



Plantemøtet Østlandet 2006

Plantevern, Jord og miljø, Økologisk landbruk, Korn,
Potet, Grovfôr, Kulturlandskap, Grønnsaker

Plantemøtet Østlandet 2006

Plantevern, Jord og miljø, Økologisk landbruk, Korn,
Potet, Grovfôr, Kulturlandskap, Grønnsaker

Annbjørg Øverli Kristoffersen (red.)

Arrangør:
Bioforsk Øst
Bioforsk Plantehelse



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

Denne utgivelsen:
Bioforsk Øst Apelsvoll
Fagredaktør: Direktør Hans Stabbetorp
Redaktør: Annbjørg Øverli Kristoffersen

ISBN 82-17-00013-1
ISBN 978-82-17-00013-6

Forsidefoto: Unni Abrahamsen

Produksjon & trykk: Kursiv Media AS

Boka kan bestilles hos
Bioforsk Øst Apelsvoll, 2849 Kapp
apelsvoll@bioforsk.no
Pris: 300 kr

www.bioforsk.no

Forord

Plantemøtet Østlandet 2006 arrangeres på Quality Hotel Tønsberg 8. og 9. februar.

Denne boka inneholder sammendrag fra 100 av i alt 114 foredrag som holdes under møtet. Boka er delt inn i 10 kapitler: "Felleseksjon", "Korn/grasfrø", "Mykotoksiner i korn", "Korn/plantevern", "Korn/økologisk", "Plantevern", "Grønnsaker", "Potet", "Økologisk", "Grovfôr/kulturlandskap" og "Jord/miljø".

Nytt av året er at foredragsholderne kun har fått to sider hver til rådighet i fortrykket. Artikkene er korte sammendrag, og mange har lagt vekt på å henvise til annen litteratur om emnet.

Vi vil takke alle foredragsholdere på årets Plantemøtet Østlandet, både for bidraget under

møtet og for sammendragene i denne boka. En spesiell takk til Annbjørg Øverli Kristoffersen, Mikkel Bakkegard og Ellen Olberg som har hatt ansvaret for alt arbeid og korrekturlesning i forbindelse med dette fortrykket.

Fra 1. januar 2006 har institusjonene Jordforsk, NORSØK og Planteforsk blitt slått sammen til det nye Bioforsk. Det er markert på de to siste Plantemøtet Østlandet ved de nye seksjonene "Jord/miljø" og "Økologisk". Dette forandrer imidlertid ikke noe særlig på det faglige innholdet, og vi henvender oss til de samme brukergruppene som tidligere.

Arrangører av årets Plantemøtet Østlandet er Bioforsk Øst og Bioforsk PlanteHelse. I arbeidet med programmet har også Bioforsk Økologisk og Bioforsk Jord og miljø vært aktive bidragsytere.

Bioforsk Øst, 23. januar 2006

Hans Stabbetorp

■ Felleseksjon

PLANTEARVEN - bevaring og bruk av genressurser	8
<i>Åsmund Asdal</i>	
Bruk av bio- og genteknologi i forskningens tjeneste	10
<i>Sonja Sletner Klemsdal</i>	
Genmodifiserte planter, utfordringer og risiko	12
<i>Leif Sundheim</i>	
Fosfor - en framtidig knapphetsressurs	14
<i>Arne Grønlund</i>	
Fosforgjødsling og startgjødsling til korn og potet	16
<i>Annbjørg Øverli Kristoffersen og Kristian Haug</i>	
Fosfor i grovfôr dyrkinga, og bruk av husdyrgjødsel	18
<i>Gustav Fystro</i>	
Fosfortilrådingar i grønnsaksproduksjonen	20
<i>Erling Stubhaug</i>	
Fosforavrenning og vannforurensning fra grønnsaksarealer	22
<i>Marianne Bechmann</i>	
Fosforstatus i dyrka jord og sammenheng mellom risiko for eutrofiering og jordanalyser for fosfor	24
<i>Tore Krogstad</i>	

■ Korn / grasfrø

Nitrogenavrenning og matproduksjon - En sammenligning av økologiske og konvensjonelle dyrkingssystemer	26
<i>Audun Korsæth og Torkel Gaardløs</i>	
Økonomisk risiko ved ulike driftsmåter	28
<i>Gudbrand Lien, Ola Flaten, Audun Korsæth, Keith D. Schumann, James W. Richardson, Ragnar Eltun og J. Brian Hardaker</i>	
Delgjødsling til bygg og havre	30
<i>Bernt Hoel og Hans Tandsæther</i>	
N-gjødsling til timoteifrøeng i gjenleggsåret og første engår	32
<i>Lars T. Havstad</i>	

■ Mykotoksiner i korn

Innføring av nye grenseverdier for mykotoksiner i korn	34
<i>Knut Flatlandsmo</i>	
Konsekvenser for kornkjøper og kraftfôrprodusent ved økt innhold av mykotoksiner	36
<i>Hege Hopen</i>	

Mykotoksiner i korn - mulighet for hurtigtesting	38
<i>Sonja Sletner Klemsdal</i>	
Betydning av dyrkingstekniske tiltak for utvikling av Fusarium og mykotoksiner i korn	40
<i>Birgitte Henriksen</i>	
Fusarium og mykotoksiner i korn: Klima, modellering og prognoser	42
<i>Oleif Elen og Unni Abrahamsen</i>	

■ Korn / plantevern

Herdingsforhold og risiko for skade av snømugg i høsthvete	44
<i>Birgitte Henriksen og Ingerd Skow Hofgaard</i>	
Kartlegging av sjukdommer i hvete og strobilurinresistens	46
<i>Oleif Elen og Jafar Razzaghian</i>	
VIPS-varsling mot hveteaksprikk i 2005	48
<i>Oleif Elen, Unni Abrahamsen</i>	
Resultat frå forsøk med beslutningsstøtte-systemet VIPS -Ugras for ugrassprøyting i haustkorn	50
<i>Jan Netland, Kirsten S. Tørresen, Per Rydahl</i>	
Nye kornsorter.....	52
<i>Mauritz Åssveen</i>	
Bruk av resistente sorter mot nematoder i korn	54
<i>Ricardo Holgado, Stig Andersson og Christer Magnusson</i>	

■ Korn / økologisk

Jordarbeiding i praktisk økologisk korndyrking sett i relasjon til resultat fra økologiske jordarbeidingsforsøk	56
<i>Kjell Mangerud, Anne Kjersti Bakken, Lars Olav Brandsæter, Ragnar Eltun og Hugh Riley</i>	
Bekjemping av åkertistel ved hjelp av jordarbeiding og konkurranse	58
<i>Mette Goul Thomsen og Lars Olav Brandsæter</i>	
Betydningen av vekstskifte og effektar av grøngjødsling- og underkulturblendingar i økologisk korndyrking	60
<i>Ragnar Eltun og Thor Johannes Rogneby</i>	
Kvalitet av krossa korn og effektar av husdyrgjødsel og pløyetidspunkt på kornavling	62
<i>Lars Nesheim</i>	
Hjemmeavla konsentrert fôr - et alternativ til innkjøpt økologisk kraftfôr	64
<i>Vibeke Lind</i>	
Erfaringer fra praktisk økologisk bygging	66
<i>Siri Abrahamsen</i>	

■ Plantevern

Ny omfattende håndbok om plantevern i økologisk landbruk	68
<i>Lars Olav Brandsæter</i>	
Plantevernguiden - Ny informasjon om plantevern på nett	70
<i>Trond Hofsvang</i>	
Ny bok i serien - Plantevern i ... Integriert bekjempelse	72
<i>Heidi Heggen</i>	
Fra papp til web: Korsmos ugrasplansjer på internett	74
<i>Helge Sjursen og Erling Fløistad</i>	
Hvorfor skal jeg bruke VIPS?	76
<i>Guro Brodal, Annette Folkedal, Halvard Hole og Christian Brevig</i>	

■ Grønnsaker

Næringsstoffavrenning fra grønnsaksarealer	78
<i>Marianne Bechmann</i>	
Strategier for nitrogen gjødsling til brokkoli	80
<i>Ingunn Molund Vågen</i>	
N-gjødslingsstrategier til salat på friland, nitratinnhold og bladrandskader	82
<i>Erling Stubhaug</i>	
Yaras gjødslingsstrategier med sikte på høy avlingskvalitet og miljøvennlig dyrking	84
<i>Pernille Rød Larsen</i>	
Regulert næringsforsyning til grønnsaker - bruk av langsomtvirkende gjødselslag og gjødsling gjennom dryppvanning	86
<i>Erling Stubhaug og Åsmund Bjarte Erøy</i>	
Forbrukeres oppfatninger og bruk av gulrot og kålrot	88
<i>Gunnar Vittersø og Steinar Dragland</i>	
Effekt av gulrotsuger (<i>Trioza apicalis</i>) på sensorisk kvalitet i gulrot	90
<i>Randi Seljåsen, Lars Arne Høgetveit, Torgeir Tajet, Gunnar Bengtsson, Richard Meadow</i>	
Glukosinolater i kålvekster	92
<i>Magnor Hansen</i>	
Verknad av dyrkingsteknikk på kvalitet i kålrot (<i>Brassica napus</i> L.ssp)	94
<i>Gunhild Børtnes og Erling Berentsen</i>	
Marked for nye eksotiske produkter	96
<i>Arnulf Rein</i>	
Status for sortsarbeidet innan urter	98
<i>Gunhild Børtnes og Ruth Mordal</i>	
Økologisk dyrking av grønnsaker i vekstskifter som er selvforsynt med nitrogen	100
<i>Randi Seljåsen</i>	

Ugrasframvekst og endring i frøbank i økologisk vekstskifte med grønnsaker	102
<i>Helge Sjursen</i>	
Mekanisk ugraskontroll i grønnsaker	104
<i>Lars Olav Brandsæter og Fredrik Føgelberg</i>	
Situasjonen for kjemiske ugrasmiddel i grønnsaker	106
<i>Jan Netland</i>	
Nye metoder for påvisning av klumprot i korsblomstrede kulturplanter	108
<i>May Bente Brurberg, Abdelhameed Elameen, Arne Hermansen, Arne Lyshol, Brita Toppe</i>	
Bladskimmelsopper i grønnsaker	110
<i>Berit Nordskog og Arne Hermansen</i>	
Varsling av skulpesopp i kinakål	112
<i>Berit Nordskog, Ragnhild Nærstad og Arne Hermansen</i>	
Bekjempelse av snegler	114
<i>Solveig Haukeland, Torstein Solhøy og Arild Andersen</i>	
Alternative midler mot kålfluer	116
<i>Richard Meadow, Annette Folkedal, Randi Seljåsen, Asbjørn Torp, Maxime Ferrero og Stein Winæs</i>	

■ Potet

Informasjon om "Fagforum potet"	118
<i>Anders Heen, Hans Stabbetorp og Eldrid Lein Molteberg</i>	
Tørråte i potet - oppdatering før 2006 sesongen	120
<i>Arne Hermansen, Ragnhild Nærstad og Vinh Hong Le</i>	
Ongoing research of Potato mop-top virus in Norway and the Baltic countries	122
<i>C. Spetz, K. Bundgaard, K. Ørstad and J. P. T. Valkonen</i>	
Betydning av 2005-funnene av hvit PCN	124
<i>Christer Magnusson</i>	
Muligheter for import og eksport av potet sett i forhold til Norges og EU's plantehelseregelverk	126
<i>Håkon Petter Brække</i>	
Sorter, gjødsling, vasking og kvalitet i tidligpotet	128
<i>Erling Stubhaug, Åsmund Bjarte Erøy, Arne Vagle, Sigbjørn Leidal, Solveig Haugan Jonsen og Tor Anton Guren</i>	
Får vi god nok skallkvalitet uten Reglone?	130
<i>Eldrid Lein Molteberg, Robert Nybråten, Tor Anton Guren og Borghild Glorvigen</i>	
Betydningen av Reglone for tørråtesmitte	132
<i>Ragnhild Nærstad, Vinh Hong Le, Andrew Dobson, Jafar Razzaghian og Arne Hermansen</i>	
Styring av størrelsesfordelinga i potetproduksjonen - hvorfor og hvordan?	134
<i>Per Y. Steinsholt og Per J. Møllerhagen</i>	
Storhusholdning som marked for økologiske poteter. Hva kreves? Erfaringer fra St. Olavs Hospital	136
<i>Liv Solemdal, Eivind Bakk, Magne Hårstad, Solveig Haglund</i>	

Valg av sort og plantevernstrategi i økologisk dyrking	138
<i>Per Y. Steinsholt</i>	
Bruksegenskaper til våre nye potetsorter	140
<i>Per J. Møllerhagen</i>	
Utvikling og introduksjon av nye sorter - hvor står vi i 2010	142
<i>Kirsten Bundgaard</i>	
Langtidslagring av matpoteter	144
<i>Trygve Kirkerød</i>	
Lagringsfysiologi	146
<i>Alf Johansson</i>	
Status for noen viktige lagringssjukdommer i potet	148
<i>Arne Hermansen</i>	
Potetsortenes lagringsegenskaper	150
<i>Per J. Møllerhagen</i>	
Lagringsystemer for potet	152
<i>Halvor Alm</i>	

■ Økologisk

Utfordringer og muligheter for videreutvikling av økologisk landbruk i Bioforsk	154
<i>Atle Wibe</i>	
CORE Organic, internasjonalt samarbeid om økoforskning	156
<i>Anne-Kristin Løes</i>	
Tiltak for økt omsetning av økologisk mat	158
<i>Kersti Mathiassen</i>	
Økosatsingen i TINE	160
<i>Gjermund Stormoen</i>	
Nitrogendynamikken i kløverplanter sett fra produksjons- og miljøaspekter	162
<i>Ilevina Sturite</i>	
Closing the plant-animal loop: a prerequisite for organic farming	164
<i>Marina A. Bleken og Håvard Steinshamn</i>	

■ Grovfôr / kulturlandskap

Svovel - en minimumsfaktor i grovfôrbasert, økologisk husdyrproduksjon?	166
<i>Sissel Hansen og Anne Kjersti Bakken</i>	
Kartlegging og bevaring av genressurser i gamle enger og beiter	168
<i>Ellen Svalheim</i>	
Tetraploid rødkløver - fordeler og ulemper	170
<i>Petter Marum</i>	
Artsrikdom, avling og fôr kvalitet ved ulik gjødsling på stølsinnmark	172
<i>Tor Lunnan og Jørgen Todnem</i>	

Bruk av ensileringsmiddel til å styre surfôrgjæringa i både retning og omfang	174
<i>Ingvar Selmer-Olsen</i>	
Økologiske effekter av sauebeiting i høyfjellet	176
<i>Atle Mysterud og Gunnar Austrheim</i>	
Høstbeite til lam	178
<i>Jørgen Todnem og Astrid Johansen</i>	
Analysar av grovfôrkvalitet på NIRS	180
<i>Gustav Fystro og Tor Lunnan</i>	
NorFor Plan - Konsekvenser ved overgang til nytt fôrvurderingssystem	182
<i>Harald Volden</i>	
Effekt av kløverart og høstetid på innhold og sammensetning av fettsyrer i engavlingen ved høsting	184
<i>Steffen Adler, Håvard Steinshamn, Åsmund Langeland, Marina A. Bleken og Erling Thuen</i>	

■ Jord / miljø

Foringelse av jordkvalitet. Situasjonen i EU og Norge	186
<i>Arne Grønlund</i>	
Optimal utnyttelse av ressurser i våtorganisk avfall	188
<i>Roar Linjordet</i>	
Gjødselprodukter fra anaerob avfallsbehandling	190
<i>Anne Bøen</i>	
Produktutvikling av jord og vekstmedier til hage- og grøntanlegg	192
<i>Arne Sæbø</i>	
Erosjon og næringsstoffavrenning. Resultater fra JOVA programmet.	194
<i>Stine Vandsemb, Marianne Bechmann og Lillian Øygarden</i>	
Funn av pesticider og risiko for vannmiljø i Norge	196
<i>Gro Hege Ludvigsen og Olav Lode</i>	
Gjødslingsplanlegging: Er det grunnlag for de høye anbefalingene i gjødselmengder	198
<i>Anne Falk Øgaard og Tore Krogstad</i>	
Vegetasjonens rolle for å redusere utslipp i avrenningen fra motorveger	200
<i>Roger Roseth</i>	
Fytoremediering	202
<i>Erik J Jøner</i>	
Våtmarker for økt biologisk mangfold	204
<i>Håkon Borch</i>	
Kjøttbeinmel og bioaske - NPK gjødsel med kalkingsvirkning	206
<i>Trond Knapp Haraldsen</i>	

PLANTEARVEN – bevaring og bruk av genressurser

Planteforsk har hatt administrativt ansvar for vårt nasjonale program for bevaring og bruk av plante genetiske ressurser siden 2001. Det er gjennomført kartlegginger av genetisk mangfold i mange nytteplanter og det er sørget for at sorter og andre genetiske varianter blir tatt vare på. Nå er logoen og varemerket PLANTEARVEN® opprettet for å øke bruken av mangfoldet. Se også www.genressurser.no/planter og www.plantearven.no

Åsmund Asdal
Bioforsk Øst Landvik, Genressursutvalg for planter
aasmund.asdal@bioforsk.no

Norge har et stort biologisk og genetisk mangfold av nytteplanter, enten det er gamle sorter av jordbruksvekstene, hageplanter med en lang historie eller nytteplanter i naturen. Nytteplantenes genetiske variasjon er en verdifull og ofte truet ressurs som må bevares og utnyttes på en bærekraftig måte.

Nordisk Genbank ble opprettet i 1979 for å ta vare på gamle sorter av matplanter i jord- og hagebruk som ellers ville ha forsvunnet. I dag er frø av ca 30.000 sorter, landsorter, foredlingsmateriale og andre genetiske varianter fra hele Norden nedfrosset ved Nordisk Genbank i Sverige. NGB har også et sikkerhetslager for sortene på Svalbard.

Her skytes inn at den norske regjeringen nå har tilbudt seg å bygge et nytt internasjonalt frølager på Svalbard der alle verdens genbanker kan plassere frø av sine sorter som sikkerhetskopier av det som de har i sine egne lagre. Dette initiativet er blitt svært godt mottatt internasjonalt og lageret er planlagt å stå ferdig i 2007.

Etter at *Konvensjonen om biologisk mangfold* ble undertegnet i 1992 har fokus på verdens genressurser økt ytterligere. En viktig milepæl var den *Globale aksjonsplanen* fra 1996 som bl.a. oppfordrer alle land til å opprette nasjonale program for bevaring og bruk av plante genetiske ressurser. Norge fikk sitt nasjonale program i 2001. Programmet har vært styrt av Genressursutvalg for planter, som er opprettet av Landbruks- og Matdepartementet, og har hatt sitt sekretariat ved Planteforsk Landvik. Programmet har samarbeidet nært med Nordisk Genbank og det har prioritert oppgaver som ikke allerede var ivaretatt av NGB.

Hovedoppgaver for programmet har vært:

- Kartlegging av plante genetiske ressurser i Norge
- Gjennomføring av bevaringstiltak
- Bidra til økt bruk av det genetiske mangfoldet
- Informasjonsvirksomhet og nettverksbygging

Nordisk Genbank har gjennom 25 år samlet inn gamle sorter av alle de frøformerte matvekstene, som f.eks. fôrvekster, korn og grønnsaker. Mange sorter er bevart, men dessverre er også mange sorter som er omtalt på gamle sortslister blitt borte. Disse er sannsynligvis tapt for alltid, men Genressursutvalget håper fortsatt at gamle sorter skal dukke opp fordi en eller annen ivrig plantedyrker har dyrket sitt eget frø av sortene etter at de forsvant fra butikkhyllene.

Flerårige og vegetativt formerte planteslag er det imidlertid større muligheter for å finne gamle sorter av. Nordisk Genbank har kartlagt og samlet inn og sørget for bevaring av gamle sorter av poteter, vegetativt formerte grønnsaker og frukt. Genressursutvalget har utvidet spekteret av planteslag, og undersøkt forekomster av stauder og roser og norske foredlinger av veksthusblomster. Det nasjonale genressursprogrammet har også gjort kompletterende undersøkelser av frukt, bær og fôrvekster i kulturlandskapet. Av viktige planteslag som foreløpig er lite undersøkt nevnes krydder- og medisinevekster og busker og trær for grøntanlegg, hvor det finnes verdifulle genressurser i vår ville flora.

Mange planteslag kan av biologiske årsaker ikke lagres som frø, men må tas vare på i samlinger av levende planter. Andre hensyn, f.eks. behov for nærmere undersøkelser, er også grunner til å etablere samlinger av levende planter. Kartleggingene som er

gjennomført, delvis i samarbeid med NGB, har ført til at det er etablert plantesamlinger, såkalte feltgenbanker eller klonarkiv, i en lang rekke planteslag. Genressursutvalget har etablert en samlet plan for etablering av feltgenbanker i Norge (Genressursutvalget 2004).

De 9 sortssamlingene i frukt er de eldste samlingene, og de er etablert i samarbeid med bygdetun, lokale museer eller skoler. De siste årene er det også opprettet samlinger av gamle stauder og roser, de største ved botaniske hager i Tromsø, Bergen, Kristiansand, Trondheim og Oslo. Historiske roser finnes foreløpig i Kristiansand og Bergen. Varianter av grønnsaker som sjalottløk, rabarbra, jordskokk og pepperrot og sjeldne bjørnebærarter blir tatt vare på ved Planteforsk Landvik, og en samling av veksthusplanter ble etablert ved Det norske Arboret utenfor Bergen i 2005. Etablering av samlinger av andre bærslag er under planlegging.

Til sammen utgjør disse samlingene betydelige genressurser, som kan brukes i forskning, undervisning og i folkeopplysning, men også i sammenheng med næringsutvikling.

Det er økende interesse for å ta i bruk plantesorter som har en historie å fortelle. Dessuten kan nyere forskning vise at gamle sorter har helsebringende effekter som man ikke kjente tidligere eller motene kan endres slik at gamle plantesorter får en renesanse. Et eksempel på det siste er duftende roser som lenge har levd i skyggen av roser med utelukkende stor blomsterprakt. I tillegg kan genetisk materiale i samlingene ha verdi i framtidig foredling.

Både for å informere om verdi og betydning av å ta vare på gamle planteslag og for å legge til rette for økt bruk av de gamle plantene, har Genressursutvalget opprettet logoen og varemerket PLANTEARVEN® (figur 1). I 2006 vil de etablerte plantesamlingene bli benyttet som demonstrasjonsanlegg for genressursbevaring og for PLANTEARVEN®. Videre stilles både varemerket og plantetypene i samlingene fritt til disposisjon for gartnere eller andre som vil produsere planter eller frø av plantene, og eventuelt omsette dem under varemerket. I tillegg til planter, frø eller plantedeler gjelder varemerket også for andre produkter som er basert på plantene, f.eks. mat og drikke, krydder eller råstoff til kosmetikk, medisin eller biocider. Det er et langt lerret å bleke å etablere et nytt vare-



Figur 1. PLANTEARVENs logo, som forhåpentligvis vil bli godt kjent etter hvert gjennom ulike typer informasjonsmateriell, skilting ved plantesamlingene, etiketter på planter etc.

merke, og det samme gjelder generelt når nye produkter skal innarbeides i produksjon og salgapparat. Genressursprogrammet har derfor et langsiktig perspektiv på dette initiativet, og ønsker spesielt å inngå samarbeid med andre aktører for å få til næringsutvikling basert på genressursene. I tillegg til plantemateriale og varemerke vil produkter under PLANTEARVEN® bli markedsført på Internettetsiden www.plantarven.no og det vil bli gjennomført andre informasjonstiltak.

Genressursutvalget er blitt anbefalt å starte pilotprosjekter med gamle stauder. Disse er lette å formere, de vokser relativt raskt, de har små sykdomsproblemer og ikke minst så har mange stauder stor gjenkjennelsesverdi hos mange og de kan markedsføres sammen med gode historier. I 2006 vil egnede stauder bli valgt ut og formert opp og forhåpentligvis vil det være PLANTEARVEN®-stauder i handelen i 2007. Og deretter regner en med at andre planteslag vil følge etter. Genressursutvalget ønsker kontakt med bedrifter og personer som ønsker å bruke gammelt plantemateriale i næringsutvikling.

Avslutningsvis nevnes at det nasjonale programmet for plantegenetiske ressurser vil bli innlemmet i nye-tableringen Norsk Genressurscenter fra 1.7.2006. Dette vil bli opprettet som en avdeling ved den nye institusjonen Norsk Institutt for Skog og Landskap som blir etablert på Ås i 2006, og Genressurscenteret vil ha programmer både for planter, husdyr og skogstrær.

Referanser

Genressursutvalg for planter. 2004. Plan og strategi for langsiktig bevaring av plantegenetiske ressurser i klonarkiv. Planteforsk Landvik, Grimstad
URL: http://www.genressurser.no/planter/documents/Strategiklonarkivrevidert_004.doc

Bruk av bio- og genteknologi i forskningens tjeneste

Siden det første spede inntog sent på 1970-tallet, ser vi nå for alvor den innflytelse som bioteknologien har fått innenfor biologisk og medisinsk forskning. Dette gjelder også forskning relatert til planter, plantenes dyrkningsmiljø og deres samspill med andre levende organismer, - nytteorganismer så vel som organismer som medfører sykdom på plantene.

Sonja Sletner Klemsdal
Bioforsk Plantehelse
sonja.klemsdal@bioforsk.no

Utvikling av sentrale molekylærbiologiske metoder som DNA sekvensering, PCR ("polymerase chain reaction"), metoder for genetisk transformasjon, bruk av genmarkører, genkartlegging og mikromatriseteknologien danner grunnlaget for de muligheter vi i dag har for å kunne bruke genteknologien i forskningens tjeneste.

Genomsekvensering

Internasjonalt har det blitt gjennomført en rekke ulike prosjekter som tar sikte på å skaffe til veie den totale genetiske informasjonen som finnes i en organisme. Den første eukaryote organismen som fikk fullstendig sekvensert sitt genom, var nematoden *Caenorhabditis elegans*. Sekvensen av *C. elegans* ble offentliggjort allerede i desember 1998. Som første plante ble genomet til den tofrøbladede modellplanten vårskrinneblomst, *Arabidopsis thaliana*, bestemt. Siden genomet til ris er noe mindre enn genomet til mais, hvete og de andre kornsortene, ble ris valgt som tilsvarende modell for de enfrøbladede plantene, og nylig ble også genomet til ris ferdig sekvensert. Også genomene til representanter blant viktige planteskadegjørere har blitt sekvensert. Dette gjelder for eksempel soppen *Botrytis cinerea* (gråskimmel), den mykotoksinproduserende soppen *Fusarium graminearum*, oomyceten *Phytophthora infestans* (potettørråte), og en rekke bakterielle plantepatogener som *Erwinia amylovora* (pærebrann) og potetpatogenerne *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica* (stengelråte) og *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* (lys ringråte). Med denne genetiske informasjonen tilgjengelig ligger forholdene til rette for en dypere forståelse av de genetiske mekanismene som styrer viktige egenskaper hos plantene og også av de mekanismene som styrer plantenes samspill med skadegjørerne.

Funksjonell genomforskning

Før kunnskapen som ligger i genomsekvensen av en organisme til fulle kan utnyttes, må imidlertid genene identifiseres og funksjonen til de enkelte genene bestemmes. Kunnskap i bioinformatikk er blitt en svært viktig forutsetning for å kunne tilegne seg slik informasjon. Ved å studere genets oppbygning, kan man finne ut hvordan proteinet eller enzymet som kodes av dette genet vil se ut. Enzymer med samme funksjon har ofte lignende oppbygning selv om de kommer fra svært forskjellige organismer. Deler som har stor betydning for enzymets funksjon er ofte svært like, mens mindre viktige områder av enzymet kan være svært forskjellige fra en organisme til en annen. Ved å sammenligne enzymenes oppbygning kan man derfor få mye informasjon om genenes funksjon.

Aktive gener

Ikke alle gener er aktive til enhver tid. Dette kan benyttes for å finne gener som er involvert i helt spesielle reaksjoner. For å finne plantegener som påvirkes ved infeksjon av en planteskadegjørere, kan man lete etter gener som viser økt aktivitet kort tid etter sykdomsangrepet. På denne måten kan for eksempel resistensgener for viktige sykdommer identifiseres for siden å kunne utnyttes i tradisjonell planteforedling. Tilsvarende kan man finne gener som har med frostherdighet eller andre viktige dyrkningsmessige egenskaper å gjøre.

For å undersøke genaktiviteten hos en organisme i en gitt situasjon, kan man benytte seg av såkalt mikroarray-analyse. Denne teknologien gjør det mulig å undersøke og sammenligne aktiviteten til et stort antall gener. Korte biter av DNA festes til bestemte punkter på en liten glassplate av samme størrelse

som et objektglass som brukes for mikroskopi. DNA fragmentene i hvert punkt tilsvarer ett enkelt gen i den organismen som skal undersøkes. En enkelt glassplate kan inneholde mange tusen slike punkter. Aktive gener produserer et produkt som kalles mRNA. Dette fungerer som en arbeidstegning for det proteinet som genet koder for. Lite aktive gener produserer lave mengder med mRNA mens svært aktive gener kan produsere tusenvis av slike produkter. Ved å la DNA fragmentene i et mikroarray reagere med organismens mRNA kan man finne ut hvilke gener som er aktive og hvilke gener som er mindre aktive i en gitt situasjon. På denne måten kan aktiviteten til opp mot 10.000 ulike gener undersøkes og sammenlignes i ett enkelt eksperiment.

Gentransformasjon

Det endelige beviset for et gens funksjon vil være å vise at organismen mister en bestemt egenskap dersom genet inaktiveres. Dette kan for eksempel gjøres ved å ødelegge et gen ved å sette en bit av fremmed DNA inn i det genet som skal studeres. I *Arabidopsis* er det på denne måten laget en serie med kloner der hver enkelt klon representerer ett ødelagt gen. Alternativt kan man dokumentere et gens funksjon ved å flytte dette genet inn i en plantelinje eller annen organisme som mangler denne egenskapen og dermed vise at egenskapen følger genet. Metoder for gentransformasjon som også kan brukes for å lage varige genmodifiserte organismer, har ikke minst sin verdi når det gjelder slike grunnforskningsmessige studier.

Genkartlegging og markørassistert seleksjon

Nært beslektede arter har ofte stor likhet i sitt arvemateriale. Rekkefølgen av gener på kromosomene er ofte stort sett den samme. Genomsekvensering av utvalgte modellorganismer har derfor stor betydning for å forstå andre lignende organismer. Ved genkartlegging bestemmer man rekkefølgen av gener eller genmarkører. Bruk av genmarkører er et viktig redskap i planteforedlingen. En genmarkør er et område av DNA som ligger nært opp til det genet man ønsker å selekere for i en foredlingsprosess. Ved hjelp av genteknologien og de molekylærbiologiske metodene som der er utviklet, har man mulighet til å identifisere genmarkørene og selekere for disse. Siden seleksjonen kan gjøres på et tidlig stadium og ikke vente til den fenotypiske karakteren knyttet til selve genet kan studeres, vil slik markørassistert seleksjon gjøre det mulig å redusere tiden og kostnaden i et

foredlingsprogram. Markørassistert seleksjon har størst betydning i flerårige kulturer og i tilfeller der egenskapene man studerer først kan identifiseres på senere stadier, som for eksempel karakterer knyttet til frukten på eple. Markørassistert seleksjon er også viktig i forbindelse med pyramidisering av resistensgener. Flere gener som gir resistens mot samme sykdomsorganisme vil gi en mer varig resistens enn ett enkelt resistensgen alene. Med tradisjonell resistens-testing vil det være så godt som umulig å skille mellom linjer som har ett eller flere resistensgen. Dersom det finnes gode genmarkører for de ulike resistensgenene, kan derimot dette lett gjøres.

Diagnose

Med den stadig voksende mengde av DNA sekvensinformasjon som nå etter hvert blir tilgjengelig for de ulike planteskadegjørere, har man et unikt verktøy for å etablere DNA-basert diagnose av ulike plantesykdommer. Bioteknologiske deteksjonsmetoder er svært følsomme og tidsbesparende da skadeorganismen kan påvises direkte i plantevevet før symptom oppstår. Dette er helt vesentlig for å kunne treffe riktige mottiltak og dermed begrense skadeomfanget. Ikke minst har dette stor betydning når det gjelder karanteneorganismer. Organismer som er umulig å diagnostisere ved hjelp av tradisjonelle metoder kan utvetydig identifiseres ved hjelp av molekylære metoder. Man kan for eksempel diagnostisere skadeinsekter på egg/larve/puppe stadiet og slipper å vente på det ferdige utviklede insektet. Det finnes også nyutviklede metoder for å undersøke hvorvidt enkelte insekter er resistente mot kjemiske sprøytemidler. En annen fordel med molekylære diagnostiseringsmetoder er at man har mulighet til å kvantifisere sykdomsorganismen. For ikke-karantene organismer, kan mengden av skadegjøreren være avgjørende for hvilket mottiltak man skal treffe. Likeledes kan disse metodene være nyttige når det gjelder å undersøke effekten av de ulike mottiltak man setter inn.

Konklusjon

Resultatet av en nylig offentliggjort undersøkelse gjennomført blant personer involvert i norsk næringsliv, viste at nest etter oljen mente man bioteknologien var det området som i framtiden ville ha størst betydning for norsk økonomi. Ved hjelp av bioteknologien kan vi øke vår basiskunnskap og danne en kunnskapsplattform som vil ha avgjørende betydning for vår mulighet til senere å kunne høste resultater av framtidig anvendt forskning i samspill med tradisjonelle biologiske fag.

Genmodifiserte planter, utfordringer og risiko

Globalt øker arealet av genmodifiserte planter (GM planter) med 20 % årlig. Sorter med herbicid- og insekticidresistens har dominert det første tiåret, mens neste generasjon er GM planter med bedre næringsinnhold og som råvare for farmasøytisk og annen industri.

Leif Sundheim
Bioforsk Plantehelse
leif.sundheim@bioforsk.no

Statistikk fra International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications www.isaaa.org viser at i 2004 var arealet GM planter 81 mill ha. Ni utviklingsland og 5 industriland dyrket mer enn 50 000 ha. USA hadde 59 % av arealet, og på de neste plassene kom Argentina, Canada, Brasil, Kina, Paraguay, India, Sør-Afrika, Uruguay og Australia. Herbicidresistens i soyabønne, mais, raps og bomull stod for 72 % av dyrkingen, og insektresistens basert på gen fra jordbakterien *Bacillus thuringiensis* (Bt gen) var 19 % av arealet. Det er i tillegg mye illegal dyrking av GM planter i Latin-Amerika, Afrika og Asia.

EU har godkjent 17 søknader om import og bearbeiding av GM planter. På grunnlag av EØS avtalen har Norge mottatt 43 søknader siden Genteknologiloven trådte i kraft i 1993. Loven er harmonisert med EU direktiver, og har i tillegg etiske, samfunnsmessige og bærekraftige krav. Tre sorter GM nellik og en GM tobakk, som er uaktuell for dyrking her i landet, er godkjente av Norge.

Utfordringene ved GM planter er blant annet bruk av markørgener for antibiotikaresistens, allergiske reaksjoner, resistens hos planteskadegjørere og genspredning som truer biologisk mangfold.

Markørgener

Gen for antibiotikaresistens har blitt brukt som markører i utviklingen av GM planter. European Food Safety Authority (EFSA) sier at gen for resistens mot antibiotika som brukes i medisinen ikke bør anvendes som markørgener, mens det er uproblematisk å bruke markørgenene *hpt* som koder for hygromycin-resistens og *nptII* som gir resistens mot kanamycin. Den norske Vitenskapskomiteen har kommet til omtrent samme konklusjon, men sier at bruk av *nptII* genet kan utgjøre en risiko for helse og miljø, selv om risi-

koen anses som lav. Markørgener for herbicidresistens og andre metoder brukes nå i utviklingen av GM planter.

Helse

I noen land konsumerer hele befolkningen produkter fra GM planter. Undersøkelser har ikke avdekket helsemessig risiko ved slik mat. Det betyr ikke at risikoen er null. Det er rapporter om allergireaksjoner på proteiner fra GM planter. I Australia ble et gen overført fra bønne til ert, og mus foret med GM ert utviklet allergi mot det fremmede proteinet i ert, selv om samme protein i bønne ikke ga slik reaksjon. Den tredimensjonale strukturen til proteinet var imidlertid endret, og det forklarer trolig reaksjonen. Et amerikansk firma transformerte soyabønne for å øke innholdet av aminosyren metionin, men produktet viste seg å gi allergi hos mennesker og ble ikke markedsført. Codex Alimentarius har laget retningslinjer for testing av GM planter for allergen effekt.

Resistensutvikling hos insekter og ugras

B. thuringiensis har vært brukt i biologisk bekjemping av insekter siden 1938 uten problemer med resistens. Bt gen er siden 1990 transformert inn i bomull, mais, potet og andre vekster. Mens det biologisk Bt preparatet er lite stabilt, så utsettes insekter for langvarig påvirkning i GM planter. Det har i noen tilfeller ført til resistensutvikling hos insekter. Derfor blir det anbefalt å så til arealer med sorter uten Bt gener nær åkrer med GM planter. Det finnes ugras med resistens mot herbicider både i vanlig dyrking og etter dyrking av GM planter. Dyrking av planter med resistens mot få herbicider gir disse en dominerende stilling. Det øker faren for resistens i ugrasarter og kan bremse utviklingen av nye herbicider.

Redusert biologisk mangfold

Omleggingen av europeisk jordbruk de siste femti år har hatt negativ virkning på biologisk mangfold. For å undersøke om GM planter vil forsterke reduksjonen i biologisk mangfold, finansierte britiske myndigheter "Farm scale evaluation" på 273 åker i perioden 2000-2003. På halvparten av åkren ble det dyrket vanlige sorter og på resten sorter med resistens mot herbicid (GMH sorter). GMH raps og GMH sukkerbete hadde fattigere ugrasflora, redusert antall bier og sommerfugler. Spretthaler, en gruppe insekter som lever av dødt plantemateriale økte. GMH mais hadde rikere flora og fauna enn vanlig mais. Atrazin og andre spiregifter ble brukt i vanlige sorter, mens i GMH mais fikk ugraset vokse fram til sprøyting med glyfosat. www.defra.gov.uk/environment/gm/fse/index.htm

Genspredning

Kjemikalier på avveie kan samles opp, men det er vanskelig å hente inn gen fra plantepopulasjoner. Konsekvenser av genspredning varierer. Gen for sjukdomsresistens i ville planter, er uproblematisk, mens gen for insektresistens kan påvirke både skadedyr, nyttedyr og andre insekter. Herbicidresistensgener i ugras kan lage problemer. Risikoen for genspredning avhenger av slektskap og krysningsbarrierer til GM planter. De fleste av våre kulturplanter så som potet, kveite, bygg, erter og veksthuskulturer har ingen eller liten risiko for genspredning til vill flora. Arter av skogstrær, eng- og beitegras, engbelgvekster og bærvekster kan spre gener (Rognli 1994).

Slekten *Brassica* inneholder kulturplanter og ugras med varierende evne til hybridisering. Oljeraps var av de første GM planter som ble dyrket, og i 2004 var det GM raps på 4,3 mill ha. Pollen fra raps spres med vind noen hundre meter og med pollinerende insekter flere km. Oljeraps har liten evne til å etablere seg i naturen her i landet, men spredning av pollen fra GM raps til ugras kan overføre egenskaper til ugras og andre ville planter (Rognli 1994). I et kornomløp vil eventuelle GM ugras bekjempes med vanlige ugrasmidler (Kvaløy *et al.* 1998).

Metoder for å begrense genspredning

Risiko for genspredning med pollen og frø er en betydelig utfordring. Kloroplaster har maternell nederving, og et sirkulært kromosom med gen som koder for enzymer i fotosyntesen og syntesen av fettsyrer, aminosyrer, pigmenter og vitaminer. Kloroplastgenomet fra 27 landplanter, inkludert soya-

bønne, mais, kveite, sukkerør og ris, er sekvensert. Det er transformert gen inn i kloroplast-genomet hos tobakk, potet og tomat (Daniell 2002). Han-sterilitet, apomixis, sterile frø og kleistogami er eksempler på andre metoder for å begrense genspredning.

Norsk forvaltning av GM planter og produkter fra GM planter

Norsk forvaltning er risikobasert. Utsetting av GM planter og omsetning av genmodifiserte matvarer som inneholder levende plantedeler (tomater, maisfrø, soyabønner mm) skal være godkjent av Direktoratet for naturforvaltning / Miljøvern-departementet. Matvarer, fôr og såvarer fra GM planter må være forhåndsgodkjent av Mattilsynet som benytter Vitenskapskomiteen for mattrygghet til vurdering av helserisiko. Et panel under hovedkomiteen arbeider spesielt med genmodifiserte organismer. Terskelverdien for merking av produkter er 0,9 % innblanding fra GM planter, forutsatt at materialet er godkjent i Norge eller EU. Mattilsynet fikk i 2004 analysert 104 matprøver for innblanding av genmodifiserte råvarer. Bare en prøve inneholdt ulovlige mengder, mens nærmere halvparten hadde sporforurensninger.

Neste generasjon av GM planter

Både farmasøytisk og annen industri ser GM planter som et bærekraftig alternativ til oljebaserte råvarer. Sunnere fettsyrer, økt innhold av viktige aminosyrer, nye former for stivelse og råmateriale til bionedbrytbare polymerer er andre eksempler på produkter fra GM sorter. GM ris med økt innhold av karoten, forløper til vitamin A, berger synet til barn i folkegrupper med ensidig riskost. Medisiner og vaksiner produsert i GM planter kan få stor betydning i utviklingsland, fordi smitteoverføring med sprøyter er et stort problem. På store arealer som ligger brakk på grunn av for høgt saltinnhold kan det dyrkes GM planter med økt salttoleranse.

Referanser

- Daniell, H. 2002. Molecular strategies for gene containment in transgenic crops. *Nature Biotechnology* 20:581-586.
- Kvaløy, K., Klemsdal S., Eklo, O. M., Netland, J., Schanke, T. & B. A. Tømmerås, 1998. Konsekvenser ved bruk av herbicidresistente genmodifiserte jordbruksplanter. NINA Oppdragsmelding 536:1-62.
- Rognli, O. A. 1994. Økologisk risiko ved utsetting av genmodifiserte kulturplanter. NLH Rapport: 1-116.

Fosfor – en framtidig knapphetsressurs

Dersom utvinningen av fosfor øker i takt med matbehovet, vil verdens fosforreserver være oppbrukt i løpet av ca. 100 år. Tida er derfor inne til å redusere utvinningstempoet, øke gjenbruken av fosfor i organisk avfall og utnytte fosfor i jord mer effektivt.

Arne Grønlund
Bioforsk Jord og miljø
arne.gronlund@bioforsk.no

Fosforets kretsløp

Fosfor er et livsnødvendig næringsstoff for alle organismer og utgjør ca 1 % av levende biomasse. Gjennom forvitring av mineraler har fosfor blitt frigjort og tatt opp av planter og i neste omgang konsumert av dyr og mennesker. Kretsløpet ble lukket ved at ekskrementer og rester av dyr og planter ble ført tilbake til jorda. Som følge av intensivering av landbruket og urbaniseringen av befolkningen har dette kretsløpet blitt brutt. Fosfor blir fraktet ut av jordbruksområdene i form av landbruksprodukter til urbane områder. Utvinning av fosfor fra bergverk og produksjon av kunstgjødsel har bidratt til å øke fosforinnholdet i dyrket jord. Områder med stor husdyrtetthet har fått en ekstra akkumulering av fosfor gjennom innkjøpt fôr. Bare en del av fosforet som blir tilført jorda blir tatt opp av plantene. En betydelig del blir bundet så sterkt at det ikke er tilgjengelig for planter. En annen del tapes til vann ved erosjon, overflateavrenning og utvasking. Det tidligere nærmest lukkede kretsløpet for fosfor har nå blitt erstattet av en ensidig gjennomstrømming, fra utvinning av fosforholdige mineralforekomster til en anrikning i jord, deponier og vann.

Tabell 1. Verdens reserver av fosforholdig malm. Megatonn (Rosmarin, 2004)

	Produksjon 2002	Økonomisk drivverdige	Reserver totalt
USA	36	1 000	4 000
Australia	2,0	77	1 200
Brasil	4,9	260	1 200
Kina	23	6 600	13 000
Israel	3,5	180	800
Jordan	7,2	900	1 700
Marokko og Vest-Sahara	23	5 700	21 000
Russland	11	200	1 000
Sør-Afrika	2,9	1 500	2 500
Andre land	22	1 583	3 600
Verden totalt	135	18 000	50 000

Verdens reserver og forbruk av fosfor

Til tross for at fosfor forekommer i relativt store mengder i jordskorpa, ca 0,1 %, er det en begrenset ressurs. Mesteparten av fosforet på landjorda fins i jordsmonnet i konsentrasjoner som er for lave for de vanligste jordbruksvekster. Bare en mindre del fins i konsentrert form som mulig drivverdige malmforekomster. Det fins store mengder fosfor i havet, men konsentrasjonen er så lav (ca 0,07 mg/l) at utvinning ikke er realistisk med kjent teknologi.

Verdens reserver av fosforholdige malmer er vist i tabell 1. Fosforinnholdet varierer betydelig mellom ulike malmforekomster og kan være opp til 40 % P₂O₅ (ca 17 % P). Økonomisk drivverdige forekomster er estimert til ca. 18 000 megatonn. De totale reservene, som også omfatter økonomisk marginale eller ulønnsomme forekomster, er estimert til 50 000 megatonn. Årlig utvinnes det ca. 138 megatonn fosforholdig malm, hvorav ca 90 % anvendes til gjødsel og dyrefôr. Med dagens forbruk vil de økonomisk drivverdige forekomstene vare i ca 130 år. Forbruket ventes imidlertid å øke som følge av økt etterspørsel etter mat og sterk binding av fosfor i jern- og aluminiumoksider i tropisk jordmonn. Med en økning av fosforforbruket på 1-2 % årlig, kan de økonomisk drivverdige forekomstene være oppbrukt om 70 til 90 år.

Som det går fram av tabell 1 er de globale fosforressursene meget skjevt fordelt geografisk. Ca. 37 % av de økonomisk drivverdige forekomstene fins i Kina og ca. 32 % fins i Marokko og Vest-Sahara. EU-området har svært lite fosforressurser og er stor netto importør av fosfor. Med dagens utvinningstempo vil de økonomisk drivverdige forekomster være oppbrukt om 30 år i USA og 20 år i Russland hvor Norge importerer fosfor fra. Prisen på fosfor må forventes å stige betydelig som følge av redusert tilbud, økende etterspørsel høyere kostnader til utvinning av mer marginale forekomster. Allerede rundt 2020 kan fosfor være den viktigste nøkkelfaktoren i verdensøkonomien. I

motsetning til energi, hvor det finnes flere alternative former, fins det ingen alternativer til fosfor som livsnødvendig næringsstoff.

Situasjonen i Norge

Forbruket av fosfor i mineralgjødning i Norge ble nesten halvert i tiden fra midten av 1980-tallet til begynnelsen av 1990-tallet, men har vært stabilt de siste 10 årene. Det har ikke skjedd noen nedgang i innholdet av lettløselig fosfor i dyrket jord i denne perioden. Ca. 70 prosent av jordprøvene fra dyrket jord har høyt eller meget høyt fosforinnhold. En fersk rapport fra OECD om fosforbalansen i medlemslandene viser at Norge er omtrent det eneste av OECD-landene som ikke har redusert P-overskuddet fra perioden 1990-02 til 2000-02. Fosfor i mineralgjødning er svært billig og koster omtrent det samme i Norge som i andre land, mens produktprisen i noen tilfelle kan være dobbelt så høy. For bøndene er lønnsomt å være ”på den sikre siden”, og gjødning slik at fosfortilgangen ikke begrenser avlingen.

Myndighetene har lagt stor vekt på redusere erosjon og avrenning til vassdrag, og har hatt mindre fokus på fosfor som ressurs. Kravene om gjødslingsplan og spredeareal for husdyrgjødsling gir ingen sikker garanti for riktig P-gjødsling. Rutinen for beregning av fosforbehov på grunnlag av innholdet i jord er basert på et usikkert grunnlag som kan resultere i for høye fosformengder. Det ikke noe krav om å benytte hele spredearealet for husdyrgjødsling. I mange tilfeller blir det brukt fosforholdig mineralgjødning på bruk som er selvforsynt med fosfor gjennom husdyrgjødsling.

En mulig følge av WTO-avtalen kan være økt import og redusert eksport av matvarer. Hvis vi samtidig ønsker å opprettholde jordbruksarealet av hensynet til kulturlandskap og turisme, kan vi redusere intensiteten og akseptere lavere avling per arealenhet. I en slik situasjon er det ingen grunn til å fortsette med det høye forbruket av fosforgjødsling.

Hvordan kan vi unngå en ressurskrise

Tida er forlengst inne til å sette i verk tiltak for å redusere uttaket av ikke fornybare fosforreserver. Vi må øke gjenbruken av fosfor i organisk avfall, unngå deponering av fosforholdig avfall, utnytte fosfor i jord bedre og redusere tap av fosfor til vann. Målet må være å tilnærme oss et lukket kretsløp for fosfor.

Det finnes stor mengde fosfor i organisk avfall, spesielt i avløp, mat- og slakteriavfall. Nye avløps- og

sanitærssystemer kan bidra til en mer effektiv gjenbruk av fosfor. Avløpslam fra tradisjonelle systemer har et stort potensial som fosforkilde, men til nå har fosforet vært lite plantetilgjengelig på grunn av tilsetting av fellingskjemikalier i rensanleggene. Matavfall kan brukes som fosforkilde i form av kompost eller biorest fra anaerob behandling og produksjon av biogass. Slakteriavfall som kjøttbeinmel har høyt innhold av fosfor. I områder med lav smitterisiko for BSE (kugalskap), slik tilfelle er i Norge, kan kjøttbeinmel av veterinærgodkjent slakt brukes direkte som gjødning. Avfall med høyere risiko (SRM) bør forbrennes på forskriftsmessig måte, men asken bør kunne brukes råstoff for fosforgjødsling.

Fosfor som gjødning har relativ lav utnyttelsesgrad i jord. Bare omlag halvparten av det fosforet som tilføres som gjødning blir tatt opp i avlingene. Utnyttelsesgraden kan økes gjennom bedre jord- og plantekultur, f. eks jordstruktur som bidrar til god rotutvikling, riktig pH som gir lettere tilgjengelig fosfor, balansert gjødsling og nye planteslag som kan gi god avling med lavere fosforkonsentrasjon i jord. Et næringsbalanseregnskap på gårdsnivå kan være et supplement til kravet om husdyrtetthet og spredeareal. Det vil synliggjøre fosforstrømmen og stimulere til bedre ressursutnyttelse, lavere utskillelse av næringsstoffer i husdyrgjødsling, mindre overskudd av fosfor i jorda og mindre risiko for forurensning av vann.

Konklusjon

Ressurssituasjonen for fosfor er nærmest fraværende i den miljøpolitiske dagsorden i Norge. Fosforrikt slakteriavfall som tidligere ble brukt som fôr og som sirkulerte i næringskjeden blir nå betraktet som problemavfall og miljøbomber. Det er grunn til å stille spørsmål om hvordan en mulig ressurskrise for fosfor, som vil kunne få så dramatiske konsekvenser for matvareforsyningen, ikke blir tatt alvorlig. Skyldes det kunnskapsmangel eller blir det betraktet som et internt landbruksproblem uten relevans for samfunnet for øvrig?

Referanser

- Rosmarin, A. 2004. The precarious geopolitics of phosphorus. *Down To Earth*, 30. Juni 2004: 27-34.
- OECD 2005. Environmental indicators for agriculture volume 4: Draft report. Chapter 3: OECD trends of environmental conditions related to agriculture. COM/AGR/CA/ENV/EPOC(2004)91/REV2. 152 s.

Fosforgjødsling og startgjødsling til korn og potet

Startgjødsling er en gunstig gjødslingsmåte for å styre fosfortildelingen ut fra beregnet behov. Forsøk viser at både korn og potet responderer positivt for startgjødsling.

Annbjerg Øverli Kristoffersen og Kristian Haug
Bioforsk Øst Apelsvoll
annbjorg.kristoffersen@bioforsk.no

Fosfor som mineralgjødsel er en relativt billig innsatsfaktor sett fra landbrukets side, men ukritisk bruk kan få store miljømessige konsekvenser for vann og vassdrag knyttet til landbruksarealer. Fosforet hentes fra råfosfat, som er en begrenset og ikke-fornybar ressurs. Det er også som regel lav utnyttelsesgrad av det tilførte fosforet. Det skyldes for det første den lave mobiliteten av fosfationene i jordvæska. Fosforet forflytter seg kun fra noen millimeter til få centimeter i løpet av en vekstsesong. Planterøttene kan derfor ha problemer med å komme i kontakt med en del av den tilførte fosforgjødsel. Videre bindes fosfor sterkt til jordpartiklene, og blir over tid mer og mer utilgjengelig for planterøttene. Det er derfor viktig med gjødslingsmetoder som øker plantenes konkurransevne om fosfor i forhold til jordpartiklene, og tilpasset fosforgjødsling etter plantenes behov.

Det er de siste årene gjennomført en rekke forsøk med fosforgjødsling til korn og poteter. Det er sett på både ulike gjødslingsmengder og ulike plassering av gjødsel.

Fosforgjødsling til korn

Fra 1998 til 2003 ble det gjennomført fem fastliggende gjødslingsforsøk med fosfor, med leddene 0, 1,5, 3 og 4,5 kg P pr. daa (Hoel *et al.* 2005). Det var i

hovedsak positive avlingsutslag for gjødsling med 1,5 kg P pr. daa, men størrelsen på meravlingen varierte mye, både mellom felt innen samme år og mellom år på enkeltfelt. På nullrutene var det forventet en nedadgående avlingstrend i løpet av perioden, men det ble ikke registrert. Innholdet av plantetilgjengelig fosfor i jorda (P-AL), ble hver vår og høst målt på leddene som ble gjødslet med 0 og 4,5 kg P pr. daa. Det ble ikke registrert noen reduksjon i P-AL på nullrutene i løpet av perioden. Årlig tilførsel av 4,5 kg P pr. daa førte heller ikke til store forandringer i P-AL nivået i jorda i løpet av seksårsperioden. Resultatene gjenspeiler den store tregheten i forhold til å forandre innholdet av plantetilgjengelig fosfor i jorda. Jord har som regel stor bufferkapasitet, både i forhold til frigjøring og binding av fosfor.

Resultatene fra feltforsøk med startgjødsling til korn viste at bygg responderte sterkest for startgjødsling (Kristoffersen *et al.* 2004, Kristoffersen 2005). For hvete var responsen noe mindre, mens for havre så det ikke ut til å være gunstig å bruke startgjødsel i det hele tatt. Det var forskjeller mellom ulike jordtyper i hvor gunstig det var å bruke startgjødsel. På siltjorda var det en klar fordel å bruke startgjødsling. Det samme gjaldt for en del leirtyper. På morenejorda var det generelt lite behov for fosforgjødsel, uavhengig av gjødslingsmetode.

Tabell 1. Forsøksplan. Startgjødsling til potet, 2003-2005

Ledd (pr. daa)	Trekk/tillegg (pr. daa)	Startgjødsel (pr. daa)
1: 11 kg N i Fgj 11-5-18	0	0
2: 11 kg N i Fgj 11-5-18	0	1,5 kg N i Optistart
3: 11 kg N i Fgj 11-5-18	- 1,5 kg N i Fgj 11-5-18	1,5 kg N i Optistart
4: 11 kg N i Fgj 11-5-18	- 1,5 kg P i Fgj 11-5-18 + 2,8 kg N i KAS	1,5 kg N i Optistart
5: 11 kg N i Fgj 11-5-18	- 1,5 kg N i Fgj 11-5-18	1,5 kg N i Fgj 11-5-18
6: 11 kg N i Fgj 11-5-18	- 1,5 kg P i Fgj 11-5-18	1,5 kg P i Fgj 11-5-18
7: 11 kg N i Fgj 11-5-18	- 1,5 kg N i Fgj 11-5-18	1,5 kg N i HYDRO-KAS

Det har vært antatt at forskjellene mellom jordtype-
ne i stor grad skyldtes en effekt av ulike jordtempera-
tur. Temperatur påvirker fosfortilgangen på mange
måter. Kalde forhold reduserer diffusjonshastigheten
av fosfor i jordvæska, gir seinere rotvekst, sein
mineralisering og påvirker opptaksraten av fosfor. For
vårsådde vekster har plantene de første ukene etter
såing et lite rotsystem, som også begrenser nærings-
opptaket. Siltjord betegnes ofte som "kald" på grunn
av det høye vanninnholdet og høy kapillær vann-
transport. Det kreves mye energi for å tørke opp og
heve temperaturen på siltige jordarter. Men målinger
av jordtemperaturen i forsøksfeltene avkreftet
denne antagelsen om at temperatur var styrende for
resultatene. Lavest temperatur de første ukene etter
såing ble målt på morenejorda, mens på siltjorda var
det gjennomgående høyere jordtemperatur ved såing
alle årene. Nettopp på grunn av sein opptørring av
siltjorda, ble forsøksfeltene anlagt i siste halvdel av
mai. Da var jordtemperaturen steget flere grader i
forhold til der feltene ble anlagt i begynnelsen av
mai. I stedet tyder resultatene på at jordstruktur og
det faktiske innholdet av plantetilgjengelig fosfor i
jorda hadde betydning for plantenes respons på
startgjødsling.

Startgjødsling er en gunstig måte for å styre fosfor-
tildelingen i større grad ut fra beregnet behov. Ved
bruk av startgjødsling bør omlag halvparten av det
totale fosforet som skal tilføres gis som startgjødsel,
og resten som fullgjødsel. Ved bruk av startgjødsling
er det viktig at den totale fosfortilførselen ikke øker.
Fosformengdene gitt som fullgjødsel må derfor redu-
seres tilsvarende fosformengden i startgjødsel.

Startgjødsling til potet

Fra 2000 til 2002 ble det gjennomført 17 forsøk med
startgjødsling til potet (Molteberg 2000, Haug *et al.*
2003). Leddene var: uten startgjødsel, 1, 2 og 3 kg P
pr. daa i OPTI-START%NP 12-23 og 1 kg N pr. daa i
HYDRO-KAS%. Startgjødsel ble tilført ved setting ved
at gjødsel ble drysset ned på settepotetene før jorda
ble hyppet over. Resultatene viste at startgjødsling
med Optistart ga en avlingsøkning opp mot 11 % i mid-
del for ulike sorter og jordarter de tre årene.
Optistart ga ofte økt antall knoller pr. plante og i
2001 ble det også høyere tørrstoffinnhold. For sorter
som ansetter få knoller vil startgjødsling med
Optistart være spesielt aktuelt. Effekten av start-
gjødsling økte med økende mengde Optistart opp til
3 kg P pr. daa. Startgjødsling var mest gunstig på
moldfattig sand og siltjord, og i vekstsesonger med

kjølige og tørre forhold fra spiring og utover til knoll-
danning, slik som i 2001. HYDRO-KAS som startgjød-
sel ga 6 % avlingsøkning. Siden startgjødsel ble gitt i
tilllegg til vanlig normgjødsling, ble den totale fosfor-
tilførselen på det leddet som ga størst avlingsøkning
stor.

Fra 2003 til 2005 ble det gjennomført 17 forsøk med
startgjødsling til potet med ny forsøksplan (tabell 1)
(Haug & Nybråten 2006).

Resultatene viste i middel for ulike sorter at det var
forholdsvis små forskjeller mellom år, og større
avlingsøkning på morenejorda i denne forsøksserien
enn i den forrige. Også i denne forsøksserien ga led-
det med størst tilført N og P mengde størst avling,
med 12 % større avling enn kontrollleddet. Det ble
brukt tre typer gjødsel som startgjødsel. Fullgjødsel
11-5-18 og Optistart ga om lag like bra startgjødsel-
effekt. Ensidig N gjødsel i form av OPTI-KAS%27-0-0
ga avlingsøkning med 4 %, mens de to andre gjødselty-
pene ga større avlingsutslag. En del av Fullgjødsel
gitt som startgjødsel, ga en avlingsøkning opp mot 7
%. HYDRO-KAS som startgjødsel har noe dårligere
effekt, men avlingsutslaget bekrefter at en god del
av startgjødsel effekten skyldes N. Det var ikke entydig
og sikker effekt av startgjødsling på knollanset-
tet, men tendensen er at ansettet øker med start-
gjødsling.

Startgjødsling til potet gir en interessant avlingsøkning
sjøl om P mengden ikke økes utover norm tilførsel.
Resultatene som omtales her viser at plassering av
gjødsel som startgjødsel har større effekt enn økt
tilførsel av P for å øke avlinga.

Referanser

- Haug, K., E.L. Molteberg & R. Nybråten 2003. Startgjødsling
til potet. Jord- og plantekultur 2003. Grønn forskning
1:248-250
- Haug, K. & R. Nybråten. 2006. Startgjødsling til potet.
Bioforsk FOKUS 1(2)
- Hoel, B, A.Ø. Kristoffersen, M, Bakkegard & H. Tandsæther.
2005. Flerårig forsøk med fosfor- og kaliumgjødsling til
vårkorn. Grønn kunnskap 9(1):116-128.
- Kristoffersen, A.Ø., M. Bakkegard, B. Hoel & H. Tandsæther.
2004. Startgjødsling til korn - oppsummering av 6 år med
forsøk. Grønn kunnskap 8(1): 138-147.
- Kristoffersen, A.Ø. 2005. Availability and utilization of soil
and fertilizer phosphorus, with focus on starter fertiliza-
tion in spring cereals. Dr. scient. Thesis. Universitetet
for miljø- og biovitenskap. 2005(25): 115s.
- Molteberg, E.L. 2000. Startgjødsling til potet. Jord- og
plantekultur 2000. Grønn Forskning 1:302-304.

Fosfor i grovfôrdyrkinga, og bruk av husdyrgjødsel

Fosfor i grovfôrdyrkinga er viktig i lys av produksjon, kvalitet og miljø. Rett bruk av husdyrgjødsel er avgjerande for optimal P-utnytting. Trass i at det har skjedd store endringar i bruk og tilførsler av P gjennom dei siste 20 åra, så kan det vera grunnlag for ytterlegare detaljering av gjødslingspraksis for P.

Gustav Fystro
Bioforsk Øst Løken
gustav.fystro@bioforsk.no

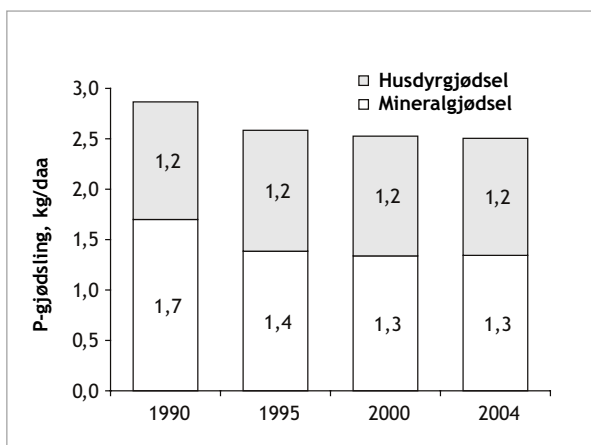
Fosfor (P) trengs til energiomsetning og til arvestofet, og inngår i ei rekke andre viktige funksjonar og vevstypar hos dyr og plantar. Plantane er avhengig av å ta opp fosfat gjennom røtene. Mykje av den totale verdshandelen av P er som gjødsel. Bein og guano var fram til 1840-tallet dei viktigaste P-kjeldene. I dag kjem dei dominerande mengdene av omsett foredla P frå gruvedrift på avgrensa kjelder av råfosfat.

På 50-talet vart det i Noreg tilført i overkant av 15.000 tonn P årleg med handelsgjødsel, og dette nær dobla seg fram til tidleg på 80-talet. Sterk fokus på miljø- og ressursprosmål førte då til omlegging av gjødselpraksis og bruk av gjødselslag med lågare P-innhald. Forbruket gjekk ned, og har etter år 2000 vore under 13.000 tonn årleg. Tilhøvet mellom P og nitrogen (N) har også endra seg vesentleg, der mengde P var vel 40 % av mengde N på 50-talet, og tilsvarande nær 12 % gjennom dei siste 10 år. Totalt

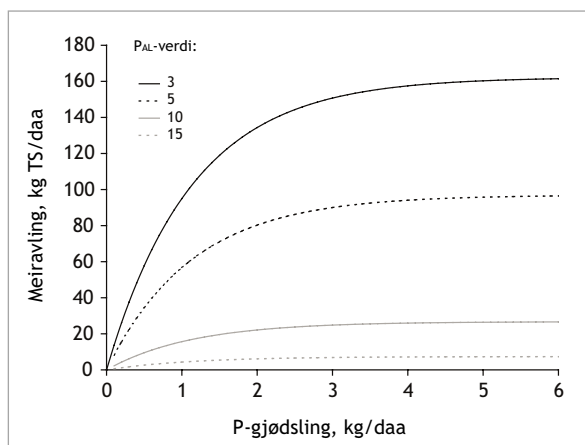
omsett P-gjødsel er eit bilete på kva som blir tilført grovfôrareal, gjennom handelsgjødsel direkte, og via husdyrgjødsel med resirkulering frå innkjøpt kraftfôr.

Figur 1 viser at husdyrgjødsel er ei svært viktig P-kjelde, og er nær like stor som i tilført handelsgjødsel sett under eitt for alt dyrka areal. Estimata i figuren er med basis i stabilt areal i perioden frå 1990, og med P-innhald i husdyrgjødsel gjeve i Forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav. Det bør utarbeidast nye koeffisientar for P i husdyrgjødsel med bakgrunn i endra gjødsling og førsamansetting. Truleg er P-innhaldet i husdyrgjødsel no lågare enn tidlegare. Ein slik gjennomgang kan innverke på forhold som utrekning av gjødseldyreininger (GDE) og krav til spreieareal. Regionvise forskjellar i husdyrgjødsel sitt næringsinnhald eksisterar truleg.

Fokus på utnytting av husdyrgjødsel i åra frå omkring 1990 førte til ei rask og sterk endring i handtering og



Figur 1. Fosfor tilført i mineralgjødning og husdyrgjødsel i ulike år, kg per daa.



Figur 2. Meiravling, kg turrstoff (TS) per daa, i gras etter P-gjødsling ved ulike PAL-status i jord.

bruk, med overgang til sprenging på grasmark, bruk av vatn og raskare nedmolding i åker. Tidlegare vart mesteparten av husdyrgjødsel nedmolda i åker, mens det no er grasareala som får den største delen.

Lunnan og Haugen (1993) undersøkte meiravling i eng med ulik P-status (P_{AL}) etter aukande P-gjødsling (Figur 2). Som for mange av gjennomførte P-forsøk i Noreg vart det brukt superfosfat i desse feltforsøka. Derfor kan ein del av målt meiravling vera verknad av svovel (S), og P-responsen er derfor truleg overestimert. At det ikkje er vesentleg avlingsrespons på jord med god P-status er likevel relevant. Nesheim *et al.* (2005) fann at sjølv på jord med låg P-status kan meiravlinga av P-gjødsling vera liten. I sist nemnte forsøk vart P i jorda betre utnytta enn venta, mens P-gjødsling med natriumfosfat-løysing vart dårleg utnytta av plantene. Dette understøttar at P kan opptre med stor tregleik (bufring og lagring) i jord. Sjølv om P-gjødslinga vart sterkt redusert utover i 80-åra, er det ingen endring å sjå i fordelinga av jordprøvene på ulike P_{AL} -klassar fram mot år 2000 (Jordforsk Lab, upubl. data).

Bioforsk (www.bioforsk.no) tilrår normgjødning når P_{AL} ligg mellom 5 og 10, auka P gjødning for låge P_{AL} -verdiar og redusert gjødning ved høge P_{AL} -verdiar, men ikkje under 25 % av normgjødning. På areal der husdyrgjødsel er tilført over mange år vil ofte P_{AL} ligge svært høgt ($P_{AL} > 20$). På slike areal er det tvilsamt om P-gjødsling bør gjennomførast. For gras ligg normgjødning av P på 2,1 kg per daa ved ei avling på 400 FEm. Truleg er dette generelt i overkant av behovet for optimal plantevekst. Behovet for P til dyr varierer mykje mellom dyreslag, alder og produksjon (Underwood & Suttle, 1999), men ligg ofte i intervallet 2-4 g per kg TS. Der grov-

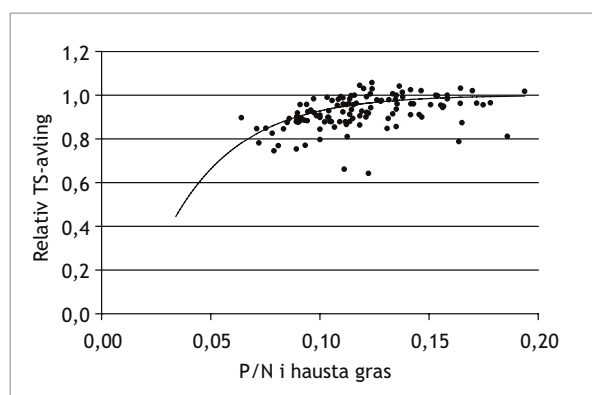
fôr blir einaste fôrslag kan det bli knapt med P i rasjonen, særleg der dyr skal vekse. Andre P-tilskot bør vurderast framføre auka P-gjødsling for å dekke kravet til dyra.

Samanhengen mellom forholdet P/N i plantematerialet og relativ grasavling i feltforsøk (Nesheim *et al.* 2005) er plotta i Figur 3, saman med kurvetilpassinga frå potteforsøk (Fystro, upubl. data). Forholdet P/N var til dels høgare enn venta på ugjødsel eller svakt P-gjødsel ruter, men lågare enn venta på sterkt P-gjødsel ruter. Lite av P-gjødsel vart altså utnytta av plantene, sjølv om det er grunn til å tru at P-innhaldet var til dels vesentleg lågare enn optimale nivå for avlingsvekst. Kurvetilpassinga frå potteforsøket følgjer derimot same trend som observert i feltforsøka, med avlingsreduksjon for låge P/N-verdiar. Analyser av P/N i hausta materiale kan vera eit alternativ til P_{AL} -analysar i jord. Særleg gjeld dette i system der P blir tilført jamleg, og etter eit prinsipp om balanse mellom tilførsel og behov.

Val av gjødselslag vil ofte bli styrt av kostnadsvurderingar. FK Øst Vest prisar t.d. Fullgjødning® 21-4-10 svært gunstig i sitt område, og OPTI-NK™ 22-0-11 vil kostnadmessig vera uaktuell som alternativ på jord med god P-status. I FK Rogaland Agder sitt område er derimot dette eit svært aktuelt alternativ. Fullgjødning® 22-2-12 kan vera aktuelt alternativ i begge område. FK Øst Vest leverer P og K i Fullgjødning® 25-2-6 utan ekstra kostnad som eit alternativ til den noko meir svovelhaldige OPTI-NS™ 24-0-0 (6S), mens FK Rogaland Agder tek litt betaling for denne tilførsel av P og K.

Referanser

- Lunnan T. & L.E. Haugen. 1993. Kalk, fosfor og nitrogen til eng i fjell- og dalbygdene på Austlandet. Norsk landbruksforskning 7:57-64.
- Nesheim L., G. Fystro & O. Harbo. 2005. Respons på fosfor til eng på fosforfattig jord. I: K. Munthe (ed.) Plantemøtet Østlandet 2005. Grønn kunnskap 9(2):467-473.
- Underwood E.J. & N.F. Suttle. 1999. The Mineral Nutrition of Livestock. (3rd edn.) Wallingford, UK: CABI Publishing.



Figur 3. Forholdet mellom fosfor og nitrogen (P/N) i hausta gras mot relativ turrstoff-avling.

Fosfortilrådingene i grønnsaksproduksjonen

Det er relativt få forsøk som ligger til grunn for fosfortilrådingene i grønnsaker, og det er ressurskrevende å gjennomføre slike forsøk. Blant forsøkene som foreligger er det mange som viser store utslag for tilførsel av fosfor, og med mengder som ligger langt over det som bortføres med avlingene. I enkeltkulturer brukes gjerne mengder på 8-10 kg pr. dekar, og forsøk viser at mengder over dette faktisk kan forsvareres, rent driftsøkonomisk.

Erling Stubhaug
Bioforsk Øst Landvik
erling.stubhaug@bioforsk.no

Det er stor usikkerhet i veiledningstjenesten om hvor riktige de eksisterende normene er. Det er behov for flere forsøk i ulike grønnsakslag, særlig på jord med høy P-status for å se mer på responskurven for P-gjødsling. Grønnsaker dyrkes ofte i et begrenset vekstskifte, med mange intensive vekster i samme omløp. Dette gir en sterk oppgjødsling av jorda og en dårlig utnyttelse av det overflødig fosforet som tilføres. Videre er det en utbredt oppfatning av at god fosfortilgang er viktig for å sikre god kvalitet på produktene. Dette er enda dårligere dokumentert i forsøk.

