mellom utviklingshastighet og temperatur. På den andre siden vil klimaendringene gi en mer varierende vintersesong med veksling mellom barfrost, milde perioder og tidvis mye nedbør og ising sammen med et mindre stabilt og permanent snødekke. Slike forhold vil trolig medføre økt dødelighet gjennom vinteren for mange skadegjørere. Hvilke skadegjørere vi vil få et økt problem med og hvilke som vil bli redusert er det viktig å få en oversikt over slik at vi vet hvor tilpassede plantevern tiltak må utvikles. Klimatilpassningskompetansen til rådgivningen og bøndene må bygges opp gradvis. Forskningen må starte nå.

Klimarespons hos planteskadegjørere

Effektivt plantevern krever solid kunnskap om de aktuelle skadegjørerne. Kunnskap om effekten av temperatur, nedbør og fuktighet muliggjør et godt varslingsystem for dyrkere (Vips) i dag. Skal dette fungere med morgendagens klima er kunnskap om klimaresponser utenfor vår historiske erfaring nødvendig. Klimarespons hos skadegjørere er også kritisk i avlingsmodeller. Kunnskap om effekten av en lengre vekstsesong og økt CO₂ på skadegjørere under nordiske forhold (korte netter om sommeren) er begrenset, men kunnskapsoppbygging har startet for noen flerårige ugrasarter. Det finnes også en del historiske data

for overvintringsstrategier hos skadedyr og plante-sykdommer.

I videre arbeid med et klimatilpasset plantevern vil det bli viktig å bruke denne kunnskapen samtidig som vi må fylle kunnskapshull av strategisk art. På den måten kan vi forhåpentligvis modellere effekten på utvalgte organismegrupper og arter for å gi en indikasjon på hvor vi vil møte de største problemene. Når vi vet hvor de største plantevernproblemene vil komme, vil vi også være i stand til å foreslå klimatilpassede løsninger. Reguleringer i sektoren - redusert jordarbeiding, bortfall av dreneringstilskudd, økologisk drift og begrensning i gjødsling og plantevernmiddelbruk - påvirker skadegjørere i høy grad. Kunnskap om samspill mellom klimarespons og slike reguleringer er derfor også viktig.

Klimatilpasset plantevern

Fordi redusert jordarbeiding og plantevernmiddelbruk betyr økt behov for forebyggende plantevern tiltak, har forskning på vekstskifte, resistente og konkurransesterke sorter og frø-sertifikat startet. Vinterdekkvekster er også et viktig klima- og forebyggende tiltak som må på forskningsagendaen. Likeså utvikling av ”selvforsvarende” klimatilpasset sortsmateriale, dvs. sorter som er konkurransesterk ovenfor ugras og har resistens mot sykdommer og skadedyr.

På den positive siden kan en tenke seg at et endret klima kan åpne muligheten for nye biologiske kontrollmetoder og dette må undersøkes som en del av tilpasningen. Utvikling av innovative ikke-kjemiske løsninger og multifunksjonelt utstyr anses også som viktig. For praktisk plantevern trengs nye metoder som kan øke presisjonen av direktetiltak både i tid (varsling) og rom (presisjonsjordbruk). Da vil totalforbruket av plantevernmidler ikke øke selv om dosen evt. må økes ved høyere CO₂ og varmere klima.

Mattrygghet - opptak og fordeling av helseskadelige stoffer i planter

Trine Eggen & Svein Grimstad

Bioforsk Vest

trine.eggen@bioforsk.no

Overføring av helseskadelige stoffer til mat kan skje på flere måter: under tilberedning på kjøkkenet, fra matemballasjen, under prosessering eller allerede under produksjon. Listen av nye stoffer som gjenfinnes i miljøet øker og den direkte kilden til mange av de nye stoffene er oss forbrukere. Det er viktig å kunne forutsi om ett stoff vil utgjøre en risiko i mat før det finnes i mengder som gjør at det blir et helseproblem. Manglende kunnskap, blant annet om opptak og fordeling av disse stoffene i planter brukt til mat og dyrefôr og hvilke som vil kunne utgjøre en helsefare gjør det vanskelig å gjennomføre risikovurderinger.

Det er flere kilder som potensielt kan overføre uønskede stoffer til spiselige planter. Et eksempel er avløpslam som inneholder mange forskjellige uorganiske og organiske forbindelser. Et annet eksempel er husdyrgjødsel med rester av veterinærlegemidler. Rester av plantevernmidler i jord kan også være en kilde. Slam har de siste årene fått mye oppmerksomhet som en mulig kilde til uønskede stoffer og vitenskapskomiteen for mattrygghet har risikovurdert bruk av slam i landbruket. Ettersom dette kun gjaldt et fåtall av alle forbindelser en forventer å kunne finne, bør ikke dette oppfattes som en generell friskmelding av slam til bruk i dyrkningsmedier som skal anvendes til matproduksjon. Forskning har vist at det er store forskjeller mellom planter på deres evne til opptak og fordeling av stoffer. Ettersom det per i dag ikke foreligger tilstrekkelig forståelse av disse prosessene finnes det heller ikke gode nok opptaksmodeller som ivaretar de store variasjonene en finner eksperimentelt.