En regner med at det i pløyselaget finnes 100-300 kg fosfor pr. dekar. Men bare en del av dette er tilgjengelig for plantene i den enkelte vekstsesong. Tradisjonelt er det blitt gitt mye fosfor til grønnsakskulturene (3-8 kg pr. dekar), godt i overkant av det som plantene kan ta opp. Begrunnelsen er at i slike 'dyre kulturer' betyr det svært lite å gi noe ekstra, og mange forsøk viser også at en har positivt igjen på avling og kvalitet ved å gi 'godt med fosfor'.

En kan dele ulike grønnsakslag i grupper etter fosforbehovet. Dette har sammenheng både med ulikt opp-tak/innhold, ulike veksttider, størrelsen på rotsystem og effektiviteten på opptak i rotsystemet. Innen vekstgruppene nedenfor er det sjølsagt visse variasjoner alt etter kultur, men kan grovt inndeles slik:

Kålvekster:	2-4 kg/daa
Gulrot, salat:	3-6 kg/daa
Løk/Purre:	4-8 kg/daa

Andre faktorer som vil påvirke anbefalt fosfortilførsel er jordtemperatur, sortsvalg, innholdet av mycorrhiza i jorda (spesielt for løk og purre som ikke har rot-hår).

Svært få P-gjødslingsforsøk

De generelle gjødslingstilrådingene for grønnsaker bygger i langt større grad på praktiske erfaringer enn på forsøksresultater. Dersom en gjør litteratursøk etter fosforgjødsling/grønnsaker, får en svært få 'treff', noe som viser at det er gjort svært få gjødslingsforsøk som spesifikt tar opp spørsmålet om fosformengder. Et unntak er kepaløk, en kultur som er spesielt følsom for P-mangel, som igjen har sammenheng med det svake rotsystemet. Her finner en resultater fra undersøkelser som er gjort både med mengder, ulike P-gjødselslag og plassering.

For å få et bedre grunnlag for gjødslingsanbefalinger til grønnsaker, har veiledningstjenesten ønsket seg flere forsøk, spesielt noen som tar opp P-gjødsling. Dette har ført til at Planteforsk i 2005 startet nye forsøksserier, blant annet en som skal undersøke virkningen av ulike fosformengder til hvitkål.

Fosforgjødsling til løk

I et forsøk på Kise fant Dragland (1984) at gjødsling med 18 kg P/daa økte løkavlingen betydelig både første og andre året. Det ble så oppnådd stort utslag for en ny sterk gjødsling også det andre året, sjøl på ledd der det var brukt sterk gjødsling første året (tabell 1). Sterk P-gjødsling var spesielt viktig for mengden stor løk. P-AL tallet i jorda var 13 etter bruk av 4,5 kg P/daa og 15 etter bruk av 18 kg P/daa.

Resultatene samsvarer godt med det mange dyrkere bruker som argument for å gi mye fosfor til løkkulturen, og som også gjerne vil opprettholde høy P-AL status i jorda. Det finnes også flere eksempler på at sterk P-gjødsling kan gi økt avling hos løk. Derimot er effektiviteten av P-tilførsel, målt som gjødselgjenvinning, ofte liten, og det er tvilsomt om fosfo-

ret som ikke tas opp det første årete kommer til nytte senere år.

Plassering av P-gjødsla/startgjødsling

På grunn av den begrensede rotutviklingen hos løk, og siden fosfortransporten utelukkende skjer ved diffusjon, har en antatt at det er viktig å plassere fosforet nær røttene (ved radgjødsling). En har også prøvd å tilføre fosfor til oppsplanter (Balvoll 1970). Hos løk og purre gav bruk av 50 mg P/potte (0,5 kg/daa) samme utslag som bruk av 6 kg P tilført i feltet. Dypping av setteløk i næringsløsning er en mer aktuell metode, og selv om mengdene løken får med seg her er svært små, har en både i enkeltforsøk og i praksis oppnådd gode avlingsutslag. Radgjødsling er en enkel måte for bedring av gjødseleffektiviteten. Dragland (1984) fant betydelig avlingsøkning ved å plassere P-gjødsel 5 cm under løkraden. I samme forsøk viste det seg at monoammoniumfosfat (MAP) var bedre enn superfosfat ved samme P-mengde. I danske forsøk (Henriksen 1982) har en funnet samme utslag, med opptil 10 prosent avlingsøkning ved radgjødsling med fosfor. I andre utenlandske forsøk har en også funnet positive utslag for startgjødsling med fosfor, men bare på jord som i utgangspunktet hadde lågt innhold. Løk og gulrot viste større utslag enn salat.

OPTI STARTTM NP 12-23 er lansert som en startgjødseltype for det norske markedet. Dette er et ammoniumfosfat som inneholder 12 % N og 23 % P. I forsøk på Kise ble denne sammenlignet med fem andre P-kilder med samme tilførte fosformengde (5 kg P/daa). I tillegg var det et kontrollledd uten fosfor og et ledd med svært sterk P-gjødsling (23 kg P/daa). Feltet ble radgjødslet med samme mengde nitrogen (12 kg/da) og kalium (18 kg/daa).

Fosfor gitt i formuleringer uten nitrogen gav ingen signifikant avlingsøkning i forhold til leddet uten P, mens Fullgjødsele 11-5-17 gav 37 prosent økning. Samme P-mengde i Optistart gav 30 prosent avlingsøkning, mens leddet med meget sterk P-gjødsling (23 kg P/daa) gav hele 56 prosent avlingsøkning. Dette viser at fosfor var en begrensende faktor i forsøket, til tross for høyt fosforinnhold i jorda før start (P-AL 15). Ellers viste jordprøvene, tatt etter høsting, at P-AL tallene hadde steget med 2-6 i forhold til null-leddet.

Referanser

- Balvoll, G. 1970: Starteffekten av fosforgjødsel tilført under oppal av potta grønsaksvekstar. Meld. Fra NLH 49, nr. 19 (28s).
- Dragland, S. 1984: Fosforgjødsling til kepaløk. Gartneryrket 74:192-194.
- Henriksen, K. 1982: Startgødning til kepaløg. Statens Planteavlsvforsøg Medd.nr. 1692, 4s.

Tabell 1. Løskavling (kg/daa) etter ulike P-gjødslinger (Dragland 1984)

P-mengder 1. år	Avling 1. år kg/daa	P-mengder og avling 2. år	
		4,5 kg P/daa	18 kg P/daa
4,5 kg/da	4811	5778	+ 638
18 kg/daa	5536	6528	+ 674

Tabell 2: Virkningen av ulike fosforkilder og gjødselplassering på løskavling, størrelsesfordeling og jordanalyser etter høsting (Kise 1999).

P-kilde:	Avling, Blad	kg/daa Løk	Størrelsesfordeling %			Jordanal. P-AL	mg/100g Mg-AL
			<50mm	50-70mm	>70mm		
Uten P-gjødsel	296	2563	48	50	2	12,9	11,2
Superfosfat P8	191	2546	47	51	2	17,9	11,1
Trippel P20	275	2891	41	56	3	15,3	11,5
PK 5-17	248	2763	43	56	1	18,0	11,8
Fullgj. 11-5-17	267	3518	26	68	6	18,1	17,7
Optistart 5 kg P/daa	223	3073	43	53	4	16,8	11,0
Optistart 23 kg P/daa	271	4010	16	72	12	23,1	13,9
Plassering:							
Breigj. På overflata	284	3113	37	58	5		
Radgj. i 5 cm dybde	238	3120	35	61	4		

Fosforavrenning og vannforurensning fra grønnsaksarealer

Risiko for fosforavrenning og vannforurensning er større fra grønnsaksarealer enn fra andre jordbruksarealer. Grønnsaksarealer har ofte høye fosforkonsentrasjoner i jorda på grunn av høy fosforgjødsling. Dessuten bidrar kraftig jordarbeiding i forbindelse med høsting av grønnsaker til å øke erosjonsrisikoen. Målinger viser at fosfortapene fra disse arealer er store.

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

Program for jord- og vannovervåking - JOVA

I Program for jord- og vannovervåking (JOVA) blir det målt erosjon og tap av næringsstoffer fra jordbruksdominerte nedbørfelt. Overvåkingen inkluderer vannføringsmåling, uttak av vannprøver, analyse av konsentrasjoner (bl.a. fosfor, nitrogen og partikler) og innhenting av informasjon om jordbruksdriften i nedbørfeltet. Nedbørfeltene representerer ulike drift, klima og geologi i Norge. Feltet har vært drevet av Bioforsk Øst Landvik siden 1993, men på grunn av en ombygging av vannprøvetakeren i målestasjonen i 1998 er kun resultater etter dette året presentert.

Fosforavrenning

Resultater fra JOVA-programmet viser at det er størst fosfortap fra nedbørfeltet med grønnsaksdyrking sammenlignet med arealer med korn- og oljevekster og husdyrintensive områder (figur 1). Fosforavrenning fra jordbruksarealer er påvirket av både naturbetingede og driftsmessige faktorer. De klimatiske forhold har stor betydning for mengden av fosfor som transporteres. Det er generelt høyere fosfortap fra nedbørfelt med mye nedbør (figur 1). I Vasshaglona er der generelt mye nedbør og stor avrenning og dette bidrar til høyere fosfortap. Det er dog ikke noen entydig sammenheng mellom avrenningen og konsentrasjonen av fosfor i vannprøvene fra grønnsaksfeltet (figur 2). Dette tyder på at fosforkonsentrasjonen påvirkes av andre faktorer i tillegg til avrenningen.

I tillegg til nedbør er de geologiske forholdene viktige naturgitte faktorer for fosforavrenningen. Binding av fosfor til jordpartikler og risiko for erosjon avhenger av jordegenskaper og terreng. Grønnsaksarealer er ofte lokalisert til områder med lettere jord, som generelt har mindre bindingskapasitet

for fosfor enn tyngre jord. Erosjonsrisikoen for grønnsaksarealer varierer, men de er ofte lokalisert til flate områder og må derfor forventes å ha lav erosjonsrisiko. Lette jordtyper har imidlertid ofte liten aggregatdannelse og dette kan medføre stor erosjonsrisiko både på overflaten og gjennom grøftene. I Vasshaglonas nedbørfelt er erosjonsrisikoen ved høstpløying i følge NIJOS, liten til middels.

I grønnsaksfeltet har fosfortapet variert mye gjennom overvåkingsperioden og det er en klar økende trend i fosfortapene (figur 3). Spesielt år 2000 ga store tap (ca 3 kg fosfor/daa) på grunn av mye nedbør på høsten. Sammenhengen mellom tap av suspendert stoff (SS) og totalfosfor (TP) er forholdsvis bra og tyder på at en stor del av fosfortransporten skjer som partikulært fosfor (figur 4). Sammenlignet med et kornfelt (Skuterudfeltet i figur 4) er det større TP/SS-forhold i avrenning fra grønnsaksarealer. Det betyr at partiklene er mer fosforrike i avrenning fra grønnsaksarealer.

Driftsmessige faktorer som påvirker fosfortapene er gjødslingsmengder og tilførselsmetode, vekstvalg, planterester, jorddekke og jordarbeiding.

Jordbruksdrift

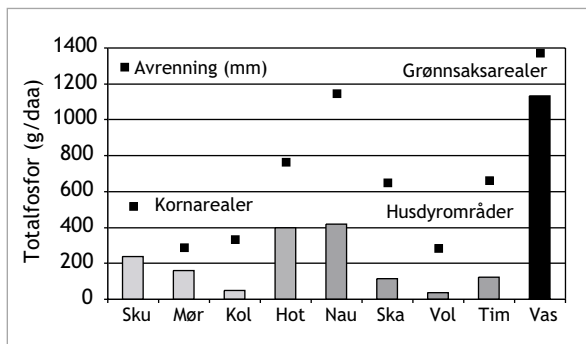
I Vasshaglonas nedbørfelt er det grønnsaker og potet på ca 90 % av jordbruksarealet. I løpet av overvåkingsperioden har det blitt noe mer potet og mer av fosforkrevende grønnsaker, bl.a. purre og knollselleri.

Generelt gjødsles det med mer fosfor til potet og grønnsaker enn til korn- og oljevekster. I Vasshaglona blir det årlig tilført mellom 4 og 8,5 kg fosfor/daa, mens det i kornfeltene i JOVA-programmet tilføres

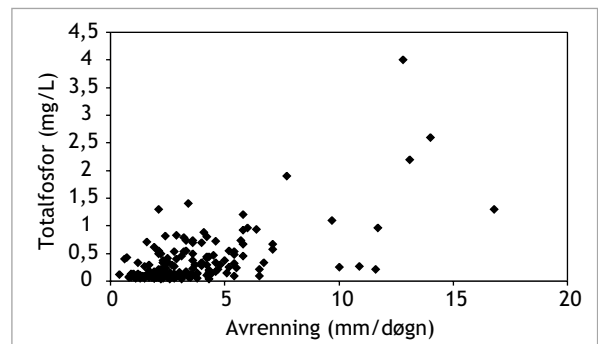
gjennomsnittlig 2-3 kg fosfor/daa årlig (figur 5). Det har vært en stor økning i fosfortilførselen til grønnsaksarealene de siste årene. Det meste av denne økningen er tilført som husdyrgjødsel på grunn av en økning i husdyrtallet. Det blir i liten grad tatt hensyn til fosforverdien i husdyrgjødsel (figur 6). Dermed blir det tilført et overskudd av fosfor, som bindes i jorda og gir høye fosfortall. Fosfortallene i Vasshaglonas nedbørfelt er svært høye. Kontinuerlig grønnsaksdyrking kan resultere i fosformetning og etterfølgende utvasking av fosfor til dreinsvann. Det er dog kun en liten del av fosfortapet som er løst fosfor i vannprøvene (figur 3). Derimot gir de høye

fosfortall store fosfortap med partikkeltransport (figur 4).

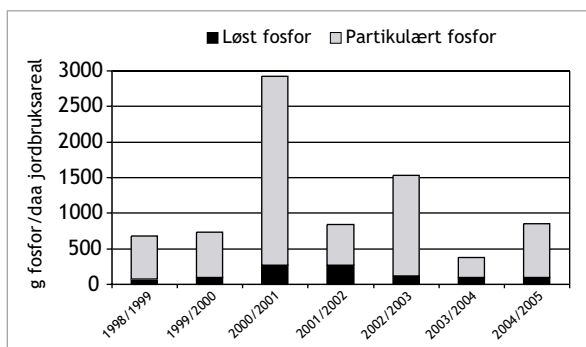
Det er store kunnskapsmangler i forhold til tiltak for å redusere fosfortap fra grønnsaksarealer. I mange tilfelle vil grønnsaksarealer utgjøre "hot spots" for fosfortap i jordbrukslandskapet. Mulige tiltak omfatter gjødslingsnivå og strategi (plassert gjødsel, radgjødsling m.m.), utnyttelse av fosforverdien i husdyrgjødsel, samt tiltak som reduserer partikkeltransport i perioder der grønnsakene ikke fungerer som jorddekke og vern mot erosjon.



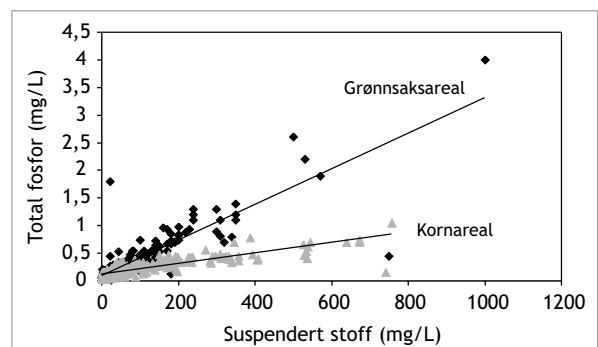
Figur 1. Tap av totalfosfor (g/daa) og avrenning fra nedbørfelt i JOVA-programmet.



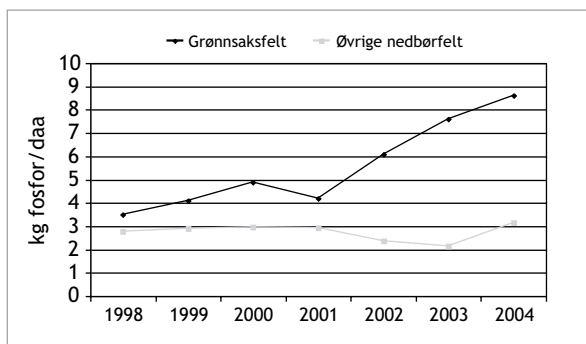
Figur 2. Sammenhengen mellom konsentrasjoner av totalfosfor og avrenning for grønnsaksfeltet.



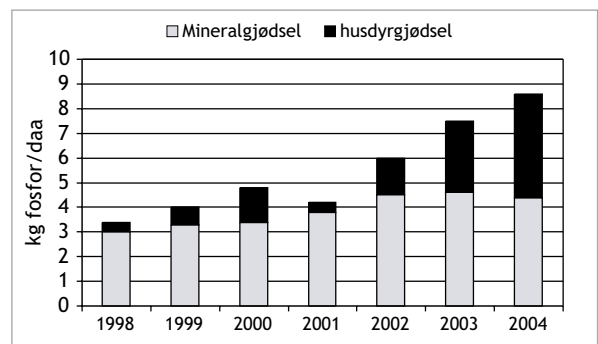
Figur 3. Beregnet fosfortap (g/daa) for jordbruksarealet i Vasshaglonas nedbørfelt.



Figur 4. Sammenhengen mellom totalfosfor og suspendert stoff for Vasshaglonas og Skuterud.



Figur 5. Fosforgjødsling på grønnsaksfelt og øvrige nedbørfelt i overvåkingen.



Figur 6. Fordeling mellom mineral- og husdyrgjødsel i Vasshaglonas nedbørfelt.

Fosforstatus i dyrka jord og sammenheng mellom risiko for eutrofiering og jordanalyser for fosfor

Fosforinnholdet i dyrka jord er unødvendig høyt og skyldes både sterk gjødsling og at gjødslingsnormene for fosfor er høyere enn avlingen tar ut av jorda. Høyt innhold av plantetilgjengelig P fører til økt risiko for eutrofiering ved erosjon og fosforutlekking.

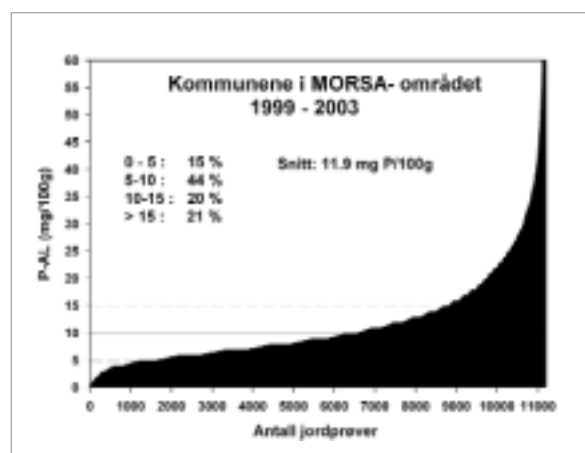
Tore Krogstad
Institutt for plante- og miljøvitenskap, UMB.
tore.krogstad@umb.no

Vannkvaliteten i innsjøer, bekker og elver på Østlandet, med en stor andel av landbruksområder i nedbørfeltet, er i hovedsak dårlig til meget dårlig på grunn av høy næringsstoffbelastning av i hovedsak fosfor. Til tross for en rekke erosjonsdempende tiltak i nedslagsfeltene, innføring av obligatorisk gjødslingsplanlegging, bygging av fangdammer og vegetasjonssoner mm. er det fortsatt kraftig algeoppblomstring i landbruksnære vassdrag. En viktig årsak til dette er at fosforinnholdet i jorda er for høyt.

Gjødslingsnormene for P er høyere enn det vekstene tar ut av jorda for alle vekstgrupper. For korn og gras anbefales det 0,2 til 0,5 kg P/daa i overskudd for å kompensere for jordas binding av tilført P, for grønnsaker er den positive P-balansen vesentlig større. Dette betyr at gjødsling i henhold til anbefalte normer fører til at jordas P-innhold vil øke. Dette gjenspeiles i P-AL tallene. I sentrale jordbruksområder på Østlandet endret P-AL tallene seg i korn fra ca. 4 tidlig på 1960-tallet til ca. 8 midt på 1980-tallet. I dag ligger P-AL tallene i snitt omkring 9-10 i korn og gras i de samme områdene, men med en vesentlig andel også i klasse meget høyt (>15). I områder med intensivt husdyrhold på Jæren og på Vestlandet var P-AL tallene allerede på 1960-tallet i klassifisert som meget høyt og ligger fortsatt i denne klassen. P-AL utgjør en liten andel av jordas totale P-innhold. Undersøkelser innen EU har vist at det totale P-innholdet i jorda innen EU-landene i snitt økte med 1 kg P/daa/år på 1980-90 tallet. Norske balanseberegninger viser en positiv P-balanse i jorda som er noe høyere enn EUs beregninger og har vært svært stabil på ca. 1,3 kg P/daa/år siden tidlig på 1990-tallet. I figur 1 er det vist hvordan fordelingen av P-AL tallene er innen kommunene som sokner til MORSA-

området og avrenning mot den sterkt P-belastede innsjøen Vannsjø i Østfold. Over 20 % av prøvene hadde P-AL tall i klassen meget høyt. Dette var i hovedsak grønnsakarealer, men også på kornarealer finner vi svært høye P-tall. Gjennomsnittstall for eng og korn var P-AL 10, mens det for grønnsaker inkl. potet var i området P-AL 25-29. Det er rimelig å anta en tilsvarende fordeling også i andre områder på Østlandet.

Flere undersøkelser i Norge de seinere årene viser at det er en sammenheng mellom algetilgjengelig P og innholdet av plantetilgjengelig P målt som P-AL i landbruksjord. Dette øker anvendelsesmulighetene for P-AL tallene utover den tradisjonelle bruken til gjødslingsplanlegging. På samme måte som planter er det uorganisk fosfor som alger kan utnytte til sin vekst. Vannløselig P er lettest tilgjengelig, men også noe P bundet til partikler kan utnyttes. Undersøkelser av leirjord i kornområder på Østlandet



Figur 1. Fordelingen av P-AL tall innen MORSA-området i perioden 1999-2003.

viser en god sammenheng mellom vannløselig P og innhold av P-AL i jorda (Figur 2), samt at jord med et høyt P-AL nivå vil innstille seg på et høyere kjemisk likevektsnivå for løst P i jordvæska enn jord med lavere P-belastning. Det vil si at jorda lettere gir fra seg løst P til vannfasen enten ved overflateavrenning på jordet eller utlekking fra erosjonsmateriale i vassdraget når P-AL tallene er høye enn om de er lave. Dette kan være svært avgjørende for om man får eutrofiering med oppblomstring av alger eller ikke i vann nær dyrka mark.

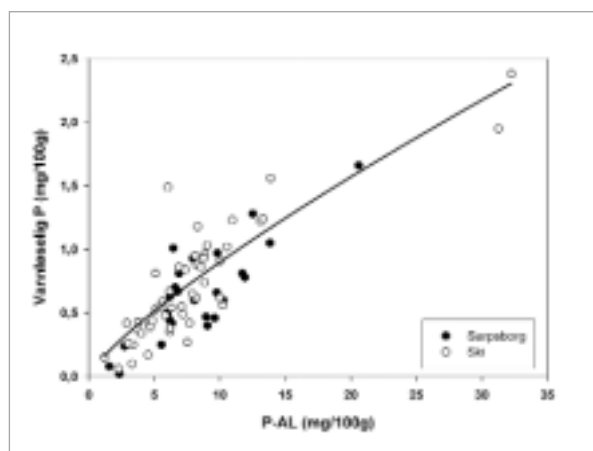
Vekstforsøk med bruk av jord som P-kilde for alger har vist at 25-75 % av det totale P-innholdet i jorda kan utnyttes av alger under optimale vekstbetingelser. Variasjonen skyldes i hovedsak at innholdet av organisk P i jorda varierer og denne fraksjonen er ikke algetilgjengelig. Ca. 75 % av uorganisk P kan utnyttes. Derfor er det som vist i figur 3 en rimelig god sammenheng mellom algetilgjengelig P og P-AL. Total P er en nødvendig parameter for å beregne totaltap av P fra et system, men uegnet til å estimere biologisk respons som skyldes fosfor. Disse sammenhengene viser at eutrofieringsrisikoen øker når innholdet av plantetilgjengelig P i jorda øker. Målet må være å optimalisere gjødselbruken slik at man både ivaretar god agronomi med optimale avlinger samtidig som forurensningsfaren fra dyrka jord minimaliseres.

En reduksjon i P-AL til 5-6 vil ved tilførsel av normgjødsling i de fleste tilfeller opprettholde optimale avlinger i korn og gras. Balanseberegning av tilført P i relasjon til bortført P i avling støtter dette. Et høyere P-AL nivå vil redusere gjødslingsbehovet, men

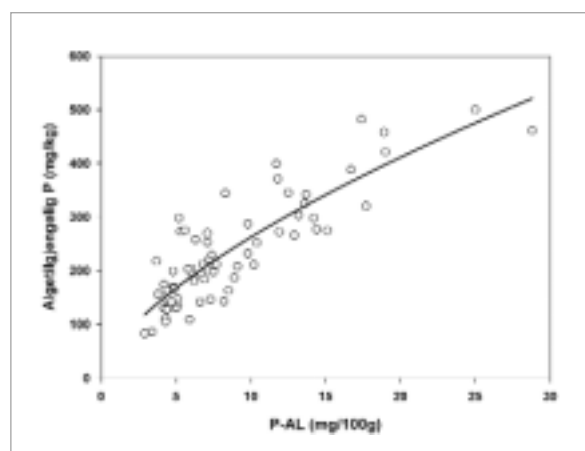
øke avrenningsfaren for P i nedbørrike perioder. Den mest kontrollerbare situasjonen forurensningsmessig er derfor å holde P-AL tallene lavest mulig ned mot nivået for avtagende avling (P-AL 5-6) og hvor man ved bruk av gjødsel opprettholder et optimalt avlingsnivå. På sikt kan da vannkvaliteten i jordbruksnære vassdrag bedres.

I gjødslingsplanprogrammene i landbruket anbefales en fosfortilførsel som øker jordas P-AL tall selv ved uttak av normerte avlinger. Det mangler dokumentasjon på en agronomisk nødvendighet av denne sterke gjødslingen spesielt ved høye P-AL tall. Det synes dermed å være en klar overgjødsling av P på arealer som i utgangspunktet har høye reserver. Det er altså ikke samsvar mellom gjødslingsanbefalingene og ønske om å holde eutrofieringen på et lavest mulig nivå. En nærmere vurdering av disse normene er nødvendig. Erosjon fra fosforrik jord produserer sedimenter i elver og innsjøer som blir liggende som et lager med fosfor som over mange år kan friggi P til vannmassene og dermed øke den biologiske veksten.

Fosfor er en begrenset ressurs, det er et dyrt næringsstoff og det er hovedproblemet når det gjelder eutrofiering i ferskvann. Med den sammenhengen vi ser mellom innhold av P-AL i jorda og tilgjengelighet for alger må det settes sterkere fokus på gjødselbruken i landbruket. Det er sterke faglige argumenter for at behovet for P-gjødsel er for høyt i dagens jordbruk, også når vi sammenligner med praksis i andre land. Å redusere P-gjødslingen gir ingen rask respons på eutrofieringen, men vil på sikt bedre vannkvaliteten.



Figur 2. Sammenhengen mellom vannløselig P i jord og P-AL.



Figur 3. Sammenhengen mellom algetilgjengelig P i jord og P-AL.

Nitrogenavrenning og matproduksjon – En sammenligning av økologiske og konvensjonelle dyrkingssystemer

Matproduksjonen fra seks ulike dyrkingssystemer ble beregnet for en fireårsperiode (2001-2004) ved å regne om alle produkter (korn, potet, kjøtt og melk) til energi egnet til menneskelig konsum. Nitrogentapet via overflate- og grøftevann ble målt i samme periode. Systemenes matproduksjon per tapt enhet nitrogen (N) ble deretter sammenlignet.

Audun Korsæth og Torkel Gaardløs
Bioforsk Øst Apelsvoll
audun.korsaeth@bioforsk.no

Dyrkingssystemforsøket på Apelsvoll er drevet siden 1989. Målet med forsøket er å utvikle dyrkingssystemer som gir tilfredsstillende avlinger og økonomi med minst mulig avrenning av næringsalter.

Forsøksanlegget, som dekker ca 32 daa, er detaljert beskrevet i boka "Jord- og Plantekultur 1993".

Forsøket består av 12 blokker á 1,8 daa. Hver blokk er inndelt i fire skifter og blir drevet individuelt som et lite mini-gårdsbruk, også kalt modellgård, med fireårig vekstskifte der alle vekster er med hvert år. Hver modellgård er systematisk drenert for å fange opp mest mulig av sigevannet, og er dessuten utstyrt for oppsamling av overflateavrenning.

Volumproporsjonale vannprøver blir tatt automatisk, og vannprøvene analyseres på månedsbasis for bl.a total-N, ammonium-N og nitrat-N. De 12 modellgårdene representerer til sammen seks dyrkingssystemer (to gjentak):

- Referansebruk; planteproduksjon uten husdyrgjødsel, REF₀. ("0" betyr null engandel, "-" betyr uten husdyrgjødsel). Vekstskifte: Potet, hvete, havre, bygg. Dette systemet drives som et typisk, konvensjonelt planteproduksjonsbruk i regionen slik det var i 1985, med bruk av datidens jordarbeiding og gjødslingsstrategi.
- Optimal planteproduksjon uten husdyr, OPT₀-. Vekstskifte: Potet, hvete, havre, bygg. All den kunnskap vi sitter med i dag skal benyttes i dette systemet for å få en optimal planteproduksjon (høyest mulig avling per enhet utvasket nitrogen). Systemet er basert på redusert jordarbeiding (vårharving).
- Økologisk planteproduksjon uten husdyr, ØKO₂₅-. Vekstskifte: Bygg med gjenlegg, kløvereng, hvete,

havre/erter. Dette er også et rent planteproduksjonsbruk uten husdyrgjødsel, der 25 % av arealet brukes til grønn gjødsling (eneste gjødselkilde).

- Optimal planteproduksjon med husdyr, OPT₅₀₊-. Vekstskifte: Bygg med gjenlegg, 1. års eng, 2. års eng, hvete. Systemet har 50 % eng og en tenkt produksjon av husdyrgjødsel. Optimalisering skjer på samme måte som for OPT₀-. Kraftfôr kjøpes, mens alt korn selges.
- Økologisk planteproduksjon med husdyr, ØKO₅₀₊-. Vekstskifte: Bygg med gjenlegg, 1. års eng, 2. års eng, hvete. Mengden husdyrgjødsel tilgjengelig beregnes ut fra gjennomsnittlig fôrproduksjon i systemet, hvor en tar utgangspunkt i 100 % selvforsyning av fôr (ingen import av kraftfôr). Hveteavlingen selges. Eng utgjør 50 % av arealet.
- Økologisk planteproduksjon med husdyr, ØKO₇₅₊-. Vekstskifte: Bygg med gjenlegg, 1. års eng, 2. års eng, 3 års eng. Systemet drives som ØKO₅₀₊-, men andelen eng er her 75 %. All planteproduksjonen går til eget fôr.

Antall kyr på husdyrgårdene ble beregnet ut fra fôrtilgang og fôrbehov for melkeproduksjon. På de økologiske husdyrgårdene ble eget produsert bygg antatt brukt som kraftfôr (maksimalt 20 % av totalt antall fôreheter), sammen med grovfôret fra enga. For systemet OPT₅₀₊ ble det antatt at kraftfôret ble kjøpt (maksimalt 25 % av totalt antall fôreheter). Energibehovet ble beregnet fra normtall. Antatt melkeproduksjon var 5800 og 6800 kg/ku/år for henholdsvis økologisk og konvensjonell drift, der melkeforbruket til kalven ble satt til 300 kg/ku/år. Det ble forutsatt at kyrne erstattes hvert tredje år.

Tabell 1. Produksjon av energi konsumerbar for mennesker og nitrogentap via overflate- og grøftevann (total-N) i middel for perioden 1. mai 2001-30. april 2005

	Enhet	REF ₀₋	OPT ₅₀₊	ØKO ₂₅₋	OPT ₅₀₊	ØKO ₅₀₊	ØKO ₇₅₊
Planteproduksjon							
Bygg	MJ/system	2924	2928	1746	2690	2320	2279
Hvete	MJ/system	2781	2576	1481	2316	1793	
Havre ^a	MJ/system	3860	3348	2940 ^b			
Potet	MJ/system	5974	5912				
Eng	MJ ^b /system				10589	8937	12925
Internt fôrforbruk							
Eng	MJ ^c /system				8577	7239	10469
Bygg	MJ/system					1810	2279
Innkjøpt fôr	MJ/system				2859		
Solgte matprodukter							
Bygg	MJ/system	2924	2928	1746	2690	510	
Hvete	MJ/system	2781	2576	1481	2316	1793	
Havre ^d	MJ/system	2922	2534	2226			
Potet ^e	MJ/system	4631	4573				
Melk	MJ/system				2233	1616	2277
Kjøtt	MJ/system				78	66	93
Sum solgte matprodukter	MJ/system	13258	12611	5453	7317	3986	2370
Netto matproduksjon	MJ/system	13258	12611	5453	4458	3986	2370
Netto matproduksjon	GJ/daa	7,4	7,0	3,0	2,5	2,2	1,3
Nitrogentap ^f	kg N/daa	4,4	2,5	3,2	2,1	2,7	1,4
Matproduksjon/N-tap	GJ/kg N	1,7	2,8	0,9	1,2	0,8	0,9

^a Havre og erter.

^b Fordøyelig energi for melkekyr.

^c Fordøyelig energi for melkekyr, svinn ved lagring og føring fratrukket.

^d Korrigert for skall.

^e Salgbar andel, korrigert for skall.

^f Total-nitrogen tapt via overflate- og grøftevann.

Matproduksjonen ble beregnet ved å regne om alle produkter egnet til menneskelig konsum til fordøyelig energi.

Det var nokså store forskjeller mellom systemene med hensyn til miljøeffektiviteten i produksjonen, uttrykt gjennom kvotienten matproduksjon/N-tap (Tabell 1). Planteproduksjon alene var ikke overraskende en mer effektiv driftsform enn i kombinasjon med husdyr. Mye energi går tapt når en får inn et ekstra ledd i næringskjeden. På grunn av forholdsvis stort N-tap i REF₀₋, ble OPT₀₋ det klart beste systemet med hensyn til å produsere mat med minst mulig N-tap. Forskjellen mellom husdyrsystemene var nokså små, men OPT₅₀₊ produserte mer mat enn de andre, gjennom bruk av mineralgjødning og kjøpt

kraftfôr, uten at dette så ut til å øke N-tapet. De tre økologiske systemene kom overraskende likt ut med hensyn til matproduksjon per tapt kg N. Det er gjort mange antagelser i beregningene, og det vil derfor være en viss usikkerhet knyttet til resultatene. Vi kan likevel konkludere med at hvis vi er ute etter å produsere mest mulig menneskeføde på en måte som gir lite N-tap, bør vi ikke bruke arealer som er egnet til å dyrke korn, potet og grønnsaker til produksjon av grovfôr. Kanaliseringspolitikken i landbruket som i stor grad har lagt grunnlaget for dagens geografiske fordeling av produksjonen, med planteproduksjon på Østlandet og husdyrhold i "dalstrøka innafor", kan slik sett faktisk ha bidratt til en mer miljøeffektiv matproduksjon. Resultatene viser også at vårt stadig økende kjøttkonsum er ugunstig for miljøet.

Økonomisk risiko ved ulike driftsmåter¹

En stokastisk simuleringsmodell ble spesifisert for å sammenlikne risiko ved økologiske, integrerte og konvensjonelle driftssystemer i planteproduksjonen. Med nåværende tilskottsordninger og økologiske pristillegg svarte det seg best økonomisk med økologisk dyrking, også for gardbrukere med sterk motvilje mot å ta risiko. Sjøl om tilskott til økologisk drift falt bort, kunne økologisk drift fortsatt være fordelaktig. Dersom pristilleggene også forsvant, ble økologisk drift klart minst gunstig.

Gudbrand Lien¹, Ola Flaten¹, Audun Korsæth², Keith D. Schumann³, James W. Richardson³, Ragnar Eltun² og J. Brian Hardaker⁴

¹Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning, ²Bioforsk Øst Apelsvoll, ³Department of Agricultural Economics, Texas A&M University, USA, ⁴School of Economics, University of New England, Australia
gudbrand.lien@nilf.no

Innledning

Risiko er et viktig forhold ved gardbrukers valg av driftssystem for planteproduksjon. Det er grunn til å tro at ulike driftssystem kan gi forskjellig resultat under samme værforhold. For eksempel kan restriksjoner i bruk av plantevernmidler og lettøselig mineralgjødsel føre til et annet risikobilde i økologisk sammenliknet med konvensjonell eller integrert drift. I tillegg kan mindre utvikla markeder for økologiske varer gjøre produktprisene mer ustabile. I denne undersøkelsen sammenliknes økonomisk risiko ved konvensjonelle, integrerte og økologiske driftsmåter i planteproduksjonen.

Data

Avlingsdata fra systemforsøkene med åkervekstene korn og potet ved Apelsvoll forskingssenter for perioden 1991-1999 ble benyttet. Disse ble supplert med blant annet priser og arbeidstall fra andre datakilder. Bruk på 400 daa ble konstruert for hvert av driftssystema.

Analysemetode

Simuleringsmodellen tar hensyn til usikkerhet i avlingsnivå og pris for de enkelte vekster innen hver av de tre driftssystema. Videre tar modellen hensyn til samvariasjon mellom de usikre variablene i modellen (for eksempel om bygg- og havreavlinger i ett driftssystem har en tendens til å være gode eller dårlige i det samme året).

Når forsøksdata benyttes i risikoanalyser, er få dataobservasjoner et velkjent fenomen. Få dataobserva-

sjoner medfører at de empiriske sannsynlighetsfordelingene for de usikre variablene i modellen blir urealistisk «sagbladprega» (dvs. lite glatte). Dersom flere observasjoner hadde vært tilgjengelig, ville de empiriske sannsynlighetsfordelingene ha vært glattere. Simuleringsmodellen tar hensyn til problemet med få dataobservasjoner, ved at det ble utviklet en glatte-rutine. I simuleringene ble denne benyttet på de empiriske sannsynlighetsfordelingene.

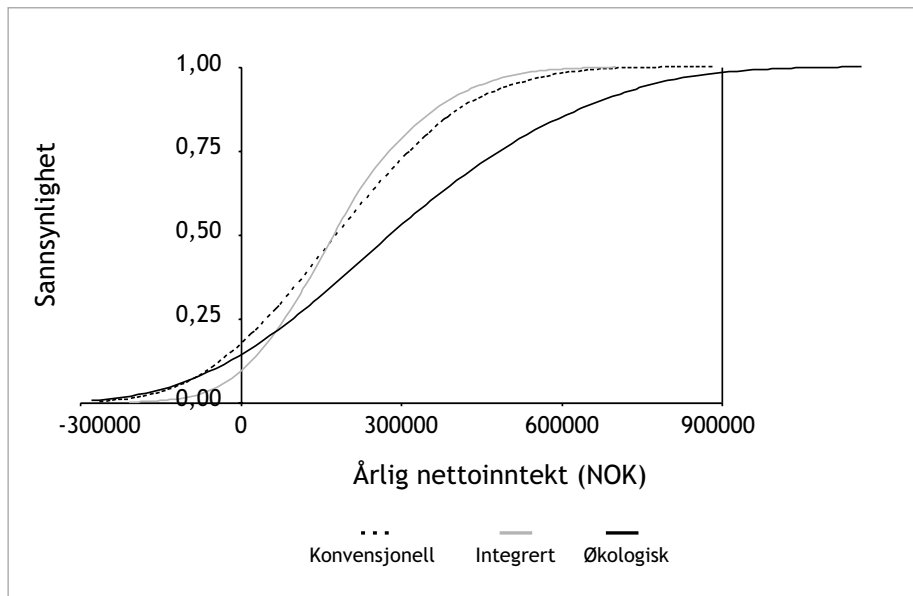
Sannsynlighetsfordelinger for gardbrukers inntekt i de tre driftssystema ble bereknet ved hjelp av simuleringsmodellen. Enkelte gardbrukere er mindre positive til å ta risiko enn andre. Dette har betydning for hvordan gardbrukerne vil rangere driftssystema, eller rettere sagt hvordan de vil rangere sannsynlighetsfordelingene for inntekt i driftssystema. En metode som rangerer sannsynlighetsfordelinger avhengig av brukers holdning til risiko ble benyttet (Hardaker *et al.*, 2004). Denne tilnærminga gjorde det mulig å sammenlikne driftssystem ved forskjellige holdninger til risiko.

Resultater

Konvensjonell drift ga størst avlinger. Ved integrert drift var avlingene nær 90 % av det konvensjonelle. Økologiske avlinger utgjorde bare 60-65 % av de konvensjonelle. Variasjoner i avlinger mellom år var derimot størst ved økologisk dyrking, mens konvensjonell og integrert drift lå på om lag samme nivå.

Inntektsvariasjonen mellom år var også størst i det økologiske driftssystemet, illustrert i figur 1. Siden

¹ Dette er en popularisert og forkortet versjon av Lien *et al.* (2006).



Figur 1. Simulerte kumulative sannsynlighetsfordelinger for årlig nettoinntekt (i kroner) i driftssystema. Gardstørrelse 400 daa.

det økologiske driftssystemet viste den flateste sannsynlighetsfordelinga for brukers nettoinntekt, var det størst økonomisk usikkerhet ved økologisk drift. Men samtidig viser figur 1 at økologisk drift ga best økonomisk resultat i mer enn 75 % av åra/tilfellene.

Metoden for å sammenlikne driftssystemene ved forskjellige holdninger til risiko ble benyttet. Gitt nåværende tilskottsordninger og økologiske pristillegg, viste det seg at økologisk produksjon var økonomisk mest gunstig under dyrkingsvilkår som ved Apelsvoll. Dette gjaldt også for brukere med sterk motvilje mot å ta risiko.

Integrert og konvensjonell drift hadde tilnærmet samme økonomiske resultat. Dette antydnet at gevinsten ved høyere konvensjonelle avlinger kan bli utliknet av sparte kostnader til jordarbeiding, gjødsel og plantevernmidler i et integrert dyrkingssystem.

Sjøl om nåværende tilskottsordninger for økologisk drift skulle bli knappet inn på eller falle bort, viste resultatene at økologisk dyrking fortsatt var økonomisk fordelaktig. Falt også de økologiske pristillegga bort, ble økologisk drift klart mindre gunstig enn de to andre systema. Kombinasjonen av lågere avlinger, usikkerhet om framtidige tilskottsordninger og pristillegg for økologisk planteprodukter kan gjøre at

mange gardbrukere reserverer seg mot å legge om til økologisk drift. Samla risiko ved økologisk drift kan være et anselig argument mot omlegging, særlig for lite risikovillige brukere.

Kildehenvisninger

- Hardaker, J.B., J.W. Richardson, G. Lien & K.D. Schumann. 2004. Stochastic efficiency analysis with risk aversion bounds: a simplified approach. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* 48:253-270.
- Lien, G., O. Flaten, A. Korsæth, K.D. Schumann, J.W. Richardson, R. Eltun & J.B. Hardaker. 2006. Comparison of risk in organic, integrated and conventional cropping systems in Eastern Norway. *Journal of Farm Management* 12(7):385-401.

Delgjødsling til bygg og havre

Mange korndyrkere velger delt gjødsling som gjødslingsstrategi. Her presenteres resultater for ulike gjødslingsstrategier i bygg og havre. Forsøkene er utført i perioden 2003-2005 på Østlandet og i Midt-Norge.

Bernt Hoel og Hans Tandsæther
Bioforsk Øst Apelsvoll
bernt.hoel@bioforsk.no

Innledning

Delgjødsling innebærer redusert vårgjødsling, kombinert med en eller flere gjødslinger seinere i vekstsesongen. Gjennombruddet for denne gjødslingsstrategien skjedde på slutten av åttitallet, da det ble innført betaling etter proteininnhold i hvete. Ved å gi en del av nitrogenet (N) i tida omkring aksskyting oppnådde en økt proteininnhold. Pristilleggene for høyt proteininnhold gjelder kun hvete og er ikke like store lenger. Men det finnes andre argumenter for delgjødsling som gjør dette til en interessant strategi i alle kornarter.

Tradisjonelt nevnes bedre nitrogenutnyttelse, økt proteininnhold, redusert legderisiko samt generelt økte muligheter for å tilpasse gjødslinga til plantenes behov den enkelte sesong som fordeler med delgjødsling. Det skjer omfattende strukturendringer i kornproduksjon. Kornarealet pr. produsent er stigende, og det er et økende behov for rasjonelle løsninger i ei hektisk våronn. En strategi med delgjødsling medfører mindre gjødselhåndtering i våronna. Dette gjør såoperasjonen mer rasjonell.

I gjødslingsplanlegging må en anslå et forventet avlingsnivå, som er mest mulig realistisk. På grunnlag av opplysninger om jord og dyrkingshistorie estimerer så gjødslingsplanprogrammene bidraget av næringsstoff fra jordas reserver og beregner gjødslingsbehovet. Neste steg er å finne de rette tidspunkt for å tilføre gjødsel.

Med dette som bakgrunn ble det i 2003 startet forsøk med ulike gjødslingsstrategier til bygg og havre. Undersøkelsene er finansiert av Felleskjøpet Øst Vest, Yara og Statens Landbruksforvaltning.

Materiale og metoder

Undersøkelsene omfattet to forsøksserier, en i bygg og en i havre. Forsøksringene har gjort det praktiske feltarbeidet, mens analyser og beregninger ble utført ved Planteforsk Apelsvoll. Forsøksbehandlingene var de samme i begge forsøksseriene.

Gjødslinga ved såing ble utført med 5 kg N pr. daa i Fullgjødsling[®] 17-5-13 på alle forsøksledd unntatt nulleddet. For å oppnå ønsket gjødslingsnivå ved såing ble det på halvparten av leddene supplert med gjødseltypen Axan[®] (selges ikke i Norge, inneholder 27 % N og 2,7 % S). Delgjødsling ble utført med tre alternative gjødseltyper; Kalksalpeter[™], Svovel-Kalksalpeter[™] og Axan[®]. To forskjellige delgjødslingstidspunkt ble undersøkt; 3-bladstadiet (BBCH 13) og begynnende stråstrekning (BBCH 31). De alternative N-mengdene som ble prøvd var 5+7+0, 5+0+7, 8+4+0, 8+0+4 og 12+0+0 (angir kg N pr. daa gitt ved de tre gjødslingstidspunktene; vår + BBCH 13 + BBCH 31). På ledd som ble delgjødsling med henholdsvis 4 og 7 kg N pr. daa ble det i tillegg gitt henholdsvis 0,4 og 0,7 kg S pr. daa der Svovel-Kalksalpeter[™] og Axan[®] ble brukt ved delgjødsling. Ser en bort fra nulleddet fikk alle forsøksledd totalt 12 kg N pr. daa, 1,3 kg P pr. daa og 3,8 kg K pr. daa. Svovelmengdene varierte fra 0,65 til 1,35 kg S pr. daa.

Resultater

Resultatene viser en avlingsnedgang på 15-30 kg korn pr. daa for kombinasjonen 5+0+7 sammenlignet med den avlinga en oppnådde ved å gi all gjødsel ved såing (12+0+0). Avlingsnedgangen var litt større i havre enn i bygg. For de andre delgjødslingsstrategiene (5+7+0, 8+4+0 og 8+0+4) var det i bygg klar tendens til avlingsøkning, mens det i havre ikke var avlingsforskjell mellom disse delgjødslingsstrategiene og 12+0+0.

Hvilken av de undersøkte gjødseltypene som ble brukt ved delgjødsling påvirket verken avlingsnivået eller andre parametere på noen sikker og entydig måte.

Resultatene tyder på at delgjødsling gir bedre avlingseffekt i bygg enn i havre. Dette kan skyldes at bygg generelt er en mer krevende vekst enn havre, og har større tendens til å sture litt i første del av vekstsesongen. I slike situasjoner er det en vanlig erfaring at en gjødsling kan gi byggåkeren drahjelp over en vanskelig periode. En skal imidlertid være forsiktig med en slik konklusjon da bygg og havre er dyrket på forskjellige forsøkssteder. Dermed kan dette også i noen grad være en stedseffekt.

Tallene for legde, registrert mot slutten av vekstsesongen, viste i bygg tendens til mindre legde for kombinasjonen 5+0+7 enn for 12+0+0. Ingen av de andre delgjødslingstrategiene førte til mindre legde enn der all gjødsla ble gitt ved såing. Legde som oppstår tidlig (før aksskyting) er mest uheldig for avling og kvalitet. Heller ikke for tidlig legde fant en noen indikasjoner på at delgjødsling er forebyggende. Når det gjelder havre og sein legde var det tendens til at alle delgjødslingstrategiene ga litt mer legde enn det kombinasjonen 12+0+0 gjorde.

Delgjødsling ved 3-bladstadiet (BBCH 13) i bygg (5+7+0 og 8+4+0) økte ikke proteininnholdet i forhold til der all gjødsla ble gitt ved såing. Ved svak vårgjødsling og delgjødsling ved begynnende stråstrekning (5+0+7) i bygg var det imidlertid sikker økning i proteininnholdet. I havre var det statistisk sikker, men liten, økning i proteininnholdet for kombinasjonen 5+0+7 sammenligna med alle de andre gjødslingstrategiene.

En gruppering er gjort etter hvilken jordtype feltene var plassert på; leirjord eller lettere jord.

For byggfelt på leirjord var det klare indikasjoner på at delgjødsling medførte avlingsøkning sammenlignet med der all gjødsla ble gitt ved såing. Unntaket var ved svak vårgjødsling i kombinasjon med seineste delgjødsling (5+0+7), som i større eller mindre grad medførte avlingsnedgang sammenlignet med alle de andre gjødslingstrategiene. Når det gjelder byggfelt på lettere jord var det tendens til avlingsøkning for delgjødsling når denne ble utført tidlig (BBCH 13). Kombinasjonen 8+0+4 ga imidlertid ingen meravling

sammenligna med det som ble oppnådd for 12+0+0. Avlingsnedgangen i bygg for 5+0+7 var noe sterkere på lett jord enn på leirjord. For havrefeltene på leirjord var avlingsforskjellene mellom gjødslingstrategiene små og usikre. På lettere jord var det imidlertid, som i bygg, en tydelig avlingsnedgang for kombinasjonen 5+0+7.

Oppsummering

Resultatene tyder ikke på at delgjødsling i seg selv gir særlig bedre nitrogenutnyttelse enn det en har ved å gi all gjødsla ved såing. Eventuell miljøgevinst og bedre lønnsomhet i form av bedre nitrogenutnyttelse vil en først og fremst oppnå der man ved delgjødslingstidspunktet vurderer åkeren til å ha mindre N-behov enn det en opprinnelig antok og at delgjødslinga derfor reduseres. Eller i situasjoner der en ellers ville ha tilleggsjødslet på grunn av mye nedbør rett etter såing.

Delt gjødsling til bygg og havre vil normalt ikke medføre en stor nok meravling til at dette alene kan være argument for å velge en sånn praksis. Sammenlignet med å gi all gjødsla ved såing tyder resultatene på at en kan oppnå en viss avlingsgevinst for delgjødsling til bygg, mens det i havre vil være realistisk å kunne opprettholde avlingsnivået.

På leirjord kunne en senke gjødslinga ved såing ned til 5 kg N pr. daa uten å risikere avlingstap. Avlinga gikk litt ned med utsatt delgjødsling fra 3-bladstadiet (BBCH 13) til begynnende stråstrekning (BBCH 31). Økte en vårgjødslinga til 8 kg N/daa var det ikke avlingstap for å utsette delgjødslinga. Også på lettere jord viste resultatene at avlingsnivået kan opprettholdes sjøl ved svak vårgjødsling (5 kg N pr. daa) dersom en delgjødslar tidlig. Avlingsnedgangen er ofte så sterk ved å vente med delgjødsling til begynnende stråstrekning at dette ikke kan anbefales ved svak vårgjødsling på lett jord.

Med tanke på valg av gjødseltype for delgjødsling tyder resultatene, både i sammendrag og for enkeltfelt, på at en kan velge mellom flere uten å risikere noen større konsekvenser i den ene eller andre retning.

For mer utfyllende omtale av disse undersøkelsene vises til publikasjonen Jord- og Plantekultur 2006.

N-gjødsling til timoteifrøeng i gjenleggsåret og første engår

Undersøkelser viser at tynne timoteigjenlegg kan ha behov for høstgjødsling i gjenleggsåret. Om våren i første engår er delt gjødsling, med hovedgjødslinga ved vekststart, den beste strategien.

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

Innledning

I timoteifrøavlen blir høstgjødsling vanligvis ikke anbefalt verken i etableringsåret eller i engåra. Det er imidlertid utført få forsøk i Norge med høstgjødsling til timotei i gjenleggsåret.

For å undersøke N-behovet om høsten i gjenleggsåret, og for å se nærmere på hvordan ulike gjødslingspraksis om høsten virker inn på optimal gjødslingsstrategi om våren i første engår, ble en ny forsøksserie startet opp i 2003. I det følgende vil resultater fra til sammen fem forsøksfelt bli presentert.

Forsøksplan og metoder

To av forsøksfeltene var lokalisert i Aust-Agder, og de tre andre i henholdsvis Hedmark, Østfold og Telemark. Feltene ble anlagt høsten 2003 (tre felt) og 2004 (2 felt) i gjenlegg av 'Grindstad' timotei like etter at dekkveksten (bygg eller vårhvete) var høstet og dekkveksthalmene enten fjernet eller kuttet ved tresking. Forsøksfeltene ble etablert etter følgende plan:

Faktor 1: Tidspunkt for gjødsling om høsten i gjenleggsåret

1. Ingen høstgjødsling
2. Gjødsling med 3 kg N/daa i form av kalksalpeter like etter tresking av dekkveksten
3. Gjødsling med 3 kg N/daa i form av kalksalpeter om lag 1 mnd etter tresking

Faktor 2: Vårgjødsling

- A. 7,5 kg N/daa ved vekststart
- B. 7,5 kg N/daa ved begynnende strekningsvekst (midten av mai, Z 31)
- C. 5,0 kg N/daa ved vekststart og 2,5 kg N/daa ved Z 31
- D. 2,5 kg N/daa ved vekststart og 5,0 kg N/daa ved Z 31

Resultater og diskusjon

Ved etablering av forsøkene varierte skuddtettheten til timoteigjenlegget fra 112 pr m² i feltet i Østfold til 734 pr. m² i et felt på Landvik i Aust-Agder.

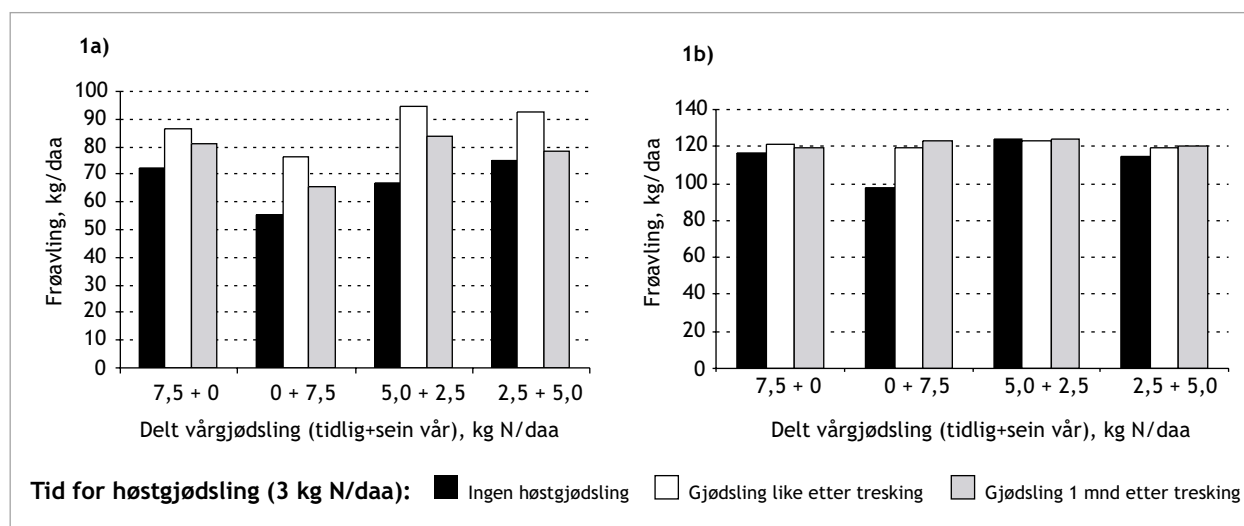
I feltet i Østfold med lavest skuddtetthet ble de høyeste frøavlingene oppnådd på ruter som var høstgjødset med 3 kg N/daa like etter tresking og delgjødset om våren med 5 kg N/daa ved vekststart og 2,5 kg N/daa ved Z 31 (figur 1a).

I de andre fire feltene, som alle hadde større skuddtetthet om høsten (>300 skudd/m²), var det normalt ikke nødvendig å høstgjødse for å oppnå høye frøavlinger i første engår. I middel for de fire feltene var det flere av de ulike høst- og vårgjødslingsstrategiene som gav omtrent like godt avlingsresultat (figur 1b). De aller høyeste avlingene ble imidlertid oppnådd på ruter som ikke var gjødset om høsten, men hvor vårgjødsling ble delt mellom 5 kg N/daa ved vekststart og 2,5 kg N/daa ved Z 31.

Viktigheten av å tilføre hoveddelen av gjødselmengden ved vekststart, spesielt i den tidlige sorten 'Grindstad', ble også vist i en tidligere gjødslingsserie i timotei (Havstad *et al.* 2001). I middel for disse fire feltene var samspillet mellom de ulike kombinasjonene av høst- og vårgjødsling signifikant ($P\%=1$). Dette samspillet gikk ut på at frøavlingen var lavere på ruter uten høstgjødsling enn på ruter med høstgjødsling når gjødsling om våren ble utsatt helt til begynnende strekningsvekst (figur 1b).

Konklusjoner

Tynne timoteigjenlegg (<200 skudd/m²) bør gjødles med nitrogen (3-4 kg N/daa) like etter at dekkveksten er høstet for å stimulere til økt skuddprodukt-



Figur 1. Virkning av ulike høst- og vårgjødslingsstrategier på frøavling (kg/daa) i (a) ett felt i Østfold i 2003-2004 med lav skuddtetthet om høsten (112 skudd/m²) og i (b) middel av fire felt i 2003-05 med normal skuddtetthet om høsten (>300 skudd/m²).

sjon. Ved større skuddtetthet ved tresking er det mindre behov for høstgjødsling.

Uansett skuddtetthet om høsten bør gjødslinga om våren i første engår deles mellom en hovedgjødsling (5-7 kg N/daa) ved vekststart og en senere delgjødsling (2-3 kg N/daa) ved begynnende strekningsvekst. Spesielt er det viktig å tilføre hovedmengden av nitrogenet tidlig om våren når førsteårsenga ikke er høstgjødslat.

Referanser

Havstad, L.T., Aamlid, T.S., Susort, Å & A.A. Steensohn. 2001. Ulike mengder nitrogen ved vekststart og begynnende strekningsvekst ved frøavl av timotei. I: U. Abrahamsen (ed.). Jord- og plantekultur 2001:239-245.

Innføring av nye grenseverdier for mykotoksiner i korn

EU har nylig vedtatt anbefalte maks. grenser for innhold av DON, zearalenon, ochratoksin A og fumonisin i korn som skal brukes til fôr. Tidligere har en bare hatt felles EU-grenser for aflatoksin B1. Kommisjonsforordning (EC) No 856/2005 av 6. juni 2005 fastsetter maks.grenser for DON, zearalenon og fumonisin (og T-2/HT-2 toksin) i matkorn (endring av For.466/2001/EC).

Knut Flatlandsmo
Mattilsynet, Hovedkontoret, Seksjon for fremmedstoffer og kosmetikk
knut.flatlandsmo@mattilsynet.no

Innledning

EU har siden våren 2004 diskutert innføring av felles maks. grenser for ulike mykotoksiner i fôrvarer. Mange land har hittil hatt nasjonale grenser, og det har vært et uttalt ønske om å samordne disse i en felles anbefaling. Uttalelser fra Den europeiske myndighet for næringsmiddeltrygghet (EFSA) har dannet grunnlag for de grenser som nå anbefales for fôrvarer. Det er avgitt uttalelse om følgende stoffer:
Deoxynivalenol (DON), avgitt 2. juni 2004
Zearalenon, avgitt 28. juli 2004
Ochratoksin A, avgitt 22. september 2004
Fumonisin, avgitt 22. juni 2005
Ochratoksin A dannes ved lagring under ugunstige forhold. De øvrige er mykotoksiner som dannes av feltmuggsopp, spesielt *Fusarium* arter.

Toksisk virkning på dyr er den viktigste årsaken til at det nå innføres anbefalte maks.grenser i fôrvarer.

Toksisk virkning etter inntak varierer mellom ulike dyreslag. Drøvtyggere tåler generelt høyere eksponering enn andre arter pga. at toksinene delvis nedbrytes i vomma. Overføring til spiselige produkter som muskelvev, mjølk og egg er generelt liten for *Fusarium*-toksiner. Ochratoksin A nedbrytes saktere og kan akkumuleres, spesielt i nyrer og lever fra svin. Lave konsentrasjoner er også påvist i mjølk.

Analyser av mykotoksiner i fôr har vært inkludert i EU sitt anbefalte kontrollprogram i 2002, 2004, 2005 og det er også inkludert i 2006. For inneværende år anbefales det i tillegg analyser av T-2 og HT-2. Grensene skal revurderes i 2008. Mattilsynets retningslinjer for vurdering av hygienisk kvalitet av fôrvarer har hittil vært basert på anbefalinger gitt av Veterinærinstituttet. Deler av disse vil måtte revurderes i lys av det som nå anbefales av EU.

Tabell fra forslag til anbefalte maksimumsgrenser okt.2005, SANCO/1993/2005. Forslaget er nå til intern behandling i Kommissjonen og ventes publisert i jan./febr.2006. Forslaget er gitt med henvisning til art. 211 i EU Traktaten.

Mycotoxin	Products intended for animal feed	Guidance value in mg/kg (ppm) relative to a feedingstuff with a moisture content of 12%
Deoxynivalenol <i>Comment: data have been very recently submitted indicating that a higher guidance level might be necessary for maize by-products)</i> <i>Is it necessary to provide for a guidance value for all categories of ruminants?</i>	Feed materials (*) • Cereals and cereal products (**) with the exception of maize by-products?	8 (12?)
	Complementary and complete feedingstuffs with the exception of	5
	• complementary and complete feedingstuffs for pigs	0.9
	• complementary and complete feedingstuffs for calves (< 4 months), lambs and kids	2

<p>Zearalenone</p> <p><i>Comment: data have been very recently submitted indicating that a higher guidance level might be necessary for maize by-</i></p>	<p>Feed materials (*)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cereals and cereal products (**) with the exception of maize by-products? <p>Complementary and complete feed- ingstuffs</p> <ul style="list-style-type: none"> • Complementary and complete feed- ingstuffs for piglets and gilts (young sows) • Complementary and complete feed- ingstuffs for sows and fattening pigs • Complementary and complete feed- ingstuffs for calves, dairy cattle, sheep (including lamb) and goats (including kids) 	<p>2 (3?)</p> <p>0.1</p> <p>0.25</p> <p>0.5</p>
<p>Ochratoxin A</p>	<p>Feed materials (*)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cereals and cereal products (**) <p>Complementary and complete feed- ingstuffs</p> <ul style="list-style-type: none"> • Complementary and complete feed- ingstuffs for pigs • Complementary and complete feed- ingstuffs for poultry 	<p>0.25</p> <p>0.05</p> <p>0.1</p>
<p>Fumonisin B1+B2</p> <p><i>Comment: level might be too high for maize and maize products</i></p>	<p>Feed materials (*)</p> <ul style="list-style-type: none"> • maize and maize products (***) <p>Complementary and complete feed- ingstuffs for:</p> <ul style="list-style-type: none"> • pigs, horses (Equidae), rabbits and pet animals • fish • poultry, calves (< 4 months), lambs and kids • adult ruminants (> 4 months) and mink 	<p>80 (60?)</p> <p>5</p> <p>10</p> <p>20</p> <p>50</p>

(*) particular attention has to be paid to cereals and cereals products fed directly to the animals that their use in a daily ration should not lead to the animal being exposed to a higher level of these mycotoxins than the corresponding levels of exposure where only the complete feedingstuffs are used in a daily ration.

(**) "Cereals and cereal products" includes not only the feed materials listed under heading 1 "Cereal grains, their products and by-products" of the non-exclusive list of main feed materials referred to in the Annex, part B of Council Directive 96/25/EC of 29 April 1996 on the circulation and use of feed materials but also other feed materials derived from cereals in particular cereal forages and roughages.

(***) "Maize and maize products" includes not only the feed materials derived from maize listed under heading 1 "Cereal grains, their products and by-products" of the non-exclusive list of main feed materials referred to in the Annex, part B of Council Directive 96/25/EC but also other feed materials derived from maize in particular maize forages and roughages.

"Member States shall ensure that feed business operators use in their HACCP system the mentioned guidance values as critical limits at critical control points which separate acceptability from unacceptability, for the prevention, elimination or reduction of identified hazards with the understanding that the guidance value for cereals and cereal products is determined in function of the most tolerant animal species. For the feeding of and the production of feedingstuffs for more sensitive animals lower guidance values have to be applied taking into account the sensitivity of the animal species and enabling compliance with the guidance values determined for compound feedingstuffs for these animal species".

Konsekvenser for kornkjøper og kraftfôrproduzent ved økt innhold av mykotoksiner

Det er ingen ny problemstilling at korn kan inneholde mykotoksiner, men i sesongen 2004/05 opplevde vi økte nivåer. Dette er en problemstilling som hele bransjen må jobbe med for at risikoen for høye verdier skal kunne reduseres i årene framover. Det kan bidra til at den fremtidige kostnaden for kornprodusent blir lavest mulig.

Hege Hopen
Norgesfôr
hege.hopen@norgesfor.no

Økt fokus

Kornmottakene økte i forrige sesong antall analyser av mykotoksiner i korn for å kartlegge omfanget av problemet. Som et ledd i Mattilsynets overvåkning av fôrvarer, kontrollerer også Mattilsynet innholdet av mykotoksiner i norsk korn. Det sorteres i to kategorier med muggsopp. Feltmuggsopp dannes ute på åkeren, mens lagringsmuggsopp kan dannes ved utilstrekkelig nedtørking og feilaktig lagring av kornet. Det er feltmuggsopp som har vist seg å være hovedproblemet de siste sesongene. Etter kornmottak analyseres kornet for feltmuggsopp og i hovedsak trichothecener som er den største gruppen av toksiner fra *Fusarium* som igjen regnes som den viktigste mykotoksin-produserende slekten. Deoksynivalenol (DON), nivalenol (NIV), HT-2 og T-2 utgjør de viktigste *Fusarium*-toksinene, og det er de som regnes å kunne utgjøre et problem i norsk korn (Mattilsynet 2005).

Anbefalte grenseverdier

Analyser av kornet fra høsten 2004 viste at noen kornpartier hadde et noe høyere innhold av trichot-

hecener gruppe B, spesielt DON. Dette ble håndtert ved å kartlegge risikoområder, samt analysere og legge inn verdier i optimaliseringen i henhold til anbefalte grenseverdier.

På bakgrunn av analyseresultatene fra Mattilsynets overvåkning av fôrvarer høsten 2004, sendte Mattilsynet et brev til fôrvarebransjen (datert 28.01.05), hvor det ble henvist til de anbefalte grenseverdiene for mykotoksiner i fullfôr (tabell 1). Det er disse grenseverdiene fôrbransjen forholder seg til fram til EU offentliggjør nye grenseverdier. Anbefalingene er satt opp etter dyreslag og gruppe trichothecener (Mattilsynet 2005). Anbefalingene gjelder kun fullfôr og en må derfor regne ut hva en eksponering vil tilsvare dersom kun deler av fôret eller råvarene inneholder mykotoksiner.

I samme brev informerte Mattilsynet om at dersom det gjennom egenkontroll påvises verdier over de anbefalte grenseverdiene, anbefales fortykning med partier hvor det er dokumentert lave toksinnivåer eller eventuell detoksifisering. Detoksifisering kan

Tabell 1. Anbefalte grenseverdier for mykotoksiner fra feltmuggsopp i fullfôr (tot.rasjon pr. dag).

Parametre	Anbefalte grenseverdier	Merknader
Gruppe A trichothecener (T2/HT2)	100 µg/kg fôr	Til svin, hest og verpehøns
Gruppe B trichothecener (DON)	500 µg/kg fôr	Til svin, hest og verpehøns
Summert A+B trichothecener	600 µg/kg fôr	Til svin, hest og verpehøns
Gruppe A trichothecener (T2/HT2)	300 µg/kg fôr	Til drøvtyggere og slaktekylling
Gruppe B trichothecener (DON)	1500 µg/kg fôr	Til drøvtyggere og slaktekylling
Summert A+B trichothecener	1800 µg/kg fôr	Til drøvtyggere og slaktekylling
Zearalenon	100 µg/kg fôr	Purker

gjøres ved å tilsette mykotoksinbinder i kraftfôret til de dyregrupper som er mest utsatt. Det er ulike oppfatninger av effekten av ulike mykotoksinbindere. Forskjellige produkter med ulike virkningsmåter brukes i stor skala i Nord-Europa. Norgesfôr tok dette i bruk i noen utsatte kraftfôrblandinger. Vårt inntrykk er at dette også gjelder øvrige i kraftfôrbransjen i Norge.

Pressemelding sesongen 2005/06

På bakgrunn av erfaringene fra sesongen 2004/05, ble det raskt sendt inn analyser av korn fra kornmottakene høsten 2005 (årets kornsesong) for å få en oversikt over situasjonen. Analyseresultatene skilte seg ut fra 2004/05-sesongen. Det ble funnet relativt lave verdier av DON i kornet, mens en del havre hadde et forhøyet innhold av trichothecener gruppe A, i hovedsak HT-2.

Trichothecener gruppe A er mer toksiske enn trichothecener gruppe B, og i henhold til anbefalte grenseverdier, gjelder de strengeste kravene for svin, hest og verpehøns. Tradisjonelt sett er havre en hovedbestanddel i fôrrasjonen til hest. Dette var en av grunnene til at en samlet kraftfôrbransje så det nødvendig å advare mot overdreven bruk av havre til hest dersom man ikke hadde kontroll på innholdet av mykotoksiner i havren. Fôrbransjen ved Norgesfôr, Unikorn, Fiskå Mølle og Felleskjøpet sendte ut en felles pressemelding i oktober -05 med informasjon om situasjonen.

I pressemeldingen kom fôrbransjen med anbefalinger rundt bruken av årets havre. Anbefalingen gikk ut på å redusere mengden med havre til hester i hard trening og at det burde gis maks. 1-2 kg havre per hest per dag. Hester som reagerer lett på hygienisk kvalitet i fôret, burde ikke tildeles ren havre i rasjonen denne sesongen. I motsetning til fôring med ren havre, kan man i kraftfôret redusere havremengden i optimaliseringen dersom mykotoksininnholdet i havren er høy. Alternativer til bruk av mye havre er enten økt bruk av kraftfôrblending, bygg-produkter, betfiber-produkter eller vegetabilsk olje.

Analysemetoder

En stor utfordring har hele tiden vært de tilgjengelige analysemetodene. En analyse koster mye og det

tar lang tid å få analyseresultatene. Det har kun vært Veterinærinstituttet som har foretatt HPLC-analyser av Trichothecener, men andre hurtigere analysemetoder er tilgjengelige i andre land. Det vurderes også fortløpende hurtiganalysemetoder for mykotoksiner, men med de testene som eksisterer i dag, er det få alternativer for analyser av HT-2 og T-2.

Kornmottak

Hver høst er det stor pågang på kornmottakene. Det ble i 2004/05 tatt imot 1,38 mill tonn med korn totalt i Norge. Ved dagens analysemetode, tar det rundt 14 dager for å få analysert for mykotoksiner. Logistikken er derfor en stor utfordring i forhold til eventuell sortering av atskilte partier. God rullering og representative prøver av kornet er viktig. Det er store kostnader ved å analysere for mykotoksiner. Til nå er det kun kornhandler og kraftfôrprodusent som har tatt denne kostnaden.

Kornprodusent

Kornprodusenten er ansvarlig for at det kornet som leveres har akseptabel kvalitet, men kornmottak har i dag begrenset mulighet til å sjekke den hygieniske kvaliteten ved kornmottaket. Det er viktig at kornprodusenten tar tak i problemstillingen for å finne en best mulig løsning i samarbeid med forskningsmiljøer og korn- og kraftfôrindustrien. Det er indikasjoner på at dagens dyrkingsmetoder er avgjørende for nivåer av mykotoksiner ved for eksempel redusert jordbearbeiding.

Prosjekt

Bioforsk Plantehelse har fått godkjent et samarbeidsprosjekt om Fusarium hvor hele korn/kraftfôrbransjen deltar. Hovedmålet her er å få etablert et overvåkningssystem for Fusarium, samt finne fram til nye metoder for analyser eller hurtigtest. Forhåpentligvis vil dette bli et viktig hjelpemiddel i kampen mot økte nivåer av mykotoksiner.

Kildehenvisninger

Brev fra Mattilsynet til fôrvarebransjen. 28.01.2005.

Høye nivåer av mykotoksiner i korn til fôr.

Mattilsynet. 2005. Retningslinjer for vurdering av hygienisk kvalitet av fôrvarer til landdyr. www.mattilsynet.no/for

Pressemelding fra Norgesfôr, Unikorn, Fiskå Mølle og

Felleskjøpet. 2005. Situasjonen på havre høsten 2005.

Mykotoksiner i korn – mulighet for hurtigtesting

Mange sopparter kan produsere mykotoksiner som kan være helseskadelige for både mennesker og dyr. For å hindre at kornpartier med høyt innhold av mykotoksiner kommer inn i matvarekjeden eller fødkjeden, vil det være viktig å raskt kunne analysere kornpartiene slik at man kan sortere ut partier med mykotoksin-innhold over fastsatte grenseverdier.

Sonja Sletner Klemsdal
Bioforsk Plantehelse
sonja.klemsdal@bioforsk.no

Aksfusariose er en utbredt soppsjukdom på korn som forårsakes av ulike arter av *Fusarium*. Det finnes ingen tilfredsstillende metoder for å hindre angrep av slike toksinproduserende *Fusarium* arter, og det er heller ikke mulig å fjerne eventuelle toksiner under prosessering av kornet. Ved kjemiske analyser kan mengden av de ulike mykotoksinene bestemmes. Dette er en svært nøyaktig, men også tidkrevende og kostbar prosess. Det er derfor behov for å etablere en rask og rimelig alternativ analysemetode som kan benyttes for å analysere et stort antall kornpartier.

Fusarium-produserte toksiner

Ulike arter av *Fusarium* produserer ulike mykotoksiner, og av blant annet klimatiske årsaker kan forekomsten av de ulike *Fusarium*-artene variere geografisk. I USA og sørligere deler av Europa har *F. graminearum* med toksinene deoxynivalenol (DON) og zearalenon vært regnet som den viktigste mykotoksinprodusenten i hvete og andre kornsorarter. I Norge og andre nordiske land har *F. langsethiae* som produsent av de svært toksiske forbindelsene T-2 og HT-2 toksinene, og *F. avenaceum* som produsent av toksinene moniliformin og enniatiner, vist seg å være et minst like stort problem. Vi trenger derfor en analysemetode som gjør det mulig å bestemme mengden av alle aktuelle toksiner i den enkelte prøve.

Immunologisk basert bestemmelse av mykotoksinene

ELISA tester

For øyeblikket er ”enzyme-linked immunosorbent assay” (ELISA) den metoden som er mest brukt av kornindustrien for å bestemme mengden av DON i kornprøver. Kommersielle ELISA tester har også blitt

utviklet for zearalenon og T-2. Resultatene fra ELISA stemmer godt overens med resultater fra kjemiske analyser, kan lett automatiseres, og rutine for testing av et stort antall prøver kan lett etableres i standard analyselaboratorier. Testing for hvert enkelt mykotoksin må imidlertid utføres separat. Selv om ELISA er en rimelig metode sammenlignet med kjemisk analyse, vil et testregime der hver enkelt prøve testes for 6-8 ulike toksiner, bli svært kostbart.

Dipstick-analyse

”Lateral-flow” analyse, såkalte dipstick-analyse, er en rask og enkel antistoffbasert metode. Testen kan i løpet av 15-45 minutter enkelt gjennomføres av kornprodusenten selv. Dipstick-analyser er kun utviklet for DON og T-2 toksinet. Testen kan ikke brukes til å bestemme nøyaktig mengde av disse toksinene i en gitt kornprøve, men kun gi svar på hvorvidt prøven inneholder mer eller mindre toksin enn en gitt deteksjonsgrense. For eksempel kan kornprøver med DON verdier høyere enn 1000 ppb (mg kg^{-1}), identifiseres. Grenseverdien for DON i hvete som kan godkjennes som matkorn er imidlertid 1250 ppb, mens den i havre er 1750 ppb. Dipstick-analyse kan derfor kun benyttes som en kvalitativ test til å identifisere partier fri for DON, men er ikke egnet for kvantitativ analyse for å kunne identifisere alle partier som kan godkjennes som matkorn.

Biosensor

”Surface plasmon resonans” er også basert på antistoff. Biosensorer for deteksjon av DON har blitt utviklet. Foreløpige resultater synes lovende, men hittil er disse sensorene kun blitt testet på et begrenset antall prøver.

Bestemmelse av mengden av *Fusarium* spp.

Kvantifisering av *Fusarium* soppen har blitt brukt som en indirekte strategi for å estimere mykotoksin-innholdet i kornprøver. En forutsetning vil være at det finnes en god korrelasjon mellom mengden av *Fusarium* og mengden av toksin i kornprøven produsert av den tilsvarende art av *Fusarium*. Foreløpige resultater indikerer at det vil kunne være mulig å finne en slik sammenheng, men at ulike sortsegenskaper hos vertsplanten kan påvirke resultatet.

Immunologisk basert påvisning av sopp

Antistoff mot proteiner som er unike for en soppart eller soppsekt har blitt utviklet for å detektere sopp direkte i ELISA type tester eller som en dipstick-analyse.

DNA-basert påvisning av *Fusarium*

PCR (polymerase chain reaction), er en spesifikk og følsom molekylær teknikk, som gjør det mulig å gjenkjenne én enkelt celle av sopp *Fusarium* i en planteprøve som også inneholder et stort antall andre arter av sopp eller andre mikroorganismer. Ett infisert korn blant 10 gram uinfiserte korn kan påvises. Både kvalitative og kvantitative PCR-baserte metoder for bestemmelse av *Fusarium* arter i kornprøver har blitt utviklet. Nylig har et kvalitativt PCR-basert kommersielt kit for deteksjon av *Fusarium*, for enkelte arter eller samlet for flere arter, kommet på markedet (www.neogeneurope.com). Flere kvantitative PCR metoder har blitt utviklet for deteksjon av spesifikke arter av *Fusarium*, eller for en samlet kvantifisering av flere ulike *Fusarium* arter som alle produserer samme mykotoksin. Et eksempel er metoder som gjør det mulig samlet å kvantifisere alle *Fusarium* arter som produserer toksiner av typen trichothecener. Likeledes vil en samlet påvisning og kvantifisering av de to artene *F. graminearum* og *F. culmorum* kunne gi informasjon om mengden av toksinene DON og zearalenon. Det er også mulig å skille mellom isolater av *F. graminearum* og *F. culmorum* som produserer DON og isolater som produserer nivalenol. Tilsvarende vil en metode som samlet kan påvise *F. langsethiae* og *F. sporotrichioides*, hovedprodusentene av T-2 og HT-2 toksinene, kunne ha stor nytteverdi. PCR-baserte metoder vil være avhengig av et relativt komplisert prøvepreparerings-trinn, og vil med dagens teknologi måtte utføres i til dels høyt spesialiserte analyselaboratorier. Eksempler på såkalte bærbare PCR-instrumenter er beskrevet, noe som med tiden vil kunne gjøre slike analyser mindre avhengig av sentrale laboratorier og dermed

kunne redusere analysetiden og analysekostnaden betraktelig. Metoden vil lett kunne automatiseres og vil også kunne tilpasses slik at flere analyser kan utføres samtidig (multiplex PCR).

Mikroarray-teknologien er en annen DNA-basert metode som kan benyttes for å få en detaljert oversikt over de arter av toksinproduserende sopp som finnes i en kornprøve. Hittil er mikroarray mest blitt brukt for andre formål, men flere forsøk på å utvikle mikroarray som et diagnostisk verktøy indikerer at dette vil kunne bli en realitet i nær framtid. Med dagens teknologi tillates imidlertid kun en semi-kvantitativ bestemmelse av alle *Fusarium*-arter som er vanligst å finne i norsk korn. Andre begrensninger med dagens teknologi er lav kapasitet når det gjelder prøveantall og forholdsvis høy prøvekostnad.

Andre analysemetoder

Instrumenter er utviklet for å kunne registrere flyktige forbindelser som produseres av sopp, en såkalt elektronisk nese. Mykotoksinene registreres altså ikke direkte. Registrering av DON ved hjelp av denne teknologien er rapportert. Hvorvidt en slik elektronisk nese vil kunne gi en nøyaktig analyse av en kornprøve som ikke bare inneholder én *Fusarium* art og én type toksin, men derimot en blandet infeksjon av flere ulike mykotoksinprodusenter, er ikke beskrevet. Nær-infrarød spektroskopi (NIR) av kornprøver har vist god korrelasjon med DON innhold. NIR måler faktorer som kan assosieres med forekomst av mykotoksiner, slik som farge og konsistens (hardhet) av frøet. Disse faktorene er ikke eksklusive for *Fusarium*-infeksjon, men kan også påvirkes av infeksjon av andre sopper eller av kornart eller sort. Måling av ergosterol har også blitt testet som mulig hurtigmetode for å kunne estimere mengden av mykotoksin i en kornprøve. Da en slik måling ikke vil kunne skille mellom ulike arter av *Fusarium* eller mellom *Fusarium* og andre sopparter, er neppe ergosterolmåling nøyaktig nok for dette formålet.

Konklusjon

Det er et akutt behov for en etablering av en hurtig-analyse som vil kunne benyttes for å estimere mengden av mykotoksiner i kornprøver. Flere alternative hurtigtestmetoder er under utvikling i både norske og internasjonale forskningsmiljø. En betydelig forskningsinnsats vil være nødvendig for å sammenligne disse metodene og dermed kunne avgjøre hvilken metode som under norske forhold er best egnet for å sortere ut partier med mykotoksininnhold over fastsatte grenseverdier.

Betydning av dyrkingstekniske tiltak for utvikling av *Fusarium* og mykotoksiner i korn

Forsøk gjennom mange år både her i landet og i Europa forøvrig har vist at dyrkingstekniske tiltak kan ha relativt stor betydning for utvikling av *Fusarium* og dannelse av mykotoksiner i korn. Selv om nedbør og klimaforhold spiller en ubestridt nøkkelrolle, begynner man å få en oversikt over hvilke dyrkingstekniske tiltak som betyr mest.

Birgitte Henriksen
Bioforsk Plantehelsete
birgitte.henriksen@bioforsk.no

Innledning

Fusarium kan overleve på planterester i jorda, og smitter fra bakken og opp i akset i vekstsesongen. Kornets blomstringsperiode er kjent som det stadiet der kornplanta er mest mottakelig for *Fusarium*-angrep. Nedbør er nødvendig både for smittespredning fra bakken og opp i akset, og for å gi optimale fuktighetsforhold for videre soppvekst. Nedbør rundt blomstring og vedvarende fuktig plantebestand fremmer utvikling av *Fusarium*-angrep. Også sein modning med mye nedbør før tresking kan gi økt utvikling av *Fusarium*-smitte i akset og dannelse av mykotoksiner i kornet.

Fusarium-arter og mykotoksiner

Soppslekten *Fusarium* består av svært mange arter. Mellom fem og ti arter kan finnes på korn i Norge, men ofte er bare en eller to av disse dominerende. For å tolke resultater fra analyser og forsøk riktig, kan det være viktig å være klar over hvilke *Fusarium*-arter vi har med å gjøre og hvilke toksiner disse har evne til å produsere. Den mest dominerende *Fusarium*-arten i Norge er *F. avenaceum*. Denne arten kan produsere toksinet moniliformin (MON). Toksinet deoksynivalenol (DON), kan produseres av to andre arter; *F. culmorum* og *F. graminearum*, men produseres aldri av *F. avenaceum*. DON tilhører den gruppen toksiner det er vanligst å analysere for i Norge og Europa. Først for noen år siden ble det utviklet analysemetode også for MON. Enkelte ganger kan man få inntrykk av at det på tross av sterke *Fusarium*-angrep ikke finnes toksiner i kornet. Dette kan skyldes at bl.a. *F. avenaceum* er den dominerende arten i feltet. I felt og områder med mye *F. avenaceum*, kan det være viktig å analy-

sere for innhold av MON. Toksinet MON er mindre akutt giftig enn DON, men trolig er man ikke kommet helt til veis ende når det gjelder å kartlegge den totale toksisiteten til *F. avenaceum*. I enkelte år kan man finne mye av toksinene HT-2 eller T-2 i kornet. Dette er toksiner med høyere akutt giftighet enn de to ovennevnte. HT-2 og T-2 kan produseres av artene *F. sporotrichioides* og *F. langsethiae*. Det ser ut til at disse artene finnes i større grad i Norge eller langs våre breddegrader enn lengre syd i Europa. Under våre forhold ser det også ut til at HT-2 forekommer oftere i havre enn i andre kornarter.

Jordarbeiding og vekstskifte

Dyrkingstekniske faktorer som kan virke inn på angrep av *Fusarium*, kan deles inn i tiltak som virker inn på;

1. mengde *Fusarium*-smitte på bakken (for eksempel jordarbeiding og halmbehandling eller vekstskifte)
2. spredning av smitte fra bakken og opp i akset (for eksempel sortsegenskaper som strå lengde eller bruk av stråforkorting)
3. utvikling av angrep og spredning i akset (for eksempel bruk av mindre mottakelige sorter eller sprøyting med fungicider)

Jordarbeiding og halmbehandling vil virke direkte inn på mengden halmrester på og i jordoverflaten. Redusert jordarbeiding har følgelig vært mye i fokus som dyrkingsteknisk tiltak med påvirkning på utvikling av *Fusarium* og mykotoksiner i korn. En serie forsøk ble utført i Norge på 1990-tallet i et samarbeid mellom Planteforsk Plantevernet (nå Bioforsk Plantehelsete) og Veterinærinstituttet i Oslo. Redusert

Tabell 1. Innhold av mykotoksinet HT-2 i høsta korn etter ulike jordarbeiding. Norderås 1997 og 1999, Frogn 1997

Jordarbeiding	HT-2mg/kg		
	Norderås 1997	Norderås 1999	Frogn 1997
Direktesåing			435
Vårharving	60	546	
Høstharving	80	462	
Vårpløying	82	396	
Høstpløying	50	331	285

jordarbeiding (spesielt vårharving og direktesåing) viste seg å bidra til høyere nivåer av *Fusarium* og mykotoksiner i høsta korn, mens høstpløying flere steder hadde de laveste toksin-nivåene (tabell 1). I USA spekulerte man også på om overgang til utstrakt bruk av redusert jordarbeiding over store områder på 90-tallet hadde vært med på å bidra til høyere nivåer av *Fusarium* og mykotoksiner i korn. Det er nå liten tvil om at dette har vært en av de medvirkende årsaker. I Danmark har man rangert de dyrkingstekniske tiltakene som gir høyest risiko for utvikling av *Fusarium* og mykotoksiner i kornet slik (tiltak med høyest risiko er plassert øverst);

1. mais som forgrøde kombinert med "pløyefri" dyrking
2. mais som forgrøde kombinert med pløying
3. hvete som forgrøde og pløyefri dyrking
4. korn som forgrøde og pløyefri dyrking

Ved siden av mais som forgrøde, er altså redusert jordarbeiding den faktoren som går igjen som ugunstig med tanke på risiko for utvikling av *Fusarium*-angrep. Et vekstskifte av mais og hvete har vist seg å være ekstra ugunstig, spesielt fordi den *Fusarium*-arten (*F. graminearum*) som dominerer på korn i Europa og USA liker seg svært godt på mais. I Norge har vi hatt andre dominerende *Fusarium*-arter og lite mais-dyrking, noe som gir et litt annet bilde og ikke direkte overførbare resultater. Redusert jordarbeiding kan likevel sies å bidra negativt også her. Dette gjelder spesielt i fuktige år og dersom man utelater pløying i flere år og over større områder. Samme kornart på samme skifte mange år på rad bør også unngås. Dette gjelder særlig i kombinasjon med redusert jordarbeiding og ved høyt smittepress av *Fusarium*. Som tidligere nevnt kan havre være ekstra utsatt for innhold av HT-2 og T-2. Det kan derfor være særlig grunn til å unngå å dyrke havre på

samme skifte mange år på rad. Uansett kan man ikke alltid finne en tydelig "syndebukk" det enkelte året, men må se på driftsform og teknikk over flere år og i sammenheng med klima.

Andre dyrkingstekniske tiltak

Sammen med jordarbeiding og vekstskifte, er også en rekke andre dyrkingstekniske tiltak av en viss betydning for utvikling av *Fusarium*-angrep. Fungicider som brukes mot sopp sykdommer i kornet i vekstsesongen har til nå ikke vært anbefalt å bruke mot *Fusarium*, da denne ikke så lett lar seg bekjempe av fungicider. I forsøk med ulike typer fungicider har sprøyting før blomstring faktisk ført til økt forekomst av *Fusarium* i kornet (Henriksen & Elen, 2005). Dersom sprøyting med fungicider skal ha mulighet til å redusere utvikling av *Fusarium*-angrep i akset, er det svært viktig å vente med å sprøyte til kornet blomstrer. Det er utviklet nye typer midler med bedre effekt mot *Fusarium* enn det vi til nå har sett. Tidspunktet for sprøyting vil uansett være viktig.

Sortsresistens og andre sortsegenskaper, sammen med vekstskifte, sprøyting, moderat N-gjødsling og jordarbeiding vil til sammen kunne påvirke det endelige nivået av *Fusarium* og mykotoksiner i korn i større grad enn hvert enkelt tiltak alene. Økologiske dyrkingsformer har kommet heldig ut i flere studier der man har undersøkt innhold av mykotoksiner i kornet. En forklaring på dette kan være at økologiske driftsformer oftere og i større grad enn mange konvensjonelle driftsformer kombinerer flere tiltak som samlet bidrar til reduksjon av risiko for *Fusarium*-angrep.

Referanse

Henriksen, B. & O. Elen 2005. Natural grain infection level in wheat, barley and oat after early application of fungicides and herbicides. *J. Phytopathology* 153, 214-220.

Fusarium og mykotoksiner i korn: Klima, modellering og prognoser

Været og faktorer ute i åkeren betyr mye for utvikling av *Fusarium* og mykotoksiner i korn og det blir nå utviklet varslingsmodeller for å kunne forutsi om det er fare angrep av *Fusarium*.

Oleif Elen¹ og Unni Abrahamsen²

¹Bioforsk Plantehele, ²Bioforsk Øst Apelsvoll

oleif.elen@bioforsk.no

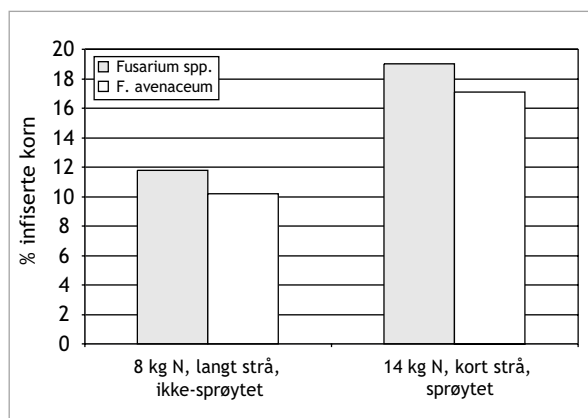
Innledning

I Norge er korn og kornprodukter hovedkilden til inntak av soppgifter (mykotoksiner) fra *Fusarium*, men mengden varierer mellom kornpartier og år. Slekten *Fusarium* er en uensartet gruppe sopper som vokser på plantemateriale i åkeren før høsting. De vanligste *Fusarium*-artene på høstet korn i Norge er *F. avenaceum*, *F. poae*, *F. tricinctum* og *F. culmorum*, men i 2003 og spesielt 2004 var det en markant økning i forekomsten av *F. graminearum*. Arbeidet med *Fusarium* og mykotoksiner i Norge gjennom de siste 20 år har gitt oss en god oversikt over forekomsten av *Fusarium*-arter og de mykotoksiner som det analyseres for i norsk korn. Ulike *Fusarium*-arter kan utvikle forskjellige toksiner som varierer i giftighet. De vanligste *Fusarium*-toksinene er trichotecener, zearalenon, fumonisiner, fusarin C, wortmannin, fusarochromanon, beauvericin og moniliformin, og enkelte år dannes betydelige mengder toksiner i kornet. Det vanligste trichotecenet er deoksynivalenol (DON), men i Norge finnes også urovekkende store mengder av de svært toksiske trichotecenene T2- og HT2-toksin.

Det er stor variasjon i angrep av *Fusarium* og innhold av mykotoksiner fra år til år og mellom steder og åkre. Graden av *Fusarium*-angrep påvirkes av forskjellige miljøfaktorer og dyrkingsforhold i tillegg til smittepress og grad av mottakelighet i art/sort som dyrkes. Fuktighet er den mest kritiske faktor for etablering av soppen i åkeren og utvikling av aksfusariose. I tørre år vil det derfor være lite av de vanligste soppgiftene i korn, mens det først og fremst er i de fuktige årene at faren for høye nivåer øker. De ytre deler av kornet er som regel sterkest infisert med *Fusarium* og har dermed også det høyeste innholdet av soppgifter.

Resultater fra *Fusarium*-prosjekt 2002-2005

I prosjektet har vi beregnet sammenhengen mellom mengde sopp og mengde soppgifter i kornet og hvilke forhold ute i åkeren som har betydning for utviklingen av sopp og giftstoffer. Ut fra disse resultatene har vi så utarbeidet forslag til tiltak som kan gjøres av bonden for å redusere mengden av soppgifter i kornet. Vi har analysert omkring 250 hvetepøver for mykotoksiner og 650 prøver for *Fusarium*. Dessuten ble det foretatt 1500 analyser med kvantitativ PCR. Vi fant at mengden med *Fusarium* i kornet kunne forklare omkring halvparten av variasjonen i innholdet av soppgiftene deoksynivalenol (DON) og moniliformin. Fuktig vær like før, under og etter blomstring og før høsting økte forekomstene av *Fusarium* og soppgiften DON. Vårhvetete var mer utsatt for et høyt DON-innhold enn høsthvete og enkelte vårhvetesorter mer enn andre. En varslingsmodell med bakgrunn i disse dataene forklarte 76% av variasjonen i DON-innhold i hveten, men modellen er ennå ikke testet på uavhengig materiale. Vi fant en økning av DON-innhold på grunnlag av antall dager med relativ luftfuktighet >75% siste uke før blomstring, i uken omkring blomstring, 1-2 uker etter blomstring, 2 siste uker før høsting og gjennomsnittlig luftfuktighet 4-5 uker etter blomstring. Denne modellen prediker dessuten 126 µg/kg høyere DON-innhold i vårhvetete enn i høsthvete, og en effekt av svært mottakelige vårhvetesorter som gir en variabel økning av DON-innholdet avhengig av klimavariablene. Når det er fuktige forhold omkring blomstring, betyr sorten mye, men når det er tørt, betyr sorten lite. I det analyserte materialet var det ganske få felt med annen forgrøde enn korn og enda færre med redusert jordarbeiding. Dette var trolig årsaken til at det ikke ble funnet noen utslag av disse på DON-innholdet. I



Figur 1. Virkning på mengden *Fusarium* i høstet korn etter behandling med tre nivåer nitrogengjødsling, sprøyting med soppmidler og bruk av de to sortene Bjarne og Zebra med ulike strå lengde. Figuren viser ytterpunktene i behandlingskombinasjonene der man i den ene enden har svak N-gjødsling, ubehandlet med soppmidler og langt strå, mens man i den andre enden har en oppsamlet virkning av gjødsling, sopp-sprøyting og kort strå.

tillegg fant vi at sterk gjødsling med nitrogen førte til mer *Fusarium* enn svak gjødsling, sprøyting med soppmidler før blomstring førte også til mer *Fusarium* i kornet og kort strå i forhold til langt hadde tilsvarende virkning. Det mest ugunstige nivået av disse tre faktorene til sammen økte mengden *Fusarium* med 60% i forhold til det mest gunstige nivået, se figur 1. Vi kommer her opp i et dilemma der faktorer som øker avlingen samtidig også øker faren for *Fusarium*-angrep og mykotoksiner.

Modellering og prognoser

De resultatene vi har kommet fram til, kan brukes til å lage modeller for utvikling av *Fusarium* og mykotoksiner og videre til å bruke disse modellene for varslings 1) om det er fare for angrep av *Fusarium* og 2) om det fins mykotoksiner i kornet fra den enkelte

åker. Dersom det blir godkjent plantevernmidler til bruk mot *Fusarium*, vil varslings være viktig for å finne ut om det skal sprøytes eller ikke. Men i motsetning til andre kornsjukdommer, vil tidspunktet for bekjemping av *Fusarium* være mer kritisk. Sprøytingen må foregå under blomstringen og da må også varslet være klart. Faktorer som vekstskifte, jordarbeiding, kornart, sort, gjødsling og evt. bruk av stråforkorter kan legges inn i modellen i god tid før blomstring. Av helt avgjørende betydning vil likevel været like før og under blomstring være. Er det ugunstig vær for utvikling av soppen, blir det ikke noe særlig angrep selv om andre faktorer skulle tale for det. Ved å koble de forskjellige feltene til meteorologiske stasjoner og bruke VIPS-systemet for øvrig, vil vi kunne varsle om det er fare for utvikling av *Fusarium* eller ikke når den enkelte åker har kommet til riktig utviklingsstadium.

Sammenfatning

Vi har fått mer detaljert kunnskap om faktorer som virker inn på etableringen av *Fusarium* i kornåkeren. Været i det enkelte år har stor betydning, men også bondens valg av arter, sorter, gjødsling, sopp-sprøyting og jordarbeiding har betydning. Det er viktig at den enkelte dyrker etter hvert får muligheter til å dokumentere at kornet som selges ikke har for høyt innhold av soppgifter. Fra sommeren 2006 får vi EU-regler for grenseverdier av mykotoksiner i korn. En prognosemodell som omfatter de faktorene som er nevnt ovenfor i tillegg til flere klimadata mot slutten av vekstsesongen, kan da være til hjelp ved vurdering om kornet bør analyseres for mykotoksiner eller ikke. Men selv om vi har fått ny kunnskap på dette området i dette prosjektet, er vi ikke helt i mål med å lage en god nok modell. Vi vil fortsette med å forbedre modellene i de nærmeste årene i og med at vi har fått et nytt prosjekt til dette formålet.

Herdingsforhold og risiko for skade av snømugg i høsthvete

Endringer i klimaet om høsten og vinteren kan ha direkte innvirkning på herding og overvintring av høsthvete og gras. Snømugg (*Microdochium nivale*) er først og fremst et problem ved lengre tids snødekke, men plantenes vekstforhold og herdingsstatus om høsten har også betydning for plantenes resistens mot snømugg-angrep og skadene det forårsaker.

Birgitte Henriksen og Ingerd Skow Hofgaard
Bioforsk Plantehelse
birgitte.henriksen@bioforsk.no

Bakgrunn

Soppen *Microdochium nivale* kan gjøre skade på høstkorn og gras under lengre tids snødekke om vinteren. Gradvis synkende temperaturer utover høsten øker plantenes vinterherdighet og kan samtidig øke plantenes resistens mot snømugg. En klimaendring som medfører at gjennomsnittstemperaturen om høsten stiger, vil kunne ha innflytelse på plantenes evne til å tåle lave temperaturer gjennom vinteren og til å motstå soppangrep under snøen. Høyere temperaturer om høsten betyr også at plantene vil være i vekst lengre utover høsten, mens dagene blir stadig kortere og total lysinnstråling avtar. Det er også et spørsmål hvorvidt en økning i generelt CO₂-nivå kan tenkes å virke inn på vekst og overvintring av planter. I prosjektet "WINSUR" (et Strategisk Instituttprogram i Bioforsk, startet 2004) ønsker vi å se på mulige effekter av klimaendring på vekst og overvintring av bl.a. høsthvete og gras. I et delprosjekt har vi sett på hvordan økt temperatur og økt CO₂-nivå i løpet av høsten har påvirket snømugg-resistens i to høstvetesorter. Vi har også undersøkt om skygging har påvirket snømugg-resistens sammenlignet med naturlig lysinnstråling i felt.

Materiale og metoder

De to sortene "Ritmo" og "Magnifikk" ble brukt i forsøka. Sorten Ritmo er mye brukt i Danmark, og er lite vinterherding under våre forhold. Magnifikk er en vinterherding sort som er i bruk i Norge. Potter med 15 planter i hver (sådd 15. September 2004) ble plassert i feltkammer uten tak ("open top"). Feltkamrene er bygd opp på Bioforsk Særheim i regi av Winsur. I disse kamrene ble plantene eksponert for 4 ulike klimatiske forhold høsten igjennom:

1. Normalt CO₂-nivå og temperatur (naturlig variasjon),
2. forhøyet CO₂-nivå (550 µmol mol⁻¹) og normal temperatur (naturlig variasjon),
3. forhøyet temperatur (+2-2,5°C) og normalt CO₂-nivå,
4. forhøyet temperatur (+2-2,5°C) og forhøyet CO₂-nivå (550 µmol mol⁻¹).

Totalt 16 potter (8 potter av hver sort) ble plassert i hvert kammer. I tillegg ble 16 potter plassert under 30% skygging utenfor kamrene, og 16 potter ble plassert under naturlige lysforhold i felt. Forsøket hadde 4 gjentak. I begynnelsen av desember ble plantene smittet med snømugg (*M. nivale*). Kontroll-pottene ble sprøytet med fungicidet "Amistar" (strobilurin) for å sikre friske kontrollplanter. Hver potte ble dekket av et lag med fuktig celledstoff (papir) og svart plast og ble deretter satt til inkubering (kunstig snødekke/vinter) i kjølerom ved 2°C og mørke. Etter 7 og 9 uker, ble pottene hentet ut, plantene ble kuttet ned til lik lengde og plassert i veksthus (18°C, 20 timers tilleggslys) for registrering av gjenvekst. Plantene ble så kuttet helt ned etter 2 ukers gjenvekst og veid (friskvekt og tørrvekt). Resistensnivået uttrykkes her som tørrvekt av de inokulerte plantenes gjenvekst, i prosent av tørrvekt av kontrollenes gjenvekst for hver enkelt behandling.

Resultater og diskusjon

Generelt var resistensen mot snømugg sterkere i Magnifikk enn i Ritmo, noe som var forventet. Dette kom sterkest til uttrykk etter 9 uker ved kunstig vinter. Vi kunne ikke se noen effekt av økt CO₂-nivå på

snømugg-resistens i noen av de to sortene. Derimot så vi en økning i resistens i planter som hadde vokst ved høyere temperatur gjennom høsten (40 % relativ gjenvekst hos planter som vokste under høyere temperatur sammenlignet med 15 % relativ gjenvekt hos planter som vokste under naturlige temperaturforhold). Denne effekten var sterkest i Magnifikk. Effekten kan trolig forklares med at disse plantene generelt var noe større da de ble satt til inkubering/kunstig vinter. Det er også tidligere observert at større planter har sterkere resistens mot snømugg, dvs når andre forhold ellers er like. Under mer naturlige forhold i felt vil derimot større planter bety økt mengde organisk materiale, noe som kan gi bedre forhold for angrep og vekst av snømugg. Store planter sent på høsten er derfor ikke alltid å anbefale, siden dette kan gi bedre forhold for soppen og økt skade av angrep. Høyere grad av resistens i større planter sammenlignet med mindre planter, kan altså bli overskygget av andre forhold. Vi kan selvfølgelig heller ikke utelukke at effekten av temperatur i våre forsøk skyldes flere, eller andre forhold enn økt plantestørrelse. Mengden og typen karbohydrater i plantene vil også kunne bety noe for angrep av overvintringssopp, og mengden av visse karbohydrater så

i våre forsøk også ut til å være påvirket av temperatur. Alle plantene uansett temperatur-regime, ble utsatt for temperatursvingninger høsten igjennom. Selv om det ikke var optimale herdingsforhold, var gjennomsnittstemperaturen i november lav nok til en viss herding av plantene. Temperaturforholdene høsten igjennom har trolig både hatt direkte og indirekte effekt på resistens mot snømugg i plantene gjennom de forhold som er nevnt over.

Skygging av plantene så ikke ut til å ha hatt stor effekt på snømugg-resistens i plantene. Det ble imidlertid observert en tendens til økt resistens i planter av Magnifikk som hadde vokst under naturlige lys-forhold sammenlignet med planter vokst ved 30 % skygging.

Vekst- og herdingsforhold om høsten kan variere svært mye. Det er usikkert hvordan lange, milde høster med brå temperaturendringer og påfølgende perioder med tining og frysing vil påvirke plantenes vinterherdighet totalt. Gjennom videre forsøk håper vi å kunne se nærmere på nettopp slike forhold, og om dette kan føre til skade av snømugg på overvintrende planter selv ved kortere tids snødekke.

Kartlegging av sjukdommer i hvete og strobilurinresistens

Bladanalyser av kornsjukdommer på laboratoriet er et viktig hjelpemiddel for å fastslå hvilke sjukdommer som fins ute i felt og for å teste for strobilurinresistens.

Oleif Elen og Jafar Razzaghian
Bioforsk Plantehelse
oleif.elen@bioforsk.no

Innledning

I forbindelse med forsøk med bekjempelse av sjukdommer i korn blir det hvert år gjort registreringer av sjukdommer i felt. Men det kan være vanskelig å identifisere alle sjukdommene skjønnsmessig på bladene. Spesielt i hvete kan flekkene fra flere sjukdommer være ganske like. I tillegg vil bladene gjerne etter hvert få visne flekker enten direkte pga. sjukdomsangrepet eller pga. alder. For å få klarhet i dette, har vi i 2004 og 2005 i samarbeid med forsøksringene samlet inn blader fra forsøksfelt i hvete for nærmere identifikasjon. Vi har også sendt noen bladprøver med hvetebladprikk (*Septoria tritici*) til Tyskland for undersøkelse av strobilurinresistens.

Resultater

I 2004 ble det samlet inn tilsammen 24 prøver fra Vestfold, Østfold, Akershus, Oppland, Buskerud og Nord-Trøndelag. Det ble ikke funnet *S. tritici* i noen av prøvene. En prøve var infisert av *Bipolaris*, to prøver av hvetebrunflekk og 15 prøver av hveteaksprikk.

I 2005 ble det tatt ut bladprøver fra forsøksfelt til ulike tider gjennom vekstsesongen for å kartlegge hvilke sykdommer som var til stede. Analysearbeidet er ikke ferdig og fortsetter i 2006. I prøver fra 18 felt som er analysert, ble *Stagonospora nodorum* (hveteaksprikk) funnet i 13, *Stagonospora avenae* i 5 og *Septoria tritici* i 2 felt. *Drechslera tritici-repentis* (DTR, hvetebrunflekk) ble funnet i prøver fra 8 felt og *Ascochyta* spp. i hele 13 felt. *Ascochyta* danner flekker som ligner på hveteaksprikk. *Cercospora apii* ble funnet i 3 av 4 felt på Apelsvoll og denne soppen lager symptomer som ligner på *Septoria tritici*. Dessuten fant vi *Fusarium*, *Cephalosporium*, *Bipolaris* og mjøldogg. I mange felt ble det funnet både DTR og hveteaksprikk, men i noen få felt hvor

det var registrert hveteaksprikk fant vi bare DTR/*Ascochyta*. DTR ble funnet i Vestfold, Østfold, Buskerud og Romerike. Soppen ble funnet i prøver fra alle tre feltene som er undersøkt fra Vestfold.

Vestfold hadde de sterkeste sjukdomsangrepene og forholdsvis svake avlingsutslag for sprøyting i forsøkene. Dette kan skyldes sterkere angrep av DTR her enn andre steder. På Apelsvoll fant vi en annen uregelmessighet. Avlingsøkningene her var store samtidig som soppangrepet ved BBCH75 har vært svært svakt. Ved BBCH85 ble det imidlertid registrert sterke angrep (85 % på ubehandlet) og tydelige utslag for sprøyting. I alle feltene på Apelsvoll fant vi *Ascochyta* som imidlertid også ble funnet i 9 andre felt. Det spesielle for Apelsvoll var funnet av *Cercospora apii*. Om det er denne soppen som fører til de store avlingsutslagene er uvisst. Soppen er beskrevet som en svak parasitt. Det kan tenkes at den infiserer bladene tidligere i vekstsesongen og at mycelet så lever inne i bladene og suger opp næring uten å danne flekker før bladene skal til å visne av alderdom. I et felt i Ørje i Østfold ble det også gjort registreringer ved BBCH85, men der var angrepet moderat (8 % på ubehandlet). Avlingsutslaget var på ca 50 kg/daa mot ca 110 kg på Apelsvoll. I Ørje fant vi *Stagonospora nodorum*, DTR og *Bipolaris*.

Angrep av hvetebladprikk (*Septoria tritici*) er påvist både på Østlandet og i Trøndelag i 2005. Hvetebladprikk er en vanlig sjukdom i hvete i Europa fra Skåne/Danmark og sørover. Sprøyting med strobiluriner (ublandet Amistar og Comet) har bekjempet denne sjukdommen meget godt, men de siste årene er det påvist en økende grad av strobilurinresistens i denne soppen i utlandet. Ved ensidig bruk av strobiluriner har soppen blitt motstandsdyktig mot disse midlene. Stikkprøver fra Nord-Trøndelag viste en

begynnende utvikling av resistens i hvetebladprikk. I en prøve fra Ås i Akershus var 1/3 av soppopulasjonen resistent, mens det ikke ble registrert noen strobilurinresistens i en prøve fra Øsaker i Østfold. Konsekvensene av dette vil være at ensidig bruk av strobiluriner vil føre til en hurtig økning i resistensen i hvetebladprikk slik vi har sett i Europa for øvrig. I Norge har hveteaksprikk (*Stagonospora nodorum*, tidligere kalt *Septoria nodorum*) vært den mest alvorlige sjukdommen i hvete, mens hvetebladprikk har forekommet mer sporadisk. På grunnlag av erfaringene fra utlandet med hvetebladprikk har vi tidligere kommet med advarsler om at resistens også kan utvikles i hveteaksprikk ved ensidig bruk av strobiluriner. Vi har imidlertid ikke testet om det fins strobilurinresistens i hveteaksprikk. Dersom ikke hveteaksprikk er resistent, vil denne soppen fortsatt bli holdt nede med strobiluriner. Dermed vil den kunne gi plass til resistent hvetebladprikk som kan få en

sterk oppblomstring. Det vil derfor heretter være viktigere enn noen gang å sprøyte med en blanding mellom effektive triazoler og strobiluriner eller å veksle med nevnte blanding og bare triazoler.

Sammenfatning

Laboratorieanalyser av blad kan være et hjelpemiddel når en skal finne ut hvilke sykdommer som egentlig fins i felten fordi det ofte kan være svært vanskelig å skille forskjellige bladflekker fra hverandre. Det bør anlegges egne felt i Vestfold for å utvikle bekjempingsstrategier mot DTR. Dessuten bør vi se nærmere på sjukdomsfloraen på Apelsvoll siden vi der har en art som ikke er vanlig ellers.

Utviklingen av strobilurinresistens må overvåkes både i hveteaksprikk og i andre sykdommer, men først og fremst er det viktig med sprøytestrategier som ikke provoserer fram en utvikling av denne resistensen.

VIPS-varsling mot hveteaksprikk i 2005

VIPS-varslene mot hveteaksprikk har i 60 % prosent av tilfellene fungert bra. Feilvarsler kan skyldes forekomsten av andre sjukdommer og det må etter hvert også tas høyde for disse i varslene.

Oleif Elen¹ og Unni Abrahamsen²

¹Bioforsk Plantehele, ²Bioforsk Øst Apelsvoll

oleif.elen@bioforsk.no

Innledning

VIPS er et varslingsystem på internett (www.vips-landbruk.no) der det gis varsel om utvikling av ulike skadegjørere i flere kulturer, og der det gis en vurdering av behandlingsbehov. I hvete gis det varsel om forventa utvikling av hveteaksprikk i ulike distrikter. I tillegg til forgrøde, tar varselet hensyn til nedbør- og temperaturforholdene som har vært og værprognosen. Vi har sett på en del forsøk i vår- og høsthvete i 2005 for å sammenlikne varsling i VIPS med resultatene i forsøkene. Forsøkene er nøyere beskrevet i Jord- og plantekultur 2006 (Abrahamsen *et al.* 2006).

Resultater

Ved et avlingsnivå på 500 kg for vårhvete, bør avlingsøkingen for behandling i strekningsfasen være ca. 7 % for å dekke preparatutgifter og 10 kg/daa til arbeid. Ved behandling seinere i sesongen bør den være på ca. 10 % for å være økonomisk interessant på grunn av avlingstap i kjørøsporene. Tilsvarende beregninger for høsthvete, med en avling på 600

kg/daa, er 6 % ved strekning og 8 % seinere i sesongen.

I forsøkene i 2005 var første behandlingstidspunkt i vårhvete i strekningsfasen (BBCH 32) fra 5/6 til 29/6, behandling ved begynnende skyting (BBCH 45) fra 24/6 til 7/7 og avsluttet blomstring (BBCH 69) fra 11/7 til 18/7. For høsthvete var tilsvarende datoer for BBCH 32 fra 19/5 til 3/6, BBCH 45 fra 8/6 til 23/6 og BBCH 69 fra 5/7 til 8/7.

I tabell 1 og 2 er den målte avlingsøkingen i prosent for den mest effektive behandlingen i de enkelte forsøksfeltene i hvete i 2005 vist. Tabellen viser også tidspunktet da VIPS "viste behov" for bekjempelse av hveteaksprikk i området der forsøksfeltene var plassert. Varlene for Apelsvoll kom for sent i alle feltene i både vår- og høsthvete, noe som samsvarer med utviklingen av hveteaksprikk som bare hadde et ubetydelig angrep ved BBCH 75. Når det så var sterke angrep ved BBCH 85 og også sterke avlingsutslag

Tabell 1. Avlingsøking i prosent ved soppbekjempelse til ulike stadier i vårhvetefeltene i 2005, samt tidspunkt for VIPS-varsel og en vurdering av kvaliteten på varselet.

Vårhvete	% avlingsøking ved behandling ved ulike stadier*				Tidspunkt for VIPS-varsling	Kvalitet varsel
	BBCH 32	BBCH 45	BBCH 69	2 ganger behandl.		
Strategifelt						
Sørøst	7	8	7	7	litt etter 32	OK
Hedmark	-2	4	1	2	ikke behov	Bra
Solør-Odal	8	11	14	20	før BBCH 32	Bra
Buskerud	17	13	9	22	litt før BBCH 32	Bra
Apelsvoll	14	14	14	19	ved BBCH 69	For seint
Prolinefelt						
Hedmark	-7	0			ikke behov	Bra
Vestfold	-1	9			ved BBCH 45	Bra
Apelsvoll	6	15			ved BBCH 69	For seint

* Avlingsøking for mest effektive behandling

Tabell 2. Avlingsøkning i prosent ved soppbekjempelse til ulike stadier i høstvetefeltene i 2005, samt tidspunkt for VIPS-varsel og en vurdering av kvaliteten på varselet.

Høstvete	% avlingsøkning ved behandling ved ulike stadier*				Tidspunkt for VIPS-varsling	Kvalitet varsel
	BBCH 32	BBCH 45	BBCH 69	2 ganger behandl.		
Strategifelt						
Sørøst Rakkestad	10	20	21	22	litt etter BBCH 32	Bra
Vestfold	5	12	9	22	ved BBCH 45	Bra
Trøndelag	-1	11	7	13	ved BBCH 32	For tidlig
Apelsvoll	15	13	11	20	ved BBCH 45	For seint
Prolinefelt						
Sørøst Follo	0	7	-		etter behandlingene	OK
Apelsvoll	9	20	-		ved BBCH 45	For seint

* Avlingsøkning for mest effektive behandling

for soppsprøyting, kan årsaken være at angrepet, og dermed også avlingseffekten, skyldtes en annen soppart enn hveteaksprikk (*Stagonospora nodorum*). Varslet for Trøndelag kom for tidlig. Dette kan skyldes at modellen ikke er tilpasset klimaet i Trøndelag eller at smittmengden i Trøndelag er lavere enn på Østlandet. Med lavere startsmitte om våren vil modellen beregne for sterke angrep og dermed et for tidlig varsel. I de resterende forsøkene var det brukbart samsvar mellom VIPS og observerte verdier.

Sammenfatning

VIPS-varslene har i de fleste tilfellene kommet til omtrent riktig tid, men med noe unntak som kan

skyldes andre sykdommer enn hveteaksprikk, avvikende smittepress eller svakheter i modellen. Varslet i VIPS er laget for hveteaksprikk og vil ikke uten videre fange opp andre sykdommer enn denne. Blir andre sykdommer enn denne mer vanlige, vil det kreves at flere varslingsmodeller utvikles. Da bør en i tilfelle ta sikte på en modell som kombinerer flere sykdommer, slik at bruken ikke blir for komplisert.

Referanser

Abrahamsen, U., O. Elen & J. Rhazzaghian. 2006. Soppbekjempelse i vår- og høstvete. Bioforsk FOKUS 1 (2).

Resultat frå forsøk med beslutningsstøttesystemet VIPS -Ugras for ugrassprøyting i haustkorn

I 2005 blei det utført forsøk for å evaluere utgåva av VIPS-Ugras som vi har utarbeidd for vårsprøyting mot ugras i haustkorn. Tre norske prototypar av det danske systemet Plantevern Online (Rydahl 2003) blei testa i til saman 9 feltforsøk. I dei tre prototypane blei høgt, medium og lågt effektkrav lagt til grunn.

Jan Netland¹, Kirsten S. Tørresen¹ og Per Rydahl²

¹Bioforsk Planteværing, ²Danmarks JordbrugsForskning.
jan.netland@bioforsk.no

Innleiing

I 2005 blei beslutningsstøttesystemet VIPS-Ugras tatt i bruk i vårkorn (Netland *et al.* 2005). Røynslene for praksis er enno ikkje så omfattande, men tilbakemeldingane vi har fått så langt har vore positive. I ein brukarspørjing oppgav over 90 % at dei hadde god nytte av systemet. No skal VIPS-Ugras utvidast til å omfatte haustkorn. Det avgrensa utvalet av middel vi har for bruk om hausten er særleg med tanke på grasgras. Vårsprøytinga er den klart viktigaste sprøytinga i Norge så difor starta vi med å utarbeida dei tre prototypane for denne behandlingstida.

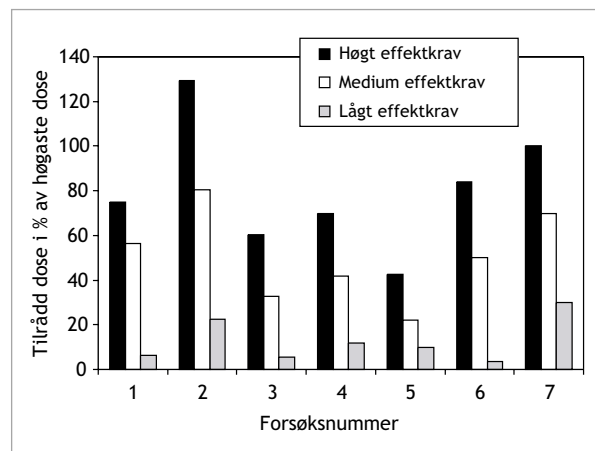
Materiale og metodar

I 2005 blei det utført 8 forsøk i haustkveite og eit i rug i forsøksringar på Austlandet og Trøndelag etter same framgangsmåte som for vårkorn (Tørresen *et al.* 2004).

Ugrassituasjonen på forsøksfeltet rett før sprøyting var inngangsdata i programmet. Registreringa blei gjort ved artsvis oppteljing på 8 tilfeldige ruter á 0,25 m². I tillegg til resultat frå teljinga, blei kornart, venta avling, temperatur, jordtype, utviklingsstadium for korn og ugras og eventuelt tørkestress ved sprøyting lagt inn i programmet. Dei to først rangerte tilrådingane basert på pris i kvar av prototypane, blei brukt i forsøka. Verknaden av sprøytinga blei registrert ved oppteljing og gradering av ugrassdekning 3-4 veker etter sprøyting og gradering av dekning like før tresking. Avling på kvar rute blei registrert. Dosane som programmet tilrådde, blei rekna i prosent av høgste tillatne dose av midlet eller midla i korn.

Resultat og diskusjon

Av figur 1 ser vi at prototypane tilrår låge dosenivå. Gjennomsnittet for høgt, medium og lågt effektkrav er respektivt 30, 56 og 89 % dosereduksjon. Dette er ein større dosereduksjon enn i vårkorn. Vi ser av tabell 1 at ugrassverknaden er dårleg for åkerstemorsblom sjølv ved høgt effektkrav. Vi ser vidare at det er liten skilnad i ugrassverknaden mellom høgt og medium effektkrav medan det er signifikant dårlegare verknad ved lågt effektkrav både for sum frøgras og ugrassdekning. Dette gjeld også balderbrå for tresking. Dette er i samsvar med resultatane i vårkorn (Netland *et al.* 2005). For åkerminneblom er ikkje skilnaden i verknad mellom dei ulike effektkrava signifikant, men tendensen er den same som for dei andre artene. Bortsett frå andre valet ved lågaste effektkrav var det signifikant skilnad mellom avlinga



Figur 1. Doseval frå prototypane basert på høgt, medium og lågt effektkrav utrekna i prosent av høgaste tillatne dose for dei 7 forsøka som det blei utført ugrassregistrering på.

Tabell 1. Verknad på ugraset og kornavlinga av ugrasmiddelblandingar og dosetilrådingar ved bruk av dei tre prototypene av VIPS-Ugras i haustkorn. Tal forsøk er oppgitt i parentes. LSD 5% gjeld for overlevande ugras berre sprøyta ledd

Ugrasart:	Usprøyta Ugras/m ²	Effektkrav						LSD 5%
		Høgt		Medium		Lågt		
		Første val	Andre val	Første val	Andre val	Første val	Andre val	
% overlevande ugras, 3-4 veker etter sprøyting								
Vassarve (3)	49	7	9	9	7	21	29	26
Åkerstemor (5)	45	52	44	41	42	86	91	49
Åkerminneblom (4)	17	28	13	16	29	49	39	42
Sum frøugras (7)	87	25	20	22	24	54	54	18
3-4 veker etter sprøyting: % ugrasdekning								
Balderbrå(3)	2	0	0	0	0	1	1	1
Sum frøugras (6)	18	5	4	5	5	11	10	3
Rett før tresking:								
Balderbrå (4)	6	1	0	1	0	3	3	2
Sum frøugras (6)	11	3	3	3	3	8	7	2
Avling: kg pr. dekar								
Haustkveite(8)	691	722	713	720	732	721	704	22

frå usprøyta og sprøyta ledd. Det er små skilnader mellom behandla ledd.

Konklusjon

Resultata tyder på at det er grunn til å justera bekjempingsbehovet for åkerstemorsblom litt opp for å få tilrådingar som gir betre effekt mot denne arten. Det var balderbrå på 4 av felta, men under 10 planter per m². Difor blei ikkje balderbrå spesifisert i resultata for tal ugras. Det låge innslaget av denne arta, det låge bekjempingsbehovet for åkerstemorsblom og gjennomgåande låg ugrasmengde på felta er med og forklare dei låge dosane prototypene tilrådde. Det trengs eit år til med evaluering for å sikre at systemet er riktig justert. Denne prøvinga må inkludere haustsprøyting mot grasartene. Medium effektkrav ser så langt ut til å passe bra også i haustkorn.

Referansar

- Netland, J., K. S. Tørresen, & P. Rydahl 2005. Resultat frå forsøk med norsk utgåve av beslutningsstøtte-system for ugrassprøyting i korn. Grønn kunnskap 9(2): 357-361.
- Tørresen, K. S., J. Netland, & P. Rydahl 2004. Norsk utgåve av det danske beslutnings-støttesystemet Plantevern Online for ugrassprøyting i korn. Grønn kunnskap 8(2): 100-109.
- Rydahl, P. 2003. A web-based decision support system for integrated management of weeds in cereals and sugar beet. 2003 OEPP/EPPO Bulletin 33:455-460.

Nye kornsorter

Verdiprøving av kornsorter er en forvaltningsoppgave som gjennomføres på oppdrag fra, og etter retningslinjer gitt av Mattilsynet. Etter tre års prøving kan en sort godkjennes for opptak på offisiell norsk sortliste.

Mauritz Åssveen
Bioforsk Øst Apelsvoll
mauritz.aassveen@bioforsk.no

Innledning

De mest aktuelle markedssortene prøves sammen med nye sorter og linjer. På Østlandet gjennomføres det hvert år forsøk med tidlige og seine bygg- og havresorter, vårhvetesorter og sorter av høstvetete og hørstrug. I Midt-Norge er verdiprøvingen begrenset til tidlig og seint bygg og tidlig-halvsein havre.

Forsøkene plasseres i stor grad i samarbeid med lokale forsøksringer som står for det praktiske arbeidet med anlegg, stell og notater i vekstsesongen samt høsting av forsøkene. En mer fullstendig presentasjon av verdiprøvingresultatene finnes i Jord- og plantekultur 2006.

Tidlige byggsorter

Siden Arve ble godkjent i 1990 har den vært den dominerende tidligsorten, med 10-12 prosent av det totale byggarealet gjennom flere år. I 2005 var denne andelen redusert til snau 4 prosent, og Arve er nok på vei ut av markedet.

Tiril ble godkjent i 2004, og er en tidlig, yterik sort som modner omtrent samtidig med Arve. Den har en bedre stråstyrke og stråkvalitet enn Arve, og er klart sterkere enn Arve mot grå øyeflekk. Tiril er imidlertid svak mot mjøldogg. Proteininnholdet er høyere enn hos Arve, og i likhet med Arve er sorten lett å treske. Det forventes at Tiril etter hvert vil erstatte Arve som hovedsort i tidlig bygg.

Vilde ble også godkjent i 2004 og er 2-3 dager seinere enn Tiril. Vilde har god stråstyrke og stråkvalitet. Den har god resistens mot grå øyeflekk, og er sterkere enn Tiril mot mjøldogg. Vilde har også relativt høyt proteininnhold og er svært lett å treske. Både Tiril og Vilde har en gunstig grad av spiretregnet.

Seine byggsorter

Det er godkjent flere seine byggsorter de siste årene. Edel og Annabell er etter hvert godt innarbeidet på markedet.

Edel ble godkjent i 2002, og dekket i 2005 nær 30 prosent av det totale byggarealet. Edel er en sein, svært yterik 6-radssort. Til tross for at en del praktiskere fikk legde i sine åkre med Edel den siste sesongen, viser forsøkene både i 2005 og over år at Edel er en sort med god stråstyrke. Det kan likevel være en fornuftig strategi å stråforkorte sorten, fordi det også vil hjelpe mot Edels svakhet når det gjelder stråknakk og aksknakk. Edel har et lavt proteininnhold, men har i føringsforsøk likevel vist seg å ha en høy omsettelig energi og god fôrverdi.

Annabell ble også godkjent i 2002. Dette er en svært sein og yterik 2-radssort som pr i dag dekker ca 10 prosent av det totale byggarealet. Annabell har en brukbar sjukdomsresistens, men angripes relativt lett av grå øyeflekk. Føringsforsøk har vist at Annabell har en god fôrverdi. Inntil videre må Annabell regnes som hovedsort når det gjelder de aller seineste byggsortene.

Helium ble godkjent i 2004. Dette er en kort, stråstiv og yterik sort med noe kortere veksttid enn Annabell. Helium har god sjukdomsresistens og kornkvalitet. Sorten er nematoderesistent.

Netto ble også godkjent i 2004, og er den første nakne byggsorten på den norske sortlista. Netto gir ca 15 prosent lavere kornavling enn dekkede sorter med tilsvarende veksttid.

Frisco ble godkjent i 2005, og er en sort med noe kortere veksttid enn Helium. Den er avlingsmessig på høyde med Helium, og er i likhet med Helium en

kort, stråstiv sort. Frisco har høyere grad av spiretreghet enn Helium, og er noe tyngre å treske.

Antaria ble også godkjent i 2005, og er en sein, svært yterik sort med god stråstyrke og sjukdomsresistens. Den er svært spiretreg, og er som mange av de seine 2-radssortene relativt tung å treske.

Tidlige havresorter

Biri har vært den dominerende tidlige havresorten siden den ble godkjent i 1997. På det meste dekket Biri 25-30 prosent av det totale havrearealet. I 2005 var denne andelen nede i 12 prosent. Selv om Biri er en svært yterik sort, så har den en rekke svakheter både dyrkingsmessig og ikke minst når det gjelder fôrkvalitet. Det har derfor lenge vært et ønske om å finne en erstatte for Biri.

Gere ble godkjent i 2004, og er et aktuelt alternativ til Biri. Selv om denne nye sorten ikke er fullt så yterik som Biri, så har den mange andre fordeler, både dyrkings- og kvalitetsmessig. Gere har kortere strå og bedre stråstyrke enn Biri. Den har lavere skallprosent og høyere protein- og fettinnhold i kornet. Dermed er fôrkvaliteten langt bedre enn hos Biri. Det lavere skallinnholdet gjør at Gere er fullt på høyde med Biri i kjerneavling. Gere har en spiretreghetsindeks som ligger på et mer optimalt nivå enn hos Biri.

Hurdal ble godkjent i 2005, og har ca 1 dag lengre veksttid enn Biri og Gere. Den har litt høyere kornavling og kjerneavling enn disse sortene. Stråstyrken er noe dårligere enn hos Gere. Hurdal har lavt skallinnhold og høyt fettinnhold, og en spiretreghet på nivå med det vi finner hos Gere.

Seine havresorter

Når det gjelder den aller seineste havren er Belinda hovedsort, og det vil nok også være situasjonen de nærmeste årene. Belinda dekket i 2005 over 60 prosent av det totale havrearealet.

Flisa ble godkjent i 2005 og er noe tidligere enn Belinda. Den har en veksttid som mer kan sammenlignes med den halvseine sorten Bessin. Flisa har et avlingspotensiale på høyde med Bessin. Noe lavere skallprosent gir litt høyere kjerneavling enn Bessin. Flisa har lengre og litt svakere strå enn Bessin. Hektolitervekt og tusenkornvekt er relativt høy. Proteininnholdet like høyt som hos Bessin, mens fettinnholdet er klart lavere. Spiretregheten ligger på et gunstig nivå.

NK99217 prøvd lenge nok til å kunne vurderes for godkjenning vinteren 2006. NK99217 modner litt tidligere enn Flisa og har samme kornavling, stråstyrke, proteininnhold og skallinnhold. Den har klart lavere hektolitervekt og tusenkornvekt enn Flisa, men et høyere fettinnhold. Spiretreghetsindeksen er svært lav.

Vårhvetesorter

Det har ikke skjedd så mye på sortssida i vårhvete etter at Zebra og Bjarne ble godkjent. Disse to sortene deler nå det meste av vårhvetearealet mellom seg, med Bjarne som den klart dominerende sorten (nesten 60 %).

SW41393 er prøvd lenge nok til å kunne vurderes for godkjenning vinteren 2006. Denne svenske linja har tilnærmet like lang veksttid som Zebra, men er klart mindre yterik. Den har et kortere, men likevel svakere strå. SW41393 har lavere hektolitervekt og tusenkornvekt enn Zebra. Falltallet er omtrent som for Zebra, og SDS-analysene viser at proteinkvaliteten er på linje med det vi finner hos Zebra.

Høsthvetesorter

For høsthvete dekker nå de etablerte sortene Mjølner og Bjørke nær 30 prosent av arealet.

Magnifik ble godkjent i 2004, og ble allerede i 2005 dyrket på 48 prosent av arealet. Magnifik er en yterik sort med svært god overvintringsevne. Avlingsmessig er Magnifik på linje med Mjølner på Sør-Østlandet, og klart mer yterik på Nord-Østlandet. Magnifik har en sterkere proteinkvalitet enn Mjølner.

Olivin har allerede vært i praktisk dyrking et par år, men er først nå prøvd lenge nok til å kunne godkjennes. Både veksttidsmessig og når det gjelder avling er Olivin på linje med Magnifik. Det samme gjelder også sjukdomsresistens, proteininnhold og proteinkvalitet. Olivin har i alle de tre prøvingsårene hatt et noe høyere falltall enn Magnifik. Også Olivin gjør det best i forhold til Mjølner på Nord-Østlandet. Olivin har en dårligere overvintringsevne enn Magnifik.

Bruk av resistente sorter mot nematoder i korn

Det finnes flere nematode-arter som angriper korn. Biotester mot vanlige arter og patotyper av korncystenematoder ble gjennomført i 2005 og 2004 (Holgado & Andersson, 2005). Resultatene viser til dels at flertallet kornsorter ikke er resistente mot alle forekommende arter og patotyper, til dels at det finnes ulike grader av resistens i våre kornsorter. Bekjempelse av korncystenematoder med bruk av resistente kornsorter krever derfor kjennskap til hvilke arter og patotyper som forekommer i de enkelte feltene.

Ricardo Holgado¹, Stig Andersson² og Christer Magnusson¹

¹Bioforsk Plantehele, ²Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. för växtvetenskap
ricardo.holgado@bioforsk.no

Korncystenematoder (*Heterodera* spp.) er et kompleks av arter og patotyper (Stone & Hill, 1982). I Norge er det så langt påtruffet vanlig havrecystenematode (*Heterodera avenae*) patotype Ha 11, *H. avenae* "svensk patotype Våxtorp" og rugcystenematode (*H. filipjevi*) "svensk patotype Vest" (Holgado *et al.*, 2004). Vekstskifte og bruk av resistente kornsorter er de mest effektive metodene for å bekjempe korncystenematoder. Når nematodene ikke har tilgang på mottagelige vertsplanter vil populasjonen gå ned med inntil 70 prosent per år (Andersson & Ireholm, 1995). Det er også viktig å øke kjennskapet til vertsplantenes evne til å la nematodene oppformerer, samt plantenes evne til å holde nematodepopulasjonene nede. Bekjempelse av korncystenematoder må ha som mål å redusere nematodepopulasjonen så mye at den økonomiske skadeterskelen ikke overskrides. Det vil derfor være lønnsomt å dyrke vekster som ikke er vertsplanter eller kornsorter som har resistens mot nematoder. Ved høye nematodetettheter (individer per gram jord) anbefales det at 2/3 av vekstskiftet består av ikke-vertsplanter eller resistant korn (Andersson & Ireholm, 1995). Generelt vil også alle tiltak som gir plantene bedre vekstforhold i noen tilfeller redusere avlingstapene, for eksempel gjødsling, vanning og ugraskontroll.

For å starte en bekjempelse ved hjelp av resistente sorter av korn, er det viktig å vite hvilke arter og patotyper som finnes i jorda, slik at riktig kornsort kan bli benyttet. Videre finnes det ulike grader av

resistens (Holgado & Andersson, 2005) hos kornsortene. Tidligere erfaring har vist at resistent bygg er svært tolerant, og derfor kan dyrkes ved høye nematodetettheter. Ulempene er at resistente havresorter er meget følsomme og kun må brukes ved lave nematodetettheter. Ved dyrking av fôrvekster (gras + korn) bør det ved innsåing benyttes resistente kornsorter for å hindre oppformering av nematoder, ettersom gresset har en viss tendens til å opprettholde eller bremse nedgangen i nematodetetthet. Skadeomfanget vil øke dersom det dyrkes en mottakelig kornsort etter en annen god forgrøde for nematoden.

Tester i veksthus av 63 kornsorter fra Graminor A/S (Bjørke forsøksgård, 2344 Ilseng), viser at det finnes flere sorter (tabell 1) på det norske markedet som kan benyttes for å holde korncystenematodene på et lavt nivå. Bekjempelse av korncystenematoder ved riktig bruk av resistente kornsorter vil gi økte inntekter i næringen (Holgado *et al.*, 2005).

Takk

Vi vil gjerne takke Lars Reitan ved Graminor A/S for å ha skaffet kornsortene som ble benyttet i testene, Greta Mårtensson ved Sveriges lantbruksuniversitet for teknisk hjelp og Norges forskningsråd som støtter prosjektet "Studier av arts- og rasedifferensiering innen korncystenematode-komplekset med hensikt å effektivisere tiltak mot skader i korn (Prosjektnummer 154094/i10)".

Tabell 1. Resistente kornsorter (+) mot havrecystenematoden *Heterodera avenae* Ha 11, *Heterodera avenae* "Våxtorp", og rugcystenematoden *Heterodera filipjevi* patotype "Vest". Testen ble gjennomført i veksthus i Alnarp i 2004 (*) og 2005

Kornarter	Sorter med noen typer av resistens	Resistent mot		
		<i>H. avenae</i> Ha 11	<i>H. avenae</i> "Våxtorp"	<i>H. filipjevi</i> "Vest"
Bygg	Antaria			+
	Frisco	+		+
	Gunilla*			+
	Helium	+		
	Iver*			+
	Meltan	+		
	Otira*	+		
	Pernilla*			+
	Simba Sunnita*	+		+
Havre	Bikini			+
	Bessin*			+
	Gunhild*	+	+	+
	Kerstin*			+
	Liberto			+
	Matilda			+
	NK 98008* (Gere)			+
	NK 98059		+	+
	Olam			+
	Pol*			+
	Sanna	+	+	+
	SW 98195 (Ingeborg)			+
	Vital	+	+	+
Hvete	Avans*	+	+	

Referanser

- Andersson, S. & Ireholm A. 1995. Cystnematoder på stråsäd, Faktablad om växtskydd, Jordbruk 74:1- 4.
- Holgado, R., Rowe, J., Andersson, S. & Magnusson, C. 2004. Electrophoresis and biotest studies on some populations of cereal cyst nematode, *Heterodera* spp. (Tylenchida: Heteroderidae). *Nematology* 6(6):857-865.
- Holgado, R. & Andersson, S. 2005 Testing av kommersielle kornsorter for resistens mot vanlige arter av korncystenematoder (*Heterodera* spp.) - foreløpige resultater. *Grønn kunnskap* 9(2): 384-356.

- Holgado, R., Andersson, S., Rowe, J. & Magnusson, C. 2005. Management of Rye Cyst Nematode *Heterodera filipjevi* (Madzhidov, 1981) Stelter 1984 in Norway. Proceedings of the Conference Advances in Nematology. The Linnean Society of London on 13th of December.
- Stone, A.R. & Hill, A.J. 1982. Some Problems Posed by the *Heterodera avenae* Complex. *EPPA Bull.* 12:317-320.

Jordarbeiding i praktisk økologisk korn- dyrking sett i relasjon til resultat fra økologiske jordarbeidingsforsøk

Innenfor det strategiske instituttprogrammet "Økologiske dyrkingssystemer for større og mer stabile kornavlinger" er det høsten 2005 foretatt en intervjuundersøkelse av 24 bønder. Resultatet av disse intervjuene er presentert og evaluert opp mot behandlingene og foreløpige resultater i programmet.

Kjell Mangerud¹, Anne Kjersti Bakken², Lars Olav Brandsæter³, Ragnar Eltun⁴ og Hugh Riley⁴

¹Høgskolen i Hedmark avd. for lærerutdanning og naturfag, ²Bioforsk Midt-Norge, ³Bioforsk Plantehelse, ⁴Bioforsk Øst kjmang@online.no

Innledning

Som gjort greie for av Mangerud *et al.* (2004), er det innenfor det strategiske instituttprogrammet "Økologiske dyrkingssystemer for større og mer stabile kornavlinger" i gang en flerårig forsøksserie der en undersøker hva traktortyngde, pløyedybde og kjøring på land og i fåra har å si for mellom annet jordstruktur, avlinger og utvikling av flerårig ugras. Forsøkene er lagt til Apelsvoll i Oppland (Bioforsk Øst) og Kvithamar i Nord-Trøndelag (Bioforsk Midt-Norge). Resultater fra disse forsøkene ble presentert på Plantemøtet Østlandet i 2005 av Bakken *et al.* (2005) og Brandsæter *et al.* (2005). For å finne ut hvor relevante forsøkene var i forhold til praksis, ble det bestemt at en skulle gjøre en enkel undersøkelse gjennom intervju av en del økologiske korndyrkere.

Spørreundersøkelse

Hedmark forsøksring, Forsøksringen Romerike og Midtnorsk økoring plukket ut 25 brukere blant sine medlemmer, hvorav 24 ble kontaktet pr. telefon og stilt spørsmål. En del av resultatene er gjengitt nedenfor. De fleste av de som ble intervjuet har dre-

vet relativt kort tid med økologisk korn, og resultatene må tolkes i lys av dette. Opplysninger om antall bruk som har de enkelte kornslag, areal og avlinger er vist i tabell 1. Noen få bruk hadde også hatt spelt-hvete og erter i reinbestand.

Noen brukere fulgte et fast vekstskifte, mens omkring halvparten oppga at rekkefølge og innslag av ulike kulturer var mer tilfeldig. De aller fleste hadde eng eller grønn gjødsling inn i vekstskiftet. 18 hadde tilgang på husdyrgjødsel, og mange av disse gjødslet opp til grensa på 8 kg N/daa. Dette medfører at avlingstallene hos disse trolig avspeiler en god nitrogen-tilgang og at mulige utslag for jordarbeiding eller andre tiltak kan være overskygget av gjødslinga. Uten at en kan slå fast at det er en direkte sammenheng, var avlingene lavest på de brukene som hadde de tyngste traktorene, der det ble pløyd grunt og der det var mest ugras.

Bøndene ble spurt om jordart og leireinnhold i jorda. Få hadde tilgjengelige jordanalyser slik at de kunne gi opplysninger om dette. Sju mente at dreneringssi-

Tabell 1. Brukernes opplysninger om arealer og avlinger

	Gjennomsnitt	Minst	Størst	Antall bruk med kornslaget
Totalareal, daa	600	260	2180	
Kornareal, daa	390	100	1800	
Økologisk kornareal, daa	240	70	600	
Avling hvete (kg/daa)	320	130	530	16
Avling bygg (kg/daa)	300	100	500	17
Avling havre (kg/daa)	320	200	500	18
Avling rug (kg/daa)	360	260	500	6
Avling havre/ertre (kg/daa)	380	230	500	6

Tabell 2. Bøndenes egen vurdering av problem med rotugras

Ugras/mengde	Nei	Noe	En del	Mye
Kveke	2	16	3	3
Tistel	8	12	3	1
Dylle	13	9	2	0

tuasjonen var meget god, 16 god, 4 dårlig og 0 meget dårlig (når summen her ikke er 24, er det fordi noen hadde dårlig drenering på deler av bruket). Alle ble spurt om de hadde problem med rotugras. Resultatet er gjengitt i tabell 2.

Atten av de spurte sa at rotugrasproblemet hadde økt i den tiden de hadde drevet økologisk, 2 sa det var mindre og 4 sa det var stabilt. Alle sa de var opp-tatt av å gjøre pløyinga når det var laglig. Fire sa alltid laglig, 18 normalt laglig, og bare 2 oppga at det av og til var litt rått. Ni hadde dekk på pløyetraktoren som var breiere enn normaldekkene for traktor-merket/størrelsen. Flere av de som ikke hadde breiere dekk enn 48 cm begrunnet dette med at de var redd for at hjulene ble for breie i pløying. Seksten oppga at de var nøye med å regulere lufttrykket i dekkene på traktorene. Det var imidlertid bare 4 som oppga at de kjørte med et lufttrykk som var 0,8 bar (80 kPa) eller mindre i de traktorene som ble brukt til pløying. Ni kjørte med 1,2 bar (120 kPa) eller mer under pløying. Det er en stor usikkerhet i disse tallene fordi mange ikke visste helt hvilket trykk de hadde, og en vet at lufttrykkmålerne ikke bestandig er til å stole på. Femten av de spurte brukte tvillinghjul på en eller flere traktorer som gikk i jordarbeiding utenom pløying.

De fleste pløyde ca 20 cm dypt. Variasjonen var fra 16 til 25 cm. Det var en liten tendens til at ugrasmengden gikk ned med økende pløyedybde mens avlinga gikk opp. Alle pløyde det økologiske arealet årlig. Elleve pløyde alt om våren, 8 alt om høsten, og 5 pløyde noe om våren og noe om høsten. Tretten av de spurte hadde 3-skjærs plog, av disse var det 3 teigplo-ger resten vendeplø. Ni hadde 4-skjærs, og 2 hadde 5-skjærs ploger, alle vendeplø. Som naturlig er, var det en tendens til at jo større plog de hadde, jo større var traktoren. Den tyngste pløyetraktoren veide 7200 kg, den letteste 3260 kg. Middelet var 4750 kg.

Praksis i relasjon til forsøkene i prosjektet

Den tyngste pløyetraktoren i spørreundersøkelsen hadde ei vekt på nivå med den største som brukes i

forsøket på Apelsvoll (6720 kg). Bare en av traktorene var lettere enn den minste på Apelsvoll (3350 kg). Den letteste pløyetraktoren blant brukerne i Trøndelag veide 3900 kg, dvs. at den var vesentlig tyngre enn den minste på Kvithamar (2480 kg). De andre fire i Trøndelag hadde vekt nær oppunder den største i forsøket på Kvithamar (5080 kg). Dette viser at de traktorene som ble valgt i forsøket hadde relevant tyngde. Det er interessant å se at det er en tendens til at de bøndene som hadde de største traktorene fikk mindre avling. På basis av de tre første årene, er det en tendens vi også ser av forsøket på Apelsvoll. Få praktikere kjørte med så lavt lufttrykk som det gjøres i forsøket, 80 kPa. Snitt i praksis er 110 kPa. Dette kan medføre at forsøkene ikke gir det avlingsutslaget som en kunne fått dersom en hadde kjørt med et lufttrykk på samme nivået som prakti-kere kjører med. På den andre siden gir ikke spørreundersøkelsen noe grunnlag til å si at høyt lufttrykk er årsak til avlingsnedgang. Nyere typer breie dekk gir mulighet for å kjøre med 80 kPa eller lavere, slik at trykket som brukes i forsøket må sies å være representativt for hva som er mulig dersom en ønsker å kjøre med lite pakkestrykk.