Norges forskningsråd, Matprogrammet, har finansiert prosjektet "Fra planter til mennesker - akkumulering og overføring av organiske fremmedstoffer i primær-næringskjeden". Dette er et samarbeidsprosjekt mellom Helmholtz senter for miljøforskning, UFZ, Leipzig, Norges veterinærhøgskole, Bioforsk Plantehelse og Bioforsk Vest Særheim. I prosjektet undersøkes opptak og fordeling av 20 ulike organiske fremmedstoffer i en rekke viktige planter som brukes til mat eller dyrefôr; tomat, squash, bønner, potet og ulike korn-, gras-, ryps- og gulrot sorter. Kunnskapen fra prosjektet vil anvendes for å teste og eventuelt justere eksisterende planteopptaksmodeller samt å kunne gi anbefalinger om hvilke nytteplanter som kan være egnet eller uegnet å dyrke i jord med forhøyede konsentrasjoner av ulike stoffer. For noen typer stoffer ble høyeste konsentrasjon målt i røtter, og dyrking av rotfrukter vil ikke være å anbefale i jord med for høye jordkonsentrasjoner. Andre stoffer viste høyest konsentrasjon i overjordisk plantemateriale, og da med store variasjoner mellom ulike plantearter. Så i andre tilfeller kan dyrking av planter med overjordisk spiselig del ikke være tilrådelig. Det ble målt høyere konsentrasjoner i skall enn i kjernen på rotfrukter, og i den første squashen høstet nær rot enn i squash høsten lengre fra roten.

Noen stoffer viste uventet høy akkumulering i overjordiske plantedeler og videre forskning knyttet til bedre forståelse av opptak- og fordelingsmekanismer av potensielle helseskadelige stoffer vil fortsette.

Bakteriekreft funnet på hestekastanje i Rogaland

Juliana I. Spies Perminow, May Bente Brurberg, Arild Sletten & Venche Talgø
Bioforsk Plantehelsetilstand
juliana.perminow@bioforsk.no

Bakteriekreft på hestekastanje

Bakteriekreft på hestekastanje er en nylig oppdaget sykdom i Europa, og det er derfor lite kjent om både bakteriens opprinnelse og biologi. *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* ble beskrevet for første gang på *Aesculus indica* i India i 1980, da som årsak til bladflekker. I 2002 ble bakterien på nytt påvist, men da som årsak til blødende kreftsår på *A. hippocastaneum* i Nederland. Bakterien er også funnet i Storbritannia og Tyskland. I disse landene har sykdommen spredt seg svært raskt i de påfølgende år. Nylig publiserte molekylærbiologiske undersøkelser, hvor man har sammenlignet det opprinnelige bakterieisolatet fra India med isolater fra Europa, viser at det er genetiske forskjeller mellom disse. Man mener at det kan ha skjedd en genetisk videreutvikling som gjør at bakterien nå er i stand til å angripe stamme og grener. En slik utvikling kan være resultat av at infiserte hestekastanjetrær fra India har blitt plantet i Europa. Hvis dette er tilfelle viser det hvilken miljømessig risiko det kan være å introdusere en eksotisk plantepatogen bakterie til et nytt geografisk område. Ved angrep av *P. syringae* pv. *aesculi* gulner løvet i kronen, grener og skudd dør, det blir blødende sår på stammene og noen ganger blir det gulbrun, gummiaktig utflod. Trær i alle aldre er mottakelige. Fra utlandet er det kjent at 10-30 år gamle trær kan drepes av bakterien i løpet av 3-5 år. Både hvite og røde kultivarer av hestekastanje angripes. *A. hippocastanum* 'Baumani' er spesielt mottakelig.

Diagnose av skadegjøreren

I juli 2010 ble det funnet tydelige kreftsymptomer på en hestekastanje på et gårdstun på Bryne i Rogaland. I september samme året ble det registrert tilsvarende symptomer på en rekke hestekastanjer i Bryne sentrum. Bakterien ble isolert fra symptomatisk plantevev etter standard prosedyre. Identifikasjon av skadegjøreren ble foretatt med både utstryk på forskjellige

medier, visuell bedømmelse av morfologi, hypersensitivitetstest, fettsyreanalyse og gyrase B sekvensering. Bakterieisolatene produserte fluorescerende pigment på Kings B-medium og karakteristiske "levan-type" (slimete, glinsende, høye og runde) kolonier på nutrient sucrose agar (NSA). Hypersensitivitetstesten med planter av tobakk utført med ett av isolatene, viste at bakterien helt klart var plantepatogen. Fettsyreanalyse viste at de isolerte bakteriene var identiske med standardkulturen NCPPB 4436 (*P. syringae* pv. *aesculi*) fra National Collection of Plant Pathogenic Bacteria (The Food and Environment Research Agency, UK). Gyrase B sekvensering viste at genet var identisk hos de tre testede isolatene og DNA fra et referanseisolat av *P. syringae* pv. *aesculi* fra Tyskland. Sekvensene fra de tre isolatene fra Norge var også identiske med sekvensen fra en rekke isolater fra Tyskland og Storbritannia som er rapporterte til den såkalte genbanken (GenBank).

Oppsummering

I juli 2010 ble bakteriekreft funnet på hestekastanje (*Aesculus hippocastanum*) i Rogaland. Sykdommen skyldes *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi*. Bakterien er isolert fra hestekastanje i en rekke Europeiske land. Angrep fører til visning i kronen og blødende sår på stamme og grener. I alvorlige tilfeller dør trærne.

Fins det sortar eller artar av ask som tåler askeskotsjuka?

Venche Talgø¹, Per Anker Pedersen², Inger Hilmersen³ & Arne Stensvand¹

¹Bioforsk Plantehele, ²Universitetet for miljø og biovitenskap, ³Norsk Gartnerforbund
venche.talگو@bioforsk.no

Epidemi og symptom

Etter at askeskotsjuka (*Chalara fraxinea*) først vart oppdaga i Polen har sjukdomen spreidd seg som ein farsott gjennom det nordlege Europa. Det kjønna stadiet til soppen (*Hymenoscyphus pseudoalbidus*) er vidt utbreidd i Europa og har vore kjent lenge før det braut ut askeskotsjuka. Det er uvisst kva som har ført til at denne soppen brått har gitt opphav til ein alvorleg epidemi som fører til at greiner og skot på ask visnar. Det vert kreftsår og oppsprekking i barken, og små tre daudar ofte heilt ned.