I forsøkene har en hittil sett klare utslag for pløyed-jup på mengden av flerårig ugras på begge steder. At det ble mindre ugras der det blir pløyd dypt (25 cm) enn grunt (15 cm), stemmer godt overens med opplysningene fra spørreundersøkelsen. Det samme gjelder at avlingene er større når en pløyer dypt.

Referanser

- Mangerud, K., H. Riley, A. K. Bakken & R. Eltun, 2004. Jordarbeidingsmetoder og jordstruktur. Presentasjon av jordarbeidingsforsøkene i forskningsprogrammet "Økologiske dyrkingssystemer for større og mer stabile konavlinger". Grønn Kunnskap 8(1): 388-394
- Bakken, A. K., T. Henriksen, K. Mangerud, R. Eltun, H. Riley, T. Fjeld, S. Selnes & T. Wikmark, 2005. Jordarbeidingsmetodar for korndominerte dyrkingssystemer - avlingseffektar. Grønn kunnskap 9(2):362-367
- Brandsæter, L. O., J. Saur, A. K. Bakken, T. Wikmark & T. Fjeld, 2005. Jordarbeidingsmetoder for korndominerte dyrkingssystemer - effekt på flerårig ugras. Grønn kunnskap 9(2): 368-374

Bekjemping av åkertistel ved hjelp av jordarbeiding og konkurranse

Rotugras skaper ofte problemer i økologiske omløp dominert av korn. I de beskrevne forsøkene har vi sett på ulike metoder for bekjemping av åkertistel (*Cirsium arvense*) og andre rotugras i ettårig grønngjødslingseng. Mest fokus har vi gjort på kombinasjonen vårbrakking før såing av grønngjødslingsvekst.

Mette Goul Thomsen¹ og Lars Olav Brandsæter²

¹Høgskolen i Hedmark, ²Bioforsk Plantehelset

Mette.Thomsen@lnb.hihm.no

Innledning

Kulturplantenes konkurransevne og jordarbeiding kan anses som fundamentet for ugraskontroll i alle produksjonsformer, men disse to faktorene er nok spesielt viktige i økologisk plantedyrking. Tiltakene må representere en variasjon i både tid og rom for å kunne treffe de forskjellige ugrasartene på det mest følsomme tidspunktet og dermed minimalisere ugrasets mulighet til å samle opplagsnæring.

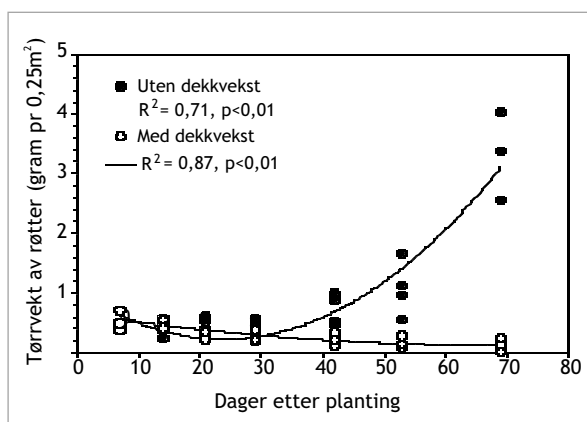
Selv om betydningen av frøugras heller ikke skal undervurderes, tror vi at rotugraset ofte er spesielt problematisk i økologiske omløp dominert av korn. To forskjellige bekjempelsesstrategier har tradisjonelt vært anvendt. Bekjempelse av kveke (*Elymus repens*) har blitt gjort ved gjentatt stubbharving og påfølgende sein høstpløying. For åkertistel og åkerdylle (*Sonchus arvensis*) derimot, blir hyppig nedklipping i en ettårig grønngjødslingseng nevnt som en effektiv metode. Det er viktig at nedklippingen ikke skjer senere enn ved ugrasets mest følsomme stadium (kompensasjonspunktet).

Fordi rammevilkårene på en økologisk korngård ofte begrenser mulighetene for et allsidig vekstskifte, er

det viktig at man på spesielle steder i vekstskifte, og innenfor et begrenset tidsrom, kan gjennomføre så effektiv ugrasbekjempelse som mulig. Av hensyn til både næringsforsyning og bekjempelse av flerårig ugras legges det på disse gårdene ofte inn et helt år med grønngjødsling. En slik ettårig grønngjødsling kan i prinsippet etableres på to måter: (1) Den kan etableres som underkultur (gjenlegg) i korn året i forveien. Dette kan være en fordel mht ugrasfrøbanken fordi man unngår jordarbeiding om våren, og dermed også nedsatt spiring av frøugras, i grønngjødslingsåret. En dekkkultur gjennom vinteren vil dessuten også kunne redusere nedvaskingen av næringsstoffer til for eksempel åkertistelrøtter i dypere jordlag gjennom høst og vinter. (2) Den etableres om våren eller forsommeren i grønngjødslingsåret. Dette muliggjør en kortere eller lengre periode med mekanisk brakking for bekjempelse av rotugras, før man sår en konkurransesterk grønngjødslingsvekst. Tidligere forsøk har vist at en slik kombinasjon av jordarbeiding og konkurranse kan være effektivt både mht kveke (Håkansson 1968) og åkerdylle (Håkansson og Wallgren 1972). I de beskrevne forsøk har vi undersøkt ulike metoder for bekjemping av rotugras, med vektlegging på åkertistel, i ettårig

Tabell 1. Forsøk på Ås hvor ulike kombinasjoner av jordarbeiding (brakking) og grønngjødsling undersøkes. I 2003 ble det plantet rotbiter av hhv. åkertistel og åkerdylle for å sikre et jevnest mulig ugrasbestand på forsøksarealet

Ledd	"år 0" (2004)				"år 1" (2005)				"år 2" (2006)			
	Vår	sommer	høst	vinter	vår	sommer	høst	vinter	vår	sommer	Høst	vinter
1	korn		brakk		brakk		Grønngjødsel		korn			
2	korn		stubb		brakk		Grønngjødsel		korn			
3	korn		brakk				Grønngjødsel		korn			
4	korn		stubb				Grønngjødsel		korn			
5	Korn m/gjenl.						Grønngjødsel		korn			
6	korn		stubb		korn		stubb		korn			



Figur 1. Utvikling i rotbiomasse (tørrvekt) gjennom vekstsesongen (Goul Thomsen et al. 2006).

grønn gjødsling. Forsøkene inngår i det strategiske instituttprogrammet "Økologiske dyrkingssystemer for større og mer stabile kornavlinger".

Materiale og metoder

For å få bedre kunnskap om hvor effektivt man kan kontrollere åkertistel og andre rotugras i ettårig grønn gjødsling har vi gjennomført et modellforsøk på Møystad (Hedmark), samt 3 feltforsøk med tradisjonelt jordarbeidingsredskap i Østfold og Akershus. Begge typer forsøk har belyst ulike aspekt omkring det å kombinere jordarbeiding (vårbrakking) før såing av grønn gjødslingsvekst. I både modell- og feltforsøk har vi all hovedsak benyttet følgende grønn gjødslingsblanding: honningurt (*Phacelia tanacetifolia*, L), forvikke (*Vicia sativa*, L), rødkløver (*Trifolium pratense*, L) og italiensk raigras (*Lolium multiflorum*, L).

I modellforsøket med åkertistel på friland har vi sett på følgende faktorer i et faktorielt forsøksopplegg, (a) lengde på rotbiter (5 og 10 cm), (b) nedgravingsdybder (5 og 15 cm) og (c) ulike konkurransesituasjoner (ingen konkurranse og innsåing av grønn gjødsling). I hver forsøksrute på 50 cm x 50 cm ble det gravd ned fem rotbiter. Forsøket var lagt opp med tre gjentak og sju ulike tidspunkter for prøvetaking. Både biomasse (rot og skudd) og utviklingstrinn til ugras og grønn gjødsling ble registrert ved prøveuttakene.

På frilandsforsøk anlagt på Ås (feltforsøk # 1) har vi med fem ulike kombinasjoner av jordarbeiding og grønn gjødsling i tillegg til ensidig korndyrking som kontroll (tabell 1). På Øsaker (feltforsøk # 2) har vi et omfattende forsøk for å belyse hvordan selve

brakkingsperioden, før såing av grønn gjødsel, skal gjennomføres for å bekjempe åkertistel og andre rotugras mest mulig effektivt. I dette forsøket ser vi på om man bør pløye før skålharving (for å pløye opp åkertistelrøttene), hvor lang brakkingsperioden bør være (3 uker vs. 6 uker) og om man bør avslutte brakkingsperioden med en siste pløying. I tillegg har vi med forsøksledd hvor en grunn pløying og høstharving inngår som forbehandling før vårbrakking og grønn gjødsling. I det tredje og siste feltforsøket, som er lokalisert på Rolvsøy (feltforsøk # 3), ser vi på effekten av ulike grønn gjødslingsvekster og blandinger, samt effekten av vårkorn vs. høstkorn, på veksten til åkertistel.

Resultater og diskusjon

Modellforsøket viste at konkurranse fra grønn gjødslingsvekst (dekkekultur) var den enkeltfaktoren som reduserte fremkomst og vekst av åkertistel mest. Kombinert behandling med dyp nedgraving (15 cm), korte rotbiter (5 cm) og dekkkultur reduserte både antall nye skudd og rotbiomasse av åkertistel med 95 % sammenlignet med grunn nedgraving (5 cm), lange røtter (10 cm) og ingen dekkkultur. I forsøksruter med dekkkultur hadde røttene en negativ utvikling i tørrvekt gjennom hele prøvetakingsperioden (figur 1).

Feltforsøkene er ikke avsluttet, men foreløpige tellinger fra disse understøtter de gode resultatene fra modellforsøket. Resultatene tyder derfor på at kombinasjonen vårbrakking og konkurranse fra grønn gjødslingsveksten er en aktuell bekjempingsmetode for rotugras i økologiske omløp med mye korn.

Referanser

- Goul Thomsen, M., L.O. Brandsæter & H. Fykse 2006. Sensitivity of *Cirsium arvense* to simulated mechanical treatment and competition. *Weed Research* (sendes journal i januar 2006).
- Håkansson, S. 1968. Experiments with *Agropyron repen* (L.) Beauv. II. Production from rhizome pieces of different sizes and from seeds. Various environmental conditions compared. *Annals Agricultural College of Sweden* 34:3-29.
- Håkansson, S. & B. Wallgren. 1972. Experiments with *Sonchus arvensis* L. III. The development from reproductive roots cut into different lengths and planted at different depths, with and without competition from barley. *Swedish J. Agric. Res.* 2:15-26.

Betydningen av vekstskifte og effektar av grøngjødsling- og underkulturblandingar i økologisk korndyrking

Demonstrasjons- og utviklingsprosjektet for økologisk korndyrking "Storskalaforsøk i økologisk korndyrking" ble avsluttet i 2004 og en presenterer her resultater fra forsøk med "Vekstskifter for økologisk korndyrking", "Artsblandinger for vårsådd grøngjødsling", "Pussing og pløying av ettårig kløvereng for bruk som grøngjødsel" og "Andel hvitkløver i underkultur til korn".

Ragnar Eltun og Thor Johannes Rogneby
Bioforsk Øst Apelsvoll
ragnar.eltun@bioforsk.no

Innledning

Demonstrasjons- og utviklingsprosjektet "Storskalaforsøk i økologisk korndyrking", med finansiering fra Statens landbruksforvaltning, har vært gjennomført av Planteforsk enhetene Apelsvoll, Kvithamar og Holt samt Norsk senter for økologisk landbruk og Landbrukets forsøksringer i perioden 2001-2004. Hovedmålet var å demonstrere og inspirere til økt økologisk korndyrking. Vi presenterer her resultater fra vekstskifteforsøkene og forsøk i tilknytning til disse.

Vekstskifter for økologisk korndyrking

På økologiske korngårder er vekstskiftet nøkkelen til å lykkes med næringstilførsel, ugras- og sykdomskontroll. Målet med vekstskifteforsøkene var å demonstrere avlingseffekter av ulike fireårige vekstskifter med mye korn.

Forsøkene var fastliggende og hvert forsøk hadde to ulike fireårige vekstfølger der alle de fire vekstene var med hvert år (Eltun *et al.* 2006a). De fleste av de i alt 15 felten lå på Østlandet, men det var også noen felt på Sørlandet og i Trøndelag. Tre av vekstskifteblokkene var 20 m x 10 m, mens den fjerde var 20 m x 30 m. Den store blokken ble brukt for anlegg av ruteforsøk i forsøkene med "Artsblandinger for vårsådd grøngjødsling", "Pussing og pløying av ettårig kløvereng for bruk som grøngjødsel" og "Andel hvitkløver i underkultur til korn". Ett av vekstskiftene (bygg med gjenlegg - kløvereng - hvete med underkultur -havre/erter), var likt på alle forsøkene, mens det andre ble valgt av den lokale forsøksringen blant følgende tre alternativer: 1) bygg eller havre

med underkultur - vårsådd grøngjødsling - hvete med underkultur - erter, 2) som foregående men med husdyrgjødsel til kornet og 3) bygg - vårsådd grøngjødsel - bygg med underkultur - havre/erter. Driftsopplegget ble laget for å kunne studere effekter av 1) husdyrgjødsel i vekstskiftet, 2) vårsådd artsblanding kontra ettårig kløvereng som grøngjødslingsvekst, 3) underkultur i korn og 4) erter dyrket i reinbestand i forhold til blanding havre/erter.

Resultatene viste at ettårig kløvereng er å anbefale som grøngjødsling framfor vårsådd grøngjødsling. Av kornartene setter bygg størst krav til næring og jordstruktur og bør fortrinnsvis dyrkes på jord i god hevd og med bruk av husdyrgjødsel. Bygg egner seg derfor ikke som dekkvekst for gjenlegg med rødkløver og gras på jord med liten næringstilgang. Dette skyldes for sterk konkurranse med gjenleggsveksten. Under slike forhold bør havre velges som dekkvekst. Underkultur med hvitkløver konkurrerer mindre med kornet enn rødkløver og egner seg godt som underkulturvekst i alle kornarter. Forgrødevirkningen av erter er dårligere enn for grøngjødslingsvekster, og den varierer med utvaskingsforholdene det enkelte år. En blanding med havre og erter gav store og stabile avlinger. Det var store avlingsvariasjoner mellom felt og år, og for å redusere avlingsvariasjoner må en kunne kontrollere næringstilgangen og ugraset.

Artsblandinger for vårsådd grøngjødsling

På en økologisk gård uten husdyr er grøngjødselskiftet svært viktig for næringstilførselen i et helhetlig vekstskifte. Dessuten er dette en plass i vekstskiftet der en kan tyne ugras på en effektiv måte.

Følgende spørsmål ved valg av vårsådde grønnkjødslingsblandinger ble studert i ruterforsøk anlagt i vekstskifteforsøkene: 1) hvordan samle mest mulig næring, 2) hvordan hindre næringstap slik at mest mulig av næringen blir tilgjengelig til veksten året etter og 3) hvordan holde frøgraset nede på forsommeren (Eltun *et al.* 2006b). Følgende arter ble testet i seks forskjellige blandinger: havre, fôrvikker, italiensk raigras, rødkløver, perserkløver og legesteinskløver.

Resultaten viste at fôrvikker og havre er aktuelle vekster i grønnkjødslingsblandinger for å gi rask deking og god konkurranse mot ugraset. Perserkløver og legesteinskløver ser ikke ut til å ha spesielle fordeler framfor rødkløver. Raigras fanger opp en del nitrogen om høsten, men det ble ikke funnet noen langtids effekt av dette. Grønnkjødslingsveksten gav god avling av etterfølgende korn, men artssammensetningen var ikke avgjørende for forgrødeeffekten. Forsøkene gav således ikke noe klart svar på hvilke blandinger som gir best forgrødeeffekt, men ut fra en helhetsvurdering kan en anbefale følgende vekster i en grønnkjødselblanding til korn: havre, fôrvikker, rødkløver og raigras.

Pussing og pløying av ettårig kløvereng for bruk som grønnkjødsel

Ettårig kløvereng er et alternativ til artsblandinger med vårsådde vekster som grønnkjødsling til korn. Viktige problemstillinger ved bruk av kløvereng som forgrøde er behandling for 1) å kunne samle mest mulig næring til etterfølgende vekster, 2) hindre tap av næring og 3) gi effektiv ugrasbekjemping.

Det ble etablert forsøksfelter i vekstskifteforsøkene der det var anlagt kløvereng (frøblanding med 15 % rødkløver og 85 % timotei) som gjenlegg i bygg året før (Eltun *et al.* 2006c). Forsøksplanen var to-faktoriell med høst- eller vårpløying og fire pusseregimer med fra to til fire pussinger i perioden slutten av mai - slutten av august. I ett av leddene ble all avlingen fjernet ved 1. pussing i slutten av juni.

Resultatene viste at ettårig kløvereng er en god forgrøde for korn uavhengig av antall pussinger i engåret og pløyetidspunkt for enga. Planterester fra underjordiske plantedeler og positive effekter på jordstrukturen er trolig de viktigste årsakene til den

gode ettervirkingen av kløvereng. Hvis en har bruk for graset fra første slått, kan dette således gjerne høstes uten at det går på bekostning av ettervirkingen. For å få best mulig vekst av enga vil en anbefale 3-4 kuttinger. Pløyetidspunktet påvirket ikke kornavlinga i dette forsøket.

Andel hvitkløver som underkultur i korn

I økologisk drift ønsker en gjerne å kombinere fangveksteffekten til gras med muligheten for samling av nitrogen i kløver, men kløver kan være en kilde til nitrogenavrenning. I DEBIO sine regler for støtte til bruk av fangvekster er det derfor satt en grense på opp til 15 vektprosent av kløverfrø i fangvekstblandingen. I dette forsøket ble det undersøkt ved hvilket blandingsforhold av hvitkløver og engelsk raigras en får best ettervirking av fangveksten, samtidig som fangvekstblandingen reduserer sjansen for næringstap.

Seks underkulturblandinger med ulike mengder Milkanova hvitkløver og Tove engelsk raigras ble testet i vekstskifteforsøkene (Rogneby *et al.* 2006). Andelen hvitkløver var 0, 10, 15, 20, 30 og 100 %. Såmengden for hvitkløver i reinbestand var 0,3 kg/daa, mens det i blandningene med raigras ble sådd 0,75 kg/daa.

Resultatene viste at under forutsetning av at en lykkes med etableringen av hvitkløver, kan en underkultur med 10-20 % hvitkløver og 80-90 % engelsk raigras gi en meravling for korn i etterfølgende år på rundt 50 kg/daa uten at avrenningsfaren øker i særlig grad. Dette bekrefter at den fastsatte grensen på 15 vektprosent hvitkløver i underkulturblandinger med hvitkløver og engelsk raigras er rett valgt.

Referanser

- Eltun, R., T.J. Rogneby & H. Homb. 2006a Vekstskifter for økologisk korndyrking. Jord- og plantekultur 2006. Fokus 1(2).
- Eltun, R., T.J. Rogneby & H. Homb. 2006b. Artsblandinger for vårsådd grønnkjødsling. Jord- og plantekultur 2006. Fokus 1(2).
- Eltun, R., T.J. Rogneby & H. Homb. 2006c. Pussing og pløying av ettårig kløvereng for bruk som grønnkjødsel. Jord- og plantekultur 2006. Fokus 1(2).
- Rogneby, T. J., R. Eltun & H. Homb. 2006. Andel hvitkløver i underkultur til korn. Jord- og plantekultur 2006. Fokus 1(2).

Kvalitet av krossa korn og effektar av husdyrgjødsel og pløyetidspunkt på kornavling

I økologisk korndyrking er det viktig å få til ei god næringsforsyning gjennom utnytting av husdyrgjødsel, forgrøde, vekstskifte, og sortsval. Her vert omtala resultat frå to prosjekt der ein har undersøkt verknader av arts- og sortsval, mengd husdyrgjødsel og pløyetidspunkt på kornavling. I tillegg har ein undersøkt kvaliteten av ensilert krossa korn.

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

Bakgrunn / opplysningar om prosjekt og talmateriale

Ein presenterer her resultat frå prosjekta "Storskalaforsøk i økologisk korndyrking 2001-2004" og "Økologisk korndyrking i Nordens Grønne Belte 2003-2005". Det første prosjektet vart finansiert av Statens Landbruksforvaltning og var leia av Bioforsk Øst Apelsvoll. Eitt av delmåla var å få meir kunnskap om næringsforsyning i økologisk korndyrking, og ein valde å undersøkje verknaden av ulik mengd husdyrgjødsel og pløyetidspunkt på avlingsmengda. I samarbeid med forsøksringane vart det gjennomført feltforsøk i alle landsdelar. Dei to siste åra av prosjektperioden undersøkte ein korleis ulikt vassinnhald ved høsting verka på kvaliteten av krossa korn. Dette vart gjort ved Bioforsk Nord Holt og Bioforsk Midt-Norge Kvithamar. Det andre prosjektet var eit samarbeid mellom Länsstyrelsen i Jämtlands län, SLU Forskningsstationen i Ås, Trøndelag forsøksring, Midtnorsk Økoring og Bioforsk Midt-Norge Kvithamar. Finansieringa kom frå Interreg IIIA, fylkeskommunane og FMLA i Trøndelags-fylka, samt som eigeninnsats frå deltakarane. I forsøksdelen av prosjektet vart det satsa på å prøve aktuelle sortar av bygg til økologisk dyrking i feltforsøk på begge sider av grensa, samt å undersøkje korleis fire ulike pløyetidspunkt om høsten og våren verka på næringsforsyninga. Resultat frå desse forsøka vert omtala saman med resultat frå tilsvarande forsøk i "Storskala-prosjektet".

Meir detaljar om forsøka er gitt i fire artiklar i boka "Jord- og plantekultur 2006". Titlane er oppgitt i Referansar.

Kvalitet av krossa korn

Krossa korn kan nyttast som kraftfôr i distrikt der det kan vere vanskeleg å dyrke korn til modning. Korn som skal krossast kan haustast ved eit vassinnhald på 35-50 %. Det er gjennomført ein del dyrkingsforsøk med korn til krossing, men korleis kvaliteten av fôret er påverka av utviklingsstadium er mindre undersøkt. På Bioforsk-einingane Kvithamar og Holt vart det gjennomført eit forsøksopplegg i 2003 og 2004 på økologisk omlagt jord. På Kvithamar vart byggsortane Arve og Gaute og Lena havre sådd på avlange ruter (1,5 x 24 m) i to gjentak. På Holt vart det nytta større ruter (24 x 30 m) og berre byggsortane Arve og Gaute var med. Det vart lagt opp til å hauste kornet ved eit vassinnhald på 50 %, 40 % og 30 %. På Kvithamar vart kornet hausta med forsøkstreskar og det vart nytta kjevle for å valse/krosse kornet. Etter tilsetjing av melasse, vart det krossa kornet pakka i doble plastposar. På Holt vart det nytta vanleg praktisk utstyr både til høsting og krossing, og det krossa kornet vart ensilert i sekkar. Både i 2003 og 2004 gjekk modningsprosessen særst fort på Kvithamar på grunn av høg temperatur. Det vart såleis kort tid mellom utviklingstrinna og ved siste høsting var kornet for tørt (23-24% vatn). Ved dei to første høstingane oppnådde ein omtrent rett vassinnhald i begge åra. På Holt var det vanskeleg å få hausta kornet til rett tid på grunn av vørtilhøva.

Prøver av ferskt og ensilert krossa korn vart analysert for *in vitro* meltegrad på Bioforsk Nord Vågønes og for Kjeldahl-N, oske, eterekstrakt, ammonium-N, nitrat-N, NDF og vassløselege karbohydrat på Bioforsk Nord Holt. Gjæringsprodukt i form av fem organiske syrer samt etanol vart analysert i ensilert

korn på LabNett, Kvithamar. Både på Kvithamar og på Holt var *in vitro* meltegrad for byggsortane Arve og Gaute rundt 80 % ved alle tre haustetidspunkt i begge åra, medan meltegraden for krossa havre var omtrent 70 %. Heller ikkje proteininnhaldet var påverka av vassinnhaldet ved hausting. På Kvithamar var det høgare innhald av NDF i det tørraste kornet, men skilnaden mellom haustetidspunkta var statistisk sikker berre i 2003. Innhaldet av vassløselege karbohydrat var stort det same for alle utviklingstrinn. Med omsyn til gjæringsprodukt (fem organiske syrer og etanol) var nivået lågt, og det var ikkje eintydige skilnader mellom haustetidspunkta.

Verknad av husdyrgjødsel

Næringsforsyninga i økologisk landbruk vert sikra ved bevisst bruk av forgrøde og husdyrgjødsel. Det er viktig å få til ein mest mulig effektiv utnytting av husdyrgjødsel. To mengder med husdyrgjødsel (tilsvarende 5 og 10 kg totalnitrogen per dekar) vart samanlikna med ingen gjødsling. I Nord-Norge og på nokre felt i Sør-Norge var byggsortane Arve, Gaute og Olve med. I Midt-Norge, på Austlandet, Sørlandet og Jæren vart bygg samanlikna med kveite, havre og havre i blanding med erter.

Forskjellane i avling og kvalitet mellom artar og sortar varierte mykje mellom landsdelane. Utslaga for gjødsling var relativt små. Tilføring av 5 kg total-N auka byggavlinga med 10-28 % i høve til ugjødsla ruter, og den dobbelte mengda gav avlingsauke på 17-35 %. Verknadene av husdyrgjødsel på innhald av protein, legde og ugrasmengde var liten. I forsøka med fleire artar var utslaga for husdyrgjødsel enno mindre, avlingsutslaget for 10 kg total-N per dekar var berre på 13 % mot 22 % i forsøka med byggsortar.

Verknad av pløyetidspunkt

Føremålet med forsøka var å undersøkje verknaden av ulikt pløyetidspunkt av økologisk eng på frigjering av nitrogen. Felta vart ikkje gjødsla. I "Storskala-prosjektet" var det lagt opp til tidlig haustpløying (ca. 15. september), sein haustpløying (ca. 15. oktober) og vårpløying. Det vart sådd sortar av bygg, havre, kveite og erter på i alt åtte felt. I "Interreg-prosjektet" var det valt om lag tilsvarande tidspunkt for pløying, i tillegg var to gongers stubbarbeiding før sein haustpløying med som eit eige ledd. Heile feltet vart sådd med éin byggsort. Det vart hausta to felt i Jämtland og to felt i Trøndelag. På felta i

Jämtland vart det tatt ut jordprøver for analyse av mineralsk nitrogen i vekstsesongen.

På felta i "Storskala-prosjektet" hadde pløyetidspunktet ingen sikker verknad på avling og ugrasmengde, men det var tendens til høgare vassinnhald (seinare modning) og høgare proteininnhald etter vårpløying. På tre av felta i "Interreg-prosjektet" var det heller ikkje sikre avlingsskilnader mellom pløyetidspunkta. Men på eitt felt i Jämtland i 2005 gav sein haustpløying utan stubbarbeiding sikker lågare byggavling enn tidleg haustpløying og vårpløying. Innhaldet av mineralsk nitrogen i sjiktet 30-60 cm var større etter tidleg haustpløying enn etter andre pløyetidspunkt.

Sortar av bygg til økologisk dyrking

Omfanget av prøving av byggsortar i økologisk dyrking er lite både i Jämtland og i Trøndelag. Ein valde difor å gjennomføre ei sortsprøving med dei mest aktuelle svenske og norske sortane i eit felles forsøksopplegg. Det vart valt ut ni sortar av bygg, med til dels svært ulike krav til veksttid. I løpet av tre år vart det hausta i alt seks felt på to stader i Jämtland og seks felt på tre stader i Trøndelag.

Hektolitervekta var generelt noko høgare for to-rads sortane Sunnita, Kinnan, Vanja og Rekyll enn for seksrads sortane Arve, Olsok, Gaute, Ven, Rolfi og Edel. På stadene Kvithamar og Steinkjer i Trøndelag og Ås og Ragunda i Jämtland vart det hausta forsøk i minst to år. På Kvithamar, Steinkjer og i Ås var Edel og Gaute blant dei beste sortane, og Arve og Sunnita blant dei dårlegaste med omsyn til avlingsmengd i middel for to til tre år. I Ragunda var derimot Sunnita ein av dei beste sortane saman med Vanja, Gaute og Rekyll.

Referansar

- Nesheim, L., G. Røthe & R. Eltun. 2006. Kvalitet av krossa korn med ulikt vassinnhald. Jord- og plantekultur 2006.
- Nesheim, L., T. J. Rogneby, G. Røthe & R. Eltun. 2006. Husdyrgjødsel til økologisk korn. Jord- og plantekultur 2006.
- Nesheim, L., P. E. Nemby, T. J. Rogneby, H. Arvidsson, L. Ericson & R. Eltun. 2006. Verknad av pløyetidspunkt på økologisk kornavling. Jord- og plantekultur 2006.
- Nesheim, L., P. E. Nemby, S. Kolstad, H. Hanger, A. Eggen & H. Arvidsson. 2006. Sortar av bygg i økologisk dyrking i Trøndelag og Jämtland. Jord- og plantekultur 2006.

Hjemmeavla konsentrert fôr – et alternativ til innkjøpt økologisk kraftfôr

Et fireårig prosjekt med fôring av økologisk søyer i tiden rundt lamming ble gjennomført ved Planteforsk Tjøtta fagsenter i 2002 til 2005. Søyer ble tildelt grovfôr etter appetitt og økologisk kraftfôr eller potet (2002/2003), krossa korn (2004/2005) og fiskespon. Målet var å undersøke produksjonsresultatene hos søyer og lam ved bruk av ulike kraftfôrslag.

Vibeke Lind
Bioforsk Nord Tjøtta
vibeke.lind@bioforsk.no

Bakgrunn

I dag omsettes fortsatt en stor del av økologisk produserte produkter som konvensjonell vare, primært pga. spredt produksjon, små varemengder og dårlig logistikk. Utfordringene ligger flere plasser men blant annet hos produsenter om økt kunnskap for omlegging til økologisk produksjon. Innen husdyrproduksjonen kommer det stadig nye krav til økologisk drift og 100 % økologisk fôrandel har de seneste årene har vært den mest utfordrende. Kravet ble innført 24. august 2005, men i områder der det ikke er nok økologisk fôr tilgjengelig er det for drøvtyggere lov å bruke 5 % ikke-økologisk fôr frem til 31. desember 2007. Det er særlig økologiske proteinkilder det er mangel på. Økologisk kraftfôr er et relativt dyrt fôrmiddel og bruk av alternative kraftfôrslag bør vurderes. Spesielt i Nord-Norge og fjellbygder der det ikke er mulig å produsere korn, raps og erter til modning, kan det være vanskelig. I 2002 ble det derfor startet et forsøk ved Planteforsk Tjøtta fagsenter der søyer før, under og etter lamming fikk tilbud enten kommersielt økologisk kraftfôr eller et alternativt kraftfôrslag i form av potet eller krossa korn sammen med fiskespon. Målet med prosjektet var å sammenligne produksjonsresultatene hos søyer og lam fôret med innkjøpt økologisk kraftfôr eller hjemmeavla konsentrert fôr.

Material og metode

Hvert år i 2002 til 2005 ble 42 voksne søyer av rasen spælsau tilfeldig fordelt i to grupper (kontroll og forsøk). Hver gruppe ble ytterligere delt inn i 3 binger (3 gjentak) seks uker før forventet gjennomsnittlig lamming. Alle binger hadde fri tilgang på vann og saltslikkesten. Alle søyer fikk økologisk rundballe surfôr etter appetitt. Grovfôr ble veid ut to ganger hver uke og rester veid inn dagen etterpå. Søyer i kontrollgruppa fikk i tillegg innkjøpt økologisk kraftfôr i mengder svarende til norsk standard for søyer fra 6 uker før lamming til 10 dager etter lamming. Søyer i forsøksgruppa fikk i 2002 og 2003 potet og fiskespon tilsvarende energi og protein innhold som søyer i kontrollgruppa. I 2004 og 2005 ble potet byttet ut med krossa korn.

Alle søyer ble veid etter tilvenning på fôret (forsøksstart), ved utslipp på beite (minimum 10 dager etter lamming), om våren (fjellsending i midten av juni) og om høsten (fjellsanking i begynnelsen av september). Alle lam ble veid ved fødsel og sammen med søyene i løpet av sommeren. Det ble beregnet vektendringer (kg) hos søyene i innefôringsperioden, på vårbeite og på sommerbeite for de tre fôringsalternativene. Det ble beregnet gjennomsnittlig daglig tilvekst (g/dag) hos lam i de samme periodene.

Tabell 1. Vektendringer (kg) hos søyer i innefôringsperioden, på vårbeite, sommerbeite og i hele forsøksperioden for de tre fôringsalternativene

	Kraftfôr	Potet	Korn	SEM	P
Innefôring	-2,2	0,2	-2,9	0,7	0,2
Vårbeite	-1,9	0,4	-3,5	0,8	0,2
Sommerbeite	-0,3	-2,1	-2,0	1,2	0,4
Forsøksperiode	-4,3	-0,4	-8,6	1,5	0,4

Tabell 2. Fødselsvekt (kg), daglig tilvekst (g/d) i inneføringsperioden, på vårbeite og på sommerbeite, slaktevekt (kg), slakteklasse¹ og fettklasse² hos lam

	Kraftfôr	Potet	Korn	SEM	P
Fødselsvekt, kg	4,5	4,5	4,7	0,1	0,4
Tilvekst, g/d					
Innefôring	312	305	339	11,9	0,2
Vårbeite	302	305	312	9,2	0,6
Sommerbeite	275	274	289	11,7	0,8
Slaktevekt, kg	19,3	19,4	19,6	0,5	0,9
Slakteklasse ¹	5,2	4,8	5,4	0,2	0,2
Fettklasse ²	5,8	5,7	6,3	0,3	0,3

¹ EUROP-klassifisering: P- = 1, P = 2, P+ = 3 ...

² EUROP-fett: 1- = 1, 1 = 2, 1+ = 3, ...

Resultater

Det var forskjell på startvekt hos søyer mellom de ulike fôringsalternativene men det ble ikke funnet noen forskjeller i vektendring mellom grupper (tabell 1).

Det ble ikke funnet noen statistiske forskjeller hos lam mellom de tre fôringsalternativene på tilvekst i de ulike periodene eller på slaktedata (tabell 2).

Diskusjon

Det ble verken funnet forskjeller i vektendring hos søyene eller i tilveks hos lammene som følge av ulike fôringsalternativer. Det viser at bruk av potet eller krossa korn i kombinasjon med protein fra fisk er gode alternativer til innkjøpt økologisk kraftfôr. Bruk av potet eller krossa korn forutsetter imidlertid tilgang på fôrslagene. Det er i dette innlegg ikke regnet på økonomien ved bruk av de ulike fôrslag og det forutsettes at enten potet eller korn er tilgjengelig. Potet som ikke er egnet til salg for human konsum kan med fordel fôres til søyer i inneføringsperioden. Det finnes flere gode sorter økologisk potet på markedet (f. eks. Grom og Troll) og avlingsnivået er akseptabelt. I dette forsøket ble det fôret med hakket potet for å gjøre den mer tilgjengelig for sauen,

noe som er mer arbeidskrevende enn å fôre med kraftfôr. Også fôring med krossa korn er mer arbeidskrevende. I dette forsøket ble bygg brukt som dekkvekst til grasproduksjon. Avlingsnivået var akseptabelt men lå litt under avlinga på konvensjonelt korn i distriktet. I Nord-Norge har bønder dannet krosselag og gått sammen om å kjøpe krossseutstyr. Kornet treskes via leiekjøring. Det kreves mer kunnskap om gode metoder for oppbevaring og utfôring av fôret. I dette forsøket var det daglige uttak av krossa korn så relativt lite at det forringa kvaliteten på fôret utover våren ettersom det ble varmere. Proteinkilden vi fôret søyene med var fiskespon fra produksjon av tørka fisk til hundemat. Protein fra fisk har høy biologisk verdi og er et godt alternativ i økologisk fôring. Tross et forbud om bruk av fiskeprodukter til drøvtyggere i EU, er det enda lov å bruke i Norge. Bruk av fiskeprodukter til drøvtyggere er spesielt viktig i områder der det ikke er mulig å produsere proteinholdig fôr som for eksempel erter og raps.

Konklusjonene på forsøket er at dersom gården har overskudd av potet eller tilgang på korn, er fôring med potet eller krossa korn gode alternativer til innkjøpt økologisk kraftfôr.

Erfaringer fra praktisk økologisk byggdyrking

En spørreundersøkelse blant dyrkere av økologisk bygg i Akershus i 2005 viste store variasjoner i oppnådd byggavling. I gjennomsnitt var byggavlinga 217 kg/ daa. Gjødsla byggåkre ga om lag 80 kg/ daa større avling sammenlignet med ugjødsla. Arealer som var høstpløyd ga om lag 60 kg/ daa større byggavling enn der det var vårpløyd.

Siri Abrahamsen
Forsøksringen Romerike
siri.abrahamsen@lfr.no

Bygg er den kornarten det er vanskeligst å lykkes med ved økologisk dyrking. Dette har dyrkere erfart gjennom mange år. Bygg krever gode vekstbetingelser tidlig i vekstsesongen når avlingspotensialet bestemmes. Underoptimale betingelser ved avsluttende busking/ begynnende stråstrekking gir redusert avling. God næringsforsyning og gode fysiske forhold for rotutvikling betraktes som de viktigste betingelsene for å lykkes. Ved økologisk dyrking kan det være vanskelig å få nok letttilgjengelig nitrogen i en tidlig vekstfase. Erfaringer viser at havre og hvete tolererer slike vekstforhold bedre enn bygg.

Siden mange har hatt dårlige erfaringer med økologisk byggdyrking og gode erfaringer med havre, har det blitt dyrket stor andel havre ved økologisk korn dyrking. Så lenge vi hadde underskudd av økologisk korn i Norge ble ikke dette ansett som noe problem da importen dekket opp underskuddet av økologisk bygg. Situasjonen forandret seg i 2004 da det for første gang ble produsert mer økologisk korn i Norge enn markedet etterspurte. Resultatet ble overskudd av havre og hvete, og svakt underskudd av bygg og proteinvekster. Før vekstsesongen 2005 ble det derfor gitt sterke signaler til produsentene om at det

var ønskelig med mer produksjon av økologisk bygg. Tabell 1 viser hvordan produsentene i 2005 i betydelig grad har vridd produksjonen over mot dyrking av økologisk bygg.

For å få mer kunnskap om økologisk byggdyrking bestemte vi i prosjektet Økokorn Oslo og Akershus å innhente erfaringer fra dyrkerne av økologisk bygg i 2005. Spørreskjema ble sendt ut til alle dyrkerne av økologisk korn i regionen og det ble bedt om opplysninger om blant annet så- og høstedata, vekstskifte, jordarbeiding, gjødsling og ugrassituasjonen i tillegg til oppnådd avling. Opplysninger gitt i en slik undersøkelse blir nødvendigvis omtrentlige tall, og mange faktorer er sterkt korrelerte. Noen trender kan en likevel se og disse blir kommentert videre i artikkelen.

I Akershus var det 39 dyrkere av økologisk bygg i 2005 mot 16 i 2004. 26 produsenter returnerte spørreskjemaet (24 fra Akershus) og totalt har det kommet inn 35 registreringer om siste sesongs økologiske byggavlinger. Av disse driver 45 % med rein økologisk plantedyrking. I gjennomsnitt var byggavlinga 217 kg/ daa med en variasjon fra 30 til 430 kg/ daa. Sammenlignbar havreavling (18 observasjoner (obs))

Tabell 1. Oversikt over økologisk areal av ulike vekster til frømodning i Norge i 2004 og 2005 (Kilde: Statistikk på www.debio.no)

	2004		2005	
	Antall daa	%	Antall daa	%
Bygg	15864	27	26230	40
Havre	23412	40	18558	29
Vårhvete	7908	14	6895	11
Erter	1337	2	1514	2
Høstkorn	5118	9	5533	9
Annet ¹⁾	4823	8	6186	9
Sum	58463	100	64916	100

1) Samlet areal for korn til krossing, oljevekster, engfrø og annet frø til modning

var i gjennomsnitt på 304 kg/ daa med en variasjon fra 125 til 420 kg/ daa. Uttrykt på en annen måte var byggavlinga i gjennomsnitt 71 % av oppnådd havreavling. Byggavling på gårder med ensidig plantedyrking var i gjennomsnitt 194 kg/ daa mot 236 kg/ daa på gårder med grovfôrdyrking.

Byggåkrene som ikke fikk husdyrgjødsel ga i snitt 163 kg/ daa (11 obs) mot 242 kg/ daa (24 obs) der det ble tilført husdyrgjødsel i 2005. Dette utgjør en avlingsøkning på ca 80 kg/ daa. Utslaget for gjødsling er omtrent det samme når en kun betrakter gruppen ensidige plantedyrkere. I de fleste tilfeller var det blautgjødsel fra storfe som ble benyttet. Sammenhengen mellom kalkulert mengde totalnitrogen per dekar og avlingsøkning viste seg å være svært liten. Dette kan skyldes at produsenter som har tilgang på husdyrgjødsel bruker dette årlig og dermed har bygd opp en annen fruktbarhet i jorda enn de som dyrker korn uten husdyrgjødsel.

Vårpløying ble utført hos ca 2/3 av brukerne og dette ga i snitt 196 kg bygg/ daa mot 253 kg/ daa hos de som praktiserte høstpløying. Jordarten varierte mellom bruk, men det var større avlingsforskjeller innen jordart enn mellom jordart. Dette viser at andre faktorer som jordas laglighet, såtid og forgrøde har større betydning enn selve jordarten.

Fjorårets vekst og frigjøring av næring fra denne regnes som en viktig faktor for hvordan årets byggavling skal bli. Avlingsvariasjonen innen hver forgrøde var relativt stor i denne undersøkelsen. Grovfôrvekster som forgrøde (eng, beite, grønnfôr) ga i snitt 269 kg bygg/ daa (9 obs), mens erter eller en blanding av havre og erter året før ga byggavling på 221 kg/ daa (6 obs). Bygg dyrket på arealer med korn som forgrøde ga 191 kg/ daa i avling (17 obs).

Sunnita var den mest dyrkede byggsorten og ga i

snitt 235 kg/ daa (12 obs). Ven ble dyrket av 5 produsenter og ga i snitt 207 kg/ daa, mens Annabell ga 316 kg/ daa (5 obs) og Arve 132 kg/ daa (6 obs). De som valgte å dyrke Arve var de som sådde seint enten på grunn av lite laglig jord tidligere på våren eller på grunn av gjennomført vårbrakking mot flerårig ugras. I 2005 viste det seg svært ugunstig med sein våronn. Generelt ønsker korn kjølige og relativt fuktige forhold fram til fullført aksskyting og varme forhold under selve kornutviklinga. Fra midten av juni 05 kom det ikke nedbør på en måneds tid og i månedsskiftet juni/ juli kom omslaget til betydelig varmere vær. Seint sådd åker fikk lite busking, raskt utviklingsforløp og tørkestressede planter. Korn som var sådd tidlig var passert aksskyting da varmeperioden startet. Bygg sådd før 10. mai ga i snitt 260 kg/ daa (13 obs), i perioden 10-25. mai 212 kg/ daa (10 obs) og etter 25. mai 180 kg/ daa (11 obs).

Ugras kan være en stor konkurrent til kornet. Mengde frøugras og ulike strategier for ugrasharving ga ingen sikre avlingsutslag i undersøkelsen. Forekomst av flerårig ugras påvirket derimot avlingsmengden, men først der det ble oppgitt at det var mye ugras. Liten forekomst ga i snitt 234 kg bygg/ daa (12 obs), middels 250 kg/ daa (12 obs) og mye 163 kg/ daa (11 obs).

Materialet er for spinkelt til å kunne si noe om avlingseffekten av underkultur i forgrøden hos dem som driver med ensidig plantedyrking. En stor andel av grovfôrprodusentene benytter ikke underkultur i kornåra fordi de har god tilgang på husdyrgjødsel. Undersøkelsen viste ingen sammenheng mellom byggavling og hvor lenge arealet har vært drevet økologisk. Avlingsvariasjon som skyldes den enkelte gårdbrukers dyktighet og jordas jamnhet/ stabilitet kommer ikke fram i en slik spørreundersøkelse. Disse faktorene har stor betydning i vanskelige kornår slik sesongen var i Akershus i 2005.

Ny omfattende håndbok om plantevern i økologisk landbruk

I et omfattende formidlingsprosjekt har vi laget 4 bøker om plantevern og plantehelse i økologisk landbruk. Det første bindet er av generell karakter og omhandler i tillegg til stoff om bakgrunnen for økologisk landbruk og plantevern i denne produksjonsformen, kapittel om de ulike skadegjøreres biologi og aktuelle forbyggende og direkte tiltak. De 3 andre bindene er mer anvendte i sin karakter og er vinklet mer mot praktiske dyrkingsråd for kontroll av skadegjørere i de utvalgte kulturene.

Lars Olav Brandsæter
Bioforsk Plantehelse
lars.brandsaeter@bioforsk.no

Innledning

I prosjektet «Plantevernhandbok for økologisk landbruk» har vi skrevet 4 bøker med felles tittel «Plantevern og plantehelse i økologisk landbruk»:

Bind 1 - Bakgrunn, biologi og tiltak

Bind 2 - Grønnsaker og potet

Bind 3 - Korn

Bind 4 - Frukt og bær

I tillegg til å kunne kjøpes i bokformat vil de 4 bindene også finnes i nettsversjon på «Agropub» (<http://www.agropub.no>). Nettstedet «Agropub», som har oppstått gjennom et samarbeid mellom GAN forlag og Bioforsk Økologisk (tidligere NORSØK), er etablert for å spre litteratur og nyheter omkring økologisk landbruk.

Den viktigste målgruppen for bøkene er bønder og hagebrukere, men gjennom bruk av såkalte «tekstbokser» med fordypningsstoff tror vi også at veiledningstjenesten og studenter på videregående trinn og ved høyskoler vil ha stort utbytte av stoffet som presenteres. Vi tror dessuten at også «avanserte» småhageeiere vil ha nytte av innholdet i bøkene. Bøkene er gjennomillustrert med fargebilder og tegninger. Hermod Karlsen har laget de fleste av de mange flotte tegningene i bøkene.

De ulike bindene

Mens Bind 1 er ganske grunnleggende i sin oppbygning, er de 3 siste bindene betydelig mer anvendt. I Bind 1 går vi relativt grundig til verks, ikke minst gjelder dette kapittel 2 om de ulike skadegjøreres livsstrategier. Kunnskap om skadegjøreres biologi og økologi er viktig både for i forkant å unngå at plantevernproblemer oppstår, og for å gjennomføre direkte mottiltak i kulturene på en best mulig måte. Det å «kjenne fiendens» sterke og svake sider er svært viktig for å løse et aktuelt plantevernproblem, men vi tror at slik kunnskap rett og slett også gjør det morsommere å være plantedyrker. Mange skadegjørere har jo en ganske så finurlig biologi og sameksistens med sine omgivelser for å sikre egen vekst og



Figur 1. Bindet «Plantevern og plantehelse i økologisk landbruk, Bind 1 - Bakgrunn, biologi og tiltak» er ferdig trykt og kan kjøpes enten i bokformat eller i nettsversjon. De 3 andre bindene ferdigstilles i løpet av våren 2006.

«videreføring av slekta» gjennom produksjon av avkom. I dette kapitlet kommer vi mer detaljert inn på ugrasets enn skadedyrenes og sjukdomsorganismenes livsstrategier. Dette blir gjort fordi ugraset generelt sett er mer universelt ved at de ulike artene finnes i de fleste av våre kulturvekster, mens mange skadedyr og sjukdomsorganismer er mer spesifikke i valg av kultur eller vertsplante.

Livssykluser og livsstrategier for mange skadedyr og sjukdomsorganismer, vil derfor bli nærmere omtalt i de andre bindene i forbindelse med de ulike kulturvekstene. Kapittel 3 av Bind 1 omhandler bruk av forebyggende tiltak for kontroll av skadegjørere. Slike tiltak er i tråd med grunntanken i økologisk landbruk, og har alltid spilt en sentral rolle. En god, helhetlig økologisk dyrkingspraksis vil bestå av et todelt aspekt: (1) Dyrkingspraksisen må ivareta kulturplantens behov, med tilstrekkelig næringsforsyning som spesielt viktig, men må samtidig (2) ikke legge forholdene til rette for oppformering og uakseptabel skade av ugras, sjukdomsorganismer og skadedyr. Solide kunnskaper om kulturplanten og skadegjøreren kreves for å få dette til, men også kunnskap om hvordan ulik dyrkingspraksis påvirker samspillet mellom kulturplante og skadegjørere. I dette kapitlet vil derfor kunnskap om skadegjørernes livsstrategier, som vi har skrevet om i kapittel 2, være et svært viktig grunnlag for tiltakene som beskrives. Selv om forbyggende tiltak skal være fundamentet for kontroll av skadegjørere ved økologisk dyrking, vet vi at direkte tiltak ofte vil være helt nødvendig for å lykkes med produksjonen. Ikke minst gjelder dette for kontroll av ugras i mange kulturvekster. I det siste kapitlet av Bind 1 kommer vi derfor nærmere inn på biologisk kontroll, fysisk og termisk kontroll, og bruken av såkalte alternative plantevernmidler. Mye av det vi omtaler i dette kapitlet, for eksempel ulike typer utstyr for ugraskontroll, er det som er tilgjengelig i dag, men litt informasjon om metoder som er under utvikling, er også tatt med.

De 3 neste bindene, om plantevern og plantevesen i hhv grønnsaker og potet, korn og frukt og bær, beskriver praktiske dyrkingsråd mht ulike skadegjørere. Imidlertid går vi også her grundig til verks mht beskrivelse av symptomer, skadepotensiale, biologi (livsstrategier) og aktuelle tiltak. Det kommer vel ikke som noe stor overraskelse, men vi kan dessverre ikke love at du for alle skadegjørere finner effektive og gode ikke-kjemiske råd i disse bøkene, men med en fortsatt satsing på forskning tror vi at det i fram-

tidige versjoner av disse bøkene også vil komme gode løsninger for disse.

Vi håper at kunnskapen i disse bøkene skal være med å stimulere til mer robuste dyrkingssystemer hvor forebyggende plantevern har en sentral plass. Hvis framgangen til økologisk landbruk skal fortsette er det dessuten svært viktig at planteverntiltak og strategier harmonerer med målsetningene for økologisk landbruk, ikke minst gjelder dette mht miljøkonsekvensene. Innholdet i bøkene bør dessuten også være svært relevant for integrert plantevern.

I en oppjaget verden hvor lettvinne løsninger ofte står høyt i kurs, så vil kanskje enkelte mene at vi har gått vel mye i dybden på deler av bøkene. Vi håper allikevel at dere i ledige stunder har tålmodighet og nysgjerrighet til å gjøre dette «dypdykket» inn i materien rundt ugrasplanter, plantesjukdommer og skadedyr.

Bidragstere

Planteforsk og NORSØK har vært formelle samarbeidspartnere gjennom hele prosjektperioden, men Høyskolen i Hedmark har også vært en viktig bidragsyter. Redaksjonen til «Plantevernhåndboka» har bestått av Lars Olav Brandsæter, Svein Magne Birkenes, Birgitte Henriksen og Richard Meadow som alle arbeider ved Bioforsk Plantevesen, og Theo Ruissen som er ansatt ved Bioforsk Økologisk. I tillegg til redaksjonen er Helge Sjørnsen (Bioforsk Plantevesen), Reidar Holmøy (tidligere UMB), Kjell Mangerud (Høyskolen i Hedmark), Arild Andersen (UMB), Dag Røen og Gunnhild Jaastad (begge Bioforsk Vest), Nina Trandem (Bioforsk Plantevesen), Arnfinn Nes (Bioforsk Øst) og Arne Hermansen (Bioforsk Plantevesen) forfattere av ulike kapitler i bøkene. I litt mindre målestokk har også mange andre bidragstere, som du vil finne navnet på i de ulike bindene, skrevet verdifulle deler av bøkene.

Dette bokprosjektet er finansiert gjennom ekstern støtte fra Statens landbruksforvaltning («Veiledningstiltak for primærprodusenter») og Landbruks- og matdepartementet («Forskningsmidler over jordbruksavtalen»), men hadde ikke vært mulig å gjennomføre uten stor velvilje fra Bioforsk Plantevesen (tidligere Planteforsk Plantevernet), som har bevilget mye gjennom bruk av grunnbevilgning. Stor takk til alle instanser som har muliggjort dette prosjektet.

Plantevernguiden – Ny informasjon om plantevern på nett

Her presenteres en helt ny oversikt på internett over hvilke kjemiske og biologiske plantevernmidler som er tilgjengelige i ulike kulturer. Et løpende samarbeid om en felles database hos Bioforsk Plantehelse og Mattilsynet sørger for at oversikten over godkjente plantevernmidler til en hver tid er oppdatert.

Trond Hofsvang
Bioforsk Plantehelse
trond.hofsvang@bioforsk.no

I årene 1983-1991 ble håndboka "Plantevern - Kjemiske og biologiske midler" utgitt på Landbruksforlaget. Denne boka ble mye brukt av veiledningstjenesten. Et problem var imidlertid at nye plantevernmidler ble godkjent, trukket tilbake, bruksområder revidert m.v. av Mattilsynet flere ganger i året, så håndboka ble delvis uaktuell kort tid etter trykking.

Et nytt samarbeid mellom Bioforsk Plantehelse og Mattilsynet om en felles database vil sørge for at alle opplysninger om godkjente kjemiske og biologiske plantevernmidler oppdateres hver 24. time. Denne informasjonen blir så gjort tilgjengelig på en brukervennlig måte på internettadressen www.plantevernguiden.no, og lenker hit ligger ute på både Bioforsks og Mattilsynets nettsider.

Informasjonen til brukerne vil følge en mal som en kjenner igjen fra den tidligere håndboka. Oversikten over tilgjengelige plantevernmidler i ulike kulturer gis i tabellform der middel, handelspreparat, mengde og metode/behandlingstid er oppgitt. Men den store fordelen med systemet er søkbarheten på skadegjørere (for eksempel bladlus), kultur (for eksempel gulrot) og plantevernmidler (for eksempel ugrasmidler) i tillegg til fritekst. Søkefunksjonen kan kombinere ulike kulturer, skadegjørere og/eller midler, dvs. at det kan søkes på kryss og tvers. Det blir også lagt inn en endringslogg der brukere kan følge med på hvilke endringer som skjer i et gitt tidsrom.

Videre kan en lage plantevern guider for eget bruk ved å skrive ut skreddersydd informasjon, for eksempel kun om skadegjørere i potet.

Systemet vil etter hvert bli utbygd til å omfatte store mengder informasjon rundt biologi og bekjempelse av skadegjørere på planter. I dag finnes lenker til etikettene for de aktuelle kjemiske og biologiske plantevernmidlene. Senere vil det bli lagt til lenker til fotografier av skadegjørere og symptomer, oversikt over biologi, detaljer om integrert bekjempelse m.v. Etter hvert vil også varslingsystemet VIPS vil koble seg opp mot plantevernguiden.

Denne internettløsningen er ment å være et hjelpemiddel for å gi en oversikt over tilgjengelige kjemiske og biologiske midler innen de forskjellige kulturrene, men det må understrekes at informasjonen ikke er fullstendig og at all bruk i siste instans må skje på bakgrunn av det som står på etiketten for det aktuelle plantevernmidlet. Etiketten er en forskrift som må følges ved all bruk av plantevernmidler.

Vi vil gjerne motta tilbakemeldinger om brukervennligheten av systemet, eventuelle feil og forglemmelser (som vi håper er minimale). Dette prosjektet har sett dagens lys ved hjelp av midler fra Landbruks- og matdepartementets handlingsplan "Handlingsplan for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler (2004-2008)".

Ny bok i serien – Plantevern i ... Integrert bekjempelse

Boka *Plantevern i veksthus, prydplanter. Integrert bekjempelse* føyer seg til som bok nr. 8 i serien om plantevern i forskjellige kulturer. I boka beskrives bl.a. en rekke skadegjørere - hvordan de ser ut, hvordan de lever og hvilke bekjempelsestiltak som er aktuelle. Dette er viktig informasjon for den som vil drive integrert plantevern.

Heidi Heggen
Bioforsk Plantehelse
heidi.heggen@bioforsk.no

I serien *Plantevern i ... Integrert bekjempelse* kom det i desember 2005 ut en ny bok: *Plantevern i veksthus, prydplanter. Integrert bekjempelse*. Bøkene er ment som en hjelp for plantedyrkere i å utføre en integrert bekjempelse av skadegjørere, og de inngår som en del av pensum til autorisasjonskurset i handling og bruk av plantevernmidler. Integrert bekjempelse er viktig for å redusere bruken av kjemiske plantevernmidler. I integrert bekjempelse er bruk av kjemiske plantevernmidler bare ett av mange tiltak for å bekjempe skadegjørere. I veksthus er f.eks. biologisk bekjempelse et viktig tiltak. Bøkene er blitt til ved hjelp av midler fra Landbruks- og matdepartementets handlingsplaner for redusert

risiko ved bruk av plantevernmidler.

Serien består i dag av åtte bøker. De første fem bøkene ble utgitt våren 2003. Dette er bøker med beskrivelse av utvalgte skadegjørere i henholdsvis korn, potet, grønnsaker (gulrot, kålvekster, løk og purre), frukt og bær (eple, pære og jordbær) og veksthus (tomat og agurk). Boka om plantevern i korn er allerede kommet i ny revidert utgave våren 2005 med beskrivelse av flere skadegjørere. Høsten 2004 kom to nye bøker *Plantevern i grøntanlegg. Integrert bekjempelse* og *Plantevern i førvekster. Integrert bekjempelse*, og helt nylig er altså boka *Plantevern i veksthus, prydplanter. Integrert bekjempelse* kommet.



Boka *Plantevern i veksthus, prydplanter. Integrert bekjempelse* består av følgende:

- Et kapittel med generell informasjon om skadegjørere og nytteorganismer
- Et kapittel om ugras i og ved veksthus
- Et kapittel om sykdommer (soppsykdommer, bakteriesykdommer og virus)
- Et kapittel om skadedyr (midd, insekter og nematoder)
- Tabeller over vanlige sykdommer og skadedyr på henholdsvis blomstrende potteplanter, dekorasjonplanter, utplantingsplanter og snittblomster
- Et kapittel om nytteorganismer
- Forslag til retningslinjer for integrert plantevern i snittroser, julestjerne og utplantingsplanter

De fleste skadegjørerne og skadesymptomene er illustrert med fargefotografier. Forslag til retnings-

linjene for integrert plantevern er utarbeidet i tråd med Landbruks- og matdepartementets *Handlingsplan for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler (1998-2002)*. Retningslinjene viser hvilke krav som kan stilles for å få godkjent en vare dyrket med IPV, og de er tenkt som et ledd i utviklingen mot en merkeordning for integrerte produkter.

Flere ansatte fra Planteforsk og Mattilsynet har levert manus til *Plantevern i veksthus, prydplanter. Integrert bekjempelse*. Brita Toppe og undertegnede har også vært manusforfattere samt bestemt struktur og innhold i boka. Boka er utgitt på Landbruksforlaget. Vi håper leserne vil ha nytte av boka.

Fra papp til web: Korsmos ugrasplansjer på internett

I restaurerings- og formidlingsprosjekt "Korsmos ugrashage", er det laget web-sider med tilgang til et utvalg av "Korsmos ugrasplansjer", med utfyllende tekster og bilder. "Korsmos ugrashage" er også en besøkshage/plantesamling med ugrasarter ved Bioforsk Plantehelse på Ås.

Helge Sjursen og Erling Fløistad
Bioforsk Plantehelse
helge.sjursen@bioforsk.no



Figur 1. Professor Emil Korsmo (1863-1953).

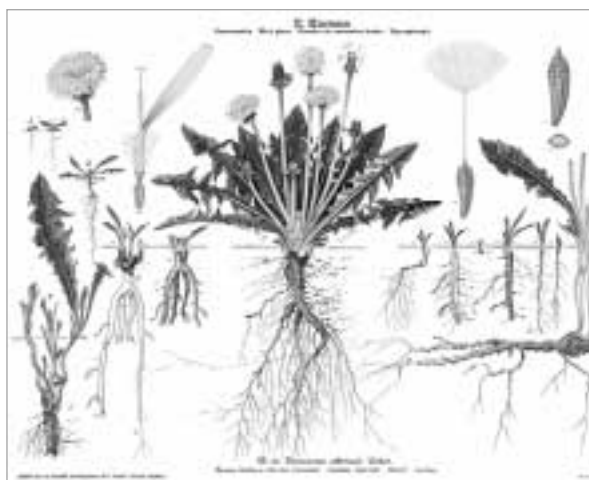
Prof. Emil Korsmo

Emil Korsmo (figur 1) ble født på Grue i Hedmark i 1863 og døde i 1953, vel 90 år gammel. Han var en pioner innen ugraslære (herbologi), og gjorde kampen mot ugraset til sin livsoppgave. Korsmo fortsatte sine undersøkelser og forfatterskap gjennom flere ulike stillinger. Han fungerte bl.a. som statskonsulent i herbologi (1913-20) og som professor i herbologi ved Norges Landbrukshøgskole (nå: Universitetet for miljø- og biovitenskap) (1920-33). Korsmo utgav en rekke bøker og skrifter, blant annet *Ugress i nutidens jordbruk* (1925, ny utgave i 1954), *Ugressplancher* (1918, ny utgave 1934-38), plansjeverket *Ugressfrø* med tekst og register på 11 språk (1935) og et stort, illustrert verk om ugrasplantenes anatomi, *Anatomy of Weeds* (1954). Ugrasplansjene er senere blitt

utgitt i bokform (1981, 1986 og 2001) av Landbruksforlaget. Korsmo var den første forsker som delte ugrasartene inn i biologiske grupper. Formålet var den gang som nå: sikker bestemmelse og bekjempelse av ugrasene. Ved ulike forsøk som ble utført, kunne effektiv ugrasbekjempelse gi 20-40 % avlingssøknig. Noen av bekjempingsmetodene Korsmo beskrev, som lusing og harving, er fremdeles aktuelle, mens de kjemiske metodene, som bruk av svovelsyre, salpetersyre og kalsiumcyanid, hører historien til. Ett unntak er jernsulfat, som fremdeles er i bruk til kjemisk bekjempelse av mose i plen.

Fra papp til web: Digitalisering av plansjene

Arbeidet med ugrasplansjene pågikk over 25 år, fra 1913 til 1938. Kunstmaleren Knut Quelprud og tegneren Sara Mørk utførte det grafiske arbeidet med plansjene etter Korsmos anvisninger. Løvetann med signaturen "K.Q.-M." er eksempel på en plansje der begge kunstnerne har bidradd (figur 2). Produksjon av papirplansjene, med formatet 64 cm x 90 cm, ble i sin tid besørget av Norsk Lithografisk Officin, Oslo og betalt av Norsk Hydro. Selve trykkingen av plansjene skjedde i Leipzig. Alle originaltegninger til plansjene forsvant trolig der under andre verdenskrig. Som utgangspunkt for websidene om ugrasartene, har Nasjonalbiblioteket avfotografert plansjene digitalt i meget høy oppløsning på oppdrag fra Bioforsk Plantehelse på Ås. Dette er også gjort for å bevare plansjene for fremtiden. På grunnlag av de digitale plansjene produseres websidebildene med lavere oppløsning. Rettighetene til de digitale, høyoppløselige plansjene forvaltes av Bioforsk Plantehelse etter avtale med Korsmos familie. På nettsidene er plansjene supplert med nyere ugrasfotografier fra Bioforsk Plantehelse.



Figur 2. Løvetann er en av artene fra Korsmos ugrasplandsjer som er lagt ut på nettet. Til sammen er det 138 arter, mange av dem vil bli tilgjengelige i løpet av 2006.



Figur 3. Korsmos ugrashage, eller "rørfeltet" ved Bioforsk Plantehelse på Ås. Her har 172 plantearter hver sin sementring forsynt med navneskilt. Foto: E. Fløistad.

Ugrashagen

I prosjektet inngår også en restaurering av Korsmos ugrashage på Ås. Korsmos ugrashage er en besøkshage som har eksistert i mange år ved Bioforsk Plantehelse under navnet "rørfeltet", siden plantene vokser i sementrør (figur 3). Ugrashagen er bygget opp av flere forskere ved tidligere Avdeling ugras, i tråd med Korsmos inndeling av ugrasartene i biologiske grupper. På websidene finnes et hagekart som kan lastes ned for den som vil orientere seg før et besøk. Under videre oppbygging av ugraswebsidene, vil det etter hvert bli utarbeidet forklarende tekster til ugrasartene i både norsk og engelsk versjon.

Prosjektsamarbeid og finansiering

Prosjektet er et samarbeid med Norsk Landbruksmuseum. Det startet i 2004 og vil gå ut 2006. Norsk Kulturråd, Fylkesmannen i Oslo og Akershus og Norgesfôr AS har støttet prosjektet økonomisk. I tillegg har Bioforsk Plantehelse stilt med egne midler. Websidene til prosjektet ligger hos Bioforsk Jord og miljø Svanhovd, der Tore Tollaksen er kontaktperson. Bearbeiding av bildemateriale fra plansjer og fotografier utføres ved Bioforsk Plantehelse. Datafirmaet Gøran Langedal AS står for programmeringen av websidene. Utforming av nettsidene skjer i samarbeid med Halvard Hole og webredaktør for Bioforsk sine nettsider, Sølvi Svendsen.

Hvorfor skal jeg bruke VIPS?

Varsling Innen PlanteSkadegjørere (VIPS) er en gratis internett-tjeneste for varsling og overvåking av planteskadegjørere (www.vips-landbruk.no). Tjenesten er et hjelpemiddel for bønder og veiledere for å fremme en optimal bekjempelse av sjukdommer, skadedyr og ugras i viktige jord- og hagebruksvekster med riktig / redusert bruk av plantevernmidler.

Guro Brodal¹, Annette Folkedal¹, Halvard Hole¹ og Christian Brevig²

¹Bioforsk Plantehelse, ²Landbrukets Forsøksringer
guro.brodal@bioforsk.no

Innledning

Et optimalt plantevern krever god presisjon i rådgivningen. Like viktig som at dyrkerne må få informasjon om når det er behov for å sprøyte (evt. sette inn andre tiltak) er det, for å unngå unødvendig kostnad og miljøbelastning, å få vite når tiltak ikke er nødvendig. En godt utbygd varslings-/overvåkingstjeneste er et hjelpemiddel for å vurdere behovet for tiltak (et såkalt beslutningsstøtteverktøy) og er dermed også en viktig del av integrert plantevern. VIPS er et tiltak under "Handlingsplan for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler" og er utviklet som et samarbeidsprosjekt mellom Bioforsk og Landbrukets Forsøksringer.

Siden etableringa av VIPS i 2001 har det hvert år vært en økende bruk av nettsiden. Brukerstatistikk viser at antall besøk i løpet av vekstsesongen (april-september) har økt med 50 % hvert år, til ca 24 000 i 2005, og med en topp i juni siste år med over 5000 besøk på siden. Det er imidlertid fortsatt et stort potensial for økt bruk og bedre utnyttelse av VIPS og det er et tydelig signal fra bevilgende myndigheter om at bruken må økes. Nedenfor er det gitt en oversikt over innholdet i VIPS og deretter satt opp aktuelle aktiviteter for å øke synlighet, bruk og nytte av tjenesten.

Visjon: VIPS - et uunnværlig hjelpemiddel for veiledere og bønder

Innhold i VIPS

VIPS omfatter de viktigste skadegjørerne på de fleste store vekstgruppene i Norge (tabell 1). Varlene er basert på klimadata/værprognoser, biologiske data, skadeterskler og modeller for utvikling av skadegjørere/vertplanter. Bioforsk Plantehelse har hovedansvaret for utvikling og justering av modeller og skadeterskler, og det datatekniske for produksjon av varslere og drifting av internettsiden. Klimadata levers av ca. 75 værstasjoner (de fleste eies av Bioforsk Landbruksmeteorologisk tjeneste, LMT, noen er private/eies av forsøksringer) som er plassert i de viktigste dyrkingsområdene. Værprognosene leveres av Meteorologisk Institutt. Forsøksringene har hovedansvar for innsamling og kvalitetssikring av observasjoner i felt (begynnende angrep, egglegging, informasjon om vertplanter, dyrkingsforhold osv), samt for videre formidling og veiledning av den enkelte dyrker. Ringlederens kunnskap om lokale forhold er et svært viktig supplement til informasjonen i VIPS.

Varlene vises på internett ved hjelp av fargesymboler: Rød betyr infeksjonsfare, gul betyr mulig infeksjonsfare og grønn betyr ingen infeksjonsfare.

Flere av varlene kan fås som tekstmelding på mobiltelefon (sms) ved å abonnere på varsling for en eller flere skadegjørere i ønsket område. Brukere kan registrere og legge inn egne observasjoner/forutsetninger/tiltak på egen gård og motta **personlig varsel**.

Tabell 1. Varler i VIPS (2005)

Korn	Potet og grønnsaker	Frukt og bær
Mjøldogg (førstefunn)	Potettørråte	Epleskurv
Grå øyeflekk	Kålflue	Eplevikler
Hveteaksprikk	Kålfly	Rognebærmøll (sprøytetidspunkt)
Byggbrunflekk	Gulrotflue	Gråskimmel i jordbær (testversjon)

VIPS ugras i korn er et nettbasert hjelpemiddel for å beregne behandlingsbehov ved ugrasangrep i kornårer. Programmet gir råd om middelvalg og dose på bakgrunn av opplysninger om mengder og utviklingsstadier av de viktigste ugrasartene, kornart (med og uten gjenlegg), forventet avlingsnivå, temperatur og jordtype. VIPS ugras i korn er en norsk versjon av det danske Plantevern Online.

I tillegg til varsling legges det ut meldinger om førstefunn og utvikling / skadeomfang (overvåking) av en rekke sjukdommer og skadedyr i ulike distrikter. Under verktøy er det tilgang til supplerende varsler av epleskurv (Rimpro) og overvåkingsystem for tørråte (Web-blight), samt informasjon om beregning av fare for angrep av eplevikler, om varmesum, nedbør og vannbalanse/vanningsbehov.

Aktiviteter i 2006 for å øke synlighet, bruk og nytte av VIPS

- Demonstrasjonsfilm som kort forklarer innhold og bruk av VIPS
- Kursing av ringledere. Veilederne har en nøkkelrolle for å øke bruken og nytten av VIPS. Kulturspesifikke dagskurs gjennomføres innen midten av mars for at ringledere skal bli bedre kjent med innhold og bruken av VIPS.
- Kursing av bønder i bruk av VIPS ugras i korn. Ringledere arrangerer kurs for bønder.
- 'Felles brukernavn og passord' via Produsentregisteret
- Tilgang til VIPS via diverse nettsteder som bønder

og veiledere ofte bruker (Felleskjøpet, Norgesfôr, Gårdsplassen, KSL, FMLA, naturbrukskoler m fl.)

- Varslingstabell i Nationen
- VIPS synlig på fagmøter, markdager, utstillinger osv
- Se på mulighet for rapportering om bruk av plantevernmidler til KSL vha. VIPS

10 gode grunner til å bruke VIPS:

1. Hjelp til å avgjøre behov for sprøyting eller andre plantevern tiltak (trykghetsfølelse, kvalitets-sikring)
2. Økonomisk. Ved sprøyting etter varslet behov unngår en tap av avling/kvalitet pga. skadegjørere og når det ikke er behov spares utgifter til unødvendig behandling
3. Hjelp til valg av middel og beregning av lønnsomhet ved ulike alternativer (ugrasprogrammet)
4. Tidsbesparende
5. Miljøriktig (trygg mat, minst mulig risiko for helse og miljø)
6. Lett tilgang til informasjon om forekomst av skadegjørere i egen region
7. Personlig varsel tilpasset egen gård/egne forutsetninger
8. Lærerikt (inneholder bilder og informasjon om skadegjørere/symptomer, plantevernmidler, klimadata, vanningsbehov osv)
9. VIPS er en gratis og nøytral tjeneste (uten reklame)
10. VIPS er det eneste systemet i sitt slag i Norge og det er et resultat av samarbeid mellom rådgivere, forskere og brukere.



Næringsstoffavrenning fra grønnsaksarealer

Grønnsaksdyrking omfatter intensivt dyrkede jordbruksarealer med tilførsel av store mengder næringsstoffer og ofte et stort overskudd på næringsstoffbalansen. Overvåking av næringsstofftap fra grønnsaksarealene viser at det transporteres mer næringsstoffer fra disse arealene enn fra øvrige jordbruksarealer.

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

Program for jord- og vannovervåking - JOVA

I Program for jord- og vannovervåking (JOVA) blir det målt erosjon og tap av næringsstoffer fra jordbruksdominerte nedbørfelt. Overvåkingen inkluderer vannføringsmåling, uttak av vannføringsproporsjonale blandprøver, analyse av konsentrasjoner (bl.a. fosfor, nitrogen og partikler) og innhenting av informasjon om jordbruksdriften i nedbørfeltet. Nedbørfeltene representerer ulike drift, klima og geologi i Norge. Grønnsaksarealene er representert ved nedbørfeltet til Vasshaglona i Grimstad. Feltet har vært drevet av Bioforsk Øst Landvik siden 1993, men på grunn av en ombygging av vannprøvetakeren i målestasjonen i 1998 er kun resultater etter dette året presentert. Heiabekken ble inkludert i JOVA-programmets overvåking av næringsstofftap fra og med 2004, men resultatene er ikke tatt med i dette sammendraget.

Næringsstoffavrenning

Resultater fra Program for jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA) viser at det er størst næringsstofftap fra nedbørfeltet med grønnsaksdyrking sammenlignet med arealer med korn- og oljevekster og husdyrintensive områder (figur 1). I gjennomsnitt for overvåkingsperioden (1992-2004) er nitrogentapene ca. 11,5 kg/daa jordbruksareal og fosfortapene er ca. 1,1 kg/daa jordbruksareal. De klimatiske forhold har stor betydning for næringsstofftapene. I Vasshaglona er det generelt mye nedbør og stor avrenning og dette bidrar til høye næringsstofftap.

Strømningsveiene har avgjørende betydning for hvilke næringsstoffer som transporteres og hvor mye som tapes til vassdragene. På grunn av bindingen av fosfor til jordpartikler er risiko for fosfortap knyttet til risiko for erosjon. Erosjonsrisikoen avhenger av jordegenskaper og terreng. Erosjonsrisikoen for

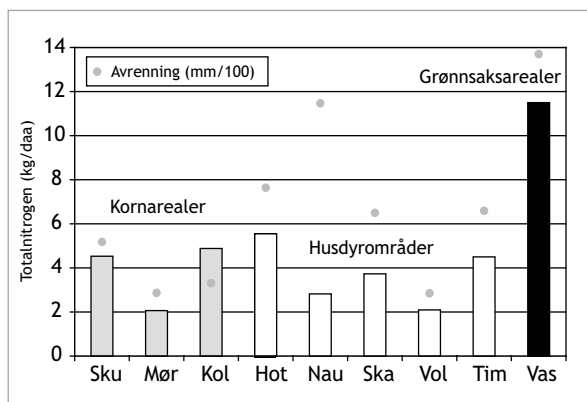
grønnsaksarealer varierer, men de er ofte lokalisert til flate områder, slik som i Vasshaglonas nedbørfelt, hvor erosjonsrisikoen ved høstpløying er liten til middels (NIJOS). I forhold til de geologiske forholdene kan en forvente at fosfortapene knyttet til erosjon på overflaten er små for grønnsaksarealer. En undersøkelse i nedbørfeltet til vestre Vansjø har vist at under like nedbørforhold er fosfortapene fra grønnsaksarealer med liten erosjonsrisiko på samme nivå som for erosjonsutsatte arealer i kornområder (Bechmann, 2006).

På flate arealer er grøftettransporten dominerende. Makroporer i jorda kan bidra til transport av eroderede partikler fra overflaten gjennom jordprofilen til grøftene. Det er generelt færre makroporer på lettere enn på tyngre jord. På lettere jord med få makroporer vil vannstrømmen gjennom jorden og kontakten mellom jordpartikler og vann, bidra til binding av fosfor i dypere, og ofte mindre fosforholdige jordlag.

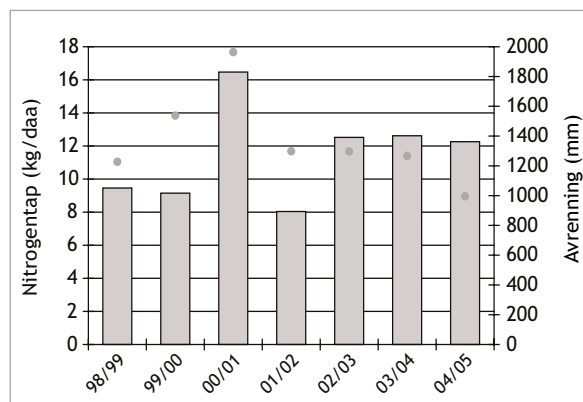
Nitrogentap skjer i hovedsak via drensgrøftene. Nitrogen finnes som nitrat løst i jordvæsken og vannstrømming gjennom jorda fører til utvasking av nitrat og videre transport via grøftene til åpent vann. Nitratkonsentrasjonen i jorda og avrenningsmengden er avgjørende for hvor mye nitrogen som vaskes ut.

Trender i næringsstoffavrenning

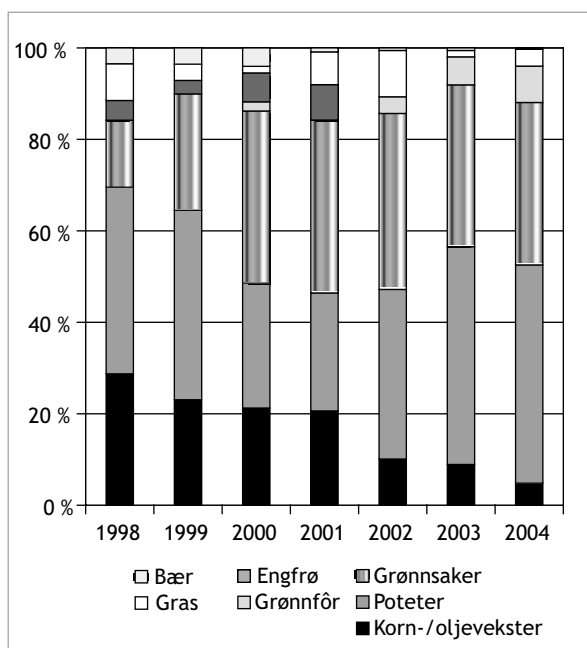
Nitrogentapet fra Vasshaglona har variert fra ca. 8 til 16 kg/daa i overvåkingsperioden (figur 2). Analyser av trender (normalisert med hensyn til vannføring) har frem til 2002 ikke vist noen signifikant trend i nitrogentapene. Det har vært en økning i nitrogengjødslingen etter 2002. For fosfor er det ikke registrert en klar trend i perioden 1998-2005, men det er store årlige variasjoner. Spesielt år 2000 ga store tap



Figur 1. Tap av totalnitrogen (kg/daa jordbruksareal) og avrenning fra nedbørfelt i JOVA-programmet.



Figur 2. Beregnet nitrogentap (kg/daa) for jordbruksarealet i Vasshaglonas nedbørfelt.



Figur 3. Vekstfordeling i Vasshaglonas nedbørfelt.

(ca. 3 kg fosfor/daa) på grunn av mye nedbør på høsten.

Jordbruksdrift

I Vasshaglonas nedbørfelt er det grønnsaker og potet på ca. 90 % av jordbruksarealet (figur 3). I løpet av overvåkingsperioden har det blitt noe mer potet og mer av fosforkrevende grønnsaker, bl.a. purre og knollselleri.

Generelt gjødsles det mer med både nitrogen og fosfor til grønnsaker enn til korn- og oljevekster. I grønnsaksfeltet blir det årlig tilført gjennomsnittlig 5 kg fosfor/daa jordbruksareal, mens det i kornfeltene

i JOVA-programmet tilføres gjennomsnittlig 2-3 kg fosfor/daa årlig. I husdyrintensive områder er det registrert tilsvarende høye fosfortilførsler som til grønnsaksarealer. Fosforgjødslingen bidrar til en økning i jordens fosfortilstand og dermed til økt risiko for utvasking av fosfor. Årlig nitrogentilførsel er 21 kg/daa årlig for grønnsaksfeltet. I kornfeltene tilføres gjennomsnittlig 13-17 kg N/daa årlig, mens det i et intensivt husdyrfelt blir tilført ca. 40 kg N/daa årlig. I husdyrgjødsel er kun en del av nitrogenet tilgjengelig for planter og gjødslingseffekten av nitrogen i husdyrfeltet svarer til ca 30 kg N/daa. Nitrogenoverskuddet, definert som forskjellen mellom tilført nitrogen i gjødsel og bortført nitrogen i avling, har avgjørende betydning for risiko for nitratutvasking. Økende nitrogenoverskudd gir økende konsentrasjon av nitrat i jordvesken og dermed økt risiko.

Grønnsaksarealer utgjør "hot spots" med hensyn til næringsstoffer i jordbrukslandskapet og risiko for tap av næringsstoffer er ofte stor fra disse arealer. Det er store kunnskapsmangler i forhold til tiltak for å redusere næringsstofftap fra grønnsaksarealer. Mulige tiltak omfatter bl.a. gjødslingsnivå og strategi (plassert gjødsel, radgjødsling m.m.), tiltak som reduserer partikkeltransport i perioder der grønnsakene ikke fungerer som jorddekke og vern mot erosjon eller rensetiltak som f.eks. vegetasjonssoner eller fangdammer.

Referanse

Bechmann, M. 2006. Lokale tilførsler til vestre Vansjø. Bioforsk rapport Vol.1/3/2006.

Strategier for nitrogengjødsling til brokkoli

Grunnlaget for en høy brokkoliavling sikres ved god N-tilgang i perioden fra to til seks uker etter planting, når hodeanlegget dannes. I siste del av dyrkingsperioden bør N-tilførselen begrenses for å stimulere til intern overføring av N fra stengler og blad til brokkolihoder.

Ingunn Molund Vågen
Bioforsk Øst Landvik
ingunn.vaagen@bioforsk.no

Brokkoli har blitt en stadig mer populær grønnsak de siste ti årene, og den har fått mye oppmerksomhet på grunn av sitt høye innhold av helsefremmende stoffer. I perioden fra 1995 til 2004 ble omsetningen av brokkoli i Norge tredoblet, til 11400 tonn i 2004. Den norske produksjonen ble firedoblet i samme tidsrom, og utgjorde i 2004 drøyt halvparten av omsetningen (Opplysningskontoret for frukt og grønnsaker).

Brokkoli er en vekst med høyt næringsbehov og lav avlingsindeks, dvs. at det spiselige produktet utgjør en liten andel av den totale plantemassen. Dette gjør at produksjonen kan bli utsatt for nitrogentap til miljøet på flere måter. Det er viktig at mengde og tidspunkt for tilførsel av nitrogen samsvarer med plantens behov til ulike tider i vekstprosessen. Overflødig nitrogen kan vaskes ut fra jorda før planten rekker å ta det opp, eller immobiliseres ved mikrobiell aktivitet. Ved høsting fjernes bare om lag 25 % av den overjordiske plantemassen. Stengler og bladverk som blir igjen på feltet inneholder fortsatt store mengder nitrogen, og hvis dette nitrogenet ikke blir tatt vare på i jord- og plantesystemet, representerer det en fare for tap av store nitrogenmengder. Det fins lite norsk informasjon om virkningen av nitrogentilførsel til brokkoli, og med denne bakgrunnen er det gjennomført et doktorgradsstudium i Planteforsk med tema opptak og utnyttning av nitrogen i brokkoli (Vågen 2005). I det følgende presenteres en del praktiske konklusjoner fra dette arbeidet, og forslag til justering av gjødslingspraksis for å redusere faren for nitrogentap fra brokkoliproduksjonen.

Doktorgradsarbeidet er basert på seks feltforsøk utført i 1999 og 2001 på Landvik i Grimstad. Plantene fikk tilført nitrogen i fire omganger i løpet av vekstperioden (tabell 1). Et eksempel på opptaksmønsteret for nitrogen i plantemassen vises i figur 1 for ett av forsøkene. Nitrogenopptaket var svært lavt de

første to-tre ukene etter planting, men økte deretter kraftig. Forsøkene viste at nitrogenmangel etter den innledende perioden, og særlig i kombinasjon med lave temperaturer, kan begrense brokkoliavlingene kraftig. Grunnen er at utviklingen av bladarealet går for seint, og at kapasiteten for lysoppfanging dermed blir for liten. I perioden fra to til seks uker etter planting, når hodeanlegget blir dannet, er det av avgjørende betydning med en høy nitrogenkonsentrasjon i plantevevet for å etablere et høyt avlingspotensial.

Tabell 1. Plan for tilførsel av nitrogen (kg daa⁻¹)

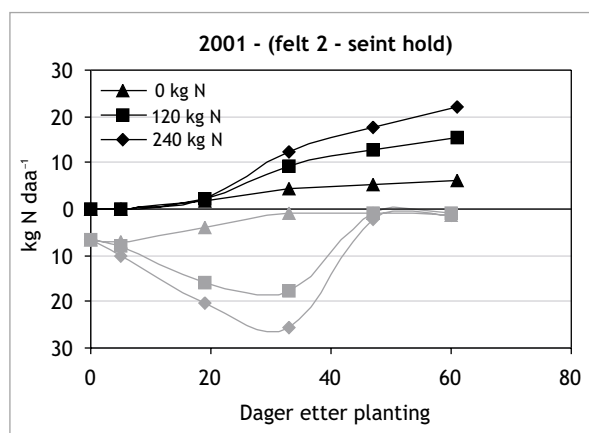
Ved planting	Etter 2 uker	Etter 4 uker	Etter 6 uker	Total
0	0	0	0	0
3	3	3	3	12
6	6	6	6	24

Den faktiske mengden nitrogen som ble opptatt i plantemassen virket til å ha større betydning for avlingen enn den totale mengden biomasse som ble produsert (tabell 2). Ved lav nitrogentilførsel produserte plantene like fullt ganske mye biomasse, med lavere nitrogenkonsentrasjon, men avlingen ble dramatisk redusert.

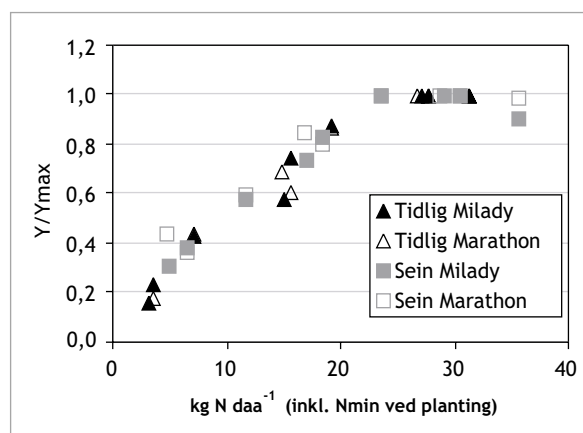
Tabell 2. Relative tall for avling, N-opptak i plantemassen og totalt tørrstoff i plantemassen ved tre nivåer for tilførsel av nitrogen, basert på seks forsøk i brokkoli. n=36

N-tilførsel, kg daa ⁻¹	Avling, friskvekt	N-opptak i plantemassen	Total tørrstoff i plantemassen
0	100	100	100
12	232	227	140
24	294	301	147

I gjennomsnitt ble brokkoliavlingen mer enn doblet og nesten tredoblet ved å øke nitrogentilførselen fra



Figur 1. Nitrogenopptak i overjordisk plantemasse (øvre del av figuren), og Nmin-innholdet i jorda (0-30 cm dybde) vist speilvendt (nedre del av figuren), fra planting til høsting i seks forsøk med brokkoli ved N-tilførselsnivå 0, 12 og 24 kg daa⁻¹, i 1999 og 2001. n=6



Figur 2. Relativ avling (Y/Ymax) og summen av Nmin i jorda ved planting (0-30 cm dybde) og tilført nitrogen som gjødsel, i seks forsøk med brokkoli i 1999 og 2001. Relativ avling er beregnet som individuell avling (Y) delt på gjennomsnittlig maksimumsavling (Ymax) for hver sort i hvert forsøk. n=3

null til 12 og 24 kg daa⁻¹ (tabell 2). Det var større utslag for reduksjon i nitrogentilførselen i tidlige hold enn i seint hold. Bruk av tall for relativ avling innen hvert forsøk gjør at man eliminerer effekter av været og en del andre variabler. Det var en klar sammenheng mellom relativ avling og summen av plantetilgjengelig nitrogen (Nmin) i jorda ved planting og tilført nitrogen (figur 2).

Ved høsting ble om lag 30 % av det totale nitrogenet i den overjordiske plantemassen ført bort med avlingen. Forsøkene viste at brokkolihodene fungerer som "nitrogensluk", dvs. at nitrogen aktivt overføres fra stengler og blad til hodene mens de utvikler seg. Ved høy nitrogentilgang sent i dyringsperioden ser denne interne overføringen ut til å hemmes, og det blir større mengder nitrogen tilbake i planterestene på feltet etter høsting.

Gjeldende gjødslingsanbefalinger til brokkoli i Norge ligger i området 20 til 25 kg N daa⁻¹. Forsøkene bekrefter denne anbefalingen, og slår fast at en øko-

nomisk forsvarlig brokkoliproduksjon krever en høy mengde plantetilgjengelig nitrogen i jorda. Utilstrekkelig N-tilførsel gir en viss biomasseproduksjon, men gjør det umulig å oppnå en høy salgbar avling. For i størst mulig grad å unngå tap av nitrogen ut av jord- og plantesystemet bør N-tilførselen tilpasses til forventet vekstperiode og nitrogenopptak for hver enkelt sort. Generelt kan N-tilførselen være moderat de første to ukene etter planting, mens det er viktig med god N-tilgang i perioden fra to til seks uker etter planting. De siste to ukene før høsting bør N-tilgangen være ganske lav for å stimulere til redistribuering av N internt i plantevevet, og dermed redusere mengden N som blir tilbake i planterestene på feltet etter høsting.

Referanser

Vågen, I. M. 2005. Nitrogen uptake and utilization in broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*). Dr. Scient Theses 2005:12. Norwegian University of Life Sciences, Ås, Norway. ISBN 82-575-0556-8.

N-gjødslingsstrategier til salat på friland, nitratinnhold og bladrandskader

På friland bruker gjerne salatkulturen kun en måned fra planting til høsting. Behovet for tilstrekkelig og jevn næringsforsyning er av største viktighet for god vekst/kvalitet. Men det viser seg at enkelte spesialsalatkulturer er det ofte små forskjeller mellom tilstrekkelig og for sterk gjødning, noe som kan resultere i både bladrandskader og høyt nitratinnhold i salaten. Forsøk viser ellers at en kan måle til dels ekstremt høyt innhold av mineralisert nitrogen i jorda etter høsting, spesielt der en planter på sort plast.

Erling Stubhaug
Bioforsk Øst Landvik
erling.stubhaug@bioforsk.no

Gjødselpraksisen varierer mye fra dyrker til dyrker, både i mengde tilført gjødning (spesielt nitrogen) og tilføringsmåte. De som dyrker på plast gir det aller meste av gjødning før planting, mens gjødning blir gitt i flere delgjødslinger der det ikke brukes plast.

Gjødslingsnormene er 12-20 kg nitrogen pr. dekar. Hos de fleste salatdyrkere er det ganske vanlig å ha flere hold salat på samme skifte samme år. På slike steder blir det ekstra viktig å få fastlagt hvor mye næring (spesielt N) det er igjen fra forrige kultur, før ny salat gjødsles/plantes. N_{min} er et uttrykk for mengde mineralisert nitrogen, og er sum nitratnitrogen og ammoniumnitrogen som finnes i jorda (målt som kg N/daa). Planteforsk Landvik har de siste årene gjennomført en rekke ulike forsøk for å framskaffe mer kunnskap på dette området, noen i samarbeid med forsøksringer og næringen ellers.

Balansert gjødning

En forsøksserie ble gjennomført i isbergsalat/roma-

nosalat med N-mengder på 9,12 og 15 kg/daa, enten alt før planting eller som tre delgjødslinger (Stubhaug 1994). Forsøkene ble gjort på to ulike jordarter (moldholdig mellom sand og moldholdig lett leire), uten bruk av salatplast. Det ble grunngjødning med 90 kg PK 5-17 pr. dekar. Resultatene var entydige med sikre utslag, og viste at en ikke oppnådde meiravling (hodestørrelse/salgbar avling) med tilførsel utover 12 kg N/daa, sjøl på sandjord. En fikk imidlertid positivt utslag for å dele gjødning på tre delgjødslinger, spesielt på den letteste jorda. Videre fant en at nitratinnholdet i høsta hoder ble lågere der en delte nitrogenet i flere delgjødslinger, men kunne ikke måle sikre forskjeller i rester av nitrogen i jorda etter høsting mellom de to tilføringsmetodene. Derimot kunne en generelt måle N-mengder i jorda etter høsting på 10-15 kg N/da, det aller meste som nitratnitrogen. Også leddene uten N-tilførsel fikk akseptabel avling på lett leiren, noe som igjen viser at det foregår sterk mineralisering av jordas

Tabell 1. N-gjødsling til spesialsalat, Planteforsk Landvik 2004-2005

Sort	Ledd	Uten Plast			Planting på sort plast		
		N _{min} (kg/daa)	Gram/stk	mgNO ₃ /kg	N _{min} (kg/daa)	Gram/stk	mgNO ₃ /kg
Rød Ekeblad	N0	0,8	244	243	2,9	239	148
	N 8	1,4	455	1102	7,5	379	943
	N16	3,7	443	1327	14,3	345	1278
	N24	6,2	439	1792	22,1	376	1442
<i>p</i> %		5,5	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Rød Lollo	N0	0,8	212	402	2,9	262	545
	N8	1,4	337	1107	7,5	352	760
	N16	3,7	339	1697	14,3	333	1145
	N24	6,2	335	1760	22,1	351	1260
<i>P</i> %		5,5	< 0,1	< 0,1	< 0,1	> 20	< 0,1

organisk materiale i løpet av sesongen. Dette er det viktig å ta hensyn til for å kunne praktisere en ballansert gjødsling.

Nmin i jorda og nitratinhold i salaten

I 2004 og 2005 ble det gjennomført N-gjødslingsforsøk i spesisalat på Planteforsk Landvik. Bakgrunnen var problematikken med bladrandskader og nitratinhold i salaten. Forsøkene ble gjennomført med fire ulike N-gjødslinger (0,8,16,24 kg N/daa), med og uten plastkultur og med to salattyper (Rød eikeblad og Rød Lollo). Hele feltet ble grunnjødslet med 100 kg PK 5-17 pr. daa. Begge år ble forsøket gjennomført i sommerhold (juli) på moldholdig mellomjord. Nitrogeninnholdet i jorda før anlegg ble målt til 1,1-1,3 kg N/daa.

Et av forsøksspørsmålene, sammenhengen mellom sterk N-gjødsling og bladrandskader, fikk en ikke svar på da det ikke forekom skade på feltet noen av årene.

For eikebladsalat har en fått noe bedre vekst på ledene uten plast (tabell 1), noe som trolig har sammenheng med bedre og jevnere vanntilførsel her. Ellers fikk en ikke utslag på veksten (hodestørrelsen) for nitrogenmengder utover 8 kg/daa, sjøl her på denne lette jorda. Dette gjelder for begge salattypene og både med og uten plast. Nitratinholdet har vist en jevn økning med stigende N-gjødsling, men sjøl med sterk N-gjødsling er nitratinholdet i høstet salat godt under grenseverdien på 2500 mg/kg friskvekt (for spesisalater).

Store mengder plantetilgjengelig nitrogen etter høsting

Det var overraskende å finne så store mengder plantetilgjengelig nitrogen i jorda etter høsting, spesielt fordi feltet lå på lett sandjord. Nmin før gjødsling ble det målt 1,2 kg N/daa, mens det like etter høsting ble målt verdier på 22,1 kg N/daa. Det var imidlertid store forskjeller mellom de to kulturmetodene. På rutene uten plast fikk en mindre mineralisering og mer nedvasking av nitrogenet, slik at en sjøl på de sterke gjødsle leddene "bare" kunne måle 6,2 kg N/daa. Under den sorte salatplasten har temperaturen vært høyere med følgelig større mineralisering av organiske materiale i jorda, samtidig som utvaskingen har vært mye mindre. For begge kulturmetodene var det en svært god sammenheng mellom målt Nmin og N-gjødslinga, og denne var temmelig lineær.

Tilsvarende forsøk ble gjennomført hos salatdyrkere gjennom Lier og omegn forsøksring både i 2004 og 2005, alle med sort salatplast som kulturmetode. I enkeltfelt kunne en måle over 10 kg N/daa før anlegg, og opptil 60 kg N/daa etter høsting der en hadde gitt sterk N-gjødsling. Men sjøl der det ikke ble gitt nitrogen målte en nitrogenmengder på 30 kg pr. dekar, noe som viser at det hadde foregått en ekstrem sterk mineralisering av nitrogen gjennom vekstperioden (svært varm juli). Det var følgelig ubetydelige utslag for N-gjødsling på hodestørrelse. Derimot var det en sikker sammenheng mellom N-gjødsling og målt nitratinhold i hodene. En registrerte nitratinhold som var over grenseverdien på ledene med de største N-tilførslene, og i enkeltfelt opp mot grenseverdiene sjøl på 0-leddet.

Sammendrag

For å kunne få til en ballansert gjødsling til salat er det avgjørende å kjenne Nmin-innholdet i jorda før anlegg. På god grønnsaksjord kan en salat-plastkultur som blir gjødslet etter normtall "etterlate" opp til 50 kg N/daa, det aller meste som nitratinholdet. På slik jord vil det være unødvendig med tilførsel til et eventuelt hold nummer to ut over det som alt finnes i jorda. En vil lett risikere at spesisalattyper kommer opp mot og over grenseverdiene for nitratinhold. For isbergsalat/ romanosalat viser forsøkene at en har noe mer å "gå på". Uansett jordart og salatkultur har en lite igjen for sterkere gjødsling enn 12 kg N/daa. Det er fordel å gi denne som grunnjødsling pluss 1-2 delgjødslinger på lett jord uten plast, mens en gjerne kan tilføre alt før plastlegging dersom bruk av plast. En har funnet sammenheng mellom sterk N-gjødsling og bladrandskader i dyrkingsfelt med spesisalat, blant annet i friseé-salat, men har ikke kunnet registrere sikre utslag i forsøkene med Isberg, Eikeblad og Lollo.

Referanser

- Stubhaug E. 2004. Balansert gjødsling til frilandssalat. Gartneryrket nr. 6/2004
- Stubhaug E. 2004. Gjødsling og tilføringsmåter til frilandssalat. Gartneryrket nr. 8/2004
- Stubhaug E. 2004. Bladgjødsling mot bladrandskader. Gartneryrket nr. 5/2004
- Stubhaug E. 2004. Gjødsling gjennom dryppvanning. Gartneryrket nr. 5/2004

Yaras gjødslingsstrategier med sikte på høy avlingskvalitet og miljøvennlig dyrking

God kontroll med tilgjengelig mengde av de ulike næringsstoff til ulike tider i vekstsesongen er formålet med Yaras "Just-in-time"-konsept. Hensikten er å gi en balansert næringstilførsel som bidrar til den ønskede kvalitet på avlingen og å redusere fare for næringsavrenning til et minimum. Gjødsel basert på lett plantetilgjengelige næringsstoff er her en forutsetning.

Pernille Rød Larsen
Yara Norge AS
pernille.rod.larsen@yara.com

Den moderne grønnsakdyrker er avhengig av å produsere den kvalitet på grønnsakene som markedet krever. Det fokuseres på et mangfold av kvalitetsparametere: smak, form, tekstur, farge, holdbarhet i forbindelse med lagring, transport og omsetning, samt næringsinnhold i vid forstand. Som en aktør i samfunnet og i norsk natur og landskap er det også viktig at dyrkeren ikke bidrar til å skade miljøet med sin produksjon. Det er mange faktorer som påvirker disse utfordringene som kvalitet og miljø er. Gjødsling er en av dem. Dyrkerens mulighet til å ha kontroll på tilgjengelig mengde næring og balanse mellom de ulike næringsstoffene er avgjørende for resultatet.

For å oppnå riktig kvalitet på grønnsakene kreves kunnskap. De ulike næringsstoff og forholdet mellom dem påvirker kvalitetsparametrene ulikt. Kalium kan gi bedre smak, kalsium kan gi bedre holdbarhet, bor kan hindre hul stilk, svovel kan redusere innhold av nitrat osv. Balansert næringsstoffstatus er uansett viktig for at planta og dets rotnett skal være i stand til å utnytte næringen i jorda, i stedet for at det vaskes ut eller går tapt på annen måte hvis planten er for svak.

På miljøsidene er følgende faktorer viktige:

- Å unngå næringsavrenning til vann og vassdrag fra dyrka areal
- Minst mulig klimagasstap til luft, for eksempel lystgass (N_2O)
- Produksjon og ressursbruk i gjødselproduksjonen som bør være energieffektiv med en fornuftig utnyttning av råstoffet som må være av riktig kvalitet

For gjødselproduksjonen har Yara utviklet og benytter teknikk som gir minst mulig utslipp til både vann og luft og som har et lavt energiforbruk pr. produsert

enhet. Det legges stor vekt på råstoffkilder med tanke på renhet og ressursbruk. Yaras gjødsselfabriker produserer etter strengere krav enn de krav myndighetene har satt.

Yaras deltagelse i gjødslingsforskning, blant annet på Yaras forskningsstasjon i Tyskland, bidrar til å bygge opp kompetanse på effekter av ulike gjødslingsstrategier både på miljø og på avlingskvaliteter. Konklusjonen til nå er at den beste gjødslingsstrategien er den som gir god kontroll på næringstilførsel gjennom veksttida for å få minst mulig næringstap til naturen og riktigst mulig tilførsel av de ulike næringsstoffer. Det er dette vi på engelsk kaller "just-in-time"-konseptet. Det innebærer en utvidelse av det velkjente delgjødslingskonseptet som primært er basert på grunnjødsling med Fullgjødsel® og delgjødsling med en type Kalksalpeter™. Delt gjødsling innebærer at de næringsstoffer det er behov for gis i riktige mengder til riktig tid og i en plantetilgjengelig form. Dette gir fleksibilitet og mulighet for kontroll, samt best mulig utnyttingsgrad av tilført gjødsel.

Til grunnjødsling av grønnsakene er de gjødseltypene med forhold N:K < 1 de aktuelle. Jo lavere N-nivå, desto mer av N-behovet kan dekkes med små doser Kalksalpeter™ utover i sesongen. Skulle det bli mye nedbør og forhold for mye utvasking vil det da være lite nitrogen som er tilgjengelig for utvasking. Kalsium er et viktig næringsstoff blant annet for styrking av plantas cellevegger, og er derfor viktig for grønnsakenes kvalitet. Plantetilgjengelig kalsium i Kalksalpeter™ gir derfor en kvalitetsgevinst for de fleste grønnsakslagene. Vanligvis er det nitrogen det er viktigst å delgjødsla. Nitratbasert gjødsel gir den nitrogenform plantene lettest og raskest tar opp. Nitrat gir mindre binding til jord enn ammonium.

Utvaskingsfaren blir minimal ved å gi riktig mengde til riktig tid, vanligvis vil det si små doser om gangen som raskt tas opp av plantene. Det gir rask respons på planteveksten, høy utnyttingsgrad og stor avling. Kalksalpeter™ inneholder nitratnitrogen og kalsium og anbefales derfor til delgjødning. Er det behov for bor eller for svovel og magnesium kan dette gis samtidig med Bor Kalksalpeter™ eller Svovel-Kalksalpeter™.

Ulike typer Fullgjødning® til grunnkjødning har næringssammensetning som passer bra til de fleste vekster. Til grunnkjødning er det en fordel å ha noe nitrogen som ammonium og noe som nitrat, for at nitraten skal være tilgjengelig og brukes raskt, mens ammonium kan brukes over noe tid. Ammonium i Fullgjødning® har en viss pH-senkende effekt, som kan bidra til økt tilgjengelighet av andre næringsstoffer i gjødning, for eksempel fosfor og sink. Fullgjødning® inneholder alle næringsstoffer i hvert gjødselkorn og gir en svært god spredjevnet i åkeren, og derfor en god plantetilgjengelighet og utnytting av næringsstoffene.

Bladkjødning er en annen god metode for å tilpasse plantenæringen til riktig tid og riktig mengde i vekstsesongen som er viktig i dette konseptet.

Plantenæring løses i vann og sprøytes ut på bladverket for opptak gjennom dette. Det gir svært raskt opptak og det er kun små mengder som kan tas opp på denne måten, og må kun betraktes som supplement til gjødning gjennom jord. Det kan være en god og målrettet måte å tilføre mikronæring på. Dette gjelder spesielt der jorda har spesielle pH- eller jordstrukturforhold, eller der en ønsker å treffe spesielle plantedeler. I en del tilfelle vil bladkjødning gi en ekstra forsikring med små mengder næringsstoff for å oppnå topp avlingskvalitet. Hydroplus™-sortimentet består av gjødseltyper spesielt egnet for bladkjødning av mikro- og makronæringsstoffer. Disse gjødseltypene kan blandes med plantevernmidler i sprøytetanken. Hvilke produkter som er fysisk blandbare er testet, og resultatet finnes på internett (www.yara.no).

Det gjødselopplegg som er best egnet til å gi små mengder næring til planteraden ofte, er gjødselvanning gjennom dryppvanningsopplegg. Der det kan være praktisk og økonomisk riktig å anlegge dryppvanning, vil gjødselvanning være beste gjødselmetode. Dette forutsetter vannløselig gjødning av høy kvalitet som gis løst i vann i små doseringer nær planterøttene og kun der. Superba™-sortimentet, samt Calcinit™ og Krista-K™ Plus er gjødseltypene best

egnet for gjødselvanning. Gjødselvanning gjennom dryppvanningssystem gjødsler ikke kjøregangene. Derfor er gjødselforbruket mindre enn ved normal spredd gjødning, og gir både mindre miljøbelastning og mindre ugrasproblem. Dryppvanning og gjødselvanning er særlig aktuelt på lett jord i bærvekster, men prøves også i frilandsagurk og salat.

I et slikt "just-in-time"-konsept er det behov for verktøy for å bestemme riktig næringsbehovet gjennom vekststadiet som tar hensyn til næringstilførsel fra jorda og vekstens utviklingsstadium. Noen slike verktøy er:

- Gjødselnorm for hver kultur som angir normalbehov for N, P og K og eventuelt andre næringsstoffer. Finnes for eksempel i Yaras Gjødselhåndbok og på www.yara.no
- Jordanalyser som viser hvilket næringsstofflager den aktuelle dyringsjorda har.
- N-min analyser som viser jordas innhold av mineralsk nitrogen.
- Nitrogenprognoser utarbeidet av Bioforsk i samarbeide med forsøksringene.
- Ulike gjødslingsplanprogrammer.
- Bladanalyser, som viser næringsstatusjonen i planta/bladet, og gir et signal om hvordan gjødning og næringstilgang har fungert.
- Bladsaftanalyser (SAP-analyser), er litt mer avansert enn bladanalyser.
- N-tester og N-sensor, i Norge primært for korn.
- Opptakskurver for enkelt næringsstoffer i hver kultur.

Noen av disse verktøyene er godt tilpasset grønnsakkulturene, men ikke alle. Dessverre kan det begrenset omfanget av grønnsakdyrking i Norge, gjøre at det er begrenset økonomisk mulighet for å utvikle og tilpasse enkelte verktøy til grønnsakkulturene. Men forskning og utvikling pågår kontinuerlig. Yara Norge deltar i et nasjonalt F&U-prosjekt med gulrot og kålrot dyrking, som setter bredt fokus på kvalitet av disse grønnsakene. Yara utarbeider nå internasjonale gjødslings-faghefter på løk, potet og etter hvert også på kålvekster. Denne faghefte-serien er på engelsk og kalles Plant Master.

Yara Norge har tradisjon for å ha tett dialog med forskning og veiledningstjeneste for å utvikle optimale tilpasninger av gjødselkonsept og gjødselsortimenter. Vi har et ønske om fortsatt å ha denne gode dialogen for å bistå de norske dyrkerne til å dyrke den kvalitet markedet krever på en miljøvennlig måte.

Regulert næringsforsyning til grønnsaker – bruk av langsomtvirkende gjødselslag og gjødsling gjennom dryppvanning

Markedet blir stadig presentert for nye gjødseltyper. Den tyske gjødsla Entec er en slik ny gjødselstype, og fås både som NPK-gjødsel og som ren N-gjødsel. Gjennom forsøk i tre år er den blitt prøvd i kulturene løk, purre og salat ved Planteforsk Landvik. Styrte næringsforsyning gjennom dryppvanning er blitt vanlig på frilandskulturer i bær, men forsøk de senere år viser at bruk av samme teknikk kan være avgjørende for utbytte og kvalitet hos frilandssalat.

Erling Stubhaug og Åsmund Bjarte Erøy
Bioforsk Øst Landvik
erling.stubhaug@bioforsk.no

Forsøk med Entec til løk og purre

I den rene Entec-nitrogengjødsla sørger innholdet av ammonium-stabilisatoren DMPP (3,4 dimetylpyrasol-fosfat) for en nitrifikasjon av nitrogenet fra ammoniumform til nitratform. Hastigheten for denne omdannelsen er avhengig av både temperatur og fuktighet, men vil skje fra 4 til 10 uker. Dette mener produsenten vil kunne øke avling og sikre kvalitet gjennom en bedre N-tilgang, samtidig som den minsker risikoen

for utvasking/tap av nitrat-nitrogen. I tillegg vil det være arbeidsmessig fordel ved at en slipper delgjødslinger.

Toårige forsøk i løk og treårig felt i purre ble gjennomført ved Planteforsk Landvik i perioden 2003-2005. Feltene lå på moldholdig mellom sand og ble grunnjødslet med 100 kg PK 5-17. Nitrogenet ble gitt enten som to "Entec-strategier" eller som

Tabell 1. Ny gjødselstype til løk, Planteforsk Landvik 2004-2005

Forsøksledd (fordeling: 14 kg N/daa)	Farge 1-9*	% legde	Avling Totalt	(kg/daa) Salgbar	% løk >65mm	Nmin i veksts.	% NO3-N	Nmin v/ høsting
1. Kontroll (0 kg N)	5,3	5	2164	1388	1	1,9	50	0,5
2. OptiKas+ KS (6+4+4)	8,0	56	4394	3988	27	1,9	41	1,2
3. OptiKas (14+0+0)	4,7	56	3673	3141	18	2,1	59	1,1
4. Entec (14+0+0)	5,5	83	5111	4823	41	5,3	42	1,0
5. Entec (10+8)	7,7	80	5587	5403	50	3,0	40	0,9
6. OptiKas+KS (10+4)	6,5	75	4415	4054	25	2,5	60	0,9
P%	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	0,1	> 20

Setting: 4/5 (14/5); Delgjødslinger: 30/6 og 26/7; Rykking: 22/8 (24/8); (år 2004) * 9=mørkest

Tabell 2. Ny gjødselstype til purre, Planteforsk Landvik 2003-2005

Forsøksledd (fordeling: 22 kg N/daa)	Farge 1-9*	Ant. pr. daa	Avling (kg/daa) Totalt	Kl. 1	Nmin i veksts.	% NO3-N	Nmin v/ høsting
1. Kontroll (0 kg N)	2,4	11 160	847	681	2,0	69	0,8
2. OptiKas+ KS (10+4+4+4)	7,4	10 780	2881	2668	2,4	62	1,0
3. OptiKas (22+0+0+0)	4,4	10 930	1669	1518	3,0	74	0,9
4. Entec (22+0+0+0)	5,7	11 390	2538	2382	8,5	32	1,0
5. Entec (14+0+8+0)	7,5	10 990	3109	2832	5,7	38	1,1
6. OptiKas+KS (14+0+8+0)	6,4	11 040	2656	2472	2,3	66	0,9
p%	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	>20

Gjennomsnittsdatoer for tre år: Planting 19/5; Delgjødslinger: 1/7; 28/7 og 22/8; Høsting 24/9 *9 =mørkest

Tabell 3. Gjødsling gjennom dryppvanning. Planteforsk Landvik 2001-2003

	Ant. delgj.	Kg/da Totalt	Kg/da Kl. I	Prosent Kl. I	Gram/Hode	Yt. bladrand ***	i. bladrand***	Hodedannelse
1. 100 kg 11-5-18* + 20 kg Kalksp.**	2	2 767	823	29	422	6,1	8,0	4,6
2. som ledd 1 men (vann gj. drypp)	2	3 056	905	30	501	4,6	7,6	5,6
3. 90 kg Supb.rød + 40 kg Calcinit	3	3 054	2 286	75	483	7,4	8,9	6,1
4. som ledd 3 (men 6 gjødslinger)	6	3 323	2 882	86	514	7,0	8,8	6,9
5. 80 kg 6-5-20* + 50 kg Calcinit	6	3 432	1 590	54	479	6,3	8,3	7,4
6. 60 kg 6-5-20* + 100kg hønsegj.*	6	3 325	1 296	39	541	4,6	8,3	6,8
7. 50 kg 11-5-18 + Supb.rød+Calcinit	6	3 357	2 135	63	546	6,2	8,3	7,3

* Tilført før plastlegging; ** Tilført oppå platen; *** 1-9. 9= minst ytre/indre og fastest hoder

OPTI-KAS i kombinasjon med Kalksalpeter (KS).

Entec-gjødsla som ble brukt innholdt 26 prosent N. Purren ble plantet og løken satt (stikkkløk). Forsøkene ble gjennomført med tre gjentak alle år.

I løkforsøkene (tabell 1) ga Entec-leddene noe raskere avmodning (tidligere legde). Både avlingen og prosent stor løk var også størst her, og en fikk positivt utslag ved å dele Entec med en delgjødsling i tillegg til gjødsling ved setting. Innholdet av mineralisert nitrogen i jorda i vekstsesongen var størst på Entec-rutene, men med en lågere andel som nitrat-nitrogen. Ved høsting var det ubetydelige mengder nitrogen igjen i jorda på samtlige ledd.

I purreforsøkene (tabell 2) har en i ledd 2 prøvd å gi en gjødsling som er mest mulig lik slik en ville gjort i praktisk dyrking på lett sandjord: Ca. 50 prosent av nitrogenet som grunngjødsling og resten i tre delgjødslinger. En kunne ikke måle sikre forskjeller mellom denne og Entec-strategien i ledd 5 (med delt tilførsel), verken i målbar vekst/farge på felt, eller i avling. Nmin målt i jordprøver tatt midt i vekstsesongen, like før andre delgjødsling, viste større nitrogeninnhold på Entec-rutene enn på de andre leddene, men også her med lågere prosent nitrat-nitrogen. Ved høsting var det nesten ingen N-rester igjen i jorda.

Gjødsling gjennom drypp til salat

I perioden 2001-2003 ble det gjort fire forsøk med dryppvanning til romanosalat på Planteforsk Landvik. Forsøkene ble gjennomført som en del av et større brukerstyrt prosjekt, eid av Bama. Bakgrunnen var blant annet store problemer med bladrandskader/utbytteprosent i denne salattypen (Stubhaug 2004). Forsøkene lå alle år på moldholdig mellomsand, og salaten ble dyrket på sort salatplast (4400 planter/daa). Like mengder N, P og K ble tilført i sju ulike

strategier. Alle ledd, unntatt ledd 1 fikk vann gjennom drypp (ledd 1 kun som overflatevanning). Ledd 2 fikk ikke noe av gjødsla gjennom dryppvanningen, mens de andre leddene fikk deler eller all (ledd 3 og 4). Det var to dryppvanningslager under hver plastbredde.

Resultatene (tabell 3) viser at det kan være vanskelig å sikre god nok vann- og næringstilgang til salaten ved dyrking på plast. Ledd 1 har statistisk lågere avling enn de andre, noe som kan tyde på at det først og fremst er vanntilgangen som har vært noe mangelfull. Men selv ved dryppvanning vil det være vanskelig for plantene å "få tak i" all tilført gjødsel, da ikke all jorden blir godt oppfuktet slik at gjødsla blir skikkelig oppløst. Spesielt gjelder dette på sandjord.

Styrt næringstilførsel gir størst salgbar avling

Utslagene mellom de ulike strategiene blir særlig store for salgbar avling/prosent klasse 1. Årsaken til kvalitetsfeil i disse feltene er hovedsakelig bladrandskader. Slik skader har nøye sammenheng med interne transportproblemer av kalsium i planten, og tidligere forsøk har vist at dette blant annet kan komme av for god nitrogen tilgang like før høsting. Når en får utslag som i disse feltene, antar en at hovedårsaken er for sein N-frigjøring fra tilført gjødsel slik at en oppnår for kraftig vekst fram mot høsting. Dette gjelder ledd 6 (med hønsegjødsel) og i ledd 1 og 2 der det meste av gjødsla ble tilført før plastlegging.

Referanser:

- Stubhaug E, 2004: Gjødsling gjennom dryppvanning. Gartneryrket nr. 5/2004
- Stubhaug E, 2004: Bladgjødsling mot bladrandskader. Gartneryrket nr. 5/2004
- Stubhaug E, 2004: Gjødselslag og tilføringsmåter til frilandsalat, Gartneryrket nr. 8/2004

Forbrukeres oppfatninger og bruk av gulrot og kålrot

Til tross for at norske forbrukere møter et lite variert tilbud av gulrot og kålrot i dagligvarehandelen bidrar vaner, sosiale og kulturelle normer samt aktuelle matdiskurser til å befeste gulrot og kålrot som to av de viktigste grønnsakene i det norske kostholdet.

Gunnar Vittersø¹ og Steinar Dragland²

¹Statens institutt for forbruksforskning (SIFO), ²Bioforsk Øst Kise
gunnar.vitterso@sifo.no

Betydningen av kvalitet for valg og bruk av gulrot og kålrot

Som et ledd i prosjektet¹ "Gulrot og kålrot med riktig kvalitet - et samarbeidsprosjekt for å styrke konkurranseevnen i norsk produksjon" er det gjennomført en undersøkelse av forbrukeres kvalitetsoppfatninger og bruk av gulrot og kålrot. Kvalitet er en viktig faktor for valg og bruk av grønnsaker, men i tillegg er det en rekke andre betingelser som påvirker dette forbruket. I denne studien har vi derfor også valgt å legge vekt på de sosiale og kulturelle rammene for forbruk av mat. Vi vil i dette sammendraget oppsummere de viktigste funnene fra undersøkelsen som er fyldigere diskutert i en egen prosjektrapport (Vittersø *et al.* 2005).

Bakgrunn og metode

Gulrot og kålrot kom til Norge i perioden mellom år 1500 og 1700. Utover på 1900-tallet kom disse rotfruktene i alminnelig bruk, og med unntak for potet er gulrot i dag den mest brukte grønnsaken i det norske kostholdet. Forbruket av grønnsaker har økt med 60 prosent siden 1975, mens forbruket av gulrot og kålrot har vært relativt stabilt de seneste årene. Det er med andre ord et betydelig potensial for å øke forbruket av disse to tradisjonelle grønnsakene. En studie fra 1996 viste at av ni ulike kvalitetsegenskaper la forbrukere størst vekt på næringsinnhold, konsistens og produksjonsform. Smak var også en viktig egenskap for forbrukerne i denne landsomfattende studien (Lien og Døving 1996). Med utgangspunkt i denne undersøkelsen ønsket vi å gjennomføre en fokusgruppeundersøkelse for å se nærmere på betydningen av disse kvalitetsegenskapene ved innkjøp og bruk av gulrot og kålrot. Fokusgruppene bestod av to grupper med deltakere over 45 år og to grupper

under 45 år. I alle gruppene var det en blanding av kvinner og menn. De to første gruppesamtalene ble holdt i november 2004, mens de to siste ble gjennomført i mars 2005.

Analytiske tilnærminger

Kvalitet er et sammensatt begrep, og vi har benyttet oss av følgende kategoriseringer av kvalitetsbegrepet:

- Synlig kvalitet; som blant annet kan bedømmes når du kjøper produktet. Egenskaper som da er viktige ved produktet er friskhet, farge, størrelse og form.
- Erfaringsbasert kvalitet; er de egenskapene ved produktet som bedømmes når grønnsakene skal tilberedes og spises. Viktige egenskaper i denne situasjonen er smak og konsistens.
- Tillitsbasert kvalitet; er knyttet til egenskaper ved produktet som vi ikke direkte kan se eller erfare, og som vi må stole på er tatt vare på under produksjon og omsetning av varen. Dette gjelder egenskaper slik som næringsinnhold, miljøhensyn, sosiale hensyn i forhold til arbeidere, dyrevelferdshensyn, m.m.

I tillegg til å analysere forbrukernes oppfatninger i forhold til disse tre kvalitetsbegrepene, har vi diskutert forbruket av gulrot og kålrot i lys av tre sentrale diskurser på matfeltet; helse- gourmet- og den nasjonale diskursen. Disse tre diskursene er betydelige i forhold til å forstå utviklingen av det norske matforbruket. Helsediskursen er ledet an av nasjonale helseeksperter som har hatt som mål å endre det norske kostholdet blant annet i form av å redusere inntaket av fett og samtidig øke forbruket av frukt, grønnsaker, fisk og kornprodukter. Gourmetdiskursen henspiller på nye trender i matforbruket der det gjelder å være fremst i det å prøve ut nye og ukjente ret-

¹ Prosjektet ledes av forskningsleder Steinar Dragland ved Planteforsk, og er støttet med midler fra Fondet for forskningsavgift på landbruksprodukter. Samarbeidende institusjoner i prosjektet er Planteforsk, Matforsk, Statens institutt for forbruksforskning (SIFO) samt Landbrukets forsøksringer.

ter, mens den nasjonale diskursen dreier seg om å videreføre norske mattradisjoner og norsk matkultur.

Oppfatninger av kvalitet ved innkjøp av gulrot og kålrot

Preferanser for grønnsaker dannes ofte gjennom sammenligninger der ulike erfaringer av kvalitet vurderes opp mot hverandre. Deltakerne opplevde et snevert utvalg av gulrot og kålrot i dagligvarehandelen. Manglende utvalg fratrar forbrukeren muligheten til å gjøre essensielle sammenligninger, og hindrer utviklingen av spesielle preferanser for gulrot og kålrot. Et større utvalg av ulike kvaliteter og sorter vil øke bevisstheten blant forbrukere. Generelt ble kvaliteten hos gulrot og kålrot oppfattet som god, men mange hevdet at de norske grønnsakene var best om høsten - spesielt de ferske gulrøttene i bunt. Vi fant en oppfatning blant deltakerne av at kvaliteten synker utover vinteren og våren.

Synlig kvalitet er viktig for kjøp av gulrot og kålrot, fordi det er vanskelig å bedømme andre egenskaper ved innkjøp. Størrelse, form og farge gir god informasjon om andre egenskaper ved grønnsaker slik som smak og konsistens. Deltakerne i fokusgruppene etterlyste flere muligheter til å kunne smake og kjenne på produktene. Et ønske var dessuten at forhandlerne bør gjøre informasjon om disse kvalitetsegenskapene mer tilgjengelig for forbrukeren.

Deltakerne i fokusgruppene uttrykte også at de hadde liten mulighet til å legge vekt på de tillitsbaserte kvalitetsegenskapene. De søkte i liten grad informasjon om sorter, smak eller produksjonsmåte. På den annen side fant vi ingen ubetinget tillit blant deltakerne til at grønnsakene var 'rene' og frie for sprøytemidler eller lignende. De hadde mange spørsmål til hvordan grønnsakene var produsert og distribuert. Hvordan håndteres gulrøttene på veien fra produsenten og fram til grønnsakdisken i butikken? Hva skjer med kvaliteten når gulrota vaskes eller kålrota vokses? Deltakerne uttrykte liten sympati med bruken av voks på kålrot. Dette til tross for en utbredt forståelse for at voksingen skal sikre holdbarheten. En av deltakerne pekte på at holdbarheten bør være produsentenes problem. Vi tolker dette som at produsentene for det første bør gi mer informasjon om voksing og for det andre vurdere andre metoder for å sikre holdbarheten på kålrot.

Forbruk av gulrot og kålrot

Forbruk av mat er i stor grad styrt av vaner og sosiale konvensjoner, og det er en sterk norm at grønnsa-

ker hører med til en 'skikkelig' middag. Gulrot og kålrot er to tradisjonelle grønnsaker som fyller denne type forventninger og konvensjoner. Flere deltagere uttrykte at gulrot nærmest var en del av 'standardsortimentet' i husholdningen som ble handlet inn på linje med melk og brød. Gulrot kan brukes til de fleste måltider og passer like godt til hverdags som til fest. Alle liker den, og den er allsidig og lett å gripe til. Slik sett inngår gulrot som en vanemessig og ureflektert del av kostholdet. Kålrota blir i større grad brukt til spesielle menyer og ved spesielle anledninger. Den blir derfor ofte oversett i de daglige innkjøpene. Kålrot er i større grad enn gulrot en sesonggrønnsak, og brukes først og fremst til tradisjonsmat som pinnekjøtt og lutefisk i forbindelse med julehøytiden.

I fokusgruppene ble sunnhet og høy næringsverdi nevnt som to viktige grunner for å spise gulrot og kålrot. Kålrota opplevdes av noen som sunnere enn gulrot. Dette kan skyldes at fra ernæringshold har kålrota historisk blitt framhevet som en viktig kilde til C-vitamin, og ofte omtalt som 'Nordens appelsin'.

Gulrot og kålrot kan ikke entydig plasseres på en akse fra tradisjonell til moderne mat. De har sin plass innenfor den moderne helsediskursen, men også innenfor det vi har valgt å kalle gourmetdiskursen der nye måter å tilberede grønnsaker på spiller en rolle. I våre fokusgrupper var dette tydelig i forhold til både bruk av frosne grønnsakblandinger og i forhold til bruk av wok. Grønnsakblandinger har utviklet seg til et modent - og etter hvert tradisjonelt produkt i matmarkedet. Noen deltagere hadde et ganske negativt bilde av grønnsakblandinger som ble betraktet som et lite smakfullt produkt. Wokens inntog i norske husholdninger har imidlertid åpnet for nye bruksmåter både for ferske og frosne grønnsaker. Dette er eksempler på hvordan kulturelle og sosiale innovasjoner endrer og fornyer bruken av tradisjonelle norske råvarer.

Referanser

- Lien, M. E. & R Døving. 1996. Grønnsaker som mat og handelsvare. Kvalitetsoppfatninger fra produsent til forbruker. Rapport nr. 2 - 1996. Statens institutt for forbruksforskning (SIFO), Lysaker.
- Vittersø, G., M. Rødbotten, N. Veflen Olsen & S. Dragland. 2005. Gulrot og kålrot. Forbrukeres oppfatninger og bruk. Rapport fra fire fokusgrupper. Oppdragsrapport nr. 12 - 2005. Statens institutt for forbruksforskning (SIFO), Oslo.

Effekt av gulrotsuger (*Trioza apicalis*) på sensorisk kvalitet i gulrot

Denne studien tar for seg effekter av gulrotsuger (*Trioza apicalis*) på ulike smaksparemetre i gulrot. Gulrøttene er dyrket i Lågendalen i Vestfold og har blitt eksponert for gulrotsuger i varierende grad. Etter høsting har gulrøttene blitt analysert av smakspanelet ved Matforsk.

Randi Seljåsen¹, Lars Arne Høgetveit², Torgeir Tajet², Gunnar Bengtsson³, Richard Meadow⁴

¹Bioforsk Øst Landvik, ²GAFA, ³Matforsk, ⁴Bioforsk Plantehele
randi.seljaasen@bioforsk.no

Innledning

Flere undersøkelser viser at smak i gulrot forringes ved ulike typer stress i tiden etter høsting (Seljåsen et al. 2001; Seljåsen et al. 2004; Lafuente et al. 1991). Det er imidlertid gjort færre studier som viser hvordan smaken påvirkes av ulike stressfaktorer i veksttiden. En studie viser at skade av hagl på bladverket i veksttiden kan gi dårlig smak på gulrøtter (Talcott & Howard 1999). Effekter av sugerskade på smak i gulrot er ikke tidligere undersøkt. Målet med forsøket var å kartlegge i hvilken grad og på hvilken måte smaken i gulrot påvirkes ved varierende angrepsgrad av gulrotsuger.

Materialer og metoder

Gulrøtter av sorten 'Merida' ble dyrket i siltig sandjord i Lågendalen i Vestfold. Dette er et område med intensiv gulrottyrking som er kjent for årvisse og store angrep av gulrotsuger. Studien ble utført i forbindelse med et større middelprøvningsforsøk utført av GAFA i 2004 og 2005. Gulrøttene ble beskyttet mot sugere i ulike tidsrom ved dekkning med fiberduk (tykkelse 17g/m²). Behandling 1 (kontroll) ble ikke eksponert for sugere (dekket hele sesongen). Behandling 2 ble eksponert fra 25. juli og behandling 3 fra 5. juli. Behandling 4 ble eksponert hele sesongen. Det ble registrert fangst av sugere i gule limfeller gjennom hele sesongen. Gulrøttene ble høstet i første del av september. De ble lagret 14 dager ved 0,5°C før sensoriske analyser. Det ble tatt ut prøver på minimum 20 røtter fra hver behandling. Prøvene ble kuttet i terninger (10x10mm) og blandet før de ble servert til sensorisk panel for smakstesting.

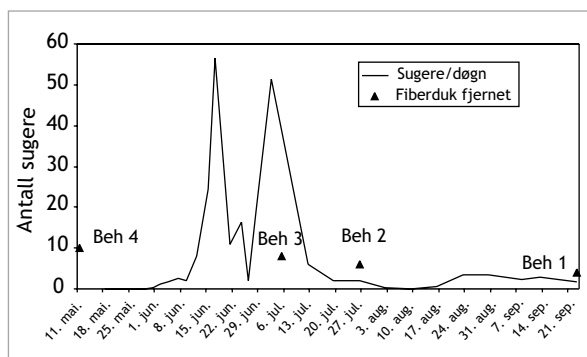
Resultater

Fangst av sugere i feller viste store angrep begge årene. I 2004 var det to store topper, en midt i juni og en i begynnelsen av juli (figur 1). I behandling 3 ble plantene utsatt for siste del av angrepsstoppen i juli. Plantene i behandling 2 ble kun eksponert for lave nivå av sugere i siste del av august. I 2005 var det bare en stor topp med angrep av sugere så tidlig som 22. juni (figur 2). Både i behandling 2 og 3 ble plantene eksponert for sugere etter denne perioden.

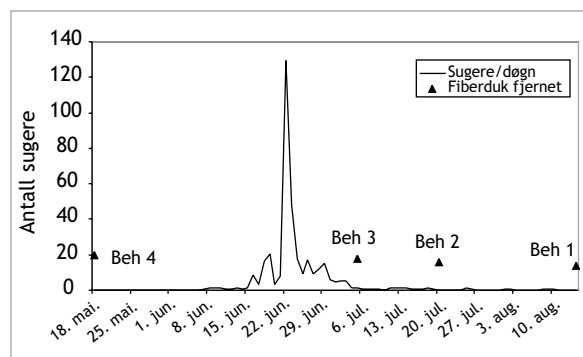
De sensoriske resultatene viser at sterke angrep av sugere helt fra spiring (behandling 4) gir økning i negative smaksegenskaper som bittersmak, terpen-smak, skarp (astringent) smak og seighet. Slike gulrøtter hadde samtidig lavere score for de positive variablene søtsmak, syrlighet og sprøhet sammenlignet med gulrøtter som har blitt beskyttet mot sugere (behandling 1). Sugere som var blitt utsatt for angrep fra midt i sesongen (5. juli) var i en mellomstilling mellom de to ytterpunktene av behandlinger. Eksponering etter 25. juli gav ikke nedsatt smakskvalitet på gulrøttene sammenlignet med gulrøtter uten angrep.

Diskusjon og konklusjon

Sterke angrep av sugere påvirker gulrøttene negativt smaksmessig. Tidligere har man stort sett bekjempet sugerne fordi de gir en sterk veksthemming av gulrøttene. Man kunne tenke seg at det ikke var nødvendig å behandle røttene seint i sesongen ved små angrep av sugere fordi det da ikke hemmer gulrøttene i veksten. Det kan se ut til at det både for smakens og veksthemmingens del ikke er nødvendig med behandling etter siste angrepsstopp av sugere under forutsetning av at sugerangrepet i resten av sesongen ikke overskrider 5 sugere per felle.



Figur 1. Fangst av sugere i limfeller i 2004 vist som gjennomsnitt av fem feller. Pilene indikerer eksponeringstidspunkt (tid for fjerning av fiberduk) for de ulike behandlingene. Sådato var 17. mai.



Figur 2. Fangst av sugere i limfeller i 2005 (gjennomsnitt av 5 feller). Pilene indikerer eksponeringstidspunkt for de ulike behandlingene. Sådato var 6. mai.

Referanser

- Lafuente, M. T., Cantwell, M., Rubatzky, V. & Yang, S. F. Factors influencing isocoumarin formation in carrots exposed to ethylene. 117-25. 1991. Avignon, France, Eucarpia. Ref Type: Conference Proceeding.
- Seljåsen, R., Bengtsson, G. B., Hoftun, H. & Vogt, G. 2001. Sensory and chemical changes in five varieties of carrot (*Daucus carota* L.) in response to mechanical stress at harvest and post-harvest. *J. Sci. Food Agric.* 81: 436-447.

- Seljåsen, R., Hoftun, H., Selliseh, J. & Bengtsson, G. B. 2004. Effects of washing and packing on sensory and chemical parameters in carrots (*Daucus carota* L.). *J. Sci Food Agric.* 84: 955-965.
- Talcott, S. T. & Howard, L. R. 1999. Chemical and sensory quality of processed carrot puree as influenced by stress-induced phenolic compounds. *J. Agric. Food Chem.* 47: 1362-1366

Glukosinolater i kålvekster

Glukosinolater er svovelholdige glykosider som først og fremst finnes i planter fra korsblomsterfamilien. Selv om mer enn 100 slike forbindelser er kjent, er det bare omkring 15 som forekommer i signifikante mengder i de vanlige kålvekstene. Ved hjelp av enzymet myrosinase, som frigjøres når plantecellene skades, tygges eller hakkes opp, hydrolyseres glukosinolatene bl.a. til isothiocy- anater, thiocyanater, oxazolindin-2-thioner og nitriler (Bones & Rossiter, 1996).

Magnor Hansen

Institutt for plante- og miljøvitenskap, UMB
magnor.hansen@umb.no

Glukosinolater er ofte litt bitre og flyktige forbindelser med en litt skarp lukt. Alle som har hakket kålvekster til salater har lagt merke til denne litt spesielle lukten. Sennepsfrø er svært rike på glukosinolatet sinigrin og et slående eksempel er den skarpe smaken i sennep som dannes når sinigrin brytes ned til allyl- isothiocyanat. Dette medfører at glukosinolat-sammensetningen og nedbrytingsproduktene er svært viktige smaks- og lukt komponenter i kålvekster.

Noen av forbindelsene har vært ansett som potensielt skadelige for husdyr og mennesker. Slike forbindelser fører til at for eksempel rapsmel i mange sammenhenger er ubrukbart til dyrefôr, og dette har igjen ført til vellykkede internasjonale forskningsprogrammer som har hatt til mål ved foredling å redusere nivået av slike forbindelser.

Glukosinolater beskytter mot kreft

I de senere år er en blitt klar over at nedbrytningsprodukter av glukosinolater spiller en viktig rolle i å hindre at kreft utvikler seg. Som et resultat av studier av kosthold og kreftutvikling anbefales mennesker å spise flere porsjoner frukt og grønnsaker pr. dag og særlig grad oppfordres folk til å spise *Brassica* - grønnsaker (Verhoeven *et al.*, 1996). Nyere studier dokumenterer at *Brassica* generelt og glukosinolater spesielt har en antikarsinogen effekt - det vil si at de spiller en viktig rolle i å beskytte mot kreft (Rosa *et al.*, 1997). Kohlmeier & Su (1997) hevder at et daglig inntak ned til 10 gram *Brassica* grønnsaker pr. dag gir en signifikant økt beskyttelse mot kreft. I en omfattende og detaljert redegjørelse om kosthold og kreft, konkluderer "The World Cancer Research Fund" med at et kosthold med mye grønnsaker fra korsblomstfamilien sannsynligvis beskytter mennes-

ker mot kreft i tarmsystemet og skjoldbruskkjertelen. Videre konkluderes det med at dersom korsblomst-grønnsakene brukes i et kosthold rikt på andre grønnsaker oppnår mennesker en generell bedre beskyttelse mot kreft.

Ennå er det mye som ikke er klarlagt når det gjelder å forstå de underliggende mekanismene som fører til redusert kreftrisiko ved å spise *Brassica* grønnsaker. Forskere som arbeider på dette området har særlig vært interessert i å studere virkningen av isothiocy- anater, som er nedbrytingsprodukter fra glukosinola- ter. Det er vist at ved å spise en diett rik på *Brassica*-grønnsaker oppnås det en økning i aktivite- ten av Fase II detoksifikasjons enzymer. Nijhoff *et al.* (1995) rapporterte at inntak av rosenkål førte til reduksjon av kreft i tarmsystemet og økning i synte- sen av detoksifiseringsenzymet glutathion S-transferase. Det er også vist at isothiocyantene indol-3-carb- inol (fra glucobrassicin), phenylethylisothiocyanate (fra gluconasturtiin) og sulphoraphan (fra glucorap- hanin) regulerer syntesen av detoksifiseringsenzymer og beskytter mot karsinogenese (Mithen *et al.* 2000).

Wattenberg (1977) viste at benzyl isothiocyanat, som er et nedbrytingsprodukt fra glukosinolatet glucotro- paeolin, hindret utvikling av kreftsvulster hos rotter. Rottene fikk stoffet i maten to timer før de ble kreftindusert med karsinogenet DMBA (7,12-dimethyl- benz(a)anthracene).

Stoffer som beskytter mot kreftsvulster som er eksperimentelt indusert med kjemiske karsinogener, kalles for blokkeringsstoffer dersom de gis før eller samtidig med karsinogenet. Stoffer som hemmer utviklingen av kreftsvulster når de gis etter at meta- bolismen med karsinogenet er fullstendig, kalles for

undertrykkende stoffer. Wattenberg viste også at rotter, som hadde fått induisert kreft med DMBA og ble satt på føring med brokkoli eller hodekål en uke etter DMBA behandlingen, ikke utviklet kreft.

Årsaken til blokkeringsvirkningen til isothiocyاناتer skyldes sannsynligvis i hovedsak regulering av såkalte biotransformasjonsenzymmer i pattedyr. Fase I enzymer katalyserer en rekke hydrolytiske, oksydasjons- og reduksjonsreaksjoner, som danner produkter som bindes sammen med Fase II enzymer slik som glutatjon-S-transferase. Dette reduserer reaktiviteten, øker oppløseligheten og letter utskillingen. Induksjon av Fase II enzymer kan således hjelpe til med å detoksisifisere karsinogener. I en studie på mennesker, viste de seg at når røykere spiste 57 gram brønnkarse ved hvert måltid i tre dager, begynte de å skille ut karsinogenet NNK (4-methylnitrosamino-1-3-pyridyl-1-butanon) i urinen. (Hecht *et al.* 1995). Brønnkarse inneholder phenethyl glukosinolat (gluconasturtiin), som brytes ned til phenethyl isothiocyانات. Det er kjent at phenethyl isothiocyانات hemmer virkningen av karsinogenet NNK.

Isothiocyاناتet sulforofan er spesielt interessant. Det er et nedbrytningsprodukt fra glukosinolatet glucoraphanin og har vist seg å effektivt å induisere såkalte Fase II enzymer (Talalay *et al.* 1995).

Genetisk variasjon i Brassica arter når det gjelder glukosinolat innhold

Det finnes en rekke publiserte studier om innholdet av glukosinolater i vekster tilhørende slekten *Brassica*, som Fenwick *et al.* (1983) og Rosa *et al.* (1997) har redegjort for i greie oversikter. Det som kjennetegner disse oversiktene er at de dokumenterer en stor variasjon i innholdet av helserelaterede glukosinolater i kålvekster, og det hevdes at det på grunn av den store variasjonen er forskjeller mellom sorter av *Brassica*-grønnsaker når det gjelder helsebringende effekter. En amerikansk undersøkelse av 22 hodekålssorter, viste at sorten "Red Hollender" inneholdt mer en 100 ganger mer av glukosinolatet glucoraphanin sammenlignet med "Stonehead", som inneholdt minst.

Kunnskapen om glukosinolaterne, som er kommet frem de senere år, har også ført til at det satses på nye sorter av *Brassica*-grønnsaker med økt innhold av riktige glukosinolater. Forskere ved John Innes instituttet i England er i ferd med å utvikle nye sorter av brokkoli som har et svært høyt innhold av bl.a. glukosinolatet glucoraphanin. De har fremstilt foredlingslinjer med et høyt innhold ved å krysse brokkoli med vilt voksende *Brassica*-arter fra Middelhavsområdet.

Referanser

- Bones, A.M. & J. Rossiter. 1996. The myrosinase-glucosinolate system, its organisation and biochemistry. *Plant* 97: 194 - 208.
- Hecht, S.S., F.L.Chung, J.P.Richie, S.A. Akerbar, A.Borukhova, L. Skowronski, & S.G. Carmella. 1995. Effects of watercress consumption on metabolism of a tobacco-carcinogen in smokers. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 4: 877 - 884.
- Kohlmeier, L. & L. Su. 1997. Cruciferous vegetable consumption and colorectal cancer risk: meta analysis of epidemiological evidence. *FASEB Journal* 11:369
- Mithen, R.F., M. Dekker, R. Verkerk, S. Rabot, & I.T. Johnson. 2000. The nutritional significance, biosynthesis and bioavailability of glucosinolates in human food. *J Sci Food Agric* 80: 967 - 984.
- Nijhoff, W.A., M.J. Grubben, F.M. Nagengast, J.B. Jansen, H. Verhagen, G. Vanpoppel & W.H. Peters. 1995. Effects of consumption of Brussel sprouts on intestinal and lymphocytic glutatjon S-transferase in humans. *Carcinogenesis* 16: 2125 -2028.
- Rosa, E.A.S., R.K. Heaney, G.R. Fenwick & C.A.M. Portas. 1997. Glucosinolates in crop plants. *Horticultural Reviews* 19: 99-215.
- Talalay, P., J.W. Fahey, W.D. Holtzclaw, T. Prester & Y. Zhang. 1995. Chemoprotection against cancer by phase 2 enzyme induction. *Toxicol Lett* 82: 173 - 179.
- Verhoeven, D.T.H., R.A. Goldbohm, G.Van Poppel, H. Verhagen & P.A. Van der Brandt. 1996. Epidemiological studies on Brassica vegetables and cancer risk. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention* 5: 733-748.
- Wattenberg, L.W. 1977. Inhibition of carcinogenic effects of polycyclic hydrocarbons by benzyl isothiocyانات and related compounds. *J. Natl. Cancer Inst.* 58: 395 - 398.

Verknad av dyrkingsteknikk på kvalitet i kålrot (*Brassica napus L.ssp*)

Ved Bioforsk Kise har vi fleire år arbeidet med kålrot og har i forsøka prøvd ulike plantetal per dekar, dekking med ulike dekkematerialer og bruk av tørkeperiode for å finna ut korleis dette verkar inn på kvaliteten av røtene.

Gunhild Børtnes og Erling Berentsen
Bioforsk Øst Kise
gunhild.bortnes@bioforsk.no

Innleiing

I åra 2001 til 2003 vart det utført fleire ulike forsøk med kålrot ved Bioforsk Øst Kise og i tre forsøksringar. Målet med forsøka var å finna ut korleis ulike dyrkingmetodar verka på kvaliteten i kålrota. Det vart utført forsøk med ulike plantetettleikar, dekking av kålrota med to dekketypar, og tørkeperiodar før hausting.

I åra 1999 til 2001 vart det utført forsøk der vi samanlikna kvaliteten på sådd og planta kålrot. Konklusjonen var at såing gav best kvalitet på røtene med omsyn til siderøter, rotform, skoltfarge og handelsverdi. I alle dei forsøka som er tekne med her har vi nytta såing av kålrota.

Verknad av tynningsavstand 2001 og 2002

I 2001 blei Vigoutvalet linje 23, og i 2002 saman med sorten `Vigod` dyrka med planteavstandar etter tynning som svarte til 10.000, 12.500, 16.667 og 25.000 planter per dekar. I 2001 var det forsøk berre på Kise medan det i 2002 var felt også i tre forsøksringar. Felta på Kise blei hausta til tre ulike tidspunkt, medan felta i ringane vart hausta ein gong. På Kise var halve rutene dekkja med insektnett.

Med å regulera plantetalet per dekar eller vekstid kan ein regulera storleiken på røtene. For Vigoutval linje 23 er dette vist i figur 1. Dei røtene som var dekkja med insektnett gav i middel ein prosentvis auke i vekt av røtene på 12 %.