Utbreiing av askeskotsjuka i Noreg

Første funn av askeskotsjuka (*Chalara fraxinea*) her i landet vart gjort i Østfold i mai 2008 på småplanter av ask (*Fraxinus excelsior*) i ein planteskule, og har seinare spreidd seg raskt i låglandet vestover til og med Rogaland. Hausten 2010 vart det også observert symptom i Sør-Trøndelag.

Sortar og artar av ask i Noreg

I eit felt ("Treforsøksparken UMB") ved Universitetet for miljø- og biovitenskap (UMB) på Ås er det mellom anna planta inn ulike artar av ask. Målet med denne treforsøksparken er å finna fram til treartar som passer i norske grøntanlegg ("Planter for norsk klima").

Desse askeartane og sortane er representerte i feltet; *F. excelsior* 'Uppsala', *F. excelsior* 'Sauherad', *F. pennsylvanica* 'Cimzam', *F. pennsylvanica* 'Zundert', *F. angustifolia* 'Raywood' (syn. *F. oxycarpa* 'Raywood') og *F. ornus* 'Mecsek'. *F. excelsior* 'Nana' ('Globosa') hadde tidlegare stått i plantinga, men vart våren 2010 fjerne på grunn av sterkt angrep av askeskotsjuka.

F. ornus 'Mecsek', resistent mot askeskotsjuka?

I juni 2010 vart alle gjenstående asketre inspiserte, og det vart funne klare symptom på askeskotsjuka på alle unntatt *F. ornus* 'Mecsek'. Også observasjonar i andre europeiske land kan tyda på at *F. ornus* er relativt sterk mot askeskotsjuka, men den kuleforma veksten og spesielle blomane til *F. ornus* 'Mecsek' gjer at dette ikkje er ein sort som utan vidare kan gå inn og erstatta ask hos oss.

Sclerophoma-skade på unge juletreskot

Venche Talgø, Sonja S. Klemsdal, Trude Slørstad & Arne Stensvand
Bioforsk Plantehelse
venche.talگو@bioforsk.no

Klassifisering av sopp

I slekta *Sclerophoma* finn ein såkalla ukjønna soppar som produserar konidiesporar. I fylgje litteraturen har soppar i denne slekta, saman med soppar i slekta *Hormonema*, *Sydowia polyspora* som kjønna stadium. Dei to ukjønna soppene med same kjønna stadium, er opphav til to ulike skadebilete/sjukdomar på nordmannsedelgran (*Abies nordmanniana*) og andre bartre; *Sclerophoma* sp. drep unge skot medan *Hormonema* sp. fører til flekkar på årnsålene og ofte sterkt nålefall (på engelsk kalla "current season needle necrosis"/CSNN). Vi stiller spørsmål ved klassifiseringa av desse to ukjønna soppeslektene, fordi vi etter eit utal isoleringar alltid har fått fram identiske, mørke kulturar frå dei to sjukdomstilfella. Ved hjelp av DNA-analyse har kulturane vorte identifiserte til *Hormonema dematioides*. Etter alt å døma er altså *Sclerophoma* identisk med *Hormonema*, men sidan *Sclerophoma*-skade er innarbeidd som namn på sjukdomen, både i nasjonale og internasjonale juletre-miljø, vel vi å halda på det.

Vertplanter

Her i landet har vi funne *Sclerophoma*-skade på vanleg gran (*Picea abies*), nordmannsedelgran og fjelldelgran (*A. lasiocarpa*). I Canada er *Sclerophoma* registrert på furu (*Pinus* spp.), douglas (*Pseudotsuga* sp.), edelgran (*Abies* spp.), gran (*Picea* spp.), hemlokk (*Tsuga heterophylla*), lerketre (*Larix* sp.) og tuja (*Thuja* sp.). I Austerrike er *Sclerophoma* vanleg på gran- og edelgranartar og vert sett på som eit relativt stort problem i juletreproduksjonen. Også i Danmark er det meldt om *Sclerophoma*-skade på nordmannsedelgran til juletre.

Symptom og biologi

Sclerophoma vert i litteraturen omtala som ein svak parasitt som kjem inn etter til dømes skade av frost, tørke, insekt, midd eller andre soppar. Når soppen først har funne ein inngangsport, fører han til daude nåler og skot, og det kan dannast kreftsår. På daude nåler og skot veks det fram tett med mørke, små sporehus. Sporehusa har ingen opning (ostiole), men sporane vert frigjorde når sporehusa vert slitne ned av vêr og vind. Smittepresset i eit felt kan reduserast ved å klyppa av skadde skot og fjerna dei frå feltet.

Smitteforsøk

Ved smitteforsøk på nordmannsedelgran i 2010 fekk vi fram identiske symptom som det vi ser i felt. Vi pensla soppsporar på unge skot etter å ha såra ved å fjerna nokre av nålene. Kulturen vi brukte var isolert frå *Sclerophoma*-skadde skot av nordmannsedelgran i Rogaland. I 2011 skal vi gjenta forsøket med ein *H. dematioides* kultur isolert frå nåler av nordmannsedelgran med CSNN-symptom for å sjå om det også då gir visne skot. Vi skal også gjenta forsøket frå 2010 utan å såra, for å finna ut om soppen er i stand til å infisera nye, mjuke skot før nålene utviklar vokslag.

Buksbomvisnesjuke

Venche Talgø, Erling Fløistad, Kari Ørstad, Trude Slørstad & Arne Stensvand
Bioforsk Plantehelse
venche.talگو@bioforsk.no

Utbreiing i Noreg

I august 2010 vart buksbomvisnesjuke (*Cylindrocleftium buxicola*) funnen på buksbom (*Buxus sempervirens*) i Oslo. Dette var første funnet i Noreg, men utover hausten vart symptom observerte også i Rogaland, Bergen og på importert buksbom i fleire hagesenter på Austlandet. Infiserte planter er difor truleg spreidde over store område og utgjer dermed eit sterkt smittepress på tidlegare etablert buksbom.

Utbreiing på verdsbasis

I Europa vart *C. buxicola* først funnen i England. Soppen er no utbreidd i mange land i Europa, og er også rapportert frå New Zealand. Denne skadegjeraren er eit omfattande problem på buksbom i mange europeiske land, og er nok eit døme på korleis handel med planter spreier skadeorganismar. Ein reknar med at soppen kom til Europa frå Mellom-Amerika, der han er naturleg førekomande i Mexico og delar av dei Karibiske øyar.

Symptom og biologi

Infiserte planter får flekkar på blada, soppvekst (mycel) under blada når det er fuktige og varme tilhøve, mørke flekkar/striper på skota, sterkt bladfall og daude kvistar. I fuktige periodar produserar soppen 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. Buksbom er svært tett i veksten, noko som gir gunstige tilhøve for soppen; skugge, lunt og fuktig. Soppen har kvilesporar som kan overleva fleire år i jord utan vertplanta.

Kva kan gjerast?

Klypp bort sjukt materiale, men ver 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 varmkompostert. 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 del vanleg hushaldsklor i 9 delar vatn). Dersom ein må vatna plantene, bør ein unngå spreiarvatning, då dette fører til unødig fuktig bladverk og ideelle tilhøve for soppen. Bruk av kjemiske middel er uaktuelt i privathagar, parkar og anlegg. Vi vil råda alle som har kjøpt planter med mistenkelege symptom om å destruera desse i god tid før vekstsesongen 2011.

Phytophthora-angrep på bøk på Vestlandet

Venche Talgø¹, Maria Luz Herrero¹, Brita Toppe², May Bente Brurberg¹, Robert Thurston³ & Arne Stensvand¹

¹Bioforsk PlanteHelse, ²Mattilsynet, ³Stavanger trepleie
venche.talگو@bioforsk.no

Symptom og biologi

Ved angrep av *Phytophthora* spp. vert bladverket glissent og gult og greiner daudar. Dette skuldast at røtene gradvis vert øydelagde og dermed ikkje kan forsyna krona med nok næring og vatn. Det vert tjærefarga flekkar/blødande sår i barken på stammene, og veden vert misfarga under flekkane. Dei fleste *Phytophthora*-artar er jordbuande skadegjerarar som trivest under fuktige tilhøve. Dei har rørlege sporar (zoosporar) som kan angripa planterøter. Zoosporane kan symja nokre få millimeter eller følgjer passivt med drenerings- eller overflatevatn over lengre avstandar. Vidare har dei tjukkvegga sporar (oosporar) som kan overleva i jorda i årevis utan vertplanter. Smitten (oosporane) kan spreia ved flytting av infiserte planter eller jordmasse til nye område.

Funn på bøk i Noreg

Typiske *Phytophthora*-symptom vart i 2009 og 2010 observert på eldre bøketre (*Fagus sylvatica*) i Bergen sentrum, i ein privathage i Haugesund og i eit skogholt i Stavanger. Både i Bergen og Stavanger vart det isolert ein *Phytophthora*-art frå fliser tatt ut på stammene, medan det i Haugesund vart isolert ein *Phytophthora*-art frå jord ved basis av ein 120 år gamal bøk som hadde blødande sår på stammen og gulna bladverk i krona. Isolata frå Bergen og Stavanger vart DNA-testa og høvesvis identifiserte til *P. cambivora* og *P. plurivora*. Isolatet frå Haugesund er ikkje identifisert til art enno.

Kvar kan smitten ha kome frå?

I Noreg har *Phytophthora*-artar ved fleire høve vorte oppdaga ved kontroll av import, men også på etablerte planter. Når det gjeld dei to *Phytophthora*-artane vi har funne på bøk, har *P. cambivora* tidlegare vorte funnen på etablert nobeledelgran (*Abies procera*) og fjelledelgran (*Abies lasiocarpa*), og *P. plurivora* på rododendron (*Rhododendron* sp.) og sypress (*Chamaecyparis lawsoniana*). I det nemnte skogholtet i Stavanger vart også *P. plurivora* funnen på spisslønn (*Acer platanooides*). Bøken i dei tre vestlandsbyane har truleg vorte smitta frå infiserte planter i nærleiken. Litt infisert jord på til dømes fottøy, hundelabbar, sykkelhjul eller i hageavfall er nok til å spreia sjukdomen.

Kor stor skade kan det føra til?

Det er vanskeleg å spå om framtida, men frå Tyskland vert det meldt at *P. plurivora*, kanskje saman med *P. cambivora*, for tida er dei mest trugande *Phytophthora*-artane som fins i skogar og andre økosystem i Europa. Dette vert grunngeve med eit vidt vertplantespekter og høg aggressivitet mot naturleg heimehøyrande treartar som bøk og eik. Her i landet har vi lite naturleg bøkeskog, men spreiding til eik kan få omfattande konsekvensar.

Fagforum Potet

Eldrid Lein Molteberg¹, Borghild Glorvigen² & Per Y. Steinholt¹

¹Bioforsk Øst, ²Norsk Landbruksrådgivning
fagforum@potet.no

Hva er Fagforum Potet?

Fagforum Potet er et samarbeidsforum mellom Bioforsk, Norsk Landbruksrådgivning og potetbransjen. Fagforum potet har som mål å sikre en markedstilpasset, norsk kvalitetsproduksjon av poteter. Dette skal oppnås gjennom aktiv kunnskapsformidling til hele sektoren, med vekt på www.potet.no, i tillegg til god samordning av potetfaglig aktivitet mellom aktørene.