Insektnett-fiberduk i felt på Kise, dekking i 2003

I 2003 undersøkte vi korleis avling og kvalitet vart påverka av to dekkemetodar i høve til udekkja ledd. Det vart brukt to typar, insektnett (Rantai K), og

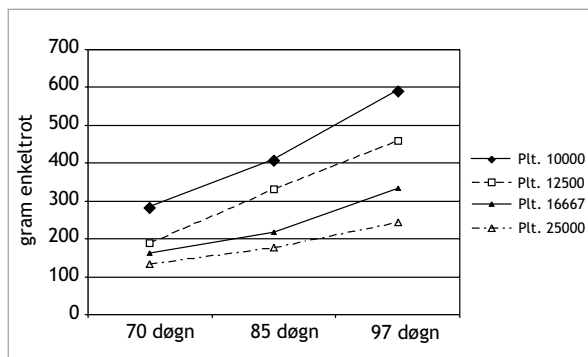
fiberduk (Agryl P10, 10 gram/m²). Fiberduken vart vurdert til å vera ein god del tettare og gav mindre lysgjennomgang enn insektnettet. Vi nytta sortane: `Vigod`, Vigoutval, linje 23, Vigoutval, linje 34 og `Vige`. Lokalt smakspanel på 12 personar vurderte røtene på ein skala frå 1 til 9, der 1 var svært dårleg og 9 var svært god kvalitet. Testinga 3. desember vart utført på røter som var hausta 9. september (90 vekstdøgn), og som hadde lagt på lager i perforerte plastsekker ved 2 °C.

Smakstesting: For søt smak var det liten skilnad mellom udekkja røter og røter dekkja med insektnett. Udekkja røter kom best ut for bitter - og ettersmak. Dekking med fiberduk kom dårlegast ut for karakterane søt, bitter og ettersmak. For tyggemotstand kom derimot røter som hadde vore dekkja best ut, og aller best var røtene under fiberduk. Målt med refraktometer var verdien av sukkerinnholdet i udekkja røter 6,1 %, og røtene dekkja med insektnett 5,7 %, medan verdien under fiberduk var 5,1 %.

Farge på skolt: Ein ønskjer røter med god raudfiolett farge på skolten. Dekking med fiberduk førte til dårlegare/lysare farge på skolten. Derimot var det liten skilnad mellom udekkja ledd og røter dekkja med insektnett.

Lengde av rothals: Rothalsen varierar med sortar og veksttilhøve. Ved avblading er det ein fordel med ein viss lengde på rothalsen. Men ein lang og grov rothals vil skjemma utsjånaden på røtene. Under fiberduk auka lengda på rothalsen for kvar hausting i høve til udekkja røter. For insektsnett var det auke etter andre og tredje hausting. Dekking med fiberduk gav lengst rothals.

Avling av blad og rot: Avlinga av røter var minst under fiberduk og størst under insektnett. For bladavling fann vi liten skilnad mellom dei to dekkemate-



Figur 1. Kålrot 2001. Verknad av plantetal per dekar på rotstørrelse. Linje 23 dyrka i 70, 85 og 97 døgner ved Planteforsk Kise

riala. Klart minst bladmengde hadde røtene utan dekke.

Tørke før høsting 2003

Indre missfarging var eit stort problem i kålrotsorten `Vigod` i 2002. Skaden arta seg som grå snittflater ved gjennomskjering. Det er vorte hevda at tørke i vekstsesongen kan føra til missfarging i røtene. For å finna ut om denne skaden kan skuldast tørke i deler av vekstperioden, blei sortane `Vigod` og `Vige` dyrka utan nedbør og vatning i slutten av vekstperioden. Dette vart utført på Kise med å setta flyttbart plasttak på 4 x 4 meter over delar av feltet.

Utan dekke mot nedbør blei avlinga 7000 kg røter per dekar. Under tak blei avlinga bare 4000 kg. Ved høsting den 24. september blei 20 røtter av kvar sort gjennomskorne for å finna missfarging. Resten av avlinga ble lagt i perforerte plastsekker og lagra ved 2°C. Den 8. desember og den 25. februar blei 20 røtter av kvar sort gjennomskorne.

Det vart ikkje funne indre missfarging av røtene etter 45 døgner med tørke før høsting på sortane `Vigod` og `Vige` sommaren 2003. Ein kan likevel

ikkje sjå vekk frå at dårleg tilgong på vatn i ein eller fleire periodar i vekstsesongen kan vera med å fremja indre missfarging.

Konklusjon

Storleiken på røtene kan regulerast med plantetal per dekar, dekking og vekstid. Forutan å verna mot skade av insekt vil valg av type dekkemateriale verka inn på kvalitetsegenskapar som smak, tyggemotstand, farge på skolten av røtene. Gjødsling har vi ikkje sett på i våre forsøksopplegg noko som også er svært aktuelt å sjå på med tanke på kvaliteten på kålrot.

Referanser

- Børtnes, G. & E. Berentsen. 2003. Knaskerot/kålkot. Gartneryrket 2003 nr. 4 (24-25).
- Børtnes, G & E. Bratberg. 2004. Kan tørke før høsting gi indre misfarging hos kålrot? Gartneryrket 2004 nr. 3 (23).
- Børtnes, G. & E. Berentsen 2004. Virkning på kvalitet og avling hos kålrot. Gartneryrket 2004 nr. 5 (24-25).

Marked for nye eksotiske produkter

Forbrukere med innvandrerbakgrunn etterlyser ett stort antall råvarer til sin tradisjonsmat. Dette åpner for en rekke nye muligheter for landbruket, bedre utnyttelse av eksisterende produksjon og resurser.

Arnulf Rein
Forsøksringen Telemark
arnulf.rein@lfr.no

Forbrukerundersøkelse 2002 - 2005

Prosjektet, "Mat for etniske minoriteter", har foretatt et bredt søk etter matvarer som savnes av innvandrerbefolkningen, man har i særlig grad forsøkt å nå innvandrerkvinnene.

Integreringstiltak som norskundervisning/voksenopp- læring og ulike foreninger har vært viktige fora for prosjektet. Nær 5000 innvandrere har bidratt gjennom disse kanalene.

I tillegg har direkte kontakt med forbrukerne gjennom smakstester vært verdifull. Et utvalg på 300 ulike grønnsaker, urter og kryddervekster ble lagt ut for bedømmelse i 2005. 11.300 forbrukere oppsøkte presentasjonene i Oslo og Skien.

Registrerte ønsker innen hele produktspektret

Ønskene fordeler seg på alle typer matvarer. Av totalt 2.200 registrerte produkter er 950 planteprodukter, nær 1000 havbruksprodukter samt en rekke produkter fra utmark, slakteri- og meierisektoren. Flere påvisninger av utnyttede resurser har karakter av nye næringsveier. Noen med betydelig eksportmuligheter. Idésamlingen er i stadig vekst.

Gruppen planteprodukter

Forsøksringen har bare kompetanse på gruppen planteprodukter. Prosjektets videre arbeid vil derfor konsentreres om denne delen av ønskelisten. Foruten behovet for et bredere sortiment, etterlyser 91 % av informantene absolutt friske varer og flere kvaliteter/sorteringer. Dette gjelder både importerte og norskproduserte varer. Det legges langt større vekt på disse momentene enn et uniformt utseende.

Flertallet av kulturplantene anvendes i flere vekst- stadier, med ulik prioritering av de forskjellige plan-

tedeler. En gruppering av disse vekstene er derfor mer basert på hovedanvendelse enn botanikk. Tall i parentes angir antall sorter og arter som er registrert i spørreundersøkelsen.

Bønner, Erter, Linser, Oljefrø (166). Norsk produksjon vil trolig ha størst fortrinn på grønne stadier. Flere vekststadier og plantedeler nyttes. 14 satt i test/prøveproduksjon.

Rotvekster (123). Flere er varianter av de vi allerede dyrker, eller har dyrket, i Norge. Agronomisk sett er dette greie radkulturer hvor en kan bruke eksisterende teknisk utstyr og plantevernkunnskaper. For mange er bladverk og frø salgbart. 36 satt i test/prøveproduksjon.

Bladgrønnsaker (88). Viktige basisråvarer. Foruten de egentlige bladgrønnsaker etterspørres også bladverk fra andre kulturplanter. Kort holdbarhet, utpreget friskvare, favoriserer markedsnærhet. Typer "Cut and come again" og flere såtider for andre gir lang salgssesong. 26 satt i test/prøveproduksjon.

Gresskar, squash mf. (74). For flere av disse utgjør blad og blomster egne produkter. 8-10 satt i prøveproduksjon.

Agurker (75). Stort variert spekter. 9 satt i prøveproduksjon.

Løvekster (63). 7 sorter satt i prøveproduksjon.

Urter, kryddervekster (250-300). Gjenkjenning for alt fremlagt materialer. Mange flerårige. Flere plantedeler. Ca 120 for testing.

Andre. Helt korn, og andre malingsgrader av korn. Flere viltvoksende sopp og planter. Planteprodukter som spiselige dekorasjoner, emballering mf.

Innvandrerne representerer betydelige markeder

599.000 innbyggere har innvandringsbakgrunn.

354.000 eller nær 60 % bor i Viken-regionen.

Mer enn 200 nasjonaliteter er representert. 365.000

eller 8 % av befolkningen er førstegenerasjonsinnvandrere og barn av disse født i Norge. I Oslo henholdsvis 118.000 og 22,3 %. Dobbelte så mange innvandrere bor i stor-/flerfamiliehusholdninger sammenlignet med etnisk nordmenn. Matkulturelt kan innvandrerbefolkningen samles i 8-10 større grupper da viktige basisråvarer er felles for større landområder.

Innvandrerens deltakelse i matvarebransjen

1200 innvandrere fra den ikke-vestlige verden synes å utløse en spesialbutikk. Det er hittil åpnet 5-600 slike salgsteder. Av den totale grøntomsetning på 10,5 milliarder står disse for 12 % på landsbasis, 25 % i Oslo. Innvandrere og etniske menyer dominerer de fleste typer spisesteder.

Spesielle forbrukere

De fleste innvandrere kommer fra landbruksdominerte land. Mange har vært bønder, de fleste har agronomisk erfaring. Deres agrare historie er langt eldre enn vår egen. Noe som kommer til uttrykk i en mer avansert utnyttelse av kulturplantene. Som forbrukere har de uvanlig høy produktkunnskap. Kontakt med, og påvirkningsmuligheter av produsentmiljøene er mindre enn for norske forbrukere. Dette og lite engasjement fra ulike omsetningsledd har medført at de i liten grad har nådd fram med sine spesielle behov.

Begrenset mulighet for egenproduksjon

Få eller ingen innvandrere blir bønder. For de fleste hindrer bosituasjonen privatdyrking.

Satt på spissen kan vi si at nordmenn bor i enebolig, mens innvandrere fra den ikke-vestlige verden bor i blokk. Innvandrerne er imidlertid overrepresentert i parsellhager.

Noen momenter i det videre arbeidet

I land med innvandring er det to hovedtrender som gjør seg gjeldende. I alle etniske grupper, ikke minst hos den opprinnelige befolkning, øker inntressen for

tradisjonsmat. Samtidig blir flere forbrukere stimulert til eksperimentering gjennom kontakt med andre matkulturer. Effekten er at både det tradisjonelle og eksotiske markedet vokser. Erfaringer fra andre land, med tidligere og større innvandring, viser at innvandrerne beholder sine mattradisjoner, og de markeder dette skaper er varige. Innbyggere med innvandrerbakgrunn har en betydelig og økende andel av grøntomsetningen og blir stadig mer viktig for norsk landbruk.

Deler av sortimentet importeres og omsettes i dag hovedsakelig av "innvandrerbutikker". Men disse domineres av få nasjonaliteter og undersøkelsen har vist at deres produktvalg ikke er tilfredsstillende for alle etniske grupper.

Mange produkter innen dette "eksotiske supplementet" har kort holdbarhet, samtidig som kravet til friskhet er svært høyt. Dette krever høy omsetningshastighet og hyppige leveranser til markedet. For norske produsenter er dette er trolig et av få varige konkurransefortrinn.

Prøvedyrking har vist at mange av de etterspurte sorter og arter er mindre problematisk plantevernmessig enn de vi tradisjonelt produserer. Hele sortimentet som ble lagt ut til smakstest i 2005 var økologisk produsert.

Referanser

Statistisk Sentralbyrå. 2001-2005,

Tema; Innvandrerbefolkningen. http://www.ssb.no/emner/02/sa_innvand/tab

Svein Sandberg, Tor Teian for Norsk gartnerforbund. 2003.

Varestrømsanalyse - Frukt og grønt. Oslo, juni 2003

Status for sortsarbeidet innan urter

Målet med sortsprøvingane er å skaffa dyrkarane stabilt plantemateriale for produksjon av te, krydder og aromatiske planter under norske klimatilhøve. Sidan 1998 har ein prøvd ut 23 artar ved Bioforsk Kise. Fleire av desse er også prøvde ut i spreidde forsøksfelt hjå forsøksringar og dyrkarar. Frå 2003 har ein også arbeidd med å få fram økologisk frø til urteproduksjon, dette som in del av Vestfold Bondelag sitt prosjekt "Nasjonalt pilotprosjekt-økologisk formeringsmateriale".

Gunhild Børtnes og Ruth Mordal
Bioforsk Øst Kise
gunhild.bortnes@bioforsk.no

På grunn av aukande interesse for bruk og dyrking av te, krydder og aromatiske planter har vi arbeidd med å finna sortar som kan dyrkast med godt resultat under våre klimatilhøve. Dei fleste felta har lege på Kise i Hedmark (60°N, 10'Ø), men vi har hatt felt med einskilde artar frå Landvik ved Grimstad (58°N, 8'Ø), til Svanvik i Øst-Finnmark (69°N, 30'Ø). Tal døgngader (>5°C) på Kise er i middel 1122°, og på Lanvik 1442°. Felta har vi hatt i forsøksringar og hjå dyrkarar kring i landet.

Tabell 1 syner at 23 ulike artar har vore prøvd ut. I desse åra har ein hovudsakeleg prøvd ut navnesortar frå utanlandske frøfirma. Det meste av frøet kom frå firma i Tyskland, Kanada og USA. Det store problemet har å skaffa sortar med navn, dei fleste frøfirma oppgir berre arten, og det er uråd å få einsarta materiale frå år til år.

Gjennomføring av sortsprøvingane

Plantene har vore dyrka på senger med plastdekke. Det har vore nytta forsøksruter på 4,5 m² med tre gjentak med 16 planter per m². Gjødslinga har svara til 10 kg N per dekar. Vi har registrert vekst, tørrstoffavling, prosent eterisk olje og komponentar i olja. Dei fleste sortane har vore testa sensorisk for lukt, smak og farge. For fleirårige artar har overlevingsevna vore registrert.

Vekstilhøva varierar mykje mellom ulike regionar i Norge, men for nokre av dei viktigaste artane har vi ut frå prøvingane kome med ein del tilrådingar på sortar.

Koriander: `Jantar` og `Santo`

Kryddersalvie: `Extrakta`

Kryddertimian: `English Thyme` og `German Winter`

Sar: `Aromata` og `Saturn`

Sitronmelisse: `Citronella` og `Quedlinburger Niederligende`

Økologisk frøproduksjon

Frå 2004 har det vore krav om at artane i økologisk urtedyrking skal vera dyrka frå økologisk godkjent frømateriale. Nokre av dei navnesortane som har vore prøvd, og som vi har tilrådd til dyrking, kan utanlandske frøfirma skaffa som økoloisk frø. I samband med Vestfold Bondelag sitt prosjekt "Nasjonalt pilotprosjekt-økologisk formeiringsmateriale" har vi utført eit prosjekt innan urter: "Delprosjekt urter".

Målsettinga er å skaffa norskprodusert frø for dekning av etterspørselen etter økologisk frø. Utval av dei beste frøpartia for økologisk urtedyrking under norske forhold.

Vi startet i 2003 med følgjande arter:

1. Bergmynte (*Oreganum vulgare*)
2. Sar (*Satureja hortensis*)
3. Kryddertimian (*Thymus vulgaris*)
4. Bladpersille (*Petroselinum crispum var. neapolitanum*)
5. Sitronmelisse (*Melissa officinalis*)
6. Kryddersalvie (*Salvia officinalis*)
7. Dill (*Anethum graveolens*)

Til no kan ein dra denne konklusjonen:

For glattbladpersille er det lite realistisk med norsk frøproduksjon på friland. Men dyrking i plasthus på gunstige stader vil trulig vera mogeleg. For kryddertimian må ein sjå etter anna materiale enn det vi starta med. Kryddersalvie og sitronmelisse kan det truleg vera mulig å dyrke frø av i Norge, men da på to års planter. Bruk av enkle plasthus kan trulig brukast for å betra resultat. Dill og sar vil ein få frø av med brukbar spireevne, men frøproduksjon bør leg-

Tabell 1. Artar og tal sortar prøvd i åra 1998-2005

Art	Sortar							
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Anisop <i>Agastrache foniculum</i>			3	2		3	3	
Anis <i>Pimpinella anisum</i>			1	2				
Appelsintimian <i>Thymus x citriodorus</i> <i>Fragrantissimus</i>						1		
Apotekerhattost <i>Malva silvestris</i>				2				
Basilikum <i>Ocimum basilicum</i>				8	9	4	7	7
Bergmynte <i>Oreganum vulgare</i>	6	5	6		3			
Dill <i>Anethum graveolens</i>				3				
Estragon <i>Artemisia dracunculus</i>					1	2	2	
Etasjebloomst <i>Monarda didyma</i>				2	2	1	1	
Fennikel <i>Foeniculum vulgare</i>			2	2				
Isop <i>Hyssopus officinalis</i>	5	3	5	5		3	3	
Kamille <i>Matricaria chamomilla</i>	1		2	2	2			
Koriander <i>Coriandrum sativum</i>		3	3	3	4			
Kryddersalvie <i>Salvia officinalis</i>	1	2	2	2	3	4	6	4
Kryddertimian <i>Thymus vulgare</i>	2	2	3	4	7	7	7	4
Lavendel <i>Lavendula angustifolia</i>				1		4	6	
Merian <i>Origanum majorana</i>		3	3	4	4	3	6	2
Rosmarin <i>Rosmarinus officinalis</i>				1				
Sar <i>Satureja hortensis</i>	4	2	4	4	2	1	2	5
Sitronmelisse <i>Melissa officinalis</i>	3	5	3	4	3	3	3	1
Sitrontimian <i>Thymus x citriodorus</i>						1		
Tyrkermynte <i>Dracocephalum moldavica</i>				2	3		2	1
Vintersar <i>Satureja montana</i>								1

gjast til dei beste klimasonene. For bergmynte må vi arbeide vidare med det klonmaterialet vi har samla inn i Noreg, fordi det frømateriale som vart teke inn frå utanlandske frøfirma var alt for ueinsarta. I bergmynte blei det på Kise våren 2004 planta ut eit klonfelt frå heile Sør-Norge med 36 kloner.

Mange av klonane gjekk ut i feltet på friland vinteren 2004 til 2005. Klonane er tekne vare på i pottar i veksthus, men det må etablera nytt felt. Å få frem planter for å teste bladmateriale vidare og produsera frø vil krevja tid. Vi tar sikte på å få laga et nytt felt i 2006 for å teste ut variasjon i materialet med tanke på eterisk olje, oljekomponentar, smak, farge og kvalitet. For bergmynte er det viktig å få laget frø av norsk materiale, fordi dette er ein viltveksande art i Noreg.

Referanser

Børtnes, G. og E. Berentsen 2000. Avling, overvintring og eterisk oljeinnhald i sortar av bergmynte (*Oreganum vulgare*), isop (*Hyssopus officinalis*), kryddertimian (*Thymus vulgaris*), kryddersalvie (*Salvia officinalis*), sar (*Satureja hortensis*) og sitronmelisse (*Melissa officinalis*) i åra 1998 og 1999. Planteforsk. Rapport nr. 17. 38 s. ISBN 82-479-0218-4

Sjå også Grønn kunnskap-e : (Børtnes og Mordal) om basilikum, lavendel, koriander, kryddertimian, kryddersalvie, merian, sar og sitronmelisse.

Økologisk dyrking av grønnsaker i vekstskifter som er selvforsynt med nitrogen

Gjennom en 5-års periode blir det prøvd ut fire ulike vekstskifter med grønnsaker ved Bioforsk Øst, Landvik. Kål, løk og gulrot dyrkes med rødkløver og legesteinkløver som grønn-gjødslingsvekster. Resultatene viser at belgvekster i to av fem vekstår er rikelig i forhold til grønnsakenes nitrogenbehov.

Randi Seljåsen
Bioforsk Øst Landvik
randi.seljåsen@bioforsk.no

Innledning

De fleste av de større konvensjonelle grønnsaksproducentene her til lands er i dag reine grønnsaksproducenter som ikke har tilgang på egen husdyrgjødsel. For å oppnå en betydelig økning i det økologiske grønnsaksarealet er det viktig å komme frem til optimale dyrkningssystem for sikker økologisk grønnsaksproduksjon med liten eller ingen tilførsel av husdyrgjødsel. Ulike vekstskifter prøves ut for å komme fram til dyrkningssystem med minst mulig tilsetning av nitrogen i form av husdyrgjødsel. Både næringsbalanse og ugraskontroll er viktige parametere som undersøkes. Det er store forskjeller i konkurransekraft mellom ulike arter av ugras og kulturplanter. Konkurransespektet vil sammen med valgte bekjempingsmetoder virke inn på lønnsomheten i produksjonen. Ugrasdelen i prosjektet omhandles i separat artikkel og foredrag ("Ugrasframvekst og endring i frøbank i økologisk vekstskifte med grønnsaker," Helge Sjursen, Bioforsk Plantehele).

Materialer og metoder

Forsøket er lagt ut som blokkforsøk i tre gjentak på moldholdig lettleire. To av fem vekstår benyttes til grønn-gjødsling med enten rødkløver eller legesteink-

løver (tabell 1). Som modellvekster for grønnsaker med ulike nitrogenbehov er det valgt ut kål, gulrot og løk. En behandling med tilsatt hønsegjødsel benyttes som sammenligningsledd for å undersøke om nitrogenforsyningen med belgvekster er tilstrekkelig for optimal avling. Effekter av pløyetidspunkt (høstpløying kontra vårpløying) på nærings-situasjon og ugrasframvekst blir også undersøkt.

Som fangvekster i vinterhalvåret benyttes grønn-gjødslingsvekstene og kål med bladrosett på rot. Det er ikke fangvekster etter løk og gulrot og ikke på høstpløyd skifter. Faste kjørespor benyttes for å bevare en god jordstruktur. Det taes prøver av plantetilgjengelig nitrogen i jorda vår og høst (0 - 90 cm dybde). Vekst, utvikling, avling og kvalitet av grønnsaksvekstene registreres ved flere høstinger. Opptatt nitrogen i plantematerialet ved høsting/vekstavslutning analyseres.

Resultater og diskusjon

Alle skiftene har gitt tilfredsstillende avlinger av grønnsaker med gjennomsnittsavlinger på 3500 kg/daa for gulrot, 2500 kg/daa for løk og 4500 kg/daa for kål. Det ble ikke funnet signifikante for-

Tabell 1. Oversikt over behandlinger og vekstrekkefølge på de fire vekstskiftene som prøves ut

	Behandlinger	År og vekster				
		1	2	3	4	5
Vekstskifte 1	Vårpløyd	Rødkløver	Rødkløver	Kål	Løk	Gulrot
Vekstskifte 2	Vårpløyd m/tillegsgjødsel*	Rødkløver	Rødkløver	Kål	Løk	Gulrot
Vekstskifte 3	Vårpløyd	Legesteinkløver	Kål	Legesteinkløver	Løk	Gulrot
Vekstskifte 4	Høstpløyd	Legesteinkløver	Kål	Legesteinkløver	Løk	Gulrot

* Vadheim kyllinggjødsel tilsvarende 8 kg N per år til alle grønnsaksvekstene

Tabell 2. Innhold av nitrogen i plantematerialet (%) for de ulike vekstene ved vekst avslutning/høsting

Plantart	%N	Signifikans p<0,05
Rødkløver	2,75	a
Legesteinkløver	2,12	b
Kål	1,35	c
Løk	1,27	c
Gulrot	0,79	d

skjeller i avling ved tilsetning av hønsegjødsel. Vi kan dermed konkludere med at alle vekstskiftene gir nitrogenmengder som er rikelige i forhold til plantenes behov. Det er aktuelt i etterfølgende forsøk å redusere nivået av grønningsjødsling ved å prøve ut en modell der kun deler av vekstsesongen brukes til grønningsjødsling. Opptatt nitrogen i plantematerialet var størst for rødkløver, etterfulgt av legesteinkløver med kål og løk i en mellomstilling og gulrot med lavest nivå (tabell 2).

Ved målinger av plantehøyde og stengeltykkelse i første del av juli fant vi en raskere etablering av løk på skifte 3 og 4 enn på skifte 1 og 2. Dette kan forklares med et høyere nivå av mycorrhiza etter legesteinkløver enn etter kål. Med tanke på vekstenes nitrogenbehov er det gunstig å plassere løk mellom kål og gulrot i vekstskiftet, men siden kålvekstene ikke har symbiose med mycorrhiza er den en dårlig forkultur for løk. En rask etablering og utvikling av løk er spesielt viktig i år der man får begrenset vekstsesong ved angrep av løkbladskimmel.

Valg av vekstskifte må sees i sammenheng med effekter av vekstrekkefølge på ugrasfloraen. Skifte 3 og 4 utmerker seg også der ved at oppsplitting av grønningsjødslingsperioden i to enkelt-år fremfor toårig eng (skifte 1 og 2) gir mindre oppformering av kveke.

Ugrasframvekst og endring i frøbank i økologisk vekstskifte med grønnsaker

Ugrasfrøbanken i kål minker når kulturen følger etter toårig rødkløvereng, trolig som følge av slått, men øker dersom kål følger etter ettårig legesteinkløver. Frøbanken minker også etter kål, som trolig skyldes effekt av luking i kombinasjon med sterk konkurranse mot ugraset, og som derved gir mindre frøspredning.

Helge Sjursen
Bioforsk Plantehelse
helge.sjursen@bioforsk.no

Forsøksopplegget

Ugraskontroll og -registrering inngår som en integrert del av hovedprosjektet "Optimalt vekstskifte for sikker økologisk grønnsakproduksjon" (2002-2007) ved Bioforsk Øst Landvik, omtalt i en annen artikkel i dette fortrykket (Seljåsen 2006). Jordprøver ned til 20 cm jorddybde for analyse av ugrasfrøbank ble tatt ut umiddelbart etter pløying om våren ca. 25. april hvert år, med start i år nummer 1 (rødkløver og legesteinkløver) og nummer 5 (gulrot) i 2002 (tabell 1). Frøbankanalysene foregikk i veksthus ved Bioforsk Plantehelse etter frøplanteframspiringsmetoden, beskrevet hos Sjursen (1997, 2001). Ugrasframvekst ble registrert ca. 3 - 4 uker etter såing eller planting, men før ugraskontrollene ble utført.

Resultater

Fra 2002 til 2004 økte frøbanken gjennomsnittlig fra 28186 til 31176 frø pr. m² (11 %), for deretter å minke til 28996 frø pr. m² (7 %) i 2005. Ingen av endringene var signifikante. Det ble notert i alt 23 ugrasarter i frøbanken, der linbendel, åkergråurt, tunrapp, gjetertaske, tunbalderbrå og vassarve utgjorde de viktigste artene, rangert etter mengde i 2005. De samme artene gjorde seg også gjeldende i

framveksten, der det i alt ble registrert 30 arter. I kålfeltene var kveke et problem. Frøbanken økte i årene etter rødkløver første år (figur 1 og 3) og etter legesteinkløver (figur 2 og 4). I årene etter rødkløver andre år (figur 1 og 3) og etter kål (figur 2, 3 og 4), derimot, minket frøbanken. Framveksten var høy i rødkløver første år (figur 1 og 3), legesteinkløver (figur 2), og noen ganger i kål og løk (figur 4), moderat i gulrot, men lav i rødkløver andre år.

Diskusjon

Frøbankanalysene i kombinasjon med registreringer av framvekst ugras, viser at det er en nøye sammenheng mellom kulturen et gitt år, inkludert hvilke tiltak en kan få utført mot ugraset, og frøbanken det påfølgende året. I eksempelvis rødkløver andre året, som blir slått som en vanlig eng, har frøgraset små sjanser til å vokse fram. Derved får frøbanken mindre tilførsel av nye frø, og vil minke det påfølgende året (figur 1 og 3). Det samme er påvist i et 6-årig omløpsforsøk med 3-årig eng ved Universitetet for miljø og biovitenskap (Sjursen 2001), i et forsøk med kløver underkultur i korn på Apelsvoll og Kise (Sjursen 2005), og etter gras/kløver i et omløpsforsøk i Tyskland (Albrecht 2005). I grønnsakforsøket på

Tabell 1. Vekstskifteplan

Vekstskifte nr.	Jordarbeiding og gjødsling	År nr. og kulturer				
		1	2	3	4	5
1	Vårpløyd u/ hønsegjødsel	RK(x)	RK	Kål	Løk	Gul(x)
2	Vårpløyd m/ hønsegjødsel	RK(x)	RK	Kål	Løk	Gul(x)
3	Vårpløyd u/ hønsegjødsel	LK(x)	Kål	LK	Løk	Gul(x)
4	Høstpløyd u/ hønsegjødsel	LK(x)	Kål	LK	Løk	Gul(x)

RK = Rødkløver, LK = Legesteinkløver, Gul = Gulrot, (x) = Kulturer og år der frøbankanalysene startet.

Landvik er således ugrasframveksten gjennomsnittlig mindre i kål etter rødkløver andre år (figur 1 og 3), enn i kål etter legesteinkløver (figur 2 og 4). Minking i frøbank etter kål, kan skyldes effekten av luketilta-kene i kombinasjon med den sterke konkurransekraften kålkulturen opparbeider når den vokser fram. I gulrot og løk, der en riktignok kan få utført tiltak tidlig i kulturen (flamming og luking), får ugraset minimal konkurranse seinere i kulturen.

Referanser

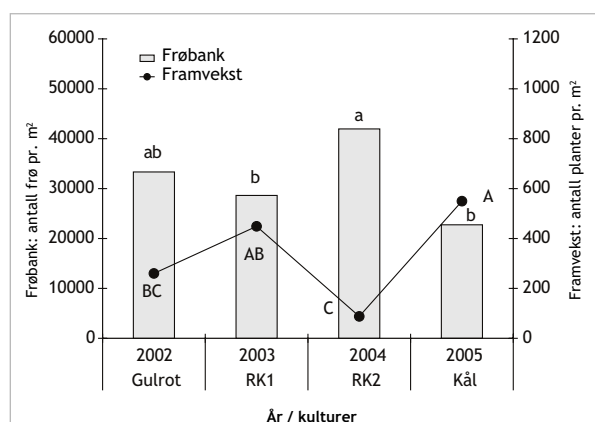
Albrecht, H. 2005. Development of arable weed seedbanks during the 6 years after the change from conventional to organic farming. *Weed Research* 45 (5): 339-350.

Seljåsen, R. 2006. Økologisk dyrking av grønnsaker i vekstskifter som er selvforsynt med nitrogen. *Bioforsk FOKUS* 1(3):

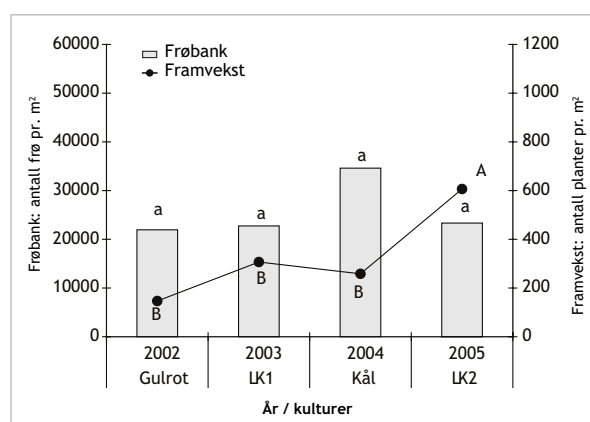
Sjursen, H. 1997. Ugrasutvikling til ved omlegging til økologisk drift på Frydenhaugjordet, NLH. *Grønn forskning* 1(2): 53-63.

Sjursen, H. 2001. Change of the weed seed bank during the first complete six-course crop rotation after conversion from conventional to organic farming. *Biological agriculture & horticulture* 19(1): 71-90.

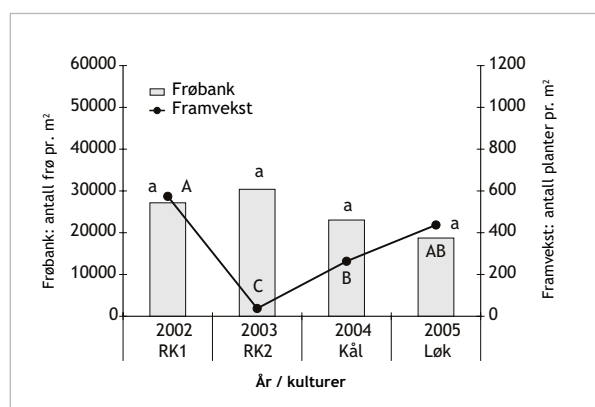
Sjursen, H. 2005. Sammenhengen mellom ugrasfrøbank og -framspiring. *Grønn kunnskap* 9(2): 30 - 36.



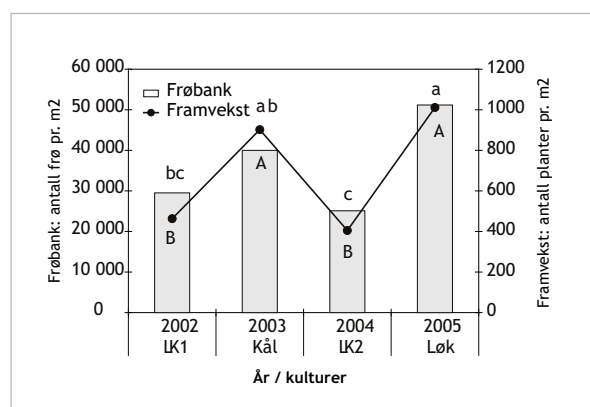
Figur 1. Frøbank: Antall spirte frø pr m² og 20 cm jorddybde. Framvekst: Antall framvokste planter pr. m² i de samme rutene. Begge variabler er gjennomsnitt av vekstskifte 1 og 2, som startet med gulrot i 2002. RK1 = Rødkløver første år, RK2 = rødkløver andre år. Søyler med like små bokstaver er ikke signifikant forskjellige (frøbank). Kurvepunkter med like store bokstaver er ikke signifikant forskjellige (framvekst) ($p > 0,05$; $n = 6$).



Figur 2. Aksene og variablene er de samme som i figur 1. Begge variabler er gjennomsnitt av vekstskifte 3 og 4, som startet med gulrot i 2002. LK1 = legesteinkløver første gang, LK2 = legesteinkløver andre gang. Signifikansangivelser er de samme som i figur 1 ($n = 6$).



Figur 3. Aksene og variablene er de samme som i figur 1. Begge variabler er gjennomsnitt av vekstskifte 1 og 2, som startet med rødkløver i 2002. RK1 = rødkløver første år, RK2 = rødkløver andre år. Signifikansangivelser er de samme som i figur 1 ($n = 6$).



Figur 4. Aksene og variablene er de samme som i figur 1. Begge variabler er gjennomsnitt av vekstskifte 3 og 4, som startet med legesteinkløver i 2002. LK1 = legesteinkløver første gang, LK2 = legesteinkløver andre gang. Signifikansangivelser er de samme som i figur 1 ($n = 6$).

Mekanisk ugraskontroll i grønnsaker

Kostnadene i forbindelse med ikke-kjemiske ugrastiltak i grønnsaker kan være store, noe som derfor kobler ugraskontroll nært opp til verdikjede og markedsrelaterte problemstillinger. Dette innlegget gir en oversikt over hvilke typer utstyr som er tilgjengelig på markedet i dag, samt et lite innsyn i utvikling av nye redskapstyper.

Lars Olav Brandsæter¹ og Fredrik Fogelberg²
¹Bioforsk Plantehele, ²Høgskolen i Hedmark
 lars.brandsaeter@bioforsk.no

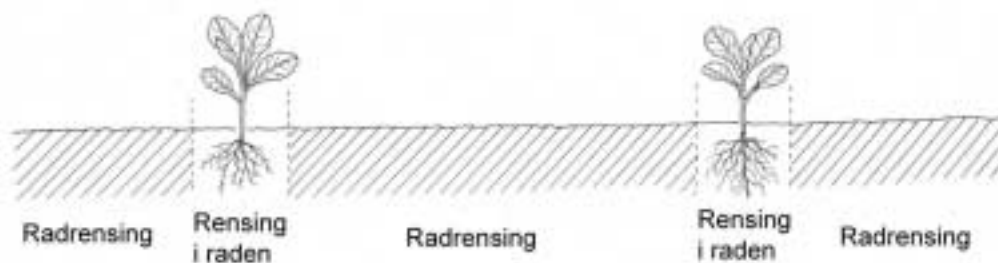
Innledning

Selv om mekanisk ugraskontroll i grønnsaker fremdeles er mest aktuelt ved økologisk dyrking, får denne formen for ugraskontroll økende aktualitet også for konvensjonelle dyrkere. Sammen med markedsorienterte aspekt tror vi at en optimal ugraskontroll i grønnsaker er de store flaskehalsene for å få fortgang i den økologiske produksjonen i Norge. Pga kostnadene i forbindelse med ikke-kjemiske ugrastiltak i grønnsaker er denne faktoren også nært knyttet til verdikjede og markedsrelaterte problemstillinger. Både i Norden og andre europeiske land har det de siste tiårene blitt gjennomført mange forskningsprosjekt innenfor ikke-kjemisk ugraskontroll i grønnsaker, dette har både vært relatert til utvikling av i) spesifikke metoder, for eksempel flammings, eller ii) sammenligning av ulike kontrolltiltak/strategier. Men tilrådninger eller konklusjoner fra slike sammenlignende studier munner sjelden ut i strategier som er direkte nyttige for den enkelte bruker. Dette skyldes både at en må lære å bruke utstyret på riktig måte, men kanskje enda viktigere er det at et tiltak eller en strategi ikke virker like bra under alle forhold. For at grønnsaksdyrkere skal kunne bruke den kunnskapen som faktisk allerede finnes, ser vi at kunnskapen må systematiseres og kobles opp mot følgende

faktorer: a) Brukstørrelse (svært stor variasjon i Norge), b) Kulturvekst, c) Ugrasflora og ugrasets utviklingsstadium, d) Type tiltak (flamming, børsting, fres, gummihjul, skrapepinner etc.), e) Type redskapsbærer (selvgående, traktor, "trillebår/håndredskap" etc.), f) Jordtype, g) Klimaforhold og h) Arrondering. På grunn av det store mangfoldet av ulike typer gårder, driftsforhold og utstyr bør veiledningen innenfor ikke-kjemisk ugraskontroll gjøres på et "gårdsspesifikt" nivå.

Ulike metoder for mekanisk ugraskontroll i grønnsaker

Arealet mellom radene blir å regne som helt åpne felt uten nytteplanter og ugraskontrollen her blir nærmest å betrakte som såkalt brakking. Redskapsbredde- og utforming er da tilpasset slik at en ikke ødelegger kulturplantene i radene. Dette kalles fra gammelt av å radrense. Ugrasbekjempelse i radene, der i mot, vil vi her kalle å "rense i radene". Det er sjølsagt mye vanskeligere å unngå at en også ødelegger kulturveksten når en renser i raden. Redskap for henholdsvis radrensing og rensing i raden kan kombineres på samme ramme slik at en på en kjøring kan gjøre begge deler. Vi vil i dette innlegget hovedsakelig komme inn på ulike metoder for "ren-



Figur 1. Ugrasbekjempelse i raden, "rensing i raden", og mellom radene, "radrensing". Tegning: Hermod Karlsten.

sing i radene”, både tilgjengelig utstyr i dag og en liten ”titt i glasskula” mht. metoder på utviklingsnivå.

Ved radrensing løsnes, rives opp, skjæres av og/eller overmoldes ugraset av faste eller roterende tinder, kniver og/eller ulike typer skjær eller børster som er montert på en ramme trukket av traktor eller hest eller skjøvet manuelt. De roterende redskapene monteres på horisontale, vertikale eller skråstilte aksler for henholdsvis vertikal, horisontal eller skrå rotasjonsretning. Driften av redskapene er ved bakke-drift, dvs. at rotasjonen er en følge av jordmotstanden som oppstår når redskapet trekkes framover, eller fra traktoren via kraftuttaket. Redskaper som trekkes av hest eller skyves manuelt har egen motor dersom arbeidsorganene skal drives. Ofte er dette elektriske motorer som drives fra et stort batteri. Redskap med bakke-drift kalles rulleredskap og de med motordrift kalles rotorredskap.

Ikke drevne

Tinde- eller skjær- radrensere har gruntgående, faste tinder, skjær eller kniver som bearbeidet hele jordarealet mellom radene. Vanlig ugrasharv brukes i noen tilfeller også i radkultur, men da bearbeider den både i og mellom radene.

Stjernehjuls- rulleradsrensere eller harver har stjernehjul av metall på horisontale aksler for vertikal rotasjon med bakke-drift, tar henholdsvis mellom radene og hele arealet.

Fingerhjul i raden-rulleradsrensere (Rad- fingerhjulrensere) har bakke-drevne, roterende, tilnærmet horisontale hjul med gummifingre på tilnærmet vertikale aksler. Fingrene går inn mellom kulturvekstene.

Skrapepinnerensere, (Rad- skrapepinnerensere) som også kalles torsjon- eller fjærpinnerensere, har runde, vinkelbøyde og vibrerende fastsittende stålspiler som løsner, skraper opp, eller overmolder små ugrasplanter. Disse stilles som oftest for å ta ugras i radene.

Robot i raden-rensere (Rad- robotrensere) er roboter med utstyr for å finne ugraset i raden og luke det opp eller drepe det mekanisk, kjemisk eller med stråling eller sterk varme/kulde.

Drevne

Rotorradrensere har tinder på vertikale aksler for horisontal rotasjonsretning (tilsvarer en seksjonsdelt rotorharv).

Seksjonsfreser har tinder eller kniver på horisontale aksler for vertikal rotasjonsretning (tilsvarer en seksjonsdelt vanlig jordfres).

Børste i raden-rotorrensere (Radbørsterensere). Det finnes to typer, den ene har motordrevne, vertikale eller skråstilte aksler for horisontalt eller skrått roterende plastbørster, den andre har horisontalt liggende aksel med relativt lange plastbørster. Den siste bearbeider ofte også mellom radene.

Termisk

Termisk ugraskontroll, utstyr for både selektiv ugraskontroll i raden og for ugrasrenhold mellom radene finnes. Utstyr for både manuell behandling, selvgående redskapsbærer og for traktormontering finnes.

Metoder på utviklingsnivå

Stripedamping. Prototyper er utviklet.

Ugrasbekjempelse vha blåsing/luftstrøm

(Pneumat). Utstyr for å blåse bort ugraset er utviklet på kontinentet, en slik maskin er nå under utprøving ved Høgskolen i Hedmark.

En oversikt over produsenter, forhandlere og priser av utstyr for ikke-kjemisk ugraskontroll i grønnsaker vil snart være tilgjengelig på nettstedet “Agropub” (<http://www.agropub.no>). Nettstedet “Agropub”, som har oppstått gjennom et samarbeid mellom GAN forlag og Bioforsk Økologisk (tidligere NORSØK), er etablert for å spre litteratur og nyheter omkring økologisk landbruk.

Referanser

- Brandsæter, L. O., S. M. Birkenes, B. Henriksen, R. Meadow & T. Ruissen 2006. Plantevern og plante-helse i økologisk landbruk. Bind 1 - Bakgrunn, biologi og tiltak - (GAN forlag) 304s.
- Meadow, R., L. O. Brandsæter, J. Ascard, S. M. Birkenes & A. Hermansen 2006. Plantevern i økologisk landbruk. Bind 2 - Plantevern og plante-helse i grønnsaker og potet - (GAN forlag) ca 200s. (status: trykkes våren 2006)

Situasjonen for kjemiske ugrasmiddel i grønnsaker

Denne presentasjonen gir ein oversikt over ugrasmiddel som er godkjente i dei ulike grønnsaks-kulturane i Noreg, der det er gitt tidsavgrensa dispensasjonar og der det kan ligga til rette for bruk, enten ved dispensasjon eller off-label godkjenning. Stomp som enno ikkje er godkjent, men utprøvd i mange kulturar, blir også trekt inn i oversikten.

Jan Netland
Bioforsk Plantehelsete
jan.netland@bioforsk.no

Innleiing

Det blir ikkje lenger utvikla ugrasmiddel med tanke på grønnsaker. Ny kjemi som blir tatt fram til marknadsførte preparat har store kulturar som mål. Svært sjeldan vil desse preparata kunna brukast i grønnsaks-kulturar. Det kan koma noko mot grasartar når preparatet er selektivt i alle tofrøblada kulturar. Mot tofrøblada ugras derimot, er det dei kjente gamle midla som framleis vil utgjera grunnstamma. Som vi kjenner til er det svært ofte knytte uheldige eigenskapar til mange av desse gamle preparata. Det er difor svært viktig at dei blir brukt på ein slik måte at dei skapar minst mogeleg risiko. Det er også viktig at ikkje-kjemiske tiltak blir tatt i bruk der det er praktisk og økonomisk mogeleg. Dette set krav til jordkvalitet og arrondering.

Aktuelle midde

Tabellane under viser ein oversikt over status for ugrasmidla. Svært mange av ugrasmidla i grønnsaker er for tida oppe til vurdering for ny godkjenning-periode, men for 2006 sesongen vil dei som er merka med x i tabellane 1-3 truleg framleis vera tilgjengelege. Det same vil truleg også vera tilfelle for Lentagran fordi det er ein ny produsent, men det må finnast ei løysing for mellombels godkjenning for å få preparatet inn i landet. Det er no sendt inn søknad om godkjenning av Stomp som har vore med i forsøka i mange år. Søknaden kom likevel så seint at det er uklart om midlet vil vera klart for 2006-sesongen. På noverande tidspunkt kjenner vi ikkje til kva kulturar søknaden omfattar, men når midlet først kjem på marknaden vil det kunna ligga til rette for søknad om dispensasjon eller off-label godkjenning for kulturar som ikkje er med på etiketten.

Spesialmidla mot gras, Select, Focus Ultra og Agil kan brukast i mange kulturar. I kortvarige kulturar er det den lange behandlingsfristen som gjer at dei ikkje kan godkjennast. I andre kulturar er det restanalysar som manglar. Dette gjeld kanskje spesielt Select.

Mot tofrøblada ugras er det dårlig med preparat i mange kulturar. Produsentane av ruculla og isberg-salat har vel alt tilpassa seg til denne situasjonen, og kontrollerer ugraset med bl.a. plastdekking og damping. Som det går fram av tabell 3, er det heller ikkje lett å finna aktuell preparat her. Mangel på godkjente midde kan ha alvorlegare konsekvensar for kulturar som sådd vårløk, kålrot og rotpersille. Stomp kan kanskje koma inn som supplement. Andre kulturar der Stomp kan koma inn som eit viktig supplement er i frilandsagurk, sukkermais og ert. Dette midlet kan som vi ser, ha eit potensiale i kålvekstane i tabell 1 og i mange av skjerimplantekulturane i tabell 2.

Andre preparat som har vore med i forsøka er Escort og Command. Escort er aktuell i ertar og resultatene er lovande. Command er eit smalspektra preparat som vi har prøvd i gulrot. Midlet kan vera nyttig i kombinasjon med andre herbicid. Det er ikkje søkt godkjenning for desse så langt. Finale og i nokre tilfelle glyfosat-preparat, er sjølvstakt aktuelt å bruke før oppspiring eller planting av kulturen, evt. som del av ein falsk såbed strategi.

Samanfatning

Dersom vi får Stomp på plass i ein del kulturar som manglar midde, har vi eit nokolunde tilfredstillande middeutval i grønnsaker. For at eit herbicid skal

Tabell 1. Status for herbicid i kålvekster og løk. Forklaring: x= godkjent; i/?= godkjenning gått ut, men ny produsent; D=det er gitt tidsavgrensede dispensasjonar; U=ferdig utprøvd; P= under utprøving;?=kan vera aktuell evt. for off-label, men ikkje utprøvd eller manglar restanalyse. Fylte ruter indikerer at midlet er uaktuelt i kulturen p.g.a. av kjent manglande selektivitet, kort veksttid eller ikkje relevant av andre grunnar

Preparat	Hovud/rosenkål	Blomkål Brokkoli	Kinakål	Kålrot	Nepe	Kepaløk	Purre	Vårløk
Ramrod	x	x	x	x	x	x	x	D
Fenix						x		?
Stomp	?	?	?	?	?	U	U	?
Lentagran	i/?	i/?				i/?	i/?	?
Totril						x	x	D
Basagran						D	?	?
Matrignon	x	x	?	x	?			
Select	?	?		?	?	x	x	?
Focus Ultra	x	x		x	?	x	x	?
Agil	x	x		x	?	x	x	?

Tabell 2. Status for herbicid i skjermlantefamilien og rødbete. Sjå forklaring under tabell 1

Preparat	Gulrot	Rot-persille	Krus/bladpersille	Knoll-selleri	Stang-selleri	Karve	Dill	Pastinakk	Rødbete
Afalon	x	x	D	x	x	x		D	
Fenix	x	?	x	?	?	P	x	?	
Sencor	x		?	?	?	P	?	?	
Stomp	U	U	?	?	?	P	?	?	
Goltix									x
Betanal									x
Select	x	D	?	D	?	P	?	?	?
Focus Ultra	x	x	?	x	?	?	?	?	x
Agil	x	?	?	x	x	x	?	?	x

Tabell 3. Status for herbicid i ymse kulturar. Sjå forklaring under tabell 1

Preparat	Asparges	Sukker-mais	Frilands-agurk	Ert	Bønne	Ruccula	Isberg-salat
Ramrod						?	?
Fenix				x			
Bladex		D	D	D			
Stomp	P	U	P	U		?	?
Afalon	x						
Matrignon		x				?	?
Basagran		?	x	x	x		
Lentagran	?	i/?					
Select	D		?	x	D		
Focus Ultra	?		?	x	x		
Agil	?		?	x	x		

kunna nyttast i fleire kulturar, kan det vera aktuelt med utprøving og å skaffe restanalyser som kan leggast til grunn ved søknad om off-label godkjenning. Når tilgangen på nye middel er så låg, vil det alltid vera ein risiko for at nøkkelpreparat blir tatt ut utan

at det kjem inn konkurransedyktige alternative middel eller metodar. Dette kan føra til stor kostnadsauke og at norsk produksjon tapar i konkurransen med import.

Nye metoder for påvisning av klumprot i korsblomstrede kulturplanter

Klumprot er den mest skadelige sykdommen på korsblomstrede kulturplanter. Påvisning av klumprotsmitte i jord og vann er vanskelig og krever omfattende planteforsøk (bioassay) som det tar minimum 6-8 uker å gjennomføre. Vi har utviklet en hurtigtest for påvisning av klumprotsmitte i småplanteproduksjon og i felt av korsblomstrede kulturplanter.

May Bente Brurberg¹, Abdelhameed Elameen¹, Arne Hermansen¹, Arne Lyshol² og Brita Toppe¹

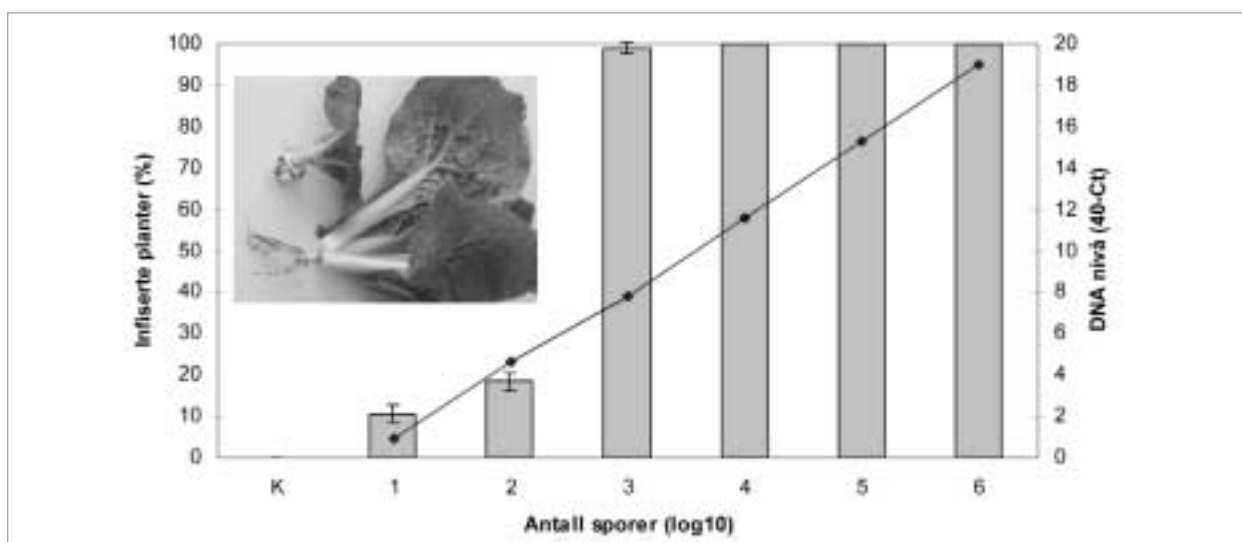
¹Bioforsk PlanteHelse, ²Fylkesmannen i Rogaland
may.brurberg@bioforsk.no

Klumprot er den mest skadelige sykdommen på korsblomstrede kulturplanter både her i landet og ellers i verden. Sykdommen forårsakes av *Plasmodiophora brassicae* (hører til *Protozoa*-riket) som gir unormal cellevekst og svulstdannelse på røttene. Dette fører til redusert vann- og næringsopptak, som igjen medfører sterk avlingsreduksjon og dårlig kvalitet.

Avlingstapet kan i enkelte tilfelle være opp til 100 % og dette medfører store økonomiske tap. *P. brassicae* er svært vanskelig å bekjempe fordi den produserer hvilesporer som kan holde seg spiredyktige i jorda i minst 7-10 år uten tilgang på vertplanter. Nedsmittet jord er en begrensende faktor for dyrking av korsblomstrede vekster i flere områder. Ingen korsblomstrede kulturplanter har resistens mot alle raser av klumprotparasitten. I Norge er heller ingen kjemiske midler godkjent for bruk mot denne skadegjæveren. Vekstskifte og god jordkultur er standard forebyggende tiltak. Høy pH (>7,5) hindrer hvilesporene i å

spire og kalking blir derfor ofte brukt for å redusere sykdomsutvikling, men dette kan igjen føre til problemer med mangelsykdommer (Semb, 1976; Balvoll 1999).

Påvisning av klumprotsmitte er vanskelig fordi *P. brassicae* er en obligat parasitt som vi ikke kan dyrke på kunstig medium. Slik situasjonen er i dag krever diagnosen omfattende planteforsøk (bioassay) som det tar minimum 6-8 uker før en ser resultatene av. Det er derfor stort behov for metoder som gir rask, sensitiv og pålitelig påvisning av parasitten. Flere teknikker har blitt utviklet for deteksjon av klumprotorganismen, inkludert fluorescensmikroskopi, serologiske metoder samt noen DNA-baserte metoder, men ingen av disse har så vidt vi kjenner til blitt ferdig utviklet og implementert i rutinediagnostikk. Bioforsk PlanteHelse har arbeidet med å utvikle en DNA basert deteksjonsmetode for påvisning av klum-



Figur 1. Klumprot smitteforsøk. Symptomutvikling (% smitta planter, søylediagram) relatert til sporetall brukt for smitting og til mengde klumprot-DNA detektert i jord (=smittenivå i jord) (linjediagram). Bildet i figuren viser infisert plante (øverst) sammenlignet med kontroll.

prot, i samarbeid med fire småplanteprodusenter (Grude gartneri, Wiig gartneri, Gjennestad gartner-skole, Kortnes gartneri) og Norsk Gartnerforbund i et brukerstyrt prosjekt (Norges forskningsråd) i perioden 2004-2005. Hovedmålet med prosjektet var å finne en ny fremgangsmåte for påvisning og kvantifisering av klumprottsmitte i gartnerier som driver med småplanteproduksjon av korsblomstrede grønnsaker.

Materiale og metoder

DNA basert test: Metoden som ble brukt for påvisning var PCR (Polymerase Chain Reaction). Ved PCR blir en bestemt bit av DNA fra en organisme oppformert. Oppformeringen gjør at en svært liten mengde av en organisme kan påvises (teoretisk sett er deteksjongrensen så lav som en eneste celle). I tillegg er PCR spesifikk, slik at den aktuelle parasitten kan spores opp selv ved tilstedeværelse av mange andre ulike organismer. Spesifikke PCR primere basert på sekvensinformasjon fra variable områder i rDNA genene fra klumprotparasitten ble utviklet. Disse ble deretter testet ut på DNA isolert fra forskjellige klumprotinfisert materiale. I andre del av prosjektet ble testen videreutviklet til kvantitativ PCR, slik at man skulle kunne si noe om mengden av parasitten som var tilstede i for eksempel dyrkningsjord og/eller vann.

Smitteforsøk: Småplanter av kinakål (Manoka) ble smittet med 6 forskjellige konsentrasjoner av klumprotsporer (10 , 10^2 , 10^3 , 10^4 , 10^5 og 10^6 sporer per plante). Sporene ble tilsatt i 1 ml vann i rothalsområdet. For hver sporekonsentrasjon ble 37 - 44 planter smittet. For å relatere sporekonsentrasjon til DNA-mengde ble samme mengder sporer tilsatt direkte til veksttorv, DNA ble isolert fra jorda og kvantitativ PCR test ble utført. Sporesuspensjonen ble laget ved å knuse klumprotsvulster i vann ved hjelp av morter og mixer og deretter filtrere suspensjonen gjennom flere lag av osteklede, for til slutt å sentrifugere og vaske sporene minimum tre ganger (Williams, 1966). Plantene ble inkubert og dyrket videre i vekststrøm ved 20°C (16 t lys). Plantene ble høstet etter 4 uker og antall smittede planter ble registrert. Smitteforsøket ble utført to ganger.

Resultater og diskusjon

Anvendbarheten av primerne ble evaluert på klumprotsvulster fra korsblomstrede kulturplanter, siden parasitten ikke kan dyrkes på kunstig substrat. Dette fungerte umiddelbart bra. I neste omgang ble primerne testet ut på jord og vann tilsatt knuste infiserte røtter av kål (fra naturlige infeksjoner) og på

jord fra felt hvor man visste det var klumprot tilstede. Problemet med jord og plantemateriale er at det inneholder en del komponenter som potensielt kan hemme PCR-testen. Ved å innføre et ekstra renses-trinn for DNA og optimalisere selve testreaksjonen fungerte testen meget bra. Primerne ble også sammenlignet med primere utviklet av andre forskningsgrupper i utlandet og viste seg å være bedre (mer sensitive) enn disse, slik at mindre mengder av klumprotparasitten kunne påvises.

I andre del av prosjektet ble det utviklet en kvantitativ PCR test, slik at man skal kunne bestemme mengde av klumprotorganismen i dyrkningsjord og vann. For å relatere dette til skade som følge av klumprot ble det gjennomført smitteforsøk på småplanter av kinakål med seks forskjellige konsentrasjoner av klumprotsporer ($10 - 10^6$ sporer per plante). I smitteforsøket gav alle seks konsentrasjoner av sporer som ble brukt planter med karakteristiske symptomer i form av svulster på røttene. Smitting med 10 og 100 sporer pr. plante gav henholdsvis 11 og 19 % infiserte planter, mens ved smitting med 1000 sporer pr. plante eller mer viste alle plantene i hvert ledd tydelige symptomer (figur 1). Den kvantitative PCR-testen viste en meget god sammenheng mellom antall sporer som ble tilsatt til jord og DNA-mengden av klumprot man detekterte i de to forsøkene som ble gjort. For å sikkert kunne si noe om forholdet mellom klumprot som påvises i jord med den nyutviklede testen og skadeomfang, bør nok dette testes ut på mange flere forskjellige jordtyper.

Konklusjon

Vi har utviklet en DNA basert test for påvisning av klumprot i vann, jord og plantemateriale. Testen er rask å utføre (1-2 dager) og tilsynelatende mer følsom enn tradisjonelle smitteforsøk. Testen virker godt egnet til å kvalitetssikre småplanteproduksjon av korsblomstrede vekster m.h.t. klumprot. Metoden har også et stort potensial i studier av klumprot i feltforsøk, for å effektivt kunne evaluere fremtidige strategier for bekjempelse av klumprot.

Referanser

- Balvoll, G. 1999. Grønnsakdyrking på friland. Landbruksforlaget.
- Semb, L. 1976. Klumprot. Småskrift fra Statens Plantevern nr. 1/76.
- Williams, P.H. 1966. A system for the determination of races of *Plasmodiophora brassicae* that infect cabbage and rutabaga. *Phytopathology* 56:624-626.

Bladskimmelsopper i grønnsaker

Bladskimmel har de siste årene blitt et stadig større problem i produksjonen av flere grønnsakslag på friland. Varsling av ulike bladskimmelsopper omtales sammen med en oversikt over aktuelle forsøk og varslingsmodeller for bladskimmel i løk, agurk og salat.

Berit Nordskog og Arne Hermansen
Bioforsk Plantehelsetilstand
berit.nordskog@bioforsk.no

Innledning

Bladskimmel har de siste årene øket i omfang og utgjør nå et av hovedproblemene i produksjonen av flere grønnsakkulturer på friland. Bladskimmelsopper forårsaker skade på blader, og kan i visse tilfeller føre til total ødeleggelse av avlingen. Dette gjelder spesielt i salat og vårløk hvor bladene er salgsvaren. I andre grønnsakkulturer kan sjukdommen medføre avlingsreduksjon, redusert kvalitet og lagringsevne. Selv om sykdom forårsaket av bladskimmelsopper har vært kjent i en årrekke i Norge har de sjelden medført store problemer for mange dyrkere. Det er flere ukjente faktorer i epidemiologien til bladskimmelsoppene under norske forhold. Flere elementer vil bli studert i en nytt forskningsprosjekt som vil foregå i 2006-2009. Det har også blitt arbeidet spesielt med salatbladskimmel i flere prosjekter siden 2001. Et viktig verktøy i kampen mot bladskimmel er varslingsmodeller som kan indikere når spredning og infeksjon av soppene forekommer, og dermed når det er mest effektivt å sprøyte. Slik kan en oppnå optimal effekt av fungicider, samtidig som unødig bruk av plantevernmidler unngås.

Generelt om bladskimmel og varsling

Bladskimmelsoppene er uekte sopper (eggsporesopper) innen riket Chromista. Disse "soppene" er svært vertsspesifikke og forårsaker kun skade på en vertplante eller nært beslektede plantearter. Bladskimmelsoppene navngis derfor etter vertplanten, for eksempel agurkbladskimmel, salatbladskimmel og løkbladskimmel. Symptomer på bladskimmelinfeksjon er ofte ensartet med klorotiske flekker som kan bli kantete ved at de avgrenses av store nerver i blad, og sporulering som sees som et belegg på bladundersiden i fuktig vær. Felles for eggsporesoppene er at de er avhengig av høy luftfuktighet for å danne sporer, og dernest fritt vann for å kunne forårsake ny infeksjon. Sporene dannes om natta og

slippes fri påfølgende dag. Sporene spres i luft og vann, og kan følge luftstrømmer over store avstander. Soppene kan overvintre i plantemateriale og som hvilesporer i jord.

Varslingsmodeller kan gi varsel om infeksjonsrisiko for en sykdom basert på kunnskap om hvilke klimaforhold som medfører produksjon av sporer, sporeslipp og påfølgende infeksjon. Varsler kan produseres på grunnlag av klimadata som samles inn fra klimastasjoner i tillegg til at værprognoser kan inkluderes. Informasjon om beregnet infeksjonsrisiko kan deretter legges ut på internett eller sendes på SMS til grønnsakprodusentene. Det er imidlertid viktig å være klar over at det kan varsles om infeksjonsfare uten at smitte forekommer, dersom sykdommen ikke finnes i området. Dette ser vi svært ofte tidlig i sesongen og i områder hvor det ikke forekommer bladskimmel årlig. Det anbefales derfor alltid å vurdere smitterisikoen før det sprøytes som følge av et varsel. Hyppige feltinspeksjoner hvor det letes etter symptomer på bladskimmel i de enkelte grønnsakkulturene anbefales derfor for å finne de første angrepene, og deretter følge varsler som gis i henhold til klimadata.

Salatbladskimmel

Salatbladskimmel forårsakes av *Bremia lactucae*, og er et stort problem i salatproduksjonen verden over. I Norge ble salatbladskimmel påvist allerede i 1927, men forårsaket bare sporadiske angrep. Siden 1996 har vi imidlertid sett årvisse angrep i Lier. En varslingsmodell kalt Modell-Analys (MA) har vært testet i feltforsøk i salat siden 2001. Modellen er bygd opp på grunnlag av data fra feltforsøk i California. Det arbeides derfor med å verifisere modellen og justere den til å passe best mulig under norske forhold. MA har alltid gitt varsel i forkant av påviste angrep av salatbladskimmel, men det har også gått ut mange

varslers uten at salatbladskimmel har blitt observert i etterkant. Likevel har de mange varslene i MA gjen-speilet situasjonen ved at det enkelte år har vært mer eller mindre kontinuerlig gode forhold for utvikling av salatbladskimmel. I det nye bladskimmelprosjektet vil studier av primærsmitte bli et av nøkkel-punktene.

Agurkbladskimmel

Agurkbladskimmel forårsakes av *Pseudoperonospora cubensis*, og kan være et alvorlig problem i frilandsagurk. Den ble første gang påvist i 1987, og har siden forårsaket problemer i enkelte år. Selv om det er bladene som angripes, medførte eksempelvis et angrep som startet i Rygge i august 2002 5-10 % avlingstap. Dersom soppen hadde angrepet tidligere ville skaden blitt mye større. I 2005 ble det anlagt forsøksfelt i Rygge med observasjon av ulike sykdommer i agurk. Det var ingen forekomst av agurkbladskimmel i 2005, men videre forsøk er planlagt i det nye prosjektet som starter i 2006.

Løkbladskimmel

Løkbladskimmel, *Peronospora destructor*, kan forårsake skade i vårløk, kepaløk og andre løkarter. I Norge ble denne sykdommen funnet første gang i kepaløk i 1924, og har siden opptrådt sporadisk. I Vestfold har det vært observert årlige angrep siden 2001, og det kan se ut til at smittepresset har tiltatt i dette området. Av løkartene er vårløk mest sensitiv for angrep siden det er bladene som er salgsproduktet, men også i kepaløk kan angrep av løkbladskimmel medføre store avlingstap. To varslingsmodeller,

Modell-Analys (MA) og DOWNCAST ble testet i feltforsøk i Vestfold i 2005. Begge modellene er lovende, men ytterligere utprøving er nødvendig for å vurdere hvor nøyaktige modellene er og for å tilpasse dem best mulig til norske forhold.

Kålbladskimmel

Kålbladskimmel (*Peronospora parasitica*) kan forårsake stor skade i mange korsblomstra vekster, og ble første gang registrert i Norge i 1906. I brokkoli og blomkål kan angrep medføre misfarging og betydelig reduksjon i kvalitet. Denne sykdommen hadde stort skadeomfang i 2005, og det har derfor blitt økt fokus på muligheter for varslings og andre bekjempingstiltak.

Strategier for bekjempelse av bladskimmel

Generelt for alle arter av bladskimmel gjelder det å benytte resistente sorter og å ha god hygiene i kulturen. Det er viktig å bruke friskt plantemateriale. Derfor bør en unngå import av småplanter fra områder med hyppige angrep av bladskimmel. Luftige felt med godt ugrasrenhold vil også redusere infeksjonsfaren. Komposthauger hvor smittede planter kan fungere som en smittekilde må dekkes til. Ved behov for sprøyting bør det helst sprøytes forebyggende ved mistanke om smitte. Veiledere og dyrkere bør følge med på om det er observert symptomer på bladskimmel i nærliggende områder og bruke varslers for å finne riktig sprøytetidspunkt dersom dette er tilgjengelig.

Varsling av skulpesopp i kinakål

Feltforsøk i kinakål har vist at varslingsmodellen MORPH er en god modell for varsling av skulpesopp (*Alternaria brassicae*) i kinakål under norske forhold. Sannsynligvis blir modellen tilgjengelig i VIPS fra sesongen 2006.

Berit Nordskog, Ragnhild Nærstad og Arne Hermansen
Bioforsk Plantehelse
berit.nordskog@bioforsk.no

Innledning

Stor skulpesopp (*Alternaria brassicae*) regnes for å være den viktigste bladflekkssjukdommen i kinakål, både på grunn av utbredelse og dens evne til å utvikle seg videre på lager. Soppen kan overleve på planterester i jorda i flere år og kan også overføres via frø. I bladflekkene dannes det konidier som spres med vind og vannsprut. Det er derfor viktig å ha kunnskap om hvilke værforhold som er gunstige for danning av konidier, og når disse kan forårsake nye infeksjoner. Slik kunnskap gir grunnlag for å sprøyte på tidspunkter hvor en oppnår optimal effekt ved behandling med forebyggende fungicider. Vanligvis kreves det en til to behandlinger med fungicider for å holde skulpesoppen under kontroll, men behovet for fungicider er varierende.

En varslingsmodell for beregning av infeksjonsperioder for skulpesopp i rosenkål er utviklet i England. Modellen inngår i et system som kalles MORPH (Methods Of Research Practice in Horticulture). Vi ønsket å teste om denne modellen kan brukes til å varsle om infeksjonsperioder for skulpesopp i kinakål under norske forhold. Dersom modellen er egnet for oss, er målsetningen å gjøre den tilgjengelig for norske kålprodusenter på internett. Produsentene kan da selv bruke dette som et verktøy for å oppnå best mulig resultater ved sprøyting mot skulpesopp i kinakål.

Materialer og metoder

Det ble anlagt feltforsøk i konvensjonelle kinakålfelt hos produsenter i ulike deler av landet i perioden 2000-05. Totalt ble det gjennomført 18 feltforsøk i 5 regioner. Forsøkene var basert på naturlig smitte, og det var derfor ikke alle felt som ga nyttige resultater.

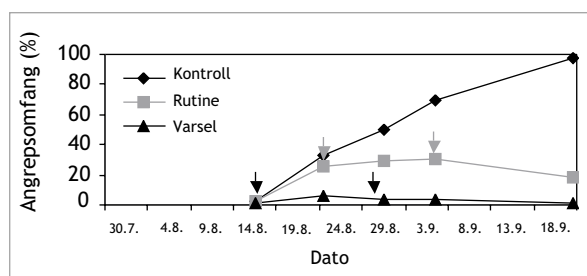
Varslingsmodellen som ble brukt (MORPH) består av to delmodeller, en "crop-walk" modell (CW) som kal-

kulerer infeksjonsperioder og brukes til å vurdere når en bør gjennomføre feltinspeksjoner, og en "spray-timing" modell (ST) som estimerer sjukdomsutvikling og settes i gang ved første funn av symptomer i feltet. Denne delmodellen skal være til hjelp for beregning av sprøytetidspunkt. Varlene ble beregnet på grunnlag av klimadata fra faste klimastasjoner i nærheten av forsøksfeltene. Det ble ikke brukt værprognoser. Ulike strategier for sprøyting etter varslere ble testet i forsøksfeltene i 2000-03, og deretter ble det kun brukt en varslingsstrategi hvor det ble sprøytet umiddelbart ved første funn av symptomer, og deretter ved varslere i ST-modellen. I tillegg til varslingsleddet var det et rutineledd som ble sprøytet rutinemessig 4 og 2 uker før høsting og et usprøytet kontrollledd.

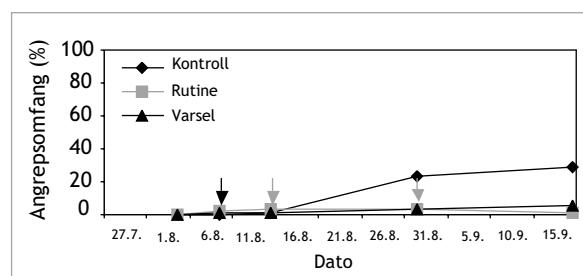
Ved registrering av skulpesopp ble andel planter med bladflekker notert. Dette inkluderte stor og liten skulpesopp (*A. brassicae* og *A. brassiciola*) og korsblomstgråflekk (*Pseudocercospora capsellae*). Disse soppene er vanskelige å skille i felt, og ved mikroskopering har det vist seg å være hovedsakelig stor skulpesopp i flekkene. Unntaksvis i enkelte felt var det korsblomstgråflekk i opptil 50 % av flekkene. Rutine- og varslingsledd ble sprøytet med Folicur 25 WG i 2001-02 og Signum i 2003-05. Disse fungicidene har i hovedsak forebyggende virkning. Folicur har bare virkning mot skulpesopp, mens Signum er effektiv mot både skulpesopp og korsblomstgråflekk.

Resultater og diskusjon

Det var varierende sjukdomsangrep i de ulike forsøksfeltene, noe som var forventet siden det kun var naturlig smitte i feltene. Crop-walk modellen var nyttig til å beregne når det burde foretas feltinspeksjoner for å se etter tidlige symptomer på skulpesopp. I områder med kraftige angrep var det best sjukdomsbekjempelse ved sprøyting etter varsel



Figur 1. Andel kinakålplanter med angrep av bladflekker forårsaket av skulpesopp og korsblomstgråflekk fra planting 30.7 til høsting 22.9 i Lier 2005. Piler angir sprøytedato i rutine- og varslingsledd. Første symptomer ble påvist 16.8.