Viktige oppgaver for Fagforum Potet

Drifte hjemmesiden www.potet.no, med følgende innhold:

- En kunnskapsbase for fagstoff med aktuell og oppdatert faginno
- Sortsinformasjon - dyrkingsveiledninger
- Oversikt over forskningsprosjekter
- Resultater fra forskningsprosjekter
- Lenker til aktuelle norske og utenlandske sider
- Arrangementskalender

Dessuten skal Fagforum Potet

- Fungere som diskusjonsforum og koblingsboks for saker som angår bransjen
- Initiere nye forskningsoppgaver i samspill med bransjen
- Arrangere årlige bransjemøter for dyrkere og bedrifter
- Utarbeide årlige statistikker for skader og sjukdommer
- Organisere virustesting av egenoppformerte settepoteter
- Arrangere fagmøter sammen med NLR
- Være kontaktpunkt for allmennheten

Organisering og finansiering av Fagforum Potet

Den daglige driften av Fagforum Potet ivaretas av to prosjektkoordinatorer som deler en 50 % stilling. Videre består styringsgruppen av lederen for potetforskningen i Bioforsk, lederen av Fagutvalget i potet i Norsk Landbruksrådgivning og tre representanter fra

potetbransjen. Det inviteres til bransjemøte minst en gang per år.

I 2010 er det publisert ca. 80 nyhetsoppslag på www.potet.no og sendt ut 6 nyhetsbrev per e-post. I tillegg til løpende oppgaver har Fagforum Potet arbeidet spesielt med settepotetsituasjonen (kvalitet, kapasitet, levering etc.), med høringsinnspill og presseoppslag relatert til potetens plass i "5 om dagen", og med Bransjestandard for PCN. Fagforum Potet tok på vegne av den norske potetbransjen på seg sistnevnte i egenskap av å være et samlende bransjeforum. Bransjestandarden for PCN har tatt mye tid, og var blant annet tema for årets bransjemøte i oktober.

Fagforum Potet var i startfasen finansiert av Statens Landbruksforvaltning sammen med Bioforsk og Norsk Landbruksrådgivning. I 2010 ble bransjen invitert til også å engasjere seg økonomisk, noe som resulterte i samarbeid med 11 ulike bedrifter/organisasjoner. I alfabetisk rekkefølge er dette Bamagruppen, Felleskjøpet Agri, Gartnerhallen, Graminor, HOFF, Midnattsolpotet (Tromspotet), Norgro, Produsentpakkeriet Trøndelag, Strand Unikorn, Totenpoteter og Yara. I tillegg til disse har vi for 2011 fått tilslutning fra COOP Jæren, Findus Norge, Hvebergsmoen Potetpakkeri, KiMs AS/KiMs produsentforening, Maarud AS/Maarud produsentlag, Norsk Gartnerforund og Overhalla klonavlssenter/Namdal produsentlag.

Prioriterte oppgaver 2011

Arbeidet med Bransjestandard for PCN vil fortsette i 2011. Etter at alle høringsuttalelsene har kommet inn i desember 2010 vil en utvidet arbeidsgruppe arbeide med et revidert utkast til Bransjestandard. Arbeidsgruppa utvides med fire gardbrukere fra ulike områder. Arbeidet er krevende, men det antas å være slutført i løpet av 2011. Arbeidsplanene omfatter også videreutvikling og presentasjon av dyrkingsveiledninger for flere sorter, i tillegg til de øvrige oppgavene som er nevnt over.

Developing Sweedy - a robot for weed control in swedes (*Brassica napus ssp. rapifera*)

Therese W. Berge¹, Steve Goldberg², Daniel Løvås², Jan Netland¹ & Øyvind Overskeid²

¹Bioforsk Plantehelse, ²Adigo AS
therese.berge@bioforsk.no

Rutabaga or swede (*Brassica napus ssp. rapifera* Metzg) is a root vegetable rich in vitamin C used for both fodder and human consumption in Norway. One of the tasks in the project 'Change in production methods for swede - new measures and strategies for cost-effective weed control' (2009-2011) was robotic weed control. The sub-tasks of the robotic weed control were to develop machine vision for intra-row weed detection and a tool suitable for intra-row and close-to-crop weeding in rutabaga.

Machine vision

The first version of the software was based on images from a farmer's field with seeded rutabagas in SE Norway. The images were recorded in June 2009 when crop had 2-4 true leaves, simultaneously with the manual, time-consuming weeding and thinning operation. Two xenon lamps were mounted on a hand-pulled wagon together with a digital SLR. Nadir view images 0.75 meter above soil surface were sampled continuously in the crop row with a resolution of 10 pixels mm⁻¹. The main weed species were the annual dicotyledons *Chenopodium album* L. and *Vicia ssp.* The strategy was to identify the crop plants using their leaf geometry and assuming all non-crop leaves to be weed leaves. A safety region around the crop leaves was also defined. Processing time was about 10-15 images second⁻¹.

Intra-row weeding tool

The intra-row weeding tool under development is based on a commercial printer head. The width of the tool is 64 mm and has 16 "nozzles" (15 µm opening). The intended application resolution is 4 mm. The challenge is its precision when application distance is more than 10 cm. The planned active ingredient is commercially available and gives no toxic residues. It is expected to be accepted in organic as well as conventional farming.

Test platform

For indoor and outdoor tests, a vehicle moving on rails was built. We tested the integration of imaging, machine vision and the software to target intra-row weeds with this platform at a field of seeded rutabagas in June 2010. The concept is applicable for other row crops as well.

Ekstensiv kjøtproduksjon på kastratar for å redusere attgroinga på Sør- og Vestlandet

Odd-Jarle Øvreås¹, Leif Jarle Asheim², Synnøve Rivedal¹ & Torbjørn Haukås²

¹Bioforsk Vest, ²Norsk Institutt for landbruksøkonomisk forskning
odd-jarle.ovreas@bioforsk.no

Det har vore stor nedgang i talet på storfe både på landsbasis (14 %) og på Vestlandet dei siste 10 åra. For Vestlandet og Agder-fylka er nedgangen på 17 %, og den er størst i kystkommunane i dei tre nordlegaste Vestlandsfylka. Produksjonen av storfekjøt er vidare intensivert med meir bruk av kraftfôr og mindre bruk av innhausta grovfôr og beite. Totalt vart det slakta 132 231 storfe på Sør- og Vestlandet i 2008; ung okse utgjorde 42,5 % og kastratar 0,5 %. Jamført med t.d. Sverige og USA er det lite omfang av kastratar i Noreg. I EUROP-systemet får kastratane dårlegare slakte- og feittklasse enn ung okse.