Figur 2. Andel kinakålplanter med angrep av bladflekker forårsaket av skulpesopp og korsblomstgråflekk fra planting 27.7 til høsting 19.9 på Toten 2005. Piler angir sprøytedato i rutine- og varslingsledd. Første symptomer ble påvist 9.8.

sammenlignet med rutinesprøyting og usprøyta kontroll. Et eksempel på dette er vist i Figur 1, hvor angrepsomfang fra planting til høsting i Lier 2005 er vist. Både varslings- og rutineledd ble sprøytet to ganger, så her var det riktig sprøytetidspunkt som gjorde utslaget. I felt med svake angrep hadde sprøyting etter både rutine og varsel god effekt. Dette er angitt i Figur 2, som viser utviklingen av angrepsomfang på Toten i 2005. I dette feltet var det forholdsvis svake angrep i ubehandlet kontroll, og sprøyting etter både rutine og varsel var effektivt. Det ble spart en sprøyting i varslingsleddet uten at det medførte store forskjeller i angrepsgrad ved høsting. Det var imidlertid signifikant lavest angrepsgrad i rutineleddet i dette feltet.

I forsøksperioden 2000-05 har det vært en god sammenheng mellom antall varslers og angrepsomfang. Det har vært sterke angrep av skulpesopp i områder hvor det har gått ut mange varslers, mens det kun har vært svake angrep i områder hvor det har gått ut få varslers.

Konklusjon

Varslingsmodellen MORPH har vist seg å være en god modell for varslings av skulpesopp i kinakål under norske forhold. Modellen kan være til hjelp for å finne riktig tidspunkt for sprøyting, og har også bidratt til å redusere antall behandlinger dersom det er svake angrep og lavt smittepress. Sannsynligvis blir modellen tilgjengelig i VIPS fra sesongen 2006.

Bekjempelse av snegler

Snegler som skadedyr på planter er et økende problem både for yrkesdyrkere og for private hageeiere. Artikkelen presenterer snegler som skadedyr, særlig hos dyrkere, og beskriver de viktigste bekjempingsmetodene vi kjenner til i dag.

Solveig Haukeland¹, Torstein Solhøy² og Arild Andersen¹

¹Bioforsk Plantehele, ²Universitetet i Bergen

solveig.haukeland@bioforsk.no.

Snegler som skadedyr

De fleste snegler på land er planteetere og nyttige som nedbrytere av plantemateriale i naturen, men dette er nok til liten trøst for de som har problemer med snegler i hage eller åker. Snegleangrep har ofte størst betydning på unge planter eller når selve salgsvaren angripes. Snegler har raspetunge og lager

ujevne hull med skrådde sårkanter i bladene. Inntørket slim som sneglen har etterlatt seg er også tegn på snegleangrep. Det er bare et fåtall arter som har betydning som skadedyr på kulturplanter. Tabell 1 gir en oversikt over skadelige og noen mindre skadelige sneglearter uten skall i Norge.

Tabell 1. Snegler uten skall som kan være skadelige i åkeren eller i hagen.

Sneglearter*		Norsk navn	Skadeomfang**	Størrelse i cm.(voksen)	Kommentarer
Familie	Art				
Agirolimacidae Åkerkjølsnegler	<i>Deroceras reticulatum</i>	Åkersnegl eller Nettkjøl-snegl	Til tider et stort problem i bl.a. grønnsaker, korn, jordbær og poteter.	3,5-5 (sjelden 6)	Den vanligste og viktigste arten er <i>D. reticulatum</i> . Den er lys beige til brun med mørke flekker. <i>D. agreste</i> kan også til tider være skadelig. Den er lysere, og uten flekker, men har ofte blitt forvekslet med <i>D. reticulatum</i> .
	<i>D. agreste</i>	Åkersnegl eller åker-kjølsnegl	Som for <i>D. reticulatum</i> men usikker på skadeomfang i Norge.		
	<i>D. panormitanum</i>	Gartnerkjølsnegl	Se opp for denne, den er under spredning. Hager, veksthus og grønnsaker.	2,5-3,5	Liten, aktiv og livlig art. Lysebrun til sjokoladebrun. Lys ring rundt pustehullet.
Limacidae Kjølsnegler	<i>Limax maximus</i>	Boasnegl, boaskjølsnegl eller kjellersnegl	Hager	10-20	Stor art, lysegrå til brungrå med 2-3 mørkere lengdestriper bak på ryggen og mørke flekker på kappen, (boaslange mønster).
	<i>Limax cinereoniger</i>	Svart skogsnegl eller svart kjølsnegl	Skogsart	10-20	Stor art, vanligvis svart. Såle med hvitt midtfelt. Ikke så vanlig som boasneglen.
Boettgerillidae Ormesnegler	<i>Boettgerilla pallens</i>	Ormesnegl	Hager, Vestlandet, men også enkelte steder på Østlandet. Under spredning.	3-4	Forholdsvis liten, lys grågul. Svært smal, ligner en liten meitemark.

Sneglearter*		Norsk navn	Skadeomfang**	Størrelse i cm.(voksen)	Kommentarer
Familie	Art				
Arionidae Skogsnegler	<i>Arion lusitanicus</i>	Brunsnegl eller iberiaskogsnegl	Hager, spredning til dyrket mark som grasmark, grønnsaksfelt og jordbærfelt.	7-15	Stor art og viktig skadegjører i hager og til dels hos dyrkere. I Norge først rapportert i 1988. Varierer fra enfarget brun, rødbrun til nesten svart (hybrider med svart skogsnegl). Unge individer har tydelige lengdebånd langs kroppen. Fargeløst kroppsslim.
	<i>A. ater</i>	Svart skogsnegl	Hager, grasmark, dyrket mark, løvskog.	8-18	En vidt utbredt art, men med størst tetthet i gammel grasmark og hager.
	<i>A. fuscus</i>	Gulbrun skogsnegl	Hager, alle typer skog, grasmark mm. Også i fjellet til 1500 m.	5-7	Ikke spesielt skadelig, kan forveksles med <i>A. lusitanicus</i> . Gult kroppsslim.
	<i>A. fasciatus</i>	Gulflanket skogsnegl	Hager og dyrket mark.	4-5	Ikke spesielt skadelig, kan forveksles med unge individer av <i>A. lusitanicus</i> . Fargeløst kroppsslim.
	<i>Arion distinctus</i>	Gulsålet skogsnegl	Hager og dyrket mark.	3-4	Mørkegrå med gult såleslim. Kan være skadedyr i hager. Rapportert som skadedyr fra utlandet.

* Vanlig til sjeldne skogsarter (ca. 3-5cm i størrelse) ikke i tabell: *Arion silvaticus*, *A. intermedius* og *A. circumscriptus*, de to førstnevnte av og til i hager og kulturmark.

** Skadeomfang er ikke systematisk undersøkt for Norge, dette er eksempler på hvor det kan oppstå stor skade eller hvor sneglene holder mest til.

Bekjempelse

Forebyggende tiltak er best, og det er viktig å huske at tørre forhold reduserer livsbetingelsene for snegler. Ugras og grasmark tett inn til veksthus eller plantefelt øker faren for angrep.

Jordarbeiding sent om høsten og finsmuldring av det øverste jordlaget om våren er med på å redusere sneglebestanden betydelig. For yrkesdyrkere kan kjemisk bekjempelse brukes, og innebærer bruk av åtemidlet "Judge". Behandling må utføres straks angrep oppdages (tidlig). Midlet kan også brukes som barriere mellom felt. Tyske forsøk har vist god effekt av det økologisk godkjente midlet "Ferramol" i økologiske felt. I Norge er dette midlet foreløpig

bare blitt brukt i hager. Det biologiske preparatet "Nemaslug" er et forholdsvis nytt middel, og feltforsøk er planlagt for 2006 og 2007. Dette midlet inneholder nematoder som sammen med en bakterie kan drepe visse sneglearter.

Referanser

- Barker, G.M. (Ed.) 2002. Molluscs as Crop Pests, pp. 468. CABI Publishing, CAB International, Wallingford UK.
- Kerney, M.P & Cameron, R.A.D. 1979. Land snails of Britain & North West Europe. Collins Field Guide pp. 288. HarperCollins Publishers London, UK.
- Olsen, K. M. 2002. Landsnegler i Norge - en oppsummering og en presentasjon av tre nye arter. Fauna 55, 66 - 77.

Alternative midler mot kålfluer

Bekjempelsesmidler som har vært brukt mot kålfluene i mange tiår vil nå forsvinne fra markedet. Dette har ført med seg en kjempeutfordring i å finne nye metoder og midler for denne bekjempelsen. Et prosjekt ble startet opp i 2004 ved Planteforsk (nå Bioforsk) og Landbrukets forsøksringer (LFR) for å utforske flere metoder, inkludert nye skadedyrmidler. I tillegg er det i 2005 startet et prosjekt som er eid av Norges Gartnerforbund som tar opp samme problematikk, men med fokus mot kålrotproduksjon.

Richard Meadow¹, Annette Folkedal¹, Randi Seljåsen², Asbjørn Torp¹, Maxime Ferrero¹ og Stein Winæs¹

¹ Bioforsk Plantehelse, ² Bioforsk Øst Landvik

richard.meadow@bioforsk.no

Innledning

Kålfluebekjempelse har i lang tid vært basert på bruk av fosformidler som Birlane granulater, Gusathion og Basudin. Samtlige er trukket tilbake for bruk, enten av produsentene eller av myndighetene. Birlane og Gusathion har fått en forlenget brukstid ved dispensasjon, men alt tyder på at 2006 er absolutt siste bruksår for disse midlene. Som respons til denne situasjonen ble det startet opp et prosjekt i 2004 som tar mål for seg å undersøke mange forskjellige metoder og midler for kålfluebekjempelse. Ett år senere, i 2005, ble det startet et beslektet prosjekt som har fokus på kålrot på grunnen av at denne kulturen er spesielt utsatt for angrep og skade. Presentasjonen på Plantemøtet skal ta for seg undersøkelser av nye midler som er utført i begge av disse prosjektene, samt som del av en hovedfagsoppgave ved Norges Landbrukshøgskole (nå UMB, Universitetet for Miljø- og Biovitenskap).

Materiale og metoder

Midlene

Skadedyrmidlene som er undersøkt er først og fremst midler av biologisk opphav. Disse midlene er godkjent i utlandet for bruk i både konvensjonell- og økologisk dyrking. To av midlene er planteekstrakter, Neem-Azal T/S og EcoGuard. Neem er et tropisk treslag som produserer stoffer som har insecticidvirkning. Disse stoffene ekstraheres fra frøkjernene og fremstilles som et ferdig skadedyrmiddel. Neem ble valgt til våre undersøkelser fordi midlet hadde vist et godt resultat mot kålfluer i laboratorieforsøk ved Planteforsk Plantevernet i slutten av 1990-tallet. EcoGuard er hvitløksekstrakt som er fremstilt som skadedyrmiddel. Midlet fremstilles og markedsføres av det engelske firmaet ECOSpray og er søkt god-

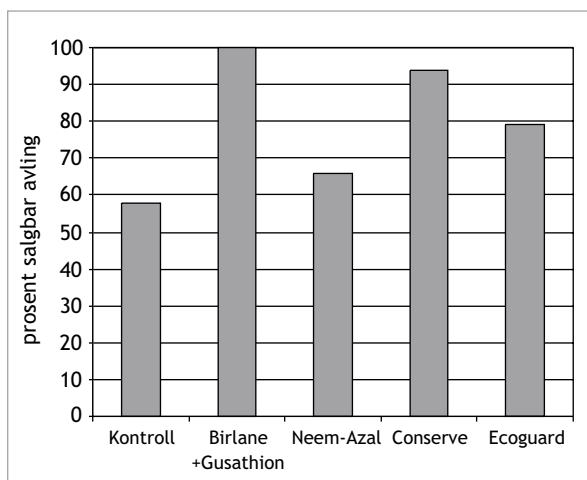
kjent i bl.a. Storbritannia, Danmark og Norge for bekjempelse av kålfluer. Den danske godkjenning trer i kraft i 2006.

Spinosad er et skadedyrmiddel som er fremstilt av metabolitter som utskilles under dyrking av en jordbakterie. Det er et aktivt stoff i flere formulerte skadedyrmidler som produseres av Dow. Skadedyrmidlet som er tilgjengelig i Norge har handelsnavn Conserve.

I ett av forsøkene var nytteneematoder prøvd ut som skadedyrmiddel mot kålflua (Lier forsøksring). Her ble midlet vannet på plantebasis med vannkanne. Perfekthion, Birlane granulater eller Gusathion var brukt som sammenligningsmiddel.

Tabell 1. Midler som ble brukt i feltforsøkene. NB! Tabellen viser planlagte behandlinger, men det var avvik i enkelte forsøk

Kultur	Middel
Blomkål	Birlane NeemAzal-TS Conserve ECOguard (flytende)
Kinakål	Perfekthion 500S NeemAzal-TS Conserve ECOguard (flytende) Nemasys (nematoder)
Kålrot	Birlane + Gusathion Perfekthion 500S NeemAzal-TS Conserve ECOguard granulater



Figur 1. Prosent salgbar kålrot, Stjørdal 2005.

Behandling

I blomkål og kinakål ble pluggplantene behandlet ved dypping eller vanning av pluggene med midlene (unntatt nematoder) før utplanting. Samtlige behandlingene i felt ble utløst av første funn av egg. Deretter var det gjentatte behandlinger til ulike tidspunkt avhengig av middel (se tabell 1).

Resultater

I laboratorieforsøk (ikke beskrevet i Materiale og metoder) var det en meget god effekt av både Neem-Azal og Ecoguard (flytende middel). Det var en direkte effekt på overlevelse, men ingen avskrek-kende effekt mot egglegging.

Neem-Azal viste lite eller ingen virkning i felt i noen av kulturene. I feltforsøkene med blomkål var det en betydelig reduksjon i skade av kålflue når plantene var behandlet med Ecoguard og enda mindre skade når Conserve var brukt. I kinakål var det 20-30% flere salgbare hoder ved bruk av Ecoguard eller Conserve i forhold til kontrollen. Resultatene i kålrot var meget variable, men igjen pekte Conserve seg ut med best virkning og Ecoguard som nest beste (se figur 1).

Informasjon om “Fagforum potet”

LFR og Bioforsk har gått sammen om å etablere et felles prosjekt med navnet ”Fagforum potet”. Målet er å sikre en markedstilpasset, norsk kvalitetsproduksjon av poteter gjennom å etablere og utvikle et effektivt og samlende kontaktledd for all potetfaglig aktivitet i Norge.

Anders Heen¹, Hans Stabbetorp² og Eldrid Lein Molteberg²
¹Landbrukets Forsøksringer (LFR), ²Bioforsk Øst Apelsvoll
anders.heen@lfr.no

Bakgrunn

Det har i mange år vært et tett samarbeid mellom forsøksringene og Planteforsk/Bioforsk. Institusjonene har vært avhengig av hverandre for å utføre de funksjonene de har i samfunnet. Dette samarbeidet har til en viss grad vært regulert av en intensjonsavtale. Samarbeidet kan bli enda bedre, og det arbeides nå med det på flere fronter.

Etablering av felles prosjekt, Fagforum potet

På fagområdet potet har ulike modeller for samarbeid vært utredet og vurdert. Det er nå enighet om å etablere et felles prosjekt med det mål å være til nytte for alle som er involvert i potet, fra produksjon og omsetning til ferdig produkt hos forbrukeren. Prosjektet har fått navnet ”Fagforum potet”.

Prosjektets hovedmål er å sikre en markedstilpasset, norsk kvalitetsproduksjon av poteter gjennom å etablere og utvikle et effektivt og samlende kontaktledd for all potetfaglig aktivitet i Norge.

”Potetfaglig forum” skal bli et knutepunkt for potetfaglig aktivitet, med god samordning av potetaktiviteten mellom LFR og Bioforsk, og også i forhold til det øvrige potetfaglige miljøet. Det skal være katalysator og koordinator for prosjekter med brukerinitiativ/-medvirkning, gjennom systematisk kontakt og gjensidig utveksling av informasjon med markedsaktører, bransjeorganisasjoner m.m. Videre skal det etableres effektive informasjonskanaler for forskningsresultater og kunnskap om poteter og potetdyrking. Lykkes vi med dette, vil vi få en totalt sett bedre ressursutnyttelse innen norsk potetforskning, -utvikling og rådgivning.

”Potetfaglig forum” skal i det daglige ledes av en prosjektleder/koordinator i 50 % stilling. Stillingen

har vært utlyst. I utlysningsteksten stod det at prosjektlederen skal ha arbeidssted i et potetmiljø og helst på Apelsvoll. Det var mange gode søknader. Prosjektet knyttes opp mot ei styringsgruppe med deltakelse fra Bioforsk, LFR og potetbransjen.

Oppgaver for Fagforum potet

Koordinere aktiviteten innen potetforskning og -rådgivning

For best mulig å kunne utnytte knappe ressurser innen potetforskning og rådgivning, bør det arbeides mot en best mulig koordinering av arbeidet mellom aktørene i potetbransjen og en mest mulig rasjonell fordeling av oppgavene. I første rekke vil dette gjelde de to deltakende institusjonene, men det er også viktig å få til ordnede og gode forhold til aktører som Graminor, Matforsk, UMB og utenlandske miljøer, og til den bedriftsinterne aktiviteten som en del markedsaktører har.

Systematisere kontakten med markedsaktørene

En viktig oppgave for forumet vil være å sikre en mer systematisk kontakt med ulike markedsrettede aktører. Det vil trolig være aktuelt både med fellesarenaer for hele/store deler av bransjen og jevnlig kontakt direkte med enkeltbedrifter. Ved gjensidig informasjon og bransjens innflytelse på aktivitetene, skal det sikres at forskningen settes inn på de riktige områdene, og at forskningsresultater kommer ut og tas i bruk.

Vurdere aktivitet på nye områder

Det vil være en kontinuerlig prosess i forhold til hvilke oppgaver som bør prioriteres innenfor Bioforsk/forsøksringene. Eksempler på slike områder kan være tekniske løsninger eller lagringsforskning. Slike satsinger krever imidlertid egen finansiering, og forutsetter et tett samarbeid med bransjeaktører.

Arbeide med finansiering av felles potetprosjekter

Et mål med det utvidede samarbeidet innen potetbransjen vil være å få fram flere og bedre fellesprosjekter innen potet. Det er naturlig at forumet spiller en rolle i arbeidet med finansiering av slike fellesprosjekter. Dette vil også være med på å bidra til økonomien i forumet på sikt.

Være pådriver for utadrettet, potetfaglig informasjon og utvikle et felles nettsted for potet

Faginformatjonen om poteter på nettet er i dag mangelfull og svært fragmentarisk. Vi ønsker å utvikle et nettsted for potet som skal være det naturlige startpunktet for potetinformatjon, både i forhold til forbrukere, potetdyrkere og øvrige potetbransje. Nettstedet skal gi en oppdatert og god tematisk oversikt, men ellers utnytte lenker til andre nettsteder der dette er naturlig og mest rasjonelt. Lokaltilpassede dyrkingsveiledninger og resultater fra lokale forsøk er tenkt passordbeskyttet og knyttet til medlemskap i den lokale forsøksringen.

Mot markedsaktører og produsenter er målet å synliggjøre vår samlede potetkompetanse, med vekt på:

- sortsinformasjon (samarbeid med Graminor)
- gjødslingsrådgivning (samarbeid med Yara)
- plantevernrådgivning (sammen med VIPS/Plantevernet)
- generelle dyrkingsveiledninger
- oversikt over forsøksresultater innen ulike temaer
- informasjon om igangværende, avsluttede og planlagte aktiviteter

Mot forbrukere ønsker vi å gi forbrukervennlig informasjon om poteter, sorter, bruk og oppskrifter. Dette er det naturlig å gjøre i samarbeid med Opplysningskontoret for frukt og grønt (OFG).

Finansiering av prosjektet

Begge de to deltakende institusjonene vil bidra med mye, både midler og arbeidskraft. Statens Landbruksforvaltning (SLF) ser også positivt på tiltaket, og har foreløpig innvilget midler til prosjektet for 2006, med åpning for å følge opp også i 2007 og 2008. Videre håper vi at potetbransjen vil støtte opp om finansiering av dette prosjektet. Så langt har det vært gode tilbakemeldinger, og flere viktige aktører har stilt seg positive til å bidra slik at satsingen kan gjennomføres som planlagt.

Fagkoordinator potet

For å drive Fagforum potet, skal det tilsettes en person i 50% stilling. Det er utlyst en 100% stilling. I den resterende stillingsandelen skal vedkommende arbeide med å samordne og koordinere potetfaglig aktivitet i forsøksringene. Samarbeid og samhandling med Bioforsk vil være et viktig område i denne stillingsandelen. Kostnaden til denne virksomheten er i sin helhet dekket av LFR. Landbrukets Forsøksringer har allerede en fagkoordinator i gras og grovfôr med samme mandat.

Begge institusjonene ser på dette samarbeidsprosjektet som et viktig prøveprosjekt på hvordan et samarbeid mellom institusjonene kan styrkes. Vi vil gjøre noe tilsvarende også på andre fagområder, det er allerede bestemt at fagområdet korn kommer i år. Når det nå blir flere slike stillinger på ulike fagområder, bør disse også samarbeide. Utviklingen av felles websider må sees samlet og ta med de aktuelle fagområdene.

Tørråte i potet – oppdatering før 2006 sesongen

Tørråte i potet er i fokus både for potetdyrkerne og deres veiledere hver vekstsesong. Innen forskningen er det et kontinuerlig arbeid med å finne strategier som kan brukes for å bekjempe sjukdommen på en best mulig måte. Artikkelen gir i hovedsak en oppsummering av resultater fra vekstsesongen 2005.

Arne Hermansen, Ragnhild Nærstad og Vinh Hong Le
Bioforsk Plantehelse
arne.hermansen@bioforsk.no

Innledning

Ved Bioforsk Plantehelse har det i en årrekke vært fokusert på å øke kunnskap om skadegjøreren *Phytophthora infestans* og om ulike strategier for å bekjempe denne. Fokus på denne sjukdommen er nødvendig for å kunne gi dyrkere og veiledere oppdatert informasjon som bakgrunn for praktisk "tørråte-kamp". Fortsatt er tørråtesoppen den skadegjøreren det blir bukt mest soppmidler mot i norsk landbruk.

Sammenlignet med tidligere år var tørråtesituasjonen i 2005 ikke spesielt problematisk. I tidligpotet under plast var det som normalt enkelte tidlige angrep i Aust Agder i begynnelsen av juni. Angrep i halvseine og seine sorter på Østlandet og Trøndelag ble observert i slutten av juli eller i begynnelsen av august. I Nord-Norge var det enkelte angrep i slutten av august. Det har vært få rapporter om problemer med tørråteangrep i knollene. Selv om det var lavt smittepress og mindre tørråteproblemer enn tidligere år, ble det sprøytet relativt mye også i 2005. Det har imidlertid blitt sprøytet mindre i 2004 og 2005 enn enkelte mer problematiske tørråtesesonger. Angrepet starter normalt først i sorter som er relativt svake mot tørråte i riset, og det er blitt stadig mer tydelig at vi har fått en økt dyrking av mer tørråtesvake sorter som eks. Asterix.

Forsøk med ulike strategier mot tørråte i 2005

Forsøk ble gjennomført ved 5 lokaliteter i 2005 i samarbeid med følgende forsøksringer; Stjørdal og omegn, Solør-Odal, Hedmark, SørØst og Vestfold. Seks ulike forsøksledd var med i forsøket. Ubehandla ledd, 10 dagers sprøyteintervall med full dose, varsel A (Førsunds modell i VIPS) og leddet med ukentlig dynamisk dose ble også testet i 2004 (Hermansen *et*

al. 2005). Varslingsledd B og C var justert i forhold til 2004. Varsel B ble basert på timer med relativ luftfuktighet $\geq 90\%$ etter kriterier som er angitt i Blight Management (BM) eller på dansk "Skimmelstyring" (Hansen *et al.* 2003). Varsel C ble også beregnet via BM og angir beskyttelsestid og dose av fungicidet avhengig av sortens resistensnivå, infeksjonstrykk og epidemisk fase. BM testes ut i samarbeid med de andre nordiske landene. Shirlan (fluazinam) var det eneste fungicidet som ble benyttet, og 30 ml/daa ble satt som 1/1 dose i alle ledd bortsett fra "Varsel C". I dette forsøksleddet ble 40 ml Shirlan/daa brukt i spesielt risikofylte situasjoner.

Resultatene fra tre av feltene, hvor det ble relativt kraftig angrep av tørråte på riset i ubehandla ledd, er vist i tabell 1. I alle disse forsøkene var det klar effekt av sprøytingene mot tørråte i riset. Det var også signifikant effekt mot tørråte i knollene i feltet i Roverud og Vestfold. Ved sistnevnte lokalitet var det betydelig knollangrep i Beate, noe som er uvanlig. Det var imidlertid ikke sikre forskjeller mellom ulike sprøytestrategier (ledd 2-6) i effekt mot tørråte på ris og knoller i noen av feltene. Sprøyting etter varsel A basert på Førsunds modell i VIPS medførte lavest fungicidforbruk i disse 3 feltene. Det var imidlertid tendenser til noe bedre effekt mot tørråte i riset ved bruk av ukentlig dynamisk dose i feltet på Roverud og i Rygge, men dette medførte betydelig økt fungicidforbruk (tabell 1). Det var ikke sikre utslag for avling mellom de ulike sprøytingene i noen felt bortsett fra i Rygge. Her medførte rutine-sprøyting noe lavere avling enn de andre behandlingsleddene.

Tabell 1. Data om sort, begynnende tørråteangrep, akkumulert risikoverdi (ARV), fungicidbehandlinger og prosent tørråte i ris og knoller i 3 strategifelt mot tørråte i potet 2005

Lokalitet, sort, (dato for beg. angrep)	Ledd	Dato første beh.	Dato siste beh.	Antall sprøytinger	Forbruk av fungicid (Shirlan ml/daa)	Tørråte i riset ved risdr.	Tørråte i knoller
Roverud, Asterix, (17/8)							
ARV 150: 26/7	Kontroll	-	-	-	-	90,0b	2,9b
	10 d intervall	29/7	30/8	4	120	0,1a	0,0a
	Varsel A	29/7	22/8	3	90	0,3a	0,7a
	Varsel B	29/7	5/9	4	120	0,2a	0,0a
	Varsel C	29/7	5/9	5	130	0,3a	0,0a
	Ukentlig dyn. dose	29/7	5/9	6	135	0,1a	0,7a
Rygge, Peik, (1/8)							
ARV 150: 3/7	Kontroll	-	-	-	-	95,0b	1,3
	10 d intervall	14/7	16/8	4	120	1,7a	1,6
	Varsel A	14/7	5/8	3	90	1,4a	1,8
	Varsel B	11/7	22/8	5	150	2,8a	5,0
	Varsel C	14/7	19/8	6	140	0,3a	1,5
	Ukentlig dyn. dose	14/7	19/8	6	158	0,3a	0,9
Vestfold, Beate, (8/8)							
ARV 150: 10/7	Kontroll	-	-	-	-	22,3b	11,8b
	10 d intervall	14/7	5/9	6	180	0,1a	0,0a
	Varsel A	18/7	1/9	5	150	0,1a	0,0a
	Varsel B	18/7	1/9	5	150	0,9a	0,0a
	Varsel C	18/7	1/9	7	160	0,1a	0,0a
	Ukentlig dyn. dose	14/7	1/9	8	175	0,1a	0,0a

Ledd med samme bokstav etter tallene er ikke signifikant forskjellige (LSD5%).

Nye fungicider mot tørråte 2006?

Hos Mattilsynet ligger det nå søknader om godkjenning av to nye tørråtepreparater. Ranman (zyzofamid + additiv) inneholder et nytt forebyggende kontaktmiddel. Tyfon (fenamidon + propamokarb) inneholder to virksomme stoff som allerede er godkjent i henholdsvis Sereno og Tattoo. Fenamidon er translamært og probamokarb er systemisk. Det er usikkert om disse preparatene blir vurdert før sesongen 2006.

Konklusjon

Vi kan konkludere med at det i sesongen 2005, med lavt smittetrykk, var mulig å spare fungicider ved å sprøyte etter varsling i forhold til rutinesprøyting eller behandling med ukentlige dynamiske doser. Ledd med nye varslingskriterier (B og C) beregnet ut fra BM gav ikke noe forbedret resultat i forhold til dagens varslingsmodell i VIPS. Strategiforsøkene vil fortsette i 2006.

Ut fra sannsynlig lavt smittetrykk fra settepoteter, god tilgang på effektive fungicider og VIPS som hjelpemiddel er det grunn til å være optimistisk med hensyn til praktisk å kunne bekjempe tørråte effektivt også i 2006. Dette gjelder også selv om det ikke blir godkjent nye preparater i 2006.

Referanser

- Hansen, J.G., I. Thysen, B.J. Nielsen, L. Bødker & H. Hansen. 2003. Udvikling av Skimmelstyring for bekjæmpelse av kartoffelskimmel. 20. Danske Planteværnskonferanse. DJF rapport. Markbrug nr. 89:7-24.
- Hermansen, A., R. Nærstad, R., V.H. Le, M.B. Brurberg & E. Abdelhameed. 2005. Tørråte i potet: nytt om tørråtepopulasjonen og bekjæmpelse. Grønn kunnskap 9 (2):427-433.

Ongoing research of Potato mop-top virus in Norway and the Baltic countries

Potato mop-top virus (PMTV) is the type member of the genus *Pomovirus*. PMTV is one of the most damaging potato infecting viruses due to the symptoms induced in the tubers. The symptoms caused by PMTV can be similar to the ones induced by another potato infecting virus, *Tobacco rattle virus* (TRV). Both viruses are known to generate great economic losses in Norway. Since the beginning of 2005, NCRI has as one of its objectives to enhance research on PMTV and will subsequently initiate studies on TRV as well.

C. Spetz¹, K. Bundgaard², K. Ørstad¹ and J. P. T. Valkonen³

¹Bioforsk Plant Health and Protection Division, ²Graminor AS, ³University of Helsinki,

Department of Applied Biology,

carl.spetz@bioforsk.no

Spraing (brown rings and arcs) in potato tubers has been an increasing problem in the potato growing areas of Northern Europe during the last decades. Rings and spots in the potato flesh are not accepted either by the industry or the fresh market. Spraing in Scandinavia is mainly caused by *Potato mop-top virus* (PMTV) and *Tobacco rattle virus* (TRV). PMTV is transmitted by the zoospores of the soil-borne fungi *Spongospora subterranea*, which is also the causing agent of powdery scab on potato tubers. PMTV is also transmitted by infected tubers. In Scandinavia PMTV was first found in Norway (Bjørnstad, 1969). In Norway the disease has spread slowly especially in the potato growing areas of Trøndelag and southern Norway, where the rotation cycles has been down to 0 years between potatoes grown in the same fields. PMTV-carrying resting spores can survive for at least 12 years in the field, which complicates even more this disease, since eradication of the virus once it has been established in a potato field is quite unlikely. The incidence of PMTV has increased during the

last 10 years, however, only a limited amount of research on this disease has been carried out in the Nordic countries.

The Norwegian Crop Research Institute (NCRI), Swedish University of Agricultural Sciences (SLU), University of Helsinki (Finland), the Danish Institute of Agricultural Sciences, University of Hamburg and University of Rostock (Germany) are currently carrying out studies on this disease. Key aspects of this disease and control methods are currently been developed, such as the transmission mechanism of PMTV by the vector and reliable testing methods. NCRI in collaboration with Graminor AS are studying certain key potato breeding lines and their responses to PMTV infection. In addition, NCRI and Graminor have carried out a detailed survey of the distribution of PMTV within the potato growing areas in Norway. Results from this survey as well as advances on this project will be addressed.

Betydning av 2005-funnene av hvit PCN

Hvit potetcystenematode (*Globodera pallida*) som ble oppdaget på senhøsten 2004 og tidlig i 2005 i Stjørdal er det hittil største kjente infeksjonsarealet i Norge for denne nematodearten. Påvisningen resulterte i at ca. 1000 dekar fordelt på 6 eiendommer er lagt i 40 år karantene med forbud mot dyrking av potet og bortføring av jord. Med bakgrunn i nasjonal og internasjonal vitenskaplig kunnskap om hvit PCN er det ikke uten grunn at denne nematoden er klassifisert som karanteneskadegjører. Den er en direkte trussel mot hele Norges potetproduksjon, og en videre spredning til nye dyrkingsområder vil være meget uheldig både for potetnæringen og landbruksnæringen i sin helhet.

Christer Magnusson
Bioforsk Plantehelse
c.m.@bioforsk.no

To arter med flere raser

Det finnes to arter av potetcystenematoder (PCN). Gul PCN (*Globodera rostochiensis*) og hvit PCN (*G. pallida*). Benevnelsen gul og hvit kommer av at hunnen hos gul PCN har et gult stadium før den dør og danner en mørkbrun cyste. Hunnen hos hvit PCN er hvit helt frem til den mørkbrune cysten dannes. Alle tre raser av hvit PCN som er funnet i Norge (Pa1, Pa2 og Pa3) kan angripe potetsorter som har resistens fra *Solanum tuberosum* subsp. *andigena*. Våre vanlige nematode-resistente potetsorter har denne typen av "andigena-resistens". Gul PCN finnes i Norge tre raser Ro1, Ro2 og Ro3. Ro1 som utgjør 98 % av PCN-populasjonene kan bekjempes effektivt med potetsorter som har "andigena-resistens", mens Ro2 og Ro3 er vanskelig å bekjempe da de bryter resistensen (Magnusson & Hammeraas 1994). Begge PCN-artene er regulert i norske og internasjonale lover og forskrifter. For Norge gjelder at driftsenheter hvor hvit PCN eller rasene Ro2 og Ro3 av gul PCN er påvist legges i karantene med forbud mot dyrking av potet, planter for videre dyrking og spredning av jord.

Varierende utseende

I de senere år har forskerne oppdaget en økt variasjon hos PCN både morfologisk og genetisk (Turner & Fleming 2005, Reid & Pickup pers comm.) og PCN i Stjørdal er et godt eksempel på dette. Vi vet i dag ikke grunnen for denne variasjonen, men den kan vise mulighet for at kryssinger er skjedd mellom PCN og andre *Globodera* arter, eller mellom den gule og hvite arten.

Overlevelse i jord

Smitten av PCN er de egg som finnes inne i cystene. Normalt vil mer en 80 % av eggene klekke som svar på signalstoffer som skiller ut fra potetrøttene. Ved såkalt "spontan klekking", dvs. klekking i fravær av vertsplante, vil smittenivået også reduseres, men i lavere takt enn med potet tilstede. Under norske forhold har vi for gul PCN notert at smittenivået i noen tilfeller synker meget raskt (40-70 %) det første år etter potet. Vi har ingen kjennskap til størrelsen på den "spontane klekkingen" hos hvit PCN i Norge. Sannsynligvis vil den tilsvare klekkingen hos gul PCN (Ryan & Devine 2005) eller være lavere (Trudgill *et al.* 2003). PCN kan overleve i lang tid uten vertsplante. Turner (1996) som studerte smittereduksjonen til PCN i Nord Irland anslår at 30 år uten vertsplante vil resultere i PCN populasjoner som ikke er infeksjonsdyktige.

Vekstskifte

Vekstskifte er et av de viktigste tiltakene for å bekjempe PCN. For gul PCN regner vi med at ca. 9 år må gå mellom dyrking av mottakelig potet hvis mellomvekstene er ikke-vertsplanter. Hvis man annen hvert potetår bruker resistant sort, bør potet kunne høstes hvert 4. år (Magnusson & Hammeraas 1994). For hvit PCN blir situasjonen betydelig mer alvorlig. I England, hvor man har en epidemisk utvikling av hvit PCN, mener man at 15-18 år må gå mellom dyrking av mottakelig potet.

En stor komplikasjon er at resistensen mot hvit PCN er partiell. I engelske resistente potetsorter regner

man med en kontrolleffekt fra 10 til over 90 %. Dette betyr at dyrkingsopplegg hvor det veksles mellom mottakelig og resistent sort vil kreve rotasjoner på 9 år. Hvit PCN viser en stor genetisk variasjon og bruk av partiell resistens kan derfor medføre risiko for oppformering av nye resistensbrytende raser. Ved bruk av kjemisk bekjempelse i kombinasjon med vekstskifte med partielt resistente potetsorter kan man i England komme ned i omløpstider på 5-7 år (Trudgill *et al.* 2003).

Konsekvenser av hvit PCN

Hvit PCN er ikke lett å leve med, og den er en mye vanskeligere skadegjører enn gul PCN (Ro1). De lange omløp som hvit PCN vil føre til gjør produksjonen dyrere, og reduserer avling og inntektsnivå. Et eventuelt bruk av partielt resistente potetsorter for å redusere omløpstiden kan føre til store komplikasjoner med resistensbrytning. Kjemisk bekjempelse (som i England) er ikke ønskelig med tanke på faktorer som helse og miljø.

Hvit PCN er en direkte trussel mot hele Norges potetproduksjon. Erfaringer fra England tilsier at infeksjoner av hvit PCN kan ligge uopptaget inntil 30 år før skader blir synelige (Trudgill *et al.* 2003). Med tanke på at produksjonsverdien av potet i Norge i 2004 var 520 mill. kr, er det lett å innse at en hyppig spredning av hvit PCN til nye dyrkingsområder vil kunne få meget alvorlige økonomiske konsekvenser for det norske landbruket og tilsluttede næringer.

Å etablere effektive overvåkingsprogram for PCN vil ha stor betydning for å kunne sikre en stabil fremtidig potetproduksjon i Norge. Ved en eventuell økt spredning av hvit PCN vil det også bli påkrevet med en enda mer effektiv beskyttelse av våre settepotetarealer enn vi har i dag.

Refereanser

- Magnusson, C. & Hammeraas, B. 1994. Potetcystenemtodenes (PCN) biologi, smitteveier og bekjempelse. FAGINFO /NLH-Fagtjeneste Nr.4 1994: 112-127.
- Ryan, A. & Devine, K. J. 2005. Comparison of the in-soil hatching responses of *Globodera rostochiensis* and *G. pallida* in the presence and absence of the host potato crop cv. British Queen. *Nematology* 7: 587-597.
- Trudgill, D.L., Elliott, M.J., Evans, K. & Phillips, M.S. 2003. The white potato cyst nematode (*Globodera pallida*) - a critical analysis of the threat in Britain. *Ann. appl. Biol.* 143: 73-80.
- Turner, S. J. 1996. Population decline of potato cyst nematodes (*Globodera rostochiensis*, *G. pallida*) in field soils in Northern Ireland. *Ann. appl. Biol.* 129: 315-322.
- Turner, S. J. & Fleming, C. 2005. Can the latest diagnostic techniques enable PCN populations to be accurately identified?. (Abstract). In: *Advances in Potato Cyst Nematode Management*. Conference organized by Association of applied biologists. Harper Adams University College, Newport. UK.

Muligheter for import og eksport av potet sett i forhold til Norges og EU's plantehelseregulering

Mat- og industripoteter kan importeres fra alle land unntatt Egypt og Nederland, forutsatt at sendingene tilfredsstillende oppfyller plantehelseforskriftens krav. Det er forbudt å importere settepoteter og annet formeringsmateriale fra alle land. Mattilsynet kan i særlige tilfeller, dispensere fra dette importforbudet. Eksportsendinger av poteter skal tilfredsstillende oppfylle importlandets importkrav. EU har importforbud av poteter fra Norge.

Håkon Petter Brække,
Mattilsynet Hovedkontoret
hakon.petter.brække@mattilsynet.no

Plantehelsereguleringen i Norge

Plantehelseområdet er ikke en del av EØS-avtalen. Det ble derfor utarbeidet et eget norsk regelverk som tilfredsstillende oppfylle internasjonale forpliktelser i forbindelse med WTO / SPS-avtalen og den internasjonale plantevernkonvensjonen, IPPC. Bestemmelsene for de ulike karantene-skadegjørerne er også på lik linje med det den europeiske plantevern organisasjonen EPPO anbefaler og med noen unntak omtrent like de bestemmelser EU har.

Plantehelsebestemmelsene vedr. poteter blir i Norge regulert av Lov om matproduksjon og mattrygghet mv. (Matloven), Forskrift 2000-12-01 nr. 1333 om planter og tiltak mot planteskadegjørere av (plantehelseforskriften), Forskrift 1996-07-02-687 om tiltak mot mørk ringrøte i potet (Egypt), Forskrift 1996-05-14-498 om tiltak mot mørk ringrøte i potet (Nederland), Forskrift 1996-07-02 nr. 1447 om settepoteter (settepotetforskriften) og Karantenebestemmelser for planter og plantemateriale m.m. som er forbudt å innføre til Norge. Fastsatt av Statens Landbrukstilsyn 12.12.2003.

I henhold til Plantehelseforskriftens vedlegg 4 B, pkt. 6.1 skal norskproduserte mat- og industripoteter komme fra produksjonssteder hvor følgende karanteneskadegjørere ikke er kjent å forekomme: Lys ringrøte, Potetkreft, Hvit potetcystenemetode og resistens-brytende raser av Gul potetcystenematode. Partiene skal være merket slik at det er mulig å identifisere både produsent og produksjonssted.

I henhold til Plantehelseforskriftens vedlegg 4A, pkt. 18.1, 18.2, 18.3, 18.4 settes det krav til utenlandsk produksjonen av mat- og industripoteter som skal importeres og omsettes i Norge. Det skal bla være offisielt konstatert a) at knollene har opprinnelse i land som er kjent å være fri for *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi *et al.* eller b) at knollene har opprinnelse i områder som står under offentlig tilsyn for *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi *et al.*, og som er kjent å være fri for denne planteskadegjøreren og at produksjonsstedet er kontrollert og funnet fritt for *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi *et al.* siste vekstsesongen. Det skal være offisielt konstatert at knollene har opprinnelse på et produksjonssted a) hvor *Synchytrium endobioticum* (Schilbersky) Percival aldri har forekommet, eller b) hvor det i samsvar med en metode anerkjent av EPPO (Den europeiske plantevernorganisasjon) er fastslått at *Synchytrium endobioticum* (Schilbersky) Percival ikke lenger forekommer. Det skal være offisielt konstatert at knollene har opprinnelse eller b) på et produksjonssted som er kontrollert i den siste vekstsesongen, og hvor det er offentlig konstatert at produksjonsstedet er fritt for *Clavibacter michiganensis ssp. sepedonicus* (Spieckermann & Kotthoff) Davis *et al.*, enten ved at skadegjøreren aldri har vært kjent å forekomme på stedet, eller ved at produksjonsstedet etter påvisning av skadegjøreren har vært underlagt et offentlig saneringsprogram og offentlig etterkontroll for *Clavibacter michiganensis ssp. sepedonicus* (Spieckermann & Kotthoff) Davis *et al.* Det skal også være offisielt konstatert at knollene er dyrket på et felt som minst

én gang i løpet av de siste 4 årene har gjennomgått en offisiell undersøkelse, ved hjelp av en metode tilrådd av EPP0 (Den europeiske plantevern-organisasjon), for *Globodera pallida* (Stone) Behrens og *Globodera rostochiensis* (Wollenweber) Behrens. Det er forbudt å importere poteter fra Egypt og Nederland. Importerte poteter skal kun benyttes til det de er importert for.

I henhold til plantehelseforskriften vedlegg 3 og 4B pkt. 6.2 og 6.3 skal sertifiserte settepotetpartier produseres på produksjonssteder hvor det er offisielt konstatert at produksjonsstedet er fritt for følgende planteskadegjørere: *Clavibacter michiganensis ssp. sependonicus* (Spieckermann & Kotthoff) Davis *et al.* (lys potetringrâte), *Globodera pallida* (Stone) Behrens (hvit potetcystenematode), *Globodera rostochiensis* (Wollenweber) Behrens (gul potetcystenematode), *Synchytrium endobioticum* (Schilbersky) Percival (potetkreft). Videre skal det kunne dokumenteres at plantematerialet enten har sin opprinnelse fra norsk materiale eller stammer fra materiale som i Norge har gjennomgått undersøkelser og funnet fri for karanteneskadegjørere som er nevnt i plantehelseforskriften. Det er forbudt å importere settepoteter (fra alle land). I henhold til settepotetforskriften § 6 er det bare tillatt å omsette sertifiserte settepoteter som tilfredsstiller settepotetforskriftens krav.

Plantehelseregulverket innen EU vedr. import av poteter til EU

I henhold til Council directive 2000/29/EC av 8. May 2000, har EU forbud mot import av settepoteter fra land utenfor EU, unntatt fra Sveits. Det er også forbudt å importere matpoteter fra land utenfor EU, hvor lys ringrâte forekommer, bl.a. fra Norge. Imidlertid har EU-kommisjonen på oppfordring fra enkelte medlemsland, funnet å kunne gjøre midlertidige unntak på visse vilkår fra disse bestemmelsene. Blant annet for matpotet fra Cuba, Egypt, Syd Afrika og settepoteter fra Canada.

Muligheter for import av poteter til Norge

Mat- og industripoteter kan importeres fra alle land unntatt Egypt og Nederland, forutsatt at sendingene tilfredsstiller plantehelseforskriftens krav. Det er forbudt å importere settepoteter og annet formeringsmateriale av *Solanum tuberosum* fra andre land. Imidlertid kan Mattilsynet i medhold av § 41 i plantehelseforskriften i særlige tilfeller og uten at det stri-

der i mot internasjonale avtaler, dispensere fra dette importforbudet. Slike dispensasjons søknader vil bli behandlet i henhold til ” Karantenebestemmelser for planter og plantemateriale m.m. som er forbudt å innføre til Norge. Fastsatt av Statens Landbruksstilsyn 12.12.2003. Her gis det mulighet etter søknad og på grunnlag av registrering, godkjenning og tilsyn med importør og karanteneblanding og på visse vilkår, å importere potetmateriale både til forsøk og som utgangsmateriale til sertifisert settepotetproduksjon fra land både innenfor og utenfor EU/EØS-området. På særskilte vilkår kan det også dispenseres fra importforbudet fra land innenfor EU/EØS-området for større settepotetpartier (inntil 5000 kg) for prøvedyrking av nye potetsorter i felt.

Muligheter for eksport av poteter fra Norge

Eksportsendinger av matpoteter, industripoteter, settepoteter og annet formeringsmateriale av *S. tuberosum*, skal tilfredsstillende importlandets importkrav. EU har importforbud av poteter fra Norge. De enkelte EU-land kan ikke dispensere fra dette importforbudet nasjonalt. For at EU eventuelt skal kunne oppheve sitt importforbud, må Norge derfor forhandle med EU og i slike forhandlinger kunne dokumentere at sykdommen lys potetringrâte er under kontroll i Norge og at eventuelle framtidige eksportsendinger vil kunne være fri for denne sykdommen.

Mattilsynet (tidligere Landbruksstilsynet) har siden 1999 gjennomført kartlegging/overvåking og bekjempelse av lys potetringrâte. Den sertifiserte settepotetproduksjonen er kontrollert spesielt for lys potetringrâte. Sykdommen er ikke påvist i noen sertifiserte settepotetpartier siden 1986. Mattilsynet planlegger å fortsette med overvåkingen, spesielt på brukenheter hvor det er mistanke om smitte og på brukenheter hvor pålagte bekjempelsestiltak er gjennomført. Etterkontrollen er nødvendig for å kunne dokumentere både nasjonalt og internasjonalt at tiltakene har vært tilstrekkelige for å bekjempe sykdommen og at vi har et kontrollsystem som fungerer.

Om og på hvilken måte slike framtidige forhandlinger eventuelt skal gjennomføres på, besluttes av politisk ledelse etter råd fra Mattilsynet.

Sorter, gjødsling, vasking og kvalitet i tidligpotet

Tidligpotet i denne sammenheng vil si potet høstet før de blir skallfaste. Disse knollene må behandles og omsettes som en ferskvare. Med krav til vasking og ulike typer forpakninger blir det stilt andre krav til kvalitet for disse enn for uvaska vare og skallfaste potet. Håndteringa av umodne potetknoller blir omfattende, med fare for både ytre og innvendige skader. Potetkvalitet er avhengig av en rekke forhold. Sortsvalg er uten tvil den viktigste faktoren også i tidligpotet, men gjødsling har sjølsagt svært stor betydning.

Erling Stubhaug¹, Åsmund Bjarte Erøy¹, Arne Vagle², Sigbjørn Leidal³, Solveig Haugan Jonsen⁴ og Tor Anton Guren⁵
¹Bioforsk Landvik, ²Jæren forsøksring, ³Aust-Agder forsøksring, ⁴Vestfold forsøksring, ⁵Forsøksringen Sørøst
 erling.stubhaug@bioforsk.no

Hvordan virker N-gjødslinga inn på kvaliteten hos tidligpotet? Dette er det blitt fokusert på i en forsøksserie som nå har gått i to år med forsøk i fire forsøksringer. I tillegg til måling av tørrstoffprosent har en gjort følgende undersøkelser:

- Skade på potetene etter standardisert vaskeprosess samt skallkvalitet.
- Vurdering av mørkfarging etter deling og 2 timer eksponering i vanlig romtemperatur.
- Vurdering av skallfarge/kvalitet etter lagring av prøve 5 døgn i henholdsvis plast (kasse svøpt i plast) og friluft. Lagring mørkt på kjølelager ved ca. 8 grader.

I forsøksseriene ble feltene grunnjødslet med 85 kg fullgjødsel 6-5-20. I tillegg ble det gitt svovel-kalksalpeter opp til henholdsvis 8 kg N/daa og 14 kg N/daa (3 kg av dette gitt som delgjødsling for begge N-ledd). Det ble foretatt to høstinger. Den første skulle etter planen gjøres ved salgbar avling 1500 kg/daa (for å få en spesielt umoden potet), og den andre 10 dager senere. Vurderingen av skader, vekstsprekk, misfarging og skallkvalitet ble gjort etter vasking. Indre misfarging ble gjort på potetskiver fra fem poteter etter at disse har lagt i romtemperatur i 2 timer.

Bak middeltallene i tabellene skjuler det seg spennende tall fra enkeltfelt som ikke kan bli kommentert her i fortrykket. På tre av feltene ble første høsting foretatt for sent i forhold til siktemålet om ca. 1500 kg salgbar avling, og med følgelig også for sen andre høsting. Dette har medført svært høye avlinger, og trolig utvisking av en del sorts- og kvalitetsforskjeller.

I teksten blir det referert til resultater fra både første og andre høsting. På grunn av plassmangel i dette fortrykket er det kun tabellen for første høsting som er tatt med. Det vises ellers til boka 'Jord og Plantekultur 2006' for utførlig rapport.

Store sortsforskjeller i ansetning og knollvekt

Det er sikre forskjeller mellom sortene i knollansetning. Ostara og Berber har cirka 30 prosent flere knoller enn Rutt og N89-2-26 (Juni), men har klart lågere knollvekt. Som tidligsort er det viktig med stor tidlig salgbar avling, og her har Rutt og N89-2-26 en fordel. At gjennomsnittstallene viser lågere salgbar avling av N89-2-26 stemmer ikke med resultater fra andre forsøk og heller ikke med praksis når det gjelder den helt tidligste høstingen. Årsaken til resultatet i årets felt er trolig at en for sen første høsting har 'favourisert' de andre sortene (som har større potensial når det gjelder totalavling).

Økt gjødsling stimulerer ansetning/ utvikling av knoller?

I forrige års forsøksserie (Stubhaug 2005) fikk en sikre utslag for at 14 kg N ga større knollansetning enn 8 kg N. Utslagene i årets serie er derimot ubetydelige. Antall knoller for de ulike sortene er det samme for de to høstetidene, noe som tyder på at ansetningen har vært stabil innen samme sort.

Sikre utslag for N-gjødsling - men sortsforskjeller

Etter gjødslingsnormene for tidligpotet skal 8 kg nitrogen pr. dekar være tilstrekkelig for en avling på ca. 2 tonn. Ved avling på 4 tonn tilsier normen en N-

Tabell 1. Avling og kvalitet, gjennomsnitt av 4 forsøk, 1. høsting

Sort	Gjøds- ling	Avling, Kg/daa %			Kg/daa Ris	Gram/ knoll*	Knoller pr.kvm*	% skader	%vekst- sprekk	%mis- farge	Skall- kval.**	Innv. misf.**
		>40mm	<40mm	tørrst.								
Rutt	8 kg N	2027	477	19,1	1793	78	30	0,3	5	0,8	8,5	6,6
N89-2-26	„	1784	351	18,6	1175	85	25	1,5	4,1	0	8,4	8,2
Ostara	”	2067	656	18,0	1575	69	39	0,4	1,6	0,4	6,4	7,6
Berber	”	2097	688	17,4	1678	73	38	0,4	7,4	0	7	8,4
Rutt	14 kg N	2828	525	19,0	2086	97	29	0,7	0,5	0	8,5	6,9
N89-2-26	„	2773	309	18,0	1458	92	29	1,6	0,3	0,2	8,5	8
Ostara	„	2856	674	17,5	2105	82	37	0,1	0	1,2	6,6	7,3
Berber	„	2968	644	17,5	2050	79	42	0,1	5,8	0	7	8
p%		< 20	3,5	> 20	>20	< 20	> 20	> 20	> 20	1,8	> 20	> 20
Gjødslingseffekter												
Middel for 8 kg N		1994	543	18,3	1555	76	33	0,64	4,5	0,3	7,6	7,7
alle sorter14 kg N		2856	538	18,0	1925	87	34	0,64	1,7	0,3	7,6	7,5
p%		< 0,1	> 20	11	< 0,1	< 0,1	> 20	> 20	1,6	> 20	> 20	> 20
Sortseffekter												
Rutt	Middel	2427	501	19,1	1940	87	30	0,5	2,7	0,4	8,5	6,8
N89-2-26	”	2279	330	18,3	1316	88	27	1,5	2,2	0,1	8,5	8,1
Ostara	”	2462	665	17,7	1840	75	38	0,3	0,8	0,8	6,5	7,5
Berber	”	2532	666	17,4	1864	76	40	0,3	6,6	0	7	8,2
p%		20	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,3	0,5	0,5	< 0,1	< 0,1

*Kun fra to felt, **1-9 der 9 er best skalkvalitet og minst indre mørkfarging

gjødsling på 14-15 kg pr. dekar. Dette ser ut til å passe godt med resultatene fra denne forsøksserien, som det gjorde i 2004. Det er ikke sikre avlingsforskjeller mellom sortene, sjøl om N89-2-26 jevnt over ser ut til å gi lågest avling i begge N-gjødslinger og begge høstetider.

Potetkvalitet

Generelt har økt nitrogentilførsel gitt negativt utslag på tørrstoffprosent, med en nedgang på 0,3-0,4. Sterkere N-gjødsling har også hatt negativt utslag på prosent knoller med vekstsprekke og på innvendig misfarging. Derimot kunne en ikke måle sikre utslag på prosent skadde, misforma eller grønne knoller. Men bak disse gjennomsnittstallene er det flere sortsforskjeller:

Rutt har den klart høyeste tørrstoffprosenten i begge høstetider. Forskjellene er statistisk svært sikre, og større enn en har sett i tidligere års forsøk. N89-2-26 har også en høy tørrstoffprosent, mens Ostara og spesielt Berber ligger neste to prosent lågere enn Rutt. Det ser ut til at Rutt og Berber reagerer mindre på økning i N-gjødslingen enn N89-2-26 og Ostara ved første høsting. Generelt er uslagene for økte

N-mengder ubetydelige ved andre høsting for alle sorter unntatt Berber.

Ved begge høstinger har N89-2-26 noe mer skadde knoller enn de andre sortene. Dette kommer trolig av at N89-2-26 er mer moden enn de tre andre, og sånn sett fysiologisk mer utsatt for slike skader. Berber og Rutt har generelt noe mer vekstsprekke enn N89-2-26 og Ostara, mens Ostara har mer misforma knoller. Skalkvaliteten er vurdert til å være best på Rutt og N89-2-26. Ostara blir fort mer mørk, også i forhold til Berber.

Ved kvalitetsvurdering etter vasking og lagring ved 8 grader i henholdsvis plast og friluft, kunne en observere noe mer mørkfarging av skallet hos de hvite sortene (Ostara mer enn Berber), men ingen sikre forskjeller og heller ingen forskjeller mellom de to oppbevaringsmåtene.

Referanser

Stubhaug, E., Erøy, Å.B. Vagle, A., Leidal, S., Jonsen, SH., Guren, T.A., 2005: Sorter, gjødsling, vasking og kvalitet i tidligpotet. Grønn kunnskap 9 (2): 437-443

Får vi god nok skallkvalitet uten Reglone?

I det fireårige prosjektet "Bedre potetkvalitet ved riktig vekstavslutning" er det nå gjennomført tre dyrkingssesonger. Prosjektet undersøker betydningen av ulik vekstavslutning for kvalitet av poteter. Hovedfokus er på modningsrelaterte egenskaper og tørråtesmitte, men det inkluderes også andre kvalitetsegenskaper som har betydning for ferskkonsum og fritering. I dette innlegget presenteres noen modningsrelaterte egenskaper fra tre års feltforsøk med ulik vekstavslutning, kombinert med sorter eller lysgroing.

Eldrid Lein Molteberg¹, Robert Nybråten¹, Tor Anton Guren² og Borghild Glorvigen³

¹Bioforsk Øst Apelsvoll, ²Forsøksringen SørØst, ³Solør-Odal forsøksring
eldrid.lein.molteberg@bioforsk.no

Innledning

Umodne poteter gir opphav til en rekke kvalitetsproblemer, og det bør derfor tilstrebes å unngå dette så sant det er mulig. Det har vært stilt spørsmål ved hvilken effekt det har på avmodninga å svi ned riset 1-2 uker før høsting. Det er her behov for bedre dokumentasjon av vekstavslutningens betydning, både for tørråtesmitte og ulike modningsparametere. Prosjektet er finansiert av Fondet for forskningsavgift på landbruksprodukter og med bidrag og støtte fra hele potetnæringen. Bioforsk Plantehelset og Matforsk er samarbeidende institusjoner. I dette innlegget fokuseres det på de ulike modningsparametrene.

Materiale og metoder

Det presenteres resultater fra to serier småruteforsøk, hver med tre felt over tre år. Feltene var plassert på Apelsvoll på Toten, i Solør (i hovedsak Roverud) og på Huggenes i Rygge.

Smårutforsøk i Folva

I disse feltene ble det satt henholdsvis lysgrodde settepoteter og poteter rett fra kaldt lager. Tørråtesmitte ble sikret ved at feltene ble sprøytet med tørråtesuspensjon 4 uker før høsting. Det ble gjennomført fire ulike vekstavslutninger. To ledd ble høstet på naturlig avmodnet ris med ulik tørråtekamp, og to ledd ble høstet 14 dager etter sviing av riset (henholdsvis full dose Reglone og halvknusing + halv dose Reglone). Etersom det ikke var forskjell i modning innen hver av hovedvariantene, blir det i dette innlegget kun presentert middelverdier for de to; Høsting på naturlig avmodnet ris ("Grønt ris"), og høsting 14 dager etter vekstavslutning ("Svidd ris").

Smårutforsøk med 5 sorter

Feltserien ble gjennomført i de 5 sortene Asterix, Beate, Folva, Peik og Saturna. Hver sort ble høstet henholdsvis på "grønt" ris og på ris nedsvidd med 300 ml Reglone 14 dager før høsting.

Modningsparametere

I denne undersøkelsen sammenholdes ulike målinger som har sammenheng med modning av potetene: tørrstoffinnhold, skallfasthet og avmodning av riset på åkeren (prosentandel friskt ris i åkeren 14 d før høsting). Skallfastheten er målt med Torquometer (fra 2004) og med tromling 7 dager etter høsting, samt med tromling 3 mnd etter høsting (fra 2004). Tromlingen er gjennomført ved at 20 middels store knoller (à ca. 100 g) ble vasket i en relativt hard, men standardisert vaskeprosess. Flassingen angis som gjennomsnittlig prosentandel avflasket areal. Metoden ble endret i 2004 og noe modifiser i 2005, og er derfor ikke helt sammenlignbar på tvers av år. Torquemeteret måler skallfastheten av enkeltknoller (Lulai 2002). Prinsippet består i at en gummipropp trykkes mot et flatest mulig område på skallet med en konstant kraft. Deretter måles den roterende kraften (i mNm) som kan påføres før skallet slipper. De angitte verdiene er middel for 30 målinger per prøve (10 knoller).

Resultater og diskusjon

Feltforsøk med lysgroing og vekstavslutning i Folva

For de 9 feltene (tre steder i tre år) som er gjennomført i serien med vekstavslutning og lysgroing i Folva, er det til dels betydelige variasjoner

mellom sted og år. Dette gjelder både for avlingsnivå, størrelsesfordeling, utvikling i sesongen (spiretid, friskt ris), tørrstoff og flassing.

Lysgroing ga i middel 5 dager raskere spiring og drøyt 3 % mindre friskt ris 14 dager før høsting. I middel for 9 Folvafelt ga lysgroing ca 200 kg større avling over 40 mm og drøyt 7 % større andel knoller over 50 mm. For størrelsesfordeling var lysgroingseffekten den samme som effekten av ulik vekstavslutning. For å oppnå stor avling med høyt tørrstoffinnhold synes likevel høsting på grønt ris å være en noe mer effektiv metode enn lysgroing. I gjennomsnitt ble det oppnådd 357 kg økt avling (over 40 mm) og 0,7 %-enheter økt tørrstoff, mens effekten av lysgroing var 198 kg poteter med 0,2 %-enheter økt tørrstoff.

Ut fra de 9 Folvafeltene kan det ikke dokumenteres at lysgroing gir mindre problemer med flassing. To av feltene viste riktignok en tendens til reduksjon, mens det for de fleste feltene, og i middel for alle feltene, ikke var noen påviselig effekt.

Nedsviing av riset 14 dager før høsting ga i middel for alle felt en statistisk sikker reduksjon i flassingen, i forhold til høsting på grønt ris. Dette ser vi både ved trommeltesten og ved Torquometermetoden. I middel for år og sted (ikke vist) er det sikre effekter i to av tre år og to av tre steder for trommelmetoden ($p < 5\%$). I enkeltfelt er det derimot vanskeligere å få statistisk sikre utslag, selv om tendensen for nær sagt alle felt går i samme retning.

Feltforsøk med vekstavslutning i 5 sorter

Også i de 9 feltene (tre år og tre steder) i denne serien var det til dels store variasjoner mellom felt. Forskjellene mellom sorter kom også tydelig fram, både i forhold til avling, sorteringsutbytte, tørrstoff, friskt ris og flassing.

Nedsviing av riset 14 dager før høsting ga i middel knapt 300 kg/daa mindre avling, med en mindre andel store knoller. Tørrstoffinnhold var i middel for 9 felt 0,6 % høyere i potetene som var høstet på grønt ris.

I gjennomsnitt for alle sorter og felt resulterte nedsviing av riset til drøyt 2 %-poeng lavere flassing (fra 34,7 % til 32,4 % av overflata). Forskjellene var relativt store mellom år, regioner og sorter. Blant sortene er det Asterix og Saturna som flasser absolutt minst like etter opptak.

Generelt er det slik at forskjellene mellom vekstavslutningsmetoder er små i forhold til effektene av felt (voksested, år, dyrkingsteknikk).

Sammenheng mellom ulike mål for modenhet

Det er tidligere blitt presentert tall fra 2004 som tyder på at flassing har en viss sammenheng med vekstsesongens lengde og modenhet målt som friskt ris og tørrstoffinnhold. Korrelasjonskoeffisienter mellom de ulike registreringene gir et visst inntrykk av disse sammenhengene. En korrelasjonsanalyse viser at det er relativt god sammenheng mellom de ulike metodene/tidspunktene for måling av flassing ($r = 0.65-0.85$). Dette innebærer at hovedeffektene i forhold til flassing for de to metodene er nokså like, men at det også er en del avvik. Det er liten sammenheng mellom flassingen av ferskt og lagret materiale i feltene med fem sorter, noe som har sammenheng at de ulike sortene oppfører seg ulikt ved lagring.

Videre tyder resultatene på at flassing ikke enkelt kan forutsies gjennom noen av de registreringene som er gjort. Likevel påvirkes flassenivået innen en og samme sort (Folva) til en viss grad av både settedato og lengde på vekstsesongen. Dette er det flere eksempler på i materialet. Innen en sort er det også slik at økt tørrstoffinnhold til en viss grad henger sammen med mindre flaskeproblemer (r opp til 0,6). Sammenhengen mellom andel friskt ris 14 dager før høsting og andelen flassing er generelt dårlig.

Konklusjon

Det er relativt store forskjeller mellom felt og mellom sorter i forhold til avmodning, målt som friskt ris, tørrstoffinnhold og flassing. Resultatene tyder på at nedsviing 14 dager før høsting normalt gir en noe bedre skallfasthet enn høsting på naturlig avmodnet ris. Forskjellene er likevel nokså små i forhold til den relativt store variasjonen mellom felt. Lysgroing av Folva er bekreftet å ha betydning for spirehastighet, avlings- og knollstørrelser, men har trolig marginal betydning for flassing. Gjennom forsøkene er det vist at settetid (veksttid) og tørrstoffinnhold til en viss grad har sammenheng med hvor mye poteten flasser, mens mengden friskt ris betyr lite.

Betydningen av Reglone for tørråtesmitte

Det er gjennomført feltforsøk i potet for å se på vekstavslutningsmetodens betydning for tørråtesmitte. Forsøkene viser at behandling med fungicid nær opptil høsting reduserer tørråtesmitten noe. Risdreping reduserer tørråtesmitten kraftig. Risdreplingsmåten er av mindre betydning for smitten.

Ragnhild Nærstad, Vinh Hong Le, Andrew Dobson, Jafar Razzaghian og Arne Hermansen
Bioforsk Plantehelse
ragnhild.naerstad@bioforsk.no

Innledning

Tørråte, forårsaket av *Phytophthora infestans*, er et viktig problem i potetproduksjonen. Soppen infiserer riset og lager sporer som kan smitte knollene ved nedvasking i vekstsesongen eller ved direkte kontakt ved opptak. Anbefalingen har vært å drepe riset med Reglone (dikvat) i god tid før høsting for å redusere faren for å få tørråte på knollene. Dyrkingssesongen i Norge er relativt kort og det er derfor ønskelig å holde riset i vekst så lenge som mulig for å få lenger vekstsesong, større avling og høyere tørrstoffinnhold. Denne problemstillingen behandles i prosjektet "Bedre potetkvalitet ved riktig vekstavslutning", hvor et viktig spørsmål er om det er mulig å høste knollene på grønt ris uten å øke risikoen for tørråte i knollene. Dette gjelder spesielt hvis det er lite tørråte i riset og fungicider blir brukt nær opptil høsting. Her presenteres resultatene fra 2003 til 2005.

Materiale og metoder

Det ble anlagt forsøksfelt med sorten Folva i Solør Odal Forsøksring, i Forsøksringen Sørøst og på Planteforsk Apelsvoll. Følgende faktorer inngikk i forsøksplanen:

Forgroing

- 1) Ugrodd rett fra kaldt lager
- 2) Lysgrodd (ca 225 døgngrader)

Vekstavslutningsstrategier

- 1) Høstet på grønt ris
- 2) Sprøytet med 30 ml/daa Shirlan (fluazinam 500g/l) 14 og 7 dager før høsting (bare 7 dager før høsting i 2003)
- 3) Kjemisk risdrept med 300 ml/daa Reglone (dikvat 200g/l) 14 dager før høsting
- 4) Halvknust og 150 ml/daa Reglone 14 dager før høsting

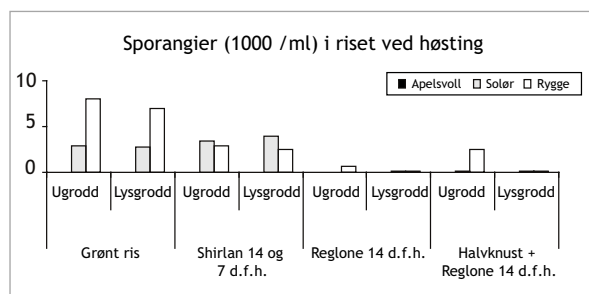
Feltene ble sprøytet med fungicid fram til ca 6 uker før høsting. Fire uker før høsting ble alle rutene inokulert med en sporesuspensjon av *P. infestans* for å fremme en jevn og moderat smitte i feltene.

Mengde sporangier i ris og jord ble målt i hver rute 14 dager før høsting og ved høsting. Fem potetstengler ble klipt av ved bakken og ristet i en plastpose med 0,5 l vann. Antall sporer ble bestemt ved telling i et haemocytometer. Mengden infektive sporangier i jord ble undersøkt med en knollskivemetode beskrevet av Lacey (1965).

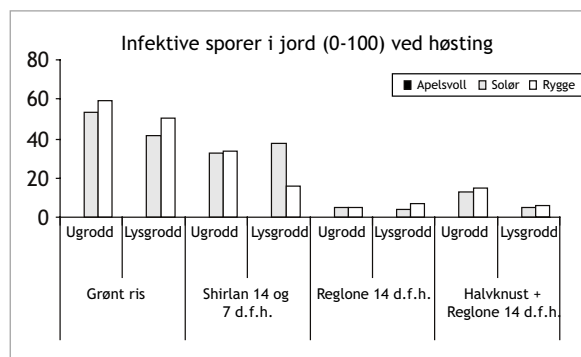
Resultater og diskusjon

Selv om feltene ble smittet, ble det varierende angrep i riset i de forskjellige felter. Ved risdreping 14 dager før høsting var det 0,3 %, 0,01 % og 0,01 % tørråte i riset i feltene på Apelsvoll, 6,2 %, 0,9 % og 0,2 % i feltene i Solør og 7,7 %, 0,01 % og 35 % i feltene i Rygge i henholdsvis 2003, 2004 og 2005.

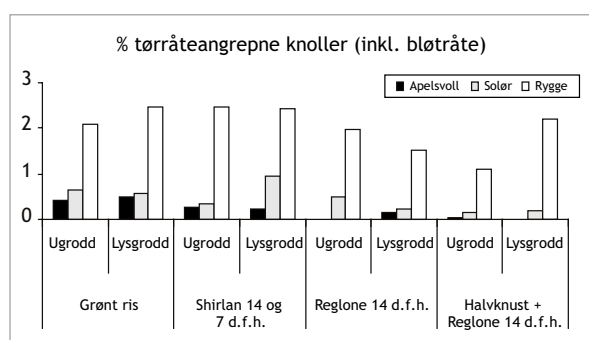
I ubehandlet grønt ris var det en del tørråtesporangier i riset ved høsting. Behandling med fungicid reduserte mengden sporangier i riset noe. Risdreping enten med full dose Reglone eller ved halvknusing og halv dose Reglone reduserte mengden sporangier kraftig (figur 1). På samme måte reduserte fungicidbehandlingen mengden infektive sporangier i jorda noe, og risdreping reduserte mengden infektive sporangier kraftig (figur 2). Det ble ikke forskjeller mellom forgroingsstrategiene i tørråtesmitte i ris eller jord. Det ble lite angrep av tørråte på knollene og ingen sikre forskjeller mellom behandlingene (figur 3). Laboratorieforsøk har vist at risdreplingsmidlet Reglone er like giftig for tørråtesoppen som fungicidet Shirlan, sett ut i fra anbefalte påføringsdoser (Nærstad, 2002). Likevel ble det funnet mye mindre tørråtesmitte i disse feltene etter risdreping



Figur 1. Sporangier i riset ved høsting i tre felter etter forskjellige vekst avslutningsbehandlinger og to ulike forgroingsstrategier. Gjennomsnitt for 2003, 2004 og 2005



Figur 2. Infektive sporer i jorda (Lacey test) ved høsting i tre felter etter fire forskjellige vekst avslutningsbehandlinger og to ulike forgroingsstrategier. Gjennomsnitt for 2003, 2004 og 2005



Figur 3. Tørråte (inkludert blørråte) i knollene i tre felt etter fire forskjellige vekst avslutningsbehandlinger og to ulike forgroingsstrategier. Gjennomsnitt av 2003, 2004 og 2005

sammenlignet med behandling med fungicid. I andre forsøk med sammenligning av risdrepmetoder har det ikke blitt påvist sikre forskjeller i smittenivået av tørråte ved risdrepm med Reglone og risdrepm mekanisk (Nærstad, 2002). Tørråtesoppen er biotrof, det vil si at den må ha levende plantemateriale for å vokse og utvikle seg. Det ser ut som det viktigste tiltaket for å få redusert mengden tørråtesmitte ved høsting er å få drept riset, men hvordan riset drepes er trolig av mindre betydning.

Det ble lite tørråte på knollene i disse feltene, selv om det tidvis var betydelig med tørråtesmitte i ris og jord ved høsting. Dette tyder på at det ved opptak ikke har vært "gode nok" infeksjonsforhold.

Referanser

- Lacey, J. 1965. The infectivity of soils containing *Phytophthora infestans*. *Annals of Applied Biology*, 59:363-380.
- Nærstad, R. 2002. Exploitation of cultivar resistance in potato late blight disease management and some aspects of variation in *Phytophthora infestans*. Dr. Scient Thesis, pp. 91. Department of Horticulture and Crop Sciences, Agricultural University of Norway, Norway.