Moderat framfôring av kastratar er mest vanleg på Sør- og Vestlandet og passar best til haustfødde kalvar som vert slakta ved 22-24 mnd. alder. Med to beitesomrar utgjør beite 40-45 %, surfôr 40-45 % og kraftfôr 10-15 %. Ein auke frå 0,5 til 10 % kastratar medfører ca. 12 600 fleire dyr. Beiteopptaket aukar med 17-18 mill FEm som tilsvarar ca. 34 000 daa innmarksbeite og ca. 378 000 daa utmarksbeite ved ei 50/50 beitefordeling mellom desse.

Me har jamført økonomien for kastrat på ca. 260 kg slaktevekt (24 mnd) og ung okse på ca. 290 kg (15 mnd), der fôringa er lik dei første 3 månadane. Data er henta frå dekningsbidragskalkylar for Vestlandet, rekneskap for utvalde bruk i prosjektet og egne vurderingar. Fôrbehovet for kastratar er 310 FEm kraftfôr, 1390 FEm surfôr og 1400 FEm beite, og for oksar 1320 FEm kraftfôr og 1320 FEm surfôr. Dei variable kostnadene er ca. kr 2 300 høgare for oksane enn kastratane. Rekna per år og per daa dyrka areal er dekningsbidraget inkludert tilskot kr 1850 for kastratar og kr 2000 for okse. Faste kostnader og rentekrav er høgast for kastratar grunna lenger oppfôringstid, men det kan vere nok med enklare bygningar og noko alternativ bruk av bygningen i beitetida. Me har rekna med at faste kostnader og avskrivningar er 50 % høgare

for kastratar enn oksar. Driftsoverskotet er då høgast for kastratar, kr 1190 per år jamført med kr 600 for okse.

Både oksar og kastratar krev rimelege investeringar og bruk av eksisterande bygningar for å få lønsemd. For oksar er det truleg større trong for avløyser. Ordningane for stimulert beitebruk under regionalt miljøprogram favoriserer kastratar. Dette er det ikkje teke omsyn til i kalkylene. Sidan kastratar og oksar brukar om lag same mengde surfôr i løpet av levetida (1390 og 1320 Fem) har ikkje prisen på surfôret så mykje å seie for kva ein skal velje. Det sentrale spørsmålet er i staden pristilhøvet mellom surfôr, beite og kraftfôr. Om ein reduserer prisen på kraftfôr med 1 kr per FEm, så aukar driftsoverskotet til kr 1920 per okse og okse er då klart meir lønsamt enn kastrat.

Omlægging til kastratar kan gje like stort driftsoverskot som intensiv okseproduksjon. Det avgjerande er kva ressursar som finst på garden i form av tilgang på innmarksbeite, utmarksbeite, bygningsmasse og tilgang på arbeidskraft. Eit sentralt spørsmål for kastratproduksjon er om beita er eigna for storfe eller om ein risikerer sundtraking og erosjon på grunn av mykje nedbør og/eller bratt terreng. I kalkylene er det ikkje teke omsyn til høgare gjerdekostnader for kastratar, og høge gjerdekostnader kan truleg gjere kastratar ulønsame i mange situasjonar. For kastratar må ein ta omsyn til innvollsnyltarar på beite. Dette unngår ein stort sett ved innefôring av oksar.

Ved å leggje om delar av den intensive oksekjøtproduksjonen til kastratar, kan ein auke biomasseuttaket og redusere attgroinga på Sør- og Vestlandet. Men kastratane er lettare enn ung okse og ein må setje i verk andre tiltak for å oppretthalde kjøtproduksjonen. Eit aktuelt tiltak kan vere å ta ein kalv på kvigene som skal slaktast.

Gårdsbasert biogassanlegg på Tingvoll til energiproduksjon og utprøving

Anne-Kristin Løes, Kristin Sørheim & Ketil Valde
Bioforsk Økologisk
anne-kristin.loes@bioforsk.no

På Tingvoll gard driver forpaktere økologisk melkeproduksjon med ca. 25 årskyr. Garden eies av stiftelsen Norsk senter for økologisk landbruk (NORSØK). I 2010 ble det bygd nytt løsdriftsfjøs og et lite biogassanlegg. Bioforsk Økologisk leier lokaler av NORSØK.

Elementer i et biogassanlegg

Biogassanlegget består av

- rør og pumper til å frakte gjødsel fra fjøs, gjennom reaktor og til sluttlager
- varmevekslere til å overføre varme fra reaktorsubstrat og solfangere til fersk gjødsel
- blandetank der gjødsla blandes med annet materiale og varmes opp
- reaktor der organisk materiale i gjødsla brytes ned til metan (CH_4) av bakterier. Temperaturen holdes på ca. 35 °C uten lufttilgang.
- kjøletank der bioresten kjøles ned, mer biogass hentes ut og varme gjenvinnes før bioresten pumpe ut i sluttlager
- "flammetårn" der overskuddsgass kan fakles bort
- renseutstyr for å fjerne vann og svovelholdig gass (H_2S) før biogassen sendes i rør til forbrenning og eventuell strømproduksjon.

På Tingvoll skal gassen brukes til oppvarming av en kirke (vannbåren varme), og til strømproduksjon og varme i NORSØK sine bygninger. Vi antar at årlig energiproduksjon kan bli ca. 400 000 kWh.

Lønnsom biogassproduksjon?

Når man bygger et hus, koster inngangsdøra og pipa like mye uansett om huset er på 20 eller 200 m². Å investere i et biogassanlegg på gårdsnivå er også mer kostbart per kWh energiproduksjon jo mindre besetningen er. Det er imidlertid sjelden at husdyrgjødsel er eneste substrat i et anlegg. Som regel brukes annet organisk materiale i tillegg, gjerne matavfall eller restprodukter fra næringsmiddelindustrien. På Tingvoll har vi avtale med en produsent av marine oljer,

GC Rieber, om at de vil levere fettrike biprodukter. Det kreves nærmere undersøkelser av hvilke mengder som er forsvarlig å bruke, da biproduktene inneholder arsen og miljøgifter. Fett-tilsetningen vil imidlertid øke biogassutbyttet vesentlig, og dermed forventer vi at anlegget vil bære seg økonomisk. Inkludert en generator for strømproduksjon har anlegget kostet 3,2 millioner kr. Av dette er 1,2 mill kr tilskudd fra Innovasjon Norge.

Utprøvinger og demonstrasjon

Reaktoren i anlegget på Tingvoll er på 35 m³. Dette er stort nok til å kunne håndtere gjødsel fra opp til 60 kyr, men samtidig lite nok til at det vil være mulig å gjøre enkle forsøk og utprøvinger i realistisk skala. Vi vil samarbeide med Bioforsk Jord og miljø og andre interesserte om dette. Et første forsøk er å prøve ut en reaktor med en "skillevegg" nær utløpet. Tanken er å hindre at substrat med høyere tørrstoffinnhold, som naturlig vil flyte opp og samle seg i et topp-lag, skal bli med ut i sluttlageret. Bakteriene trenger fysiske partikler å feste seg på, og er konsentrert i topplaget. Hvis dette blir med ut i sluttlageret får vi metanproduksjon et sted vi ikke ønsker å ha det, og prosessen i reaktoren blir mindre effektiv. Innovasjon Norge har gitt produsenten av anlegget, BioPower Norway AS, tilskudd til å prøve ut dette.

I samarbeid med Bioforsk Øst og Aarhus Universitet/Danmarks miljøundersøgelser har vi fått forskningsmidler over jordbruksavtalen og fra programmet "Natur og næring" i Norges forskningsråd til å etablere et feltforsøk for å se hvordan biogassbehandlingen påvirker husdyrgjødsels evne til å opprettholde en god jordkvalitet. Vi vil sammenlikne ubehandlet blautgjødsel med biorest som er basert på bare gjødsel. Jordstruktur, næringsinnhold, innhold og kvalitet av organisk materiale, jordbiologi og mikrobiologi skal undersøkes i to plantesystemer, ett med åkervekster og ett med varig eng. Les mer om prosjektet "Soileffects" på www.bioforsk.no!

Forfatterregister

- Aakerøy, Paul Andreas* 12
Aamot, Heidi U. 118
Abrahamsen, Siri 61
Abrahamsen, Unni 96, 97
Adler, Steffen 114, 115
Akselsen, Inger-Lise 31
Alsheikh, Muath 75
Amilien, Virginie 42
Andersson, Björn 116
Andersson, Ingvar 95
Asalf, Belachew 127
Asheim, Leif Jarle 141
Bakken, Anne Kjersti 101, 112
Bechmann, Marianne 14, 17, 25
Bengtsson, Gunnar B. 63, 64
Berentsen, Erling 64
Berge, Therese With 99, 132, 140
Birken, Eva 129
Bjørkhaug, Kirsti 89
Bjørkman, Maria 79
Blankenberg, Anne-Grete Buseth 21
Bleken, Marina Azzaroli 101
Blystad, Dag-Ragnar 32, 82, 93, 94, 128
Bonants, Peter J. M. 29
Bones, Atle M. 37
Borch, Håkon 24
Borowski, Eva 31
Brandsæter, Lars Olav 99
Breland, Tor Arvid 65
Brurberg, May Bente 28, 30, 39, 51, 92, 116, 117, 126, 134, 138
Bøen, Anne 104
Børresen, Trond 46, 100
Børve, Jorunn 118
Chen, Xiaoren 39, 117
Christensen, Dan Haunstrup 81
Christiansen, Agnethe 31
Christiansen, Ninni 59, 61
Clarke, Jihong Liu 32, 119
Daugstad, Kristin 106
Davik, Jahn 28, 34, 75
Deelstra, Johannes 14, 19
Dees, Merete Wiken 40, 51
Divon, Hege 41
Dragland, Steinar 64
Eggen, Trine 133
Eikemo, Håvard 28
Eiken, Hans Geir 36
Eklo, Ole-Martin 12, 35
Elameen, Abdelhameed 28, 116, 118
Elen, Oleif 96
Eltun, Ragnar 102
Eriksen, Annichen Smith 91
Erøy, Åsmund Bjarte 59, 61
Espelian, Hans Gunnar 76
Evju, Marte Heieraas 38
Ficke, Andrea 96, 97, 132
Fitwi, Samuel 28
Flatland, Sigrid 121
Fløistad, Erling 137
Fremgård, Asle Michael 89
Frøseth, Randi Berland 48, 101
Frøyenes, Oddmund 77
Gadoury, David M. 91
Gislerød, Hans Ragnar 88, 91
Gjems, Lene Sinikka 89
Glorvigen, Borghild 139
Goldberg, Steve 140
Goutam, Gautam 88
Govasmark, Espen 48
Granados, Francisco 68
Grimstad, Svein 133
Grønlund, Arne 104
Gullord, Magne 27
Guren, Gerd 67
Guren, Tor Anton 59, 61
Hannukkala, Asko 116
Hansen, Jens 116
Hansen, Sissel 101
Harteveld, Nico 47
Haslestad, Jørn 78
Haug, Kristian 57
Hauge, Atle 18, 22
Haukeland, Solveig 78
Haukås, Torbjørn 141
Heggset, Sverre 112
Heide, Ola M. 83, 120
Henriksen, Britt Ingeborg Foseide 102
Hermansen, Arne 51, 70, 116
Herrero, Maria Luz 126, 138
Hilmersen, Inger 135
Hjelmås, Gunn 89
Hjeltnes, Stein Harald 128
Hoel, Bernt 103
Holgado, Ricardo 49, 51
Holtmark, Ingrid 119
Hovstad, Knut Anders 34
Höglind, Mats 105
Jaastad, Gunnhild 79
Javob, Sanu 122
Jensen, Pia Heltoft 60
Johansen, Astrid 112
Johansen, Nina Svae 90
Johansen, Tor J. 51, 63
Joner, Erik J. 33, 85
Karlsson, Anna-Karin Borg 78
Kent, Matthew Peter 27
Klemsdal, Sonja Sletner 28, 30, 35, 38, 39, 41, 117, 118, 119, 136
Klingen, Ingeborg 78, 79, 127, 132
Kløve, Bjørn 12
Knudsen, Geir K. 80
Krogstad, Tore 67, 85
Kværner, Jens 12
Langaas, Sindre 10
Le, Vinh Hong 52, 116
Lea, Per 64
Leelavathi, Sadhu 119
Lehtinen, Ari 116
Leidal, Sigbjørn 59, 61
Lien, Sigbjørn 27
Lindås, Anita 113
Lundon, Aina Røste 99, 102
Lysøe, Erik 41
Løes, Anne-Kristin 142
Lössl, Andreas 119
Løvås, Daniel 140
Magnusson, Christer 49, 130
Mangerud, Kjell 99
Martinussen, Inger 28, 85, 86, 124
Marum, Petter 108
Mckinnon, Kirsty 48, 66
Meland, Jan 128
Meland, Mekjell 77, 129
Molteberg, Eldrid Lein 44, 51, 139
Mortensen, Leiv M. 88, 91
Myrheim, Unni 76
Myrstad, Ingrid 86
Møllerhagen, Per J. 52, 56
Mølmann, Jørgen 63
Nes, Arnfinn 76, 85, 124

- Nesheim, Lars 107, 110
Nestby, Rolf 85, 124, 125
Netland, Jan 98, 132, 140
Nielsen, Bent 116
Nilsen, Asgeir 64
Nilsson, Svenn 69
Norderhaug, Ann 34
Nordskog, Berit 70
Nærstad, Ragnhild 51, 116
Olsen, Jorunn Elisabeth 88
Olsen, Odd-Arne 27
Opstad, Nina 76, 83, 85, 123
Overskeid, Øyvind 140
Paulsen, Leif Inge 11
Pedersen, Per Anker 135
Perminow, Juliana I. Spies 31, 50, 92, 134
Rafoss, Trond 130, 131, 132
Reddy, Vanga S. 119
Remberg, Siv Fagertun 120
Repstad, Jon Atle 109
Riise, Gunnhild 100
Riiser, Even S. 119
Riley, Hugh 67, 101
Rivedal, Synnøve 141
Rodriguez, Christopher 88
Rohloff, Jens 85, 124
Roseth, Roger 13
Rød, Line Meinert 13
Rønningen, John Harald 74, 128
Schia, Kjell Ivar 128
Schjønning, Per 45
Schneider, Susanne 16
Sekhar, Nagothu U. 119
Sekse, Marit Larssen 38
Seljåsen, Randi 64, 65
Skar, Siv Lene Gangenes 72
Skarbøvik, Eva 14, 15
Skogen, Monica 28
Skøien, Svein 13, 23, 25
Sletten, Arild 31, 51, 73, 82, 92, 131, 134
Slimestad, Rune 121
Slørstad, Trude 126, 136, 137
Solemdal, Liv 55
Solhaug, Knut Asbjørn 88, 91
Spetz, Carl 39, 93, 94
Spinelli, Lorentzo 122
Steen, Hege S. 119
Steindal, Anne Linn Hykkerud 63
Steinshamn, Håvard 114, 115
Steinsholt, Per Y. 139
Stenrød, Marianne 35
Stensvand, Arne 82, 86, 88, 91, 118, 126, 127, 135, 136, 137, 138
Strbac, Stanislav 84
Strømeng, Gunn Mari 118
Stubhaug, Erling 59, 61, 67
Sundbye, Anette 90
Sundheim, Leif 130, 131
Suthaparan, Aruppillai 88, 91
Sverdrup, Gro-Heidi S. 89
Swaminathan, Sathyamangalam 119
Synnes, Olav Martin 112
Sønsteby, Anita 83, 6, 120
Sørheim, Kristin 142
Tajet, Torgeir 67
Talgå, Venche 82, 118, 126, 134, 135, 136, 137, 138
Tasin, Marco 80
Terfa, Meseret Tesema 88
Thomsen, Mette 64
Thorsen, Stig Morten 105
Thurston, Robert 138
Topp, Kirsten 53
Toppe, Brita 126, 138
Torp, Torfinn 64
Torre, Sissel 88, 91
Torrice, Alessandro 122
Trandem, Nina 78, 79, 127
Tørresen, Kirsten Semb 98, 102
Uhlig, Christian 65
Valde, Ketil 142
Vangdal, Eivind 43, 121, 122
Vanoli, Maristella 122
Verheul, Michèl J. 87
Viken, Ole Anders 54
Vågen, Ingunn M. 62, 71
Wagle, Arne 59, 61
Westrum, Karin 79
Wibe, Atle 78
Willumsen, Kåre 89
Wold, Anne-Berit 120
Wærnhus, Kjell 98
Yuen, Jonathan 116
Zerbini, Paola Eccher 122
Øgaard, Anne Falk 20, 58
Økland, Bjørn 130
Ørstad, Kari 137
Østrem, Liv 111
Øvreås, Odd-Jarle 141
Øvstegård, Rebekka 119
Øvsthus, Ingunn 65
Øygarden, Lillian 26