Styring av størrelsesfordelinga i potetproduksjonen – hvorfor og hvordan?

Potetproduksjon har blitt mer og mer spesialisert. Mottakerne stiller store krav til kvalitet og til størrelsesfraksjon. Det er av stor økonomisk betydning å målrette produksjonen slik at størst mulig andel av avlinga havner i den mest verdifulle fraksjonen til de ulike anvendelser.

Per Y. Steinsholt og Per J. Møllerhagen
Bioforsk Øst Apelsvoll
per.steinsholt@bioforsk.no

De mest foretrukne fraksjonene til de ulike anvendelsene er vist i tabell 1. Kravene kan i noen tilfeller avvike fra de angitte sorteringsgrensene, men det er mer unntakene. For settepoteter vil det i enkelte tilfeller være aktuelt å ta ut poteter ned til 30 mm og opp til 55 mm. For bakepotet er ofte minstemålet angitt i gram. Til konsum og chips kan størrelsene variere mye, mens det til de fire øvrige anvendelser kreves enten små eller store poteter.

Det er store forskjeller mellom sortene når det gjelder størrelsesfordeling (tabell 2). Antall knoller ansatt pr. plante under ellers like forhold er viktig å kjenne til når riktig setteavstand skal bestemmes. I forsøkene som ligger bak tallene i tabellen er alle sortene satt med 30 cm setteavstand. Kjennskap til størrelsesfordeling av avlinga ved 30 cm setteavstand er viktig bakgrunnsinformasjon for å kunne bestemme om en bør øke/eventuelt redusere setteavstanden til de ulike produksjonene.

Tabell 2 angir også til hvilke bruksområder sortene egner seg, delvis på grunn av sortenes størrelsefordeling, men mest på grunn av alle de øvrige egenskaper som markedet og industrien krever. I korthet må en styre størrelsesfordelinga av avlinga fordi poteter til ulike produksjoner krever forskjellige størrelser, og dette kompliseres av at det er naturlig forskjell på de ulike sortene når det gjelder sorteringsutbytte.

Hvilke tiltak kan så settes inn i potetdyrkinga for å oppnå mest mulig avling i den ønskede fraksjonen? I praksis vil det være setteavstander og settepotetstørrelser, men radavstander, lysgroing, gjødsling, vatning og vekstavslutning vil også være aktuelle tiltak.

Endring i setteavstanden er enkelt å utføre, og gir stort utslag. Kort setteavstand gir størst avling (tabell 3) i alle de tre sortene, men denne effekten reduseres etter fradrag av settepotetmengdene som øker ved minkende avstand. Den reduserte effekten forsterkes når det tas hensyn til høyere pris på settepotetene enn på solgt avling. Ved innlegging av 50 % økt pris for settepotetene er nettoavlingen av Peik og Folva fremdeles stigende ved minkende setteavstand. Den korteste setteavstanden (18cm) gir i tab.4 størst avling i fraksjonen 35-40mm (settepoteter og sous vide-produkter) av alle sortene, mens størst setteavstand (50cm) gir størst avling i fraksjonen >50 mm (pommes frites). Sortene Peik og Folva er blitt mer påvirket av ulike setteavstander enn Asterix.

Størrelsen er oftest 35-50 mm i settepotetomsetningen, men de ulike fraksjonene innenfor dette området gir ulike resultater både i totalavling og størrelsefraksjoner. Ved dyrking til pommes frites, sous vide og i settepotetoppformeringa vil det være gunstig å fraksjonere settepotetene for å oppnå maksimalt resultat.

Tabell 3 viser at avlingen er blitt størst etter de største settepotetene, men denne økningen er blitt borte i Peik og Folva eller snudd til en nedgang i

Tabell 1. Mest verdsette størrelse/ fraksjon i potetavlinga til ulike anvendelser

Bruksområdet	Størrelsesfraksjon	Tidlige leveranser
Konsum	42-65 mm	>40 mm
Chips	40-70 mm	>35 mm
Sous vide	40-55 mm	>35 mm
Pommes frites	>50mm	
Bakepotet	>65 mm / (min250g)	
Settepoteter	(30)35 - 50(55)mm	

Tabell 2. Størrelsesfordeling av ulike sorter. Resultater for verdiprøvinga i perioden 2002-05

Sort	% andel < 42 mm	% andel 42-55mm	% andel 55-70mm	% andel >70mm	Antall knoller pr. plante	Bruks- områder
Beate	19	62	18	1	12,8	K,PF
Asterix	15	61	22	2	10,0	K,PF
Folva	9	39	44	9	12,6	K,SV
Pimpernel	16	61	24	1	12,0	K
Troll	6	30	49	14	10,8	K
Innovator	6	36	47	12	7,4	PF
Saturna	18	64	17	1	12,2	Ch
Peik	7	54	35	4	8,8	PF,K

K= Konsum, PF= Pommes frites, Ch= chips, SV= Sous Vide

Tabell 3. Avling, relativ. Resultater fra forsøk på Hveem 1997 - 2003

Sort	Setteavstand, cm.					Settepotetstørrelse, m.m.		
	18	24	30	40	50	35-40	40-45	45-50
Folva	108	105	100	-	-	100	105	109
Asterix	108	104	100	99	99	100	101	102
Peik	111	103	100	96	93	100	105	108

Tabell 4. Størrelsesfordeling av avlingen i prosent, Hveem 1997 - 2003

Sort	35 - 50 mm-fraksjonen						> 50 mm-fraksjonen					
	Setteavstand, cm			Settepotetstørrelse, mm			Setteavstand, cm			Settepotetstørrelse, mm		
	18	24	30	35-40	40-45	45-50	30	40	50	35-40	40-45	45-50
Folva	64	56	52	53	58	62	-	-	-	-	-	-
Asterix	59	56	53	57	56	56	37	44	49	46	44	40
Peik	55	50	46	46	49	55	58	67	75	74	67	58

Asterix etter fradrag av den økte settepotetmengden etter de samme kriteriene som i avsnittet ovenfor. Økende settepotetstørrelse har gitt økt avling i 35-50fraksjonen for Peik og Folva, men har ikke gitt utslag i Asterix (tabell 4). Det er også små utslag i den største fraksjonen for Asterix, mens de små settepotetene av Peik gir tydelige mer avling > 50mm.

Radavstanden betyr relativt lite for størrelsefordelinga, og i moderne potetdyrking velger vi i dag så stor radavstand som praktisk mulig med de redskaper og maskiner som er tilgjengelige. Lysgroing er i første rekke et middel for å starte vekstsesongen tidlig. Ulike temperatur i lysgroingsperioden påvirker knollansettinga. Lav temperatur over lang tid stimulerer den apikale dominansen til at potetknollen spirer

med få stengler, mens en lysgroingsstart med plutselig høg temperatur vil stimulere til spiring av mange stengler på hver knoll. Få stengler gir få, men store poteter, mens mange stengler gir mange små knoller.

Gjødsling påvirker størrelsefordelinga på flere vis. Startgjødsling med fosfor kan gi økt antall knoller. Med øking av nitrogengjødslinga øker både knollantallet og knollstørrelsen. Vatning i knollansettelsesperioden er et viktig tiltak for å stimulere til øking av antallet knoller. God fuktighetstilgang seinere i vekstsesongen gir økt størrelse. Med riskutting eller kjemiske risdrepingsmidler kan veksten stoppes når ønsket knollstørrelse er oppnådd, men kan også gi umodne knoller med uønsket kvalitet.

Storhusholdning som marked for økologiske poteter. Hva kreves?

Erfaringer fra St. Olavs Hospital

Ved å etablere et godt samarbeid mellom alle ledd i verdikjeden, har produsenter av økologiske poteter i Midt-Norge utviklet en stabil og god potetleveranse som tilfredsstillende de kravene en storhusholdning stiller. En mobilisering av produsenter, foredlingsbedrift og ansatte på kjøkken har vært avgjørende for å sikre kvaliteten.

Liv Solemdal¹, Eivind Bakk², Magne Hårstad³, Solveig Haglund⁴

¹Bioforsk Økologisk Tingvoll, ²Koordinator for helkjedeavtale, Melhus, ³Midtnorsk økoring ⁴Potetprodusent, Surnadal
liv.solemdal@bioforsk.no

Hvorfor økologisk

Det er et politisk mål at 15 % av produksjon og forbruk av mat skal være økologisk innen år 2015. Et aktuelt virkemiddel vil være økt satsing på bruk av økologisk mat i storhusholdninger. Dette vil både ha en direkte effekt på omsetningen, og indirekte ved å gjøre økologiske mat mer kjent, slik at flere etter spør varene i butikk.

Kjøkkenet ved St. Olavs Hospital kom høsten 2002 med i et pilotprosjekt om innføring av økologisk mat, ledet av Norsk senter for økologisk landbruk (nå Bioforsk Økologisk). Helsebygg Midt-Norge arbeider med å gi det nye regionsykehuset i Trondheim en miljøvennlig profil. Økologisk mat, som i størst mulig grad er regionalt produsert, passet inn i denne strategien. Tidligere brukerundersøkelser av maten hadde vist at det var problemer med kvaliteten på de potetene kjøkkenet serverte. Kjøkkenet ønsket derfor å teste ut om de økologiske potetene hadde bedre kvalitet enn de konvensjonelle.

Stor variasjon i kvalitet

Kjøkkenet kjøpte ferdig skrelte poteter fra en bedrift i Trondheim, og ønsket i utgangspunktet å fortsette med det. Bedriften sa seg positiv til å levere Debio-godkjent potet fra produsenter i regionen mot en merpris. Det ble satt i gang prøveproduksjoner av økologisk potet som ble levert til sykehuset. Det viste seg snart at det var stor variasjon i kvaliteten av økologiske poteter. Det mest problematiske var mørkfarging etter skrelling og koking. I konvensjonell potetproduksjon er det vanlig å tilsette natriumbisulfitt i oppbevaringsvatnet for å hindre mørkfarging av skrelte og kokte poteter. Dette er

ikke tillatt brukt i økologisk produksjon. Det ble nødvendig å finne andre løsninger, da synsinntrykket av de kokte potetene er viktig og det negative inntrykket av mørke poteter ikke oppveies av god smak. Et annet problem med de økologiske potetene, var skrellesvinn. Dette varierte også svært mye, noe som naturlig nok har økonomiske konsekvenser.

Etter hvert ble det klart at Troll, som er dominerende sort i økologisk dyrking, både hadde et stort skrellesvinn og var relativt utsatt for mørkfarging. Troll kommer godt ut i smakstester (Størvold et al., 2004) og er populær i økologisk dyrking fordi knollene er relativt sterke mot tørråte.

Et annet problem var at prisen på konvensjonell potet levert til storhusholdning var presset svært langt ned og at skrelleribedriften hadde tradisjon på å kjøpe billigst mulig fra enkeltprodusenter. Det var et stort gap mellom denne prisen og den prisen produsentene av økologisk potet forventet for sine produkter.

Løsninger på utfordringene

Mørkfarging har ulike årsaker og følgelig er problemet og løsningene komplekse. Enzymatisk mørkfarging skyldes oksidasjon av naturlige fenolforbindelser og skjer ved hjelp av enzymet polyfenol oksidase som finnes i vegetabiler. Produsentlaget ønsket å finne et alternativ til natriumbisulfitt og kom i kontakt med forsker Lene Kaaber ved Matforsk. Hun hadde gjort lovende laboratorieforsøk med gassing med CO₂-gass av oppbevaringsvatnet til potet etter skrelling. CO₂-gassen fortrenger oksygenet i vatnet. Sammen med Kaaber ble det satt i gang storskala utprøving med denne metoden ved skrelleribedrif-

ten. Resultatet var så overbevisende at metoden ble tatt i daglig bruk fra 2005 (Bakk og Haglund, 2004, Haglund 2004). Potetene oppbevares i gasset vatn fra de er skrelt til de dampkokes på sykehuset. Etter at metoden var tatt i bruk var det likevel en del problemer med mørkfarging. Sannsynlig forklaring var støtblått på grunn av uheldig behandling i produksjonskjeden eller kaliummangel i forbindelse med dyrking. Erfaringene det siste året har vist at støtblått ofte er resultat av at potetene er for kalde ved sortering eller skrelling. Riktig temperatur ved behandling er 12 °C. Det tar flere døgn å varme opp ei kasse poteter fra 4 til 12 °C.

Av ulike sorter som har vært prøvd ved St. Olavs Hospital, er foreløpig Folva en klar favoritt. Skrellesvinnet har vært omlag 25 %, og sorten er relativt sterk imot støtblått. Tørrstoffinnholdet er noe lavere enn for Troll, og poteten har dermed bedre kokefasthet. Produsentene må under dyrking og ved lagring ta hensyn til at Folva er mer utsatt for grønn farge og tørråte.

Veien fram

I hele prosjektperioden har det vært jevnlig møter mellom alle ledd i verdikjeden. Gjennom dette samarbeidet er utfordringene erkjent i fellesskap. Produsentene dannet tidlig et produsentlag, noe som var en forutsetning for å få til gode avtaler. Produsentlaget består av 11 produsenter med en valgt koordinator, som har spilt en aktiv rolle overfor skrelleribedrift og kjøkken, og som setter opp leveringsplaner og informerer de andre produsentene.

Ordningen med helkjedeavtale innen økologiske produksjoner, som Statens landbruksforvaltning gir støtte til, har fungert som et svært godt verktøy. Den tre-årige avtalen er forpliktende i alle ledd. Dette gjør det mulig å planlegge et langsiktig og forutsigbart samarbeid. Felles møter har bidratt til samhold og skapt positiv endringsvilje i alle ledd. Det er ofte små detaljer i de daglige rutineene som har stor betydning for sluttkvaliteten. Et godt samarbeidsklima skaper et positivt fokus på hva som kan gjøres bedre. Bare de som konkret utfører arbeidet, har nok innsikt i og kan styre detaljer. For å få til endringer kreves det samarbeid mellom leddene og praktiske tilpassinger. Representanter fra de ulike leddene uttaler at de er blitt bevisst på å kommunisere godt.

Prosjektene har lagt til rette for faglig utvikling gjennom samarbeid med forsøksringer og forskere.

Det var særlig behov for faglig ekspertise til å finne løsninger på problemet med mørkfarging. Produsentene har fått tilbud om fagmøter og markdager med gjennomgang av dyrkingsteknikk. Forebyggende tiltak mot tørråte, ugraskontroll og forhold under opptak og innlagring har vært vektlagt.

For hvert enkelt parti som leveres blir det sendt prøver til kvalitetskontroll med registrering av feilenheter av en uavhengig kontrollør. Mens det i den opprinnelige kontrakten var avtalt en fast pris som varierer utover året, justeres nå i tillegg prisen etter kvalitetskontroll, dersom verdien overstiger maksimale feilpoeng i Norsk standard.

Konklusjon

Alle ledd i verdikjeden har en økt oppmerksomhet på kvalitet og vet at arbeidet deres er viktig for sluttkvaliteten. Kjøkkenet har fått kunnskap om sorter og sortsforskjeller i potet. Kvaliteten på de økologiske potetene som leveres på kjøkkenet er blitt langt mer stabil og god.

Det er et stort potensial for leveranser av økologiske poteter til storhusholdninger. God kvalitet til sluttbruker krever kvalitetssikring i hele verdikjeden. Kjøkkenet ved St. Olavs hospital ønsker å servere friskkokt potet, men det økologiske regelverket står ikke i veien for å bruke moderne teknikker som sous-vide i matproduksjonen. Siden teknikker for langtidsholdbar mat brukes i stadig større grad i storhusholdningssektoren, kan vi forvente en framtidig etterspørsel etter økologiske sous-vide poteter. Denne etterspørselen bør kunne dekkes av norskproduserte poteter. Dette prosjektarbeidet har vist at norske produsenter av økologiske poteter er fullt ut i stand til å levere stabil og god kvalitet. Det gjelder bare at industrien ser potensialet i økologiske leveranser og er klare for å produsere når etterspørselen er der.

Referanser

- Bakk, E. og S. Haglund, 2004. Storskala utprøving av alternativ metode (til sulfittløsning) til forhindring av svartfarging av forhåndsskrelte poteter. Sluttrapport per 31. desember 2004. Ref: BEDAH - 2004/005467. Innovasjon Norge.
- Haglund, S, 2004. Økologisk potetdyrking i et helkjedeperspektiv. In: NORSØK-rapport 1-2004, pp 5-8. GAN forlag, Oslo, Norway.
- Størvold, L., Vikhals, B. K. & Bakken, T. S. 2004. Økologiske poteter i sykehus. Hovedprosjekt 2003/2004, 45 s. Næringsmiddelteknologisk utdanning, Høgskolen i Sør-Trøndelag, Trondheim.

Valg av sort og plantevernstrategi i økologisk dyrking

Det økologisk markedet vil i framtida kreve at potetene skal tilfredsstillе alle generelle krav til kvalitet for konvensjonelt dyrkede poteter, og i tillegg være dyrket og lagret økologisk. Utfordringene er i første rekke angrep av tørråtesoppen, som i mer enn 150 år har vært potetdyrkerens verste fiende i Europa.

Per Y. Steinsholt
Bioforsk Øst Apelsvoll
per.steinsholt@bioforsk.no

Sortsvalg

Valget av sort er meget vanskelig, men helt avgjørende for et godt resultat. Svært mange egenskaper skal tilfredstilles i det moderne potetmarkedet, og i tillegg er sortsvalget avgjørende i tørråtekampen. Sortenes resistens mot tørråte testes hvert år, og resultatene utgis som en del av verdiprøvningsresultatene (Jord- og plantekultur 2006, Per Møllerhagen). Det ble også utført sortsforsøk i regi av Hveem Forsøksgard på Østre Toten i åra 2002-2004. I tillegg har HOFF Norske Potetindustrier hatt et 3-årig prosjekt fra 2003-2005 med tittelen: "Rasjonelle, praktiske løsninger for økologisk dyrking av poteter". I dette prosjektet har de mest aktuelle sortene vært dyrket på Østre Toten Prestegard, de 2 første åra av Hveem Forsøksgard og det siste av Planteforsk Apelsvoll.

Den norske sorten Troll (godkjent 1981) befester sin stilling som en meget aktuell sort i økologisk dyrking. Dens sterke resistensegenskaper mot tørråte har vist seg både i forsøk og praktisk dyrking, se tabell 1. Den er kjent for å være særlig sterk mot tørråte på knollene, med verdien 8 på en skala fra 1-9 (9 er best) i verdiprøvingen. Det er i disse forsøkene observert tørråte på riset av Troll, men overføringen til knollene har vært svært liten eller er uteblitt. Troll har mange flere gode egenskaper, rødt skall, gult kjøtt og oppleves av de fleste som en velsmakende matpotet. Men den har også mindre gode sider, middels grohull, mindre pent utseende etter vask, tendens til mørkfarging og stort skrellesvinn. Den har derved begrenset interesse til storhusholdninger og til industrien. Høyt sukkerinnhold gjør den uaktuell til pommes frites og chips. Avlingsnivået til Troll har vært bra. Men den er blitt en del angrepet av sikader de siste åra, noe som har resultert i redusert avling uten å påvirke kvaliteten.

Peik har også sterke resistensegenskaper i verdiprøvinga, med verdien 7 mot tørråte både på ris og knoller. Den har rødt skall og lysgult kjøtt, og i tillegg er den glatt, har lite skrellesvinn og lågt sukkerinnhold. Resultatene i økologisk storskaladyrking har vært mer varierende enn forventet. Peik har blitt tørråteangrepet på riset utover høsten, og må knuses tidlig for å unngå tørråte på knollene. Sorten må dyrkes slik at den er moden tidlig for å kunne brukes i økologisk dyrking

Laila er også prøvd i disse forsøkene og i storskala. Den har bare middels gode resistensverdier mot tørråte, og har fått mye tørråte på knollene. Den må også høstes tidlig for å kunne nyttes i økologisk dyrking, og har for øvrig mange av Peiks gode egenskaper.

Appell er en svensk, ny sort som er sterk mot tørråte. Den har vært tilnærmet fri for tørråte, og hadde lite sikadeangrep. Sorten ga store, ovale knoller uten sjenerende grohull, lys gul skall- og kjøttfarge, og egner seg til konsum og ferdigpoteter.

Plantevernstrategi

Uten kjemiske hjelpemidler har strategien i kampen mot tørråten vært å dyrke fram ei stor og god avling før tørråtesoppen angriper potetåkeren med full tyngde. Her har tidlige sorter (Rutt m. fl) vært prøvd uten særlig suksess, avlingen er blitt liten, og det har vært tørråte på knollene. Seinere sorter har gitt vesentlig større avling.

Lysgroing og oppvarming av settepotetene er anerkjente metoder for å "tjuvstarte" vekstsesongen. Med lysgroing kan modninga og dermed muligheter for høsting framskyndes 10-14 dager. Med bare opp-

Tabell 1. Resultater 2005, økologisk prosjekt Østre Toten

Sort	% Tørråte på knollene ¹		% Blørråte ¹		Antall sikader, 7.aug. ²	
	ubehandlet	tildekket ³	ubehandlet	tildekket ³	ubehandlet	tildekket ³
Laila	31,2	0,0	9,8	0,0	3,3	1,6
Appell	2,4	0,0	0,0	0,0	1,9	1,2
Troll	0,0	0,0	0,0	0,0	7,6	1,8
Peik	24,6	10,8	1,4	0,0	5,1	-
Pimpernel	2,1	1,9	0,0	0,0	2,5	1,2
Middel	12,1	2,5	2,2	0,0		

¹Lagret til medio oktober ²Antall sikader på det 7. potetbladet ³Åkeren tildekket med agrylduk 10. - 21.juni

Tabell 2. Resultater 2005, økologisk prosjekt Østre Toten

Sort	Avling, kg/daa		% tørrstoff		Knollvekt, g	
	ubehandla	tildekket ³	ubehandla	tildekket ³	ubehandla	tildekket ³
Laila	2078	1925	21,3	22,8	100	97
Appell	3474	3627	22,3	22,5	115	120
Troll	2241	2706	23,8	23,8	90	88
Peik	2396	2429	24,4	24,6	93	92
Pimpernel	1390	1312	27,4	27,4	73	78
Middel	2316	2400	23,8	24,2	94	95

³Åkeren tildekket med agrylduk 10. - 21. juni

varming kan om lag halvparten av effekten oppnås. I prosjektet på Østre Toten har settepotetene vært lysgrodd hvert år. Dette har vært viktig for å oppnå ei tilfredsstillende avling uten tørråte eller med moderat angrep i august, men kan, som vist i tabell 1, ikke kompensere for manglende resistens i potet-sortene.

Moderate husdyrgjødselmengder gir begrenset risvekst, og veksten avsluttes tidlig. I dette prosjektet ble det brukt 1,5 t grisemøkk beregnet til å inneholde 8 kg N pr. daa. Møkka blei nedmolda umiddelbart den 2. mai. Ved å begrense rismengden skal tørråten få mindre gunstige forhold for epidemisk spredning, og med tidlig vekstavslutning unngås det økende tørråtepresset utover i august måned. Låg N-mengde er også en forutsetning for å få høyt tørrstoffinnhold tidlig.

Tidlig setting er avgjørende for å oppnå ei god avling tidlig før tørråtepresset blir for stort. Andre skadegjørere som blørråte og svartskurv gjør skade ved tidlig setting i kald jord, men i sammenheng med risikoen for store skader og problemer må bekjemping av tørråten prioriteres. Erfaringene fra de første åra i det 3-årige prosjektet tilsier tidlig setting, utført 6.mai 2005.

Sette- og radavstand må være stor. Det gir bedre optørking i rismassen etter nedbør og nattedogg.

I prosjektet er det nyttet parfårer 75/85 cm, og setteavstanden var siste år 50 cm.

Riset må knuses tidlig, før tørråtesoppen etablerer seg for sterkt. Dette året ble riset knust for seint i Laila (17. aug.) og i Peik (30.aug). Det ga til dels mye tørråte på knollene etter noen ukers lagring. Denne tørråten ble også innfallsport for bløte råter. Høstetida var 22. aug (Laila) og 29.aug-5.sept for øvrige sorter etter knusing 29-30 august.

Sikader er et insekt som har gitt store skader i de økologiske potetene. Sikadeskadene har konkurrert med tørråteskadene på riset de to siste åra i prosjektet. For å bekjempe sikadene la vi agrylduk over potetfårene etter hypping 10. juni, og fjernet den før ny hypping 21. juni Opptelling av sikader på bladverket tidlig i august viste klar nedgang i antallet sikader (tabell 1), og avlingene ble også positivt påvirket (tabell 2). Deler av duken ble liggende hele sommeren uten å gi ytterligere positive utslag.

Ugraset må bekjempes tidlig og ofte med radrensing og hypping. I dette prosjektet ble det kjørt i alt 4 ganger dette året med tilfredsstillende resultat på frøugraset, men med en del gjenstående rotugras (åkerdylle og åkertistel). I tidligere år har roterende stjernevalser på radrenseren gitt god virkning på rotugraset.

Bruksegenskaper til våre nye potetsorter

Når en ny potetsort skal godkjennes og tas i bruk, er det avgjørende at sorten har gode nok bruksegenskaper til ulike formål. Dersom ikke bruksegenskapene er gode nok, hjelper det ikke hva sorten måtte ha ellers av agronomiske og kvalitetsmessige gode egenskaper.

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

Siden 1998 har det blitt godkjent 14 nye potetsorter, og av disse er fire norske. Tabellen viser bruksegenskapene og i hvilket år de ble godkjente i Norge. Det er disse 14 sortene som i det følgende er definert som nye potetsorter, og i tillegg er de 9 sortene som er under utprøving tatt med her.

De bruksegenskapene som er tatt med er konsum-, pomes frites-, og chipskvalitet. Disse bruksområdene for potet er de desidert viktigste i Norge i dag, men i gruppen for konsumpoteter finnes det også sorter som egner seg for skrelling og sous vide. Bruksområdene potetmel, flakes og sprit er ikke tatt med her. Generelt for alle disse tre områdene er det viktig med et høyt tørrstoffinnhold. Potetmel og spritproduksjon foregår i all hovedsak på utsorterte poteter og veldig små kvanta er kontraktfestet. Til flakesproduksjon er det, i motsetning til sprit-/melproduksjon, krav til ytre og indre kvalitet.

Sortenes tidlighet er angitt i forhold til hverandre innenfor samme bruksområdet og er derfor ikke direkte sammenlignbar mellom gruppene. Tidlighet er en viktig egenskap, fordi at det er viktig å få potetene mest mulig modne ved høsting. Modningsgraden på knollene vil påvirke både skallkvalitet og innholdet av reduserende sukkerarter. Godt modne poteter vil gi bedre skall ved høsting og slike poteter vil ikke flasse så mye ved opptak og i etterfølgende vasking og sortering. Umodne poteter

vil trenge ei god sårhelingstid på lageret før de oppnår godt skall. Friterfargen på umodne knoller vil i mange tilfeller være ujevn og ustabil igjennom lagringssesongen.

Utseende etter vask er bedømt etter hvor blanke og skinnende knollene var etter opptørring. Tallverdiene er satt på grunnlag av kvalitetstester i verdiprøvinga. Utseende vil også være avhengig av grohulldybder og jevn overflate på knollene. Mengden av skurv og avflassing er også avgjørende for utseende. Noen sorter har skall som lettere blir gråfarget etter vasking og opptørring. Avflassede partier på knollene drar også ned synsintrykket. Særlig uheldig er det dersom disse flekkene er sårhellet slik at det blir misfarging.

Koketyper er kun angitt for konsumsortene. Koketype A er den mest kokefaste typen og er lettest å koke om høsten uten at knollene faller fra hverandre i kjelen. Koketype C er sorter som vi tradisjonelt har brukt mest av og som er vanskeligst å koke uten at de koker i stykker. Tabelloversikten viser at flere av de nye sortene har koketype A eller B.

Friterfargen er den viktigste kvalitetsegenskapen i chips og pomes frites produksjonene. I tillegg kommer lengde og struktur på pomes fritesstavene, samt smak og holdbarhet på ferdigvaren.

Tabell 1. Bruksegenskaper til nye potetsorter. 9 er penest utseende, lysest friter farge og tidligste sort. Kokotypen er angitt i A, B og C, med C som den mest melne

Sort	Tidlighet 1-9	Kokotype	Utseende etter vask 1-9	Friter farge 1-9	Godkjent år i Norge
Konsum					
N89-2-26	8	B	6		2005
Satu	6	C	7		2003
Sava	6	A	8		2002
Hamlet	8	A	7		2001
Aksel	8	B	4		2000
Folva	6	A	8		2000
Grom	7	C	7		1999
Asterix	5	AB	8		1998
Secura	7	A	8		i prøving
Berber	8	A	8		i prøving
Pommes frites					
Innovator	8			7	2003
Satu	7			6	2003
Santana	7			7	2001
Asterix	5			6	1998
Dorado	7			7	i prøving
N93-7-6	5			6	i prøving
Chips					
Lady Claire	6			8,5	2005
Tivoli	5			6	2004
Liva	7			7	2003
Bruse	6			8	2001
N93-7-6	5			7	i prøving
N89-3-5	8			8	i prøving
N94-6-4	7			8,5	i prøving
Jupiter	5			8	i prøving
Courage	6			6	i prøving

Utvikling og introduksjon av nye sorter – hvor står vi i 2010

Graminor sin viktigste oppgave vil til alle tider være at sikre tilgjengelighet av potetsorter, som har egenskaper som lever opp til forbrukerens og industriens krav i tillegg til at de kan dyrkes under norske forhold. Valg av sorter både til testing og introduksjon skjer i tett samarbeide med aktørene i de enkelte markedssegmenter.

Kirsten Bundgaard
Graminor AS
kirsten.bundgaard@graminor.no

Introduksjon av nye sorter er en lang prosess og vi må derfor se litt i krystallkulen og studere det norske samfunn om 10 år. Dessverre har vi ingen krystallkule og må derfor nøye oss med at bruke den viten vi har om samfunnet i dag. Se på hvordan utviklingen er gått, og så forsøke at forestille oss fremtiden. Vi tror på at der i 2010 er bruk for:

Sorter til chips og pommes frites med lavt sukkerinnhold og stabilt tørrstoffinnhold. Sorter der enten har lang spirehvile eller kan lagres ved lav temperatur.

Matpotetsorter som er tidlige, halvtidlige og halvseine. Helst ikke så seine som Asterix og Beate. Der skal være sorter med henholdsvis rød og gul skall, høyt og lavt tørrstoffinnhold. Der skal være store til tradisjonsmat samt små til ny og spennene hurtigmat. Det skal være gamle sorter og nye sorter. Hvis vi vil gi poteten en større plass i hverdagen må vi gi den plass til å spre ut sin mangfold i butikken. Vi må friste forbrukeren til å velge potet til middag.

De sorter som blir tilgjengelige i 2006 bliver en blanding av norske sorter og utenlandske sorter. Vi sliter med sykdommer som stengelrøte og rust, som ikke er

de største problemer i mange andre land. Derfor er det viktig at vi tester ut de utenlandske sorter skikkelig før vi slipper de løs på de norske potetåkere. Vi har i 2 år testet ca 30 utenlandske sorter og en del av disse vil våren 2006 bli importert som in-vitro planter og oppformert i de kommende år. Vi vil følge de ganske nøye å forsøke og avdekke svake og sterke sider sammenlignet med den erfaring man har med de fra andre land. Det vi har lært inntil nå er at en del av de opplysninger vi har om sortene også gjelder under norske forhold, men at vi også har fått noen overraskelser særlig med sortenes svake sider. De vanskeligste sorter er de som er helt nye og uprøvde i stor målestokk.

Det som især skiller det norske marked fra de øvrige er som bekjent ønsket om rødt skall og høyt tørrstoffinnhold. Vi tror ikke at markedet for den sorttype vil forsvinne i Norge. Den korte og kjølige vekstsesong er noe vi bare deler med midt- og nord Sverige samt Finland. De vil ha sorter med gult skall og relativt lavt tørrstoffinnhold, så der er ikke mye hjelp å hente. Derfor vil det også være viktig med en norsk sortsforedling fremover.

Langtidslagring av matpoteter

Det er fullt mulig å lagre norske poteter fra en sesong og fram til neste års avling kan høstes, men potetene vil da få et visst lagringstap både i vekt og kvalitet. Størrelsen på dette tapet påvirkes både av potetens lagringsevne ved innlagringen og av de betingelsene potetene utsettes for gjennom lagringsperioden.

Trygve Kirkerød
Bama Gruppen AS
trygve.kirkerod@bama.no

Lagringsbehov

Under mottoet "kunden har alltid rett" er det et visst behov for å langtidslagre matpoteter fra en sesong og fram til neste. Selv om tidligpotetproducentene helst så at det var slutt på fjorårets poteter før St. Hans, er det også noen forbrukere som foretrekker gamle poteter framfor de første tidligpotetene.

Som eksempel har vi opplevd at noen ønsker å kjøpe norske Mandelpoteter hele året og det ønsket må vi kunne oppfylle. Normalt har vi en vekstsesong for Mandelpotet på ca. 4 mnd. (15.05. - 15.09.). Skal de potetene som høstes midt i september lagres fram til neste års opptak starter midt i august, må de altså tilbringe 11 mnd på lager. Det er derfor viktig at lagringsbetingelsene i denne perioden er optimale.

Potetens lagringsevne

Det avgjørende i utgangspunktet er likevel at de potetene som legges inn på lager om høsten har god lagringsevne. I tillegg til at det her er store sortsforskjeller, har potetens modenhet, mekaniske skader og sjukdomssmitte vesentlig betydning.

Potetsort

Det er store sortsforskjeller når det gjelder potetenes lagringsevne. Dvaleperioden er forskjellig, noen sorter gror lettere enn andre, enkelte får lett søt smak ved lav temperatur og det er store sortsforskjeller mht. sjukdomsresistens.

Så langt har vi god erfaring med langtidslagring av Mandel, men noe blandet erfaring med Beate, Pimpernel og Troll. Mens Beate er svak mot phoma, blir Pimpernel og delvis Troll lett angrepet av sølvskurv. Asterix ser ut til å være enda svakere mot

sølvskurv. I øyeblikket mangler vi en rødknollet sort med god evne for langtidslagring.

Modenhet ved opptak

Potetenes modenhet ved opptak, fysiologisk alder, har avgjørende betydning for å tåle den nødvendige håndteringen som de utsettes for ved opptak og videre håndtering. I tillegg er en moden potet naturlig forberedt på en dvaleperiode.

Alle tiltak som kan bidra til at potetene har oppnådd naturlig modning ved opptak, er derfor viktige kvalitetsfremmende tiltak. Her er riktig gjødsling (ikke for mye N), forbehandling av settepotetene (lysgroing) og jevne fuktighetsforhold (vanning) det viktigste.

Mekaniske skader

Selv en moden potet kan bli skadet ved feil håndtering. Riktig utstyr og ikke minst riktig bruk av utstyret er derfor viktig. Temperatur og fuktighetsforhold under opptaking betyr også mye.

Sår i knolloverflata gjør det lettere for flere sjukdomsorganismer å etablere seg i poteta. Dette vil redusere lagringsevnen sterkt. En mekanisk skadet potet vil også få mye større ånding og vanntap på lageret enn en uskadet potet.

Sjukdomssmitte

De fleste sjukdomsorganismer kan holde seg latent i potetene i kortere eller lengre tid. Med økende smitekonsentrasjon øker også faren for at potetene får synlige skader og i verste fall råtner. Noen sjukdomsorganismer er jordboende og kan derfor desimeres gjennom vekstskifte, men for de aller fleste sjukdommene er settepotetene den viktigste smitekilden.

Friske settepoteter har derfor stor betydning også for lagringsresultatet. I tillegg må plantevernet gjennom vekstsesongen følges nøye opp. Et potetparti med tørråte eller blørråte/stengelråte har ikke tilfredsstillende lagringsevne. Reingjøring og desinfeksjon av utstyr, lager og kasser som potetene kommer i kontakt med, er også viktig for en vellykket langtidslagring av potetene.

Lagringsperioden

En riktig dyrket potet kan lagres et helt år og fortsatt ha tilfredsstillende kvalitet som matpotet. Et visst lagringstap kan en likevel ikke unngå.

Ånding

Poteten er en levende organisme som hele tiden må ånde. Organisk stoff brytes ned og det frigjøres varme. Normalt vil denne åndingen medføre et vekt-tap på 1-2 % i løpet av vinteren. Åndingen påvirkes først og fremst av temperaturen, den er lavest ved 4-5 °C.

Groing

Poteten har en dvaleperiode den første tida etter opptak, hvor den normalt ikke gror selv om temperaturen er høy. Deretter følger en hvileperiode hvor det er temperaturen som avgjør om poteten begynner å gro. Ved 3-4 °C kan de fleste sortene lagres helt til våren uten at det dannes groer. Det er også viktig at temperaturen er stabil, slik at ikke kortvarig temperaturstigning setter i gang groingen, som vanskelig lar seg stoppe igjen.

Vanntap

Ca. 75 - 80 % av poteten er vann. Noe av dette vil alltid fordampe gjennom lagringsperioden. Et vekt-tap på 5-10 % som følge av vanntap ved langtidslagring er ganske normalt. Det er luftas evne til å ta opp vann som betyr mest. Med en luftfuktighet så nærme metningspunktet som praktisk mulig, 95-99 % relativ fuktighet, blir det minst vanntap.

Sjukdomsutvikling

De viktigste sjukdommene som kan gi store råteangrep på lageret er tørråte, blørråte, fusarium og phoma. Felles for disse er at de etablerer seg og utvikler seg raskest ved høy luftfuktighet.

Det samme gjelder også skurvsjukdommene sølvs-kurv, blæreskurv og svartskurv. Selv om disse sjukdommene gjør større skade på overflaten av poteten enn inni, har skaden like stor betydning så lenge disse potetene ikke er salgbare.

Andre kvalitetsforringelser

Poteter som utsettes for sollys blir raskt grønne, men også lampelys kan ved langtidslagring gi grønne poteter. Det skal være mørkt på potetlageret.

Oppsummering

Poteter som skal langtidslagres må være modne ved opptak og praktisk talt feilfrie med hensyn til skader og sjukdommer.

De skal forlagres ved høy temp (10-15 °C) og høy luftfuktighet i 2-3 uker. Men forlagringstemperaturen skal ikke være høyere enn potetens egen knolltemperatur ved innlagringen.

Potetene skal gradvis kjøles ned til 3,5-4,0 °C omkring 1. desember. Denne temperaturen skal holdes konstant gjennom hele lagringsperioden.

Luftfuktigheten skal være så høy som mulig uten at det dannes kondens på potetene, helst 95-99 % relativ fuktighet. Dette krever et godt isolert lager med stabil temperatur.

Potetene skal ligge i ro hele vinteren. Dersom de må flyttes fra et lager til et annet, skal det foregå i kasser uten omfylling. Aktuelt leveringstidspunkt bør være avklart før innlagring.

Antigrobehandling er ikke aktuelt eller nødvendig for matpoteter.

En vellykket langtidslagring vil redusere behovet for import av poteter.

Lagringsfysiologi

Fysiologi betyder läran om organismernas livsfunktioner. Dessa är i högsta grad beroende av lagringsklimatet som i sin tur ytterst begränsas av fysikaliska lagar.

Alf Johansson
Norrköping Sverige
alf.kullen@brevet.nu

Bakgrund

I Norge har under de senaste 25 åren flera ofta direkt motsägelsefulla principer introducerats. Detta ställer mycket höga krav på inköparkompetens. Största faran ligger i att en odlare installerar en princip för att grannarna har den men innerst inne tror på en annan och "kör" lagret därefter. Även rådgivare kan ha svårt att ge råd om användningen av en metod när han/hon känner mer för en annan.

En teknisk lösning som arbetar mot eller ignorerar de fysikaliska lagarna är dömd att misslyckas. Ibland lyckas man uppskjuta nederlaget några år med tillägg av diverse tillbehör och modifieringar för att uppnå acceptabel funktion. Utvecklingskostnaden betalas av kunden i form av större svinn, sämre kvalitet och t.o.m. en upprutten byggnad.

Min vision

Genom att avsiktligt misstolka/utvidga ämnet vill jag väcka debatt på en djupare nivå än mycket/lite luft, uppåt/neråt eller kontinuerligt/intermittent. Är det då inte vars och ens ensak att välja? Jo naturligtvis, men för att kunna göra ett rationellt val måste man ha ett sakligt underbyggt beslutsunderlag.

Genom att satsa på ökad förståelse av "naturläran" och dess omutliga inverkan blev "Findusmetoden" omedelbart förhärskande i Sverige. Detta skedde helt utan reklam, marknadsföringen sköttes av nöjda kunder. Visst initialt motstånd från "etablissemang-
et" ebbade snabbt ut, troligen beroende på att det var svårt att påvisa grundläggande fel eller komma med förbättringar.

För Norges del föreslår jag "back to basics"! En djupgående analys borde redan vid skrivbordet leda fram till en metod som, korrekt utförd och använd, har bästa förutsättningar att fungera ur ett helhetsperspektiv. En sammanställning gjord av obundna specia-

lister med verkligt fördjupad kunskap inom varje område har goda förutsättningar att accepteras och respekteras. Den stora utmaningen ligger i en optimal samordning av alla spretande möjligheter, krav och begränsningar. Först analysera, sedan formulera modellen och därefter testa. Småskaliga lagringsförsök är tyvärr mycket svåra att utföra och tolka. Med bra förarbete är risken liten med fullskaleförsök.

Slutligen, för att vara till praktisk nytta måste resultatet göras tillgängligt för alla inblandade. Odlaren behöver beslutsunderlag och handledning i användandet, entreprenörerna rambeskrivning så att var och en, utan att kunna allt, kan bidra med sin del till en fungerande enhet.

Ämnesområden som måste beaktas

Ursprungliga lagringsmetoder av potatis och rotfrukter har förekommit lika länge som produkterna funnits i vår del av världen. Låt naturlagarna förklara "historiska" lagringsmetoder som jordkulan, stukan eller lådan med fuktig sand för hushållets morötter så är vi redan en god bit på väg.

Markläran förklarar förhållandena som råder runt potatisarna under växtperioden och morötterna i sandlådan. Problemet är att återskapa denna miljö med ett helt annat förhållande mellan produktmängd och omgivning. I jorden och sandlådan är produktens inflytande försumbart medan den i lagret dominerar stort. Målet är att, så långt möjligt, åstadkomma motsvarande förhållanden.

Växtfysiologin beskriver potatisknölen och dess livsytringar som respiration, sårhäkning, jämviktsfukthalt, viktsförlust, åldrande, groning. etc.

Växtskyddet bidrar med kunskap om sjukdomar och skadedjur och sätt att motverka dem. Tyvärr innebär ibland en för långt driven sjukdomsbekämpning att

friska knölar skadas/förlorar i kvalitet eller också är åtgärden omöjlig/obekväv/kostsam att genomföra i full skala. Sjukdomar skall bekämpas i utsäde och odling! Potatisslagret är inget sjukhus!

Maskinpark och hanteringsutrustning kan ha stor inverkan på produktens lagringsduglighet. Skonsam hantering i alla led minskar de mekaniska skadorna som ofta är inkörsporten för rötter.

Fysiken ger både möjligheter och begränsningar och är allestädes närvarande i lagret.

- **Psykrometrin** behandlar relationen luft - vatten. Den förklarar kondensfenomen, viktsförlust samt ingår i modellen för temperaturförlopp, upptorkning och luftrörelser.
- **Aerodynamikens lagar** styr möjligheterna att med fläktar och kanaler transportera luft till, genom och ut ur lagret.
- **Strömningsläran** behandlar energiflödena i lagret. Respirationsvärme och den frigjorda energin vid nedkylning transporteras från knölens inre till skallet, vidare till luften mellan knölna och slutligen ut ur bingen/lådan. Processen skapar ett mikroklimat runt knölen som kan ha avgörande inverkan. Varje övergång innebär ett motstånd och sätter övre gräns för meningsfullt luftflöde.
- **Termodynamiken** förklarar luftens själv-cirkulation/skorstenseffekten. I väl avstämd samverkan med fläktar och kanaler ger den det ideala klimatet för hela den inlagrade volymen. Att ignorera termodynamiken kan ge svåra bakslag.

Klimatstatistik ger underlag för dimensionering av byggnadsstomme, isolering och behov av kylkapacitet. Statistisk längd på skördeperioden styr ekonomiskt försvarbar skörde- och inläggningskapacitet.

Byggnadstekniken ställs på hårda, men inte olösliga, prov av det ideala lagringsklimatet. Konstruktören måste ha en realistisk kravspecifikation och tillgång till produktrelaterade data för att lyckas.

Ventilationstekniken svarar för val av fläktar, spjäll och utförande av kanaler som ger perfekt luftfördelning med minsta möjliga energiförbrukning.

Kyltekniken, där den behövs, måste anpassas till det extrema lagerklimatet och integreras i ventilations-systemet. Låga luftflöden och kontinuerlig drift ger full kontroll med en jämförelsevis liten kylkapacitet.

Styr- och reglerteknikerns uppgift är att med funktionsbeskrivningen som underlag programmera ett mer eller mindre avancerat styrskap som automatiskt håller inställda börvärden. Automationen får inte drivas alltför långt. De mycket komplexa beslutssituationerna skulle väl kunna lösas med dator, problemet ligger i att kvantifiera och rangordna alla parametrar. En "rätt programmerad mänsklig hjärna" är bättre på att sortera ut den för tillfället rätta åtgärden.

Praktikern krävs som motvikt/samordnare till specialisterna. Vad man än kommer fram till måste det vara praktiskt genomförbart och förenkla odlarens tillvaro för att accepteras.

Ekonomen borde kanske ha stått först på listan. Ytterst kan ingen marknadsberoende verksamhet pågå under längre tid utan lönsamhet. Svårast är att sätta pris på kvalitet hos slutprodukten, arbetsfördelning över året, och tillgänglighet på marknaden.

Alf Johansson är i utesluten i egenskap av företrädare för "Findusmetoden" men förtjänar en plats i teamet som stark supporter av naturlagarna parad med bred praktisk erfarenhet.

Kunskapsöverföringen kan ske i bokform som dock har nackdelen att bli mycket omfångsrik om den skall täcka allt så att "vem som helst" kan projektera sitt lager. Det krävs att även mycket av det som inte fungerat beskrivs! En mer koncentrerad framställning lämnar spelrum för "egna initiativ" som kan ge nyttiga erfarenheter men katastrofalt lagringsresultat.

Status for noen viktige lagringssjukdommer i potet

Poteter kan bli angrepet av ulike råteorganismer under lagring. Denne artikkelen gir en kort oversikt over ulike lagringssjukdommer og "status" (oppdatering) for tre av disse; fomaråte, fusariumråte og blæreskurv.

Arne Hermansen
Bioforsk Plantehelse
arne.hermansen@bioforsk.no

Innledning

Begrepet lagringssjukdommer blir vanligvis brukt om sjukdommer som ikke er synlig før etter at potetene har vært på lager kortere eller lengre tid. Smitten som forårsaker lagringssjukdommer er vanligvis til stede på eller i potetene ved innlagring. Ofte sier vi at sjuksomsorganismene ligger "latent" hvor veksten av patogenet blir hemmet en viss tid av verten før symptomene kommer til syne. Lagringssjukdommer, forårsaket av sopper, kan rangeres etter når symptomer opptrer:

1. Tørråte (*Phytophthora infestans*)
2. Rødråte (*Phytophthora erythroseptica*)
3. Pythiumråte (*Pythium ultimum*)
4. Fomaråte (*Phoma foveata*)
5. Fusariumråte (*Fusarium coeruleum*)
6. Blæreskurv (*Polyscytalum pustulans*)

Av de tre første sjukdommene er tørråte viktigst. Rødråte og pythiumråte er sjukdommer som er mer sporadisk forekommende. Disse tre sjukdommen blir ikke mer omtalt i denne artikkelen. Det som skrives om foma- og fusariumråte og blæreskurv er en oppsummering av "gammel" kunnskap og påfyll av informasjon fra i hovedsak utenlandske undersøkelser.

Fomaråte

Fomaråte har vært en viktig lagringssjukdom i potet i Norge i mange år. En av hovedårsakene til dette er at sorten Beate er svært mottakelig for *P. foveata*. Fomaråtesoppen er en typisk sårparasitt. Fuktig jord, lave temperaturer ved høsting og innlagring fremmer fomaråte. Sjukdommen er relativt lett å diagnostisere som nedsunkne ofte tommelfinger-lignende flekker i knollene. Råten er mørke brun, har ofte hulrom og er klart avgrenset mot friskt vev. Soppens sporehus (pyknider) kan bryte gjennom overflaten av

råteflekkene. Infiserte settepoteter (synlig sjuke eller latent smitta knoller) er viktigste primære smittekilde.

Det har vært arbeidet med fomaråteproblematikk i Norge i en årrekke fram til midten på 1990 tallet. I slutten av denne perioden ble det også avlagt en dr. scient grad i forbindelse med studier av sjukdommen (Glorvigen 1996). Et av arbeidene omhandlet bruk av antistoffer til å detektere smitte av fomaråtesoppen i knoller. Det var ikke mulig å detektere latente infeksjoner med denne metoden. Forsøk for å studere sammenheng mellom modenhet av potetene og frekvens av latente infeksjoner av *P. foveata* gav ikke klare resultater. Knollene hadde imidlertid større motstandsevne mot soppen ved høsting enn seinere i lagringssesongen (Glorvigen 1996). Det er lite nytt å finne i litteraturen om fomaråte. Samspeillet mellom bløt- og stengelråtepatogenet *Erwinia carotovora* ssp. *atroseptica* og ulike patogene sopper har vært studert i Skottland (Sicila *et al.* 2002). Knoller infisert med *P. foveata* var ikke mer mottakelige for bløtråte i motsetning til knoller infisert med tørråte. Det var imidlertid samme tendens for *F. coeruleum* som for tørråte.

Fusariumråte

F. coeruleum er også en typisk sårparasitt og gir symptomer i knollene etter ca 1 måneders lagring. De nedsunkne råteflekkene har ofte ringforma rynker i overhuden. Gulhvite "puter" av mycel og sporer blir etter hvert synlig på overflaten av det råtne vevet. Råten er tørr og har ofte hulrom med mycel av ulik farge. Settepoteter er viktigste primære smittekilde for sjukdommen, men soppen kan også leve mange år i jorda. Det er også lite ny forskning som er publisert vedrørende denne sjukdommen. Nyere forsøk i Skottland har vist at intervallet

mellom risdreping og høsting var mindre viktig for frekvensen av fusarium-infeksjoner enn høstedataen. Den aktuelle sammenhengen mellom høstedata og angrep av fusarium varierte imidlertid mellom år (Carnegie *et al.* 2001).

Blæreskurv

Blæreskurv kommer oftest ikke til syne på knolloverflata før etter ca seks ukers lagring. Primærsmitten kommer i hovedsak fra infiserte settepoteter, men *P. pustulans* kan også danne sklerotier som er funnet å kunne være levedyktig etter 7 år i jord (Hide & Ibrahim 1994). Sjukdommen er mest vanlig i kjølige og fuktige år og ved dyrking på litt tyngre jordarter. Høsting under ugunstige forhold ved lave temperaturer fremmer sjukdommen. Blæreskurv har vært problematisk hos flere dyrkere i Nord Norge i de siste åra (Tor J. Johansen pers. med.).

Bekjempelse av lagringssjukdommer

Sortresistens

Sortsresistens har vært, og er fortsatt, en viktig komponent i strategien mot lagringssjukdommer. Det skal fortsatt testes både for foma- og fusariumråde i norsk potetforedling (K. Bundgaard, pers. med.). Blæreskurv har det ikke vært testet for i Norge siden 1997 (Tore Bjor, pers. med.).

Kulturiltak i åkeren, ved innlagring og under lagring

Vekstskifte og god jord- og plantekultur er forebyggende tiltak mot alle sjukdommer. Forgroing av settepotetene, skånsom innhøsting av avlinga under gode forhold ("tørre og varme"), rask opptørking av våte poteter og sårheling er svært viktig for å forebygge problemer med alle tre sjukdommer.

Friske settepoteter

Bruk av mest mulig smittefrie settepoteter er viktig. Det bør være et potensial i å utvikle og ta i bruk nye molekylære metoder for å sikre påvisning av latente infeksjoner i settepoteter.

Kjemisk behandling av settepoteter

Settepoteter kan beises ved innlagring eller før setting mot lagringssjukdommer. For tiden er det bare imazalil (Fungazil 100 SL) som er godkjent til dette i Norge. I seksårige beiseforsøk i Skottland, hvor imazalil var med, ble det ikke stabil effekt av beising

mot foma- og fusariumråde i avlinga. Blæreskurv ble imidlertid redusert betydelig i avlinga både ved høst- og vårbehandling av settepotetene (Carnegie *et al.* 1998).

Alternative bekjempelsesmetoder

Termoterapi av settepoteter ved tilføring av damp gjennom dyser på rullebord har i forsøk i Israel hatt god effekt mot flere sjukkommer, blant annet *Fusarium* spp. (Afek & Orenstein 2002). Planteoljer har også dokumentert effekt mot lagringspatogen (Bång 1996). Forsøk i Skottland indikerer at lyseksponering av settepoteter, som øker glykoalkaloidnivået, kan redusere infeksjoner av *F. coeruleum* (Percival *et al.* 1998). Dette vil imidlertid kreve at nyhøsta settepoteter behandles for å få optimal effekt.

Referanser

- Afek, U. & J. Orenstein. 2002. Disinfecting potato tubers using steam treatments. *Canadian Journal of Plant Pathology* 24:36-39.
- Bång, U. 1996. Naturliga växtextrakt mot lagringssjukdommar i potatis. In: Sundås, S. (ed). *Ekologisk lantbruk* 20:172-181. Konferens ekologisk lantbruk, Uppsala, Sverige, 7-8 november 2005.
- Carnegie, S.F., A.M. Cameron, D.A. Lindsay, E. Sharp & I.M. Nevison. 1998. The effect of treating seed potato tubers with benzimidazole, imidazole and phenylpyrrole fungicides on the control of rot and skin blemish diseases. *Annals of Applied Biology* 133:343-363.
- Carnegie, S.F., A.M. Cameron & P. Haddon 2001. The effect of date of haulm destruction and harvest on the development of dry rot caused by *Fusarium solani* var. *coeruleum* on potato tubers. *Annals of Applied Biology* 139:209-216.
- Glorvigen, B. 1996. Potato dry rots caused by *Phoma* spp. and *Fusarium* spp. Doctor Scientiarum Theses 1996(8):112 pp. Agricultural University of Norway.
- Hide, G.A. & L. Ibrahim. 1994. Infection of potato stem bases, stolons and tubers by *Polyscytalum pustulans* (Owen & Wakef.) Ellis and development of sclerotia. *Potato Research* 37:35-42.
- Percival, G.C., M.S. Karim & G.R. Dixon. 1998. Influence of light-enhanced glycoalkaloids on resistance of potato tubers to *Fusarium sulphureum* and *Fusarium solani* var. *coeruleum*. *Plant Pathology* 47:665-670.
- Sicilia, C., R.B. Copeland & L.R. Cooke. 2002. Comparison of the interaction of *Erwinia carotovora* ssp. *atroseptica* with *Phytophthora infestans*, *Phoma foveata* and *Fusarium coeruleum* in rotting potato tubers. *Potato Research* 45:237-246.

Potetsortenes lagringsegenskaper

Målet for lagringa er å konservere innlagt kvalitet og kvantum av potetene. Gode lagringsegenskaper måles på flere parametere. De viktigste er vektsvinn, groing, lagersykdommer og dvaletid.

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

De viktigste lagersykdommene er tørre og bløte råter som foma, fusarium og erwinia bløtråte. For konsumpotet er utseende på potetene blitt tillagt stadig mer vekt, og derfor er blæreskurv og sølvskurv viktige sykdommer. I dag har vi ingen systematiske resistensundersøkelser på bløtråte, sølvskurv og blæreskurv. Tidligere var det blæreskurvundersøkelser, og det er resultatene fra disse som er tatt med for de sortene som ble testet.

Lagingsforsøkene er utført på materialet fra verdi- prøvinga, med 4 og 6 °C som lagringstemperaturer.

Her er det bare 6 °C som er vist, fordi det var her en så forskjeller på groing mellom sortene. Seks måneder var for kort tid ved 4 °C til å få fram forskjellene mellom sortene. Ved 4 °C var vektsvinnet 3-4 % enheter lavere enn ved 6 °C, mens vekta av groene ikke var registrerbare (ikke vist).

Tabellen viser at det ikke er uvanlig med 10 % vektsvinn etter 6 mnd lagring ved 6 °C. Peik og Saturna har hatt det laveste vekttapet gjennomlagingsperioden. For Mandel er det ikke angitt noe vektsvinn fordi sorten ikke har vært direkte sammenlignet med

Tabell 1. Potetsortenes lagringsegenskaper ved 6 °C. Resultater fra verdi- prøvinga. 9 er minst sykdom, lavest vektprosent groing og lengst dvaletid

Sort	Vektsvinn %	Vekt groer 1-9	Foma 1-9	Fusarium 1-9	Blæreskurv 1-9	Dvaletid 1-9
Beate	11,2	2	2	3	7	3,4
Kerrs Pink	10,7	2	7	3	3	3,2
Mandel	-	-	6	1	6	7,5
Pimpernel	9,5	9	7	5	8	7,0
Troll	10,0	7	8	6	8	5,5
Folva	10,2	6	6	5	-	3,2
Secura	9,2	5	6	7	-	4,0
N93-7-20	9,0	5	7	4	-	4,0
Peik	6,4	8	7	4	8	5,5
Asterix	8,5	5	6	6	-	3,2
Santana	10,4	6	4	8	-	4,6
Innovator	9,2	6	4	7	-	3,5
Dorado	8,3	8	6	6	-	4,5
Oleva	11,5	5	3	3	-	4,4
Saturna	6,5	8	7	4	6	5,9
Bruse	9,0	5	5	3	-	4,2
Tivoli	9,2	8	7	4	-	4,5
Lady Claire	7,5	8	7	8	-	6,4
Courage*	7,0	7	6	7	-	4,0
Jupiter*	11,5	8	7	7	-	5,5

* Få tester - usikre tall

de andre sortene. I et tidligere prosjekt der ulike Mandelkloner ble sammenlignet, viste lagringsforsøk at Mandel hadde meget lite vekstvinn på lager (ca 2,5 % ved 6 mnd lagring ved 6°C). Flere sorter hadde helt ubetydelig eller ikke groer i det hele tatt (verdi 8 og 9). Beate og Kerrs Pink hadde størst gromasse etter 6 mnd lagring.

Dvaletida (spiretreghet/grovillighet på lager) har en god sammenheng med vekt groer. Lang dvaletid er gunstig for å beholde saftspente knoller og lite groing til langt ut på våren. Poteter som lagres ved høyere temperaturer (for eksempel chipspoteter) vil bli provosert til å gro tidligere enn poteter som lagres ved 4°C. Lang dvaletid vil utsette groinga på lageret, og føre til mindre bruk av antigromidler. Mandel, Peik og Saturna er eksempler på sorter som har lang dvaletid.

Foma-, fusarium- og blæreskurvresistensen er testet ved Institutt for plante- og miljøvitenskap ved UMB. Tabellen viser at Kerrs Pink er svak for blæreskurv. Det samme er halvtidlige Laila (ikke vist i tabell). Peik, Troll, Beate og Pimpernel er sterke. Beate og Oleva er begge svake for foma og fusarium. Mandel er meget svak for fusarium.

Lagringsegenskapene til tidlige og halvtidlige sorter testes ikke, da tidligpoteter oftest kun lagres som settepoteter (dvaletida for alle sortene testes, og disse er angitt i boka "Jord- og Plantekultur 2006").

Lagringsystemer for potet

Det finnes mange ulike ventilasjonssystemer for å lagre potet. Noen er enkle, noen er kompliserte, noen er dyre mens andre er billige. Det er ikke avgjørende hva slags system som benyttes. Det som er viktig er å forstå fysikken i sitt eget lager og ta de rette beslutningene ut fra dette. Uansett vil det beste utgangspunktet oppnås dersom en moden, sjukdomsfri og uskadd avling legges inn på lageret. Kvaliteten på avlinga blir aldri bedre av å bli lagret.

Halvor Alm
Toten og Hadeland Forsøksring
halvor.alm@lfr.no

Historikk

Det har alltid vært en tradisjon for å lagre sine egne poteter i Norge. Potetene ble som oftest lagret løst eller i små kasser i en jordkjeller med godt resultat. Etter hvert som gårdbrukerne ble mer spesialiserte kom også behovet for å lagre større kvantum. Dette medførte behov for å lagre potetene under mer kontrollerbare forhold.

Lagersystemer i Norge i dag

Det finnes mange ulike lagersystemer i Norge. Helt fra lagring av poteter i et verksted til det dyreste opplegget der lagerklimaet kan styres elektronisk. Hvem som lykkes best med lagringa kan også variere mye. De fysiske lovene som er gjeldende kommer man ikke vekk ifra uansett hvilket lagringssystem som benyttes, selv om det er ulikt syn på hvordan fysikken best kan utnyttes. Alle lager følger i utgangspunktet to lagerprinsipper: overtrykks- eller undertrykkslager. I et overtrykkslager er det ei vifte som blåser luft inn i lageret, mens i et lager med undertrykk er det ei vifte som suger lufta ut. Jeg skal her kort omtale noen av de vanligste systemene som benyttes i kasselager (i et løslager kan de fleste systemer benyttes, men da med enkle modifikasjoner).

I Norge forsøkte vi først å bruke "høytørke-systemet", der tanken var å blåse tørr potetene med store vifter med høy kapasitet. Dette medførte dessverre at potetene ble skrumpne og at det ofte dannet seg "klaser" i kasser eller binger hvor potetene råtnet.

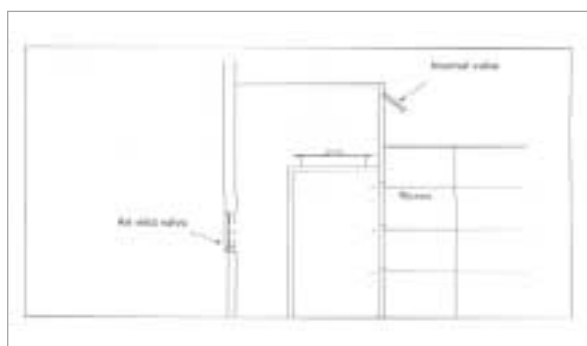
De store grossistene satset etter hvert på å lagre store kvanta av poteter i eget hus. Disse satset på "Brevboks-systemet" (figur 1) der store mengder luft

blåses inn (overtrykk) under hver kasse i hele kassetabelen. Utfordringene med dette var å unngå å få kondens på toppen av hver kasse. Noen av de store grossistene lyktes mens andre misslyktes. Ute på de små gårdslagrene fungerte dette mindre godt. Fortsatt er det noen grossister i Norge som lagrer etter dette systemet med godt resultat.

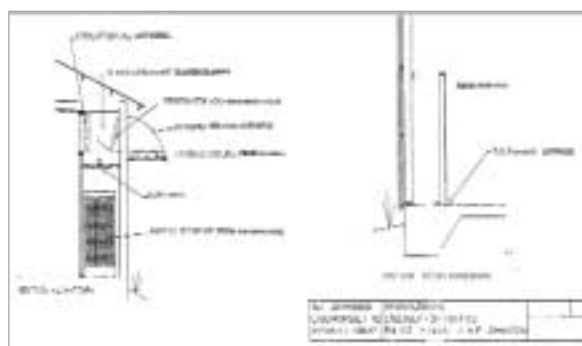
Det viste seg på 70 - 80-tallet at et forenklet "Findus-system" (figur 2) fungerte utmerket på alle typer lager fra de minste til de største. Systemet er et overtrykkslager som benytter seg av lave luftmengder med lav hastighet for ikke å tørke ut potetene. Kald luft sendes ut langs gulvet hvorpå potetene varmer opp lufta slik at den stiger gjennom potetene. Varm luft slippes deretter ut av lageret i takhøyde. Det er denne lagertypen som er mest vanlig i Norge, og finnes i mange forskjellige utforminger.

På omtrent samme tidspunkt ble det startet utvikling av et norsk system på Landbrukshøgskolen på Ås. Trygve Græe utviklet systemet som nå er kjent som "Pustende himling" (figur 3). Dette systemet er et undertrykkslager som også benytter seg av lave luftmengder med lav hastighet. Lufta suges ut av lageret som forårsaker at ny luft siver inn gjennom taket. Den kalde lufta fra taket "renner" ned til gulvet, varmes opp av potetene og fortsetter ferden sin gjennom potetene og ut igjen via avsuget i taket. Det finnes ca. 30-40 slike lager i Norge.

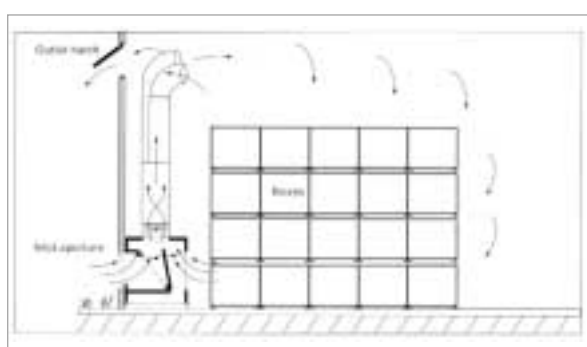
"Tolsma-" eller "AgroVent-teknikk" en nye teknikk i Norge (figur 4). De benytter seg av store luftmengder (overtrykk) som sendes ut i korte perioder ut over kassene. Det finnes i dag 2 - 3 slike lagre i Norge som benytter denne teknikken i sine lagerrom.



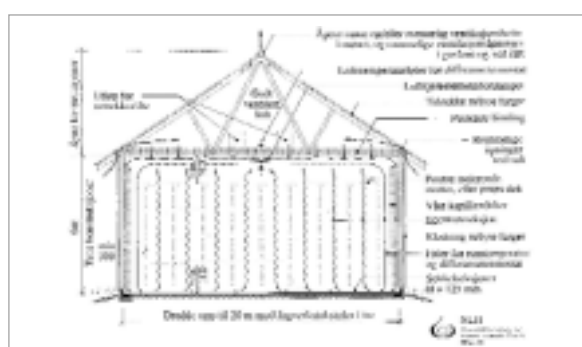
Figur 1. Prinsippkisse "Brevboks-systemet" (kilde: Tolsma Storage Technique. Informasjonsbrosjyre)



Figur 2. Prinsippkisse "Findus-systemet" (kilde: NOPOTETEN nr. 18)



Figur 4. Prinsippkisse "Tolsma-teknikk" (kilde: Tolsma Storage Technique. Infobrosjyre)



Figur 3. Prinsippkisse "Pustende himling" (kilde: NOPOTETEN nr. 18)

Korttidslagring av poteter kan med godt resultat skje ute på jordet i en stor "halmkule". Plassen som benyttes må planeres og dreneres godt. Potetene høstes og tømmes rett på bakken, støttet opp av halmbunter eller potetkasser på sidene. Potetene dekkes med halm og pressenning. For å slippe ut kondens kan pressenninga fjernes på gode dager. I en slik kule kan potetene lagres til jul avhengig av utsiktene for frost. Denne lagringstypen har stor utbredelse i noen potetdistrikter i Norge.

Lagerstyring

Klimaet kan styres helt fra det enkle der lagerporten åpnes litt på gløtt, til helautomatisk klimakontroll der denne kan styres fra ei strand i Syden.

Praktiske erfaringer viser at manuell styring setter større krav til bonden om oppfølging. Ofte må tilsyn minimum to ganger om dagen utføres (stenging om morgen og åpning om kvelden). Med automatisk styring er det ofte nok med tilsyn 2 - 3 ganger i uka (automatikken kan også slå seg vrang). Automatisk lagerstyring har også fordel da det gjelder å holde mer stabil lagertemperatur.

Utfordringer og muligheter for videreutvikling av økologisk landbruk i Bioforsk

Etableringen av Bioforsk Økologisk er et resultat av en satsning på økologisk landbruk over en lang periode. Den nye organisasjonen vil gi nye muligheter for forskning både nasjonalt og internasjonalt samtidig med at nærheten til produsentene skal videreføres.

Atle Wibe
Bioforsk Økologisk
atle.wibe@bioforsk.no

Økologisk landbruk i vekst

Den første godkjenningsordningen for økologisk produksjon ble etablert i Norge i 1986 og da var det 19 gårder som drev økologisk. Samme år ble stiftelsen Norsk senter for økologisk landbruk (NORSØK) stiftet, og i 1990 ble det innført omlegging- og arealstøtte til gårdbrukere. Det ble også brukt betydelige offentlige midler til forskning, utviklingsarbeid og organisasjonsstøtte. Antall økologiske bruk vokste raskt, og i 2005 var det 2486 godkjente øko-gårder i Norge med et samlet areal på 430.337 daa (inkl. karnes), dvs. 3.3 % av det totale landbruksarealet. Norges forskningsråd gjennomførte et eget forskningsprogram for økologisk landbruk fra 1992 til 1997, og på Norges landbrukshøgskole (nå UMB) startet undervisning i økologisk landbruk i 1985. I tillegg til NORSØK og UMB var Planteforsk tidlig ute med å se potensialet i økologisk landbruk, og har i lang tid stått for en stor del av den samlede forskningsinnsatsen. Andre forskningsinstitutt som Norsk senter for landbruksøkonomisk forskning, Norsk senter for bygdeforskning, Statens institutt for forbruksforskning, Norges veterinærhøgskole og Veterinærinstituttet har også hatt en omfattende forskningsinnsats innen økologisk landbruk.

Etter en evaluering av landbruksforskningen i 2001 startet Jordforsk og Planteforsk samtaler for en mulig sammenslåing og i 2002 kom også NORSØK med i forhandlingene. Sammenslåingen har vært en langvarig og krevende prosess, og 1. januar 2006 ble alle ansatte og prosjektaktiviteten i de tre institusjonene overført til den nye organisasjonen Bioforsk. Bioforsk Økologisk ble etablert på Tingvoll og har ansvaret for fagområdet økologisk landbruk.

Ny organisasjon, nye muligheter

Bioforsk representerer den absolutt største samlingen

i Norge av fagkompetanse innen økologisk landbruk. Vi har til sammen ca. 50 teknikere, rådgivere og forskere med dette fagfeltet som sitt arbeidsområde. Omtrent halvparten har sitt arbeidssted ved Bioforsk Økologisk på Tingvoll, de øvrige finnes ved andre avdelinger i Bioforsk. I tillegg har vi et viktig fortrinn ved at fagfolk som arbeider hovedsakelig med konvensjonelt landbruk innen Bioforsk er positive til å bidra med sine kunnskaper slik at det økologisk fagmiljøet kan dra veksler på hele organisasjonen. I mange tilfeller er det også sammenfallende målsetninger mellom de ulike driftsformene. I miljøspørsmål, og med hensyn til energibruken i landbruksproduksjonen er det for eksempel små motsetninger mellom økologisk- og konvensjonell landbruksforskning. Siden vi alle er tjent med at vi finner fram til de beste produksjonsmetodene som reduserer negative påvirkninger på vårt miljø, er vi forpliktet til å tenke utradisjonelt, og ikke sette verken oss selv eller andre i bås. Vi må heller rette fokus på det som gir de beste løsningene. Imidlertid ser vi at norsk landbruk står ovenfor store utfordringer; skjerpede internasjonale lover og regler, økt konkurranse fra utlandet, større krav til effektivitet og mer fokus på miljøaspekter knyttet til landbruksproduksjon. Og i denne sammenhengen har mange sett at innføring av økologisk landbruk vil være positivt for mange av disse problemstillingene.

Både grunnleggende kunnskap og anvendt forskning

Bioforsk Økologisk innehar kompetanse innen de aller fleste disiplinene innfor økologisk landbruk. Vi publiserer internasjonale vitenskaplige artikler, nasjonale tidsskrift, holder foredrag i internasjonale og nasjonale møter, holder kurs for rådgivere og gårdbrukere, osv. Vårt kontaktnett strekker seg lang utover våre lande-

grenser. Dette gjør oss til en sterk og markant organisasjon innen økologisk landbruk både nasjonalt og internasjonalt. Det gir oss gode muligheter, men også et stort ansvar. Vår målsetning er først og fremst å fremme utviklingen av økologiske landbruk. Da må det også stilles store forventninger til at vi bidrar sterkt for at det vil finne sted. Hvordan kan vi best bidra? Gjennom forskning og utvikling skal vi innhente ny kunnskap som skal kunne omsettes til praktisk nytte for det økologiske landbruket. I noen tilfeller kan det være vanskelig å se den umiddelbare overføringsverdien av enkelte forskningsprosjekter. Men all anvendt forskning og utvikling bygger på en solid plattform av kunnskap fremkommet gjennom iherdig grunnforskning. Om man prøver å gå snarveien forbi studier av sentrale mekanismer i naturen vil man før eller siden møte veggen. Mangel på grunnleggende kunnskap om elementære kjemiske og biologiske prosesser i de systemer man ønsker å forstå og anvende i matproduksjonen, vil raskt kunne føre oss i feil retning, og utviklingen vil stagnere. Spesielt innen økologisk landbruk, hvor muligheten til å ta i bruk ulike kjemiske eller tekniske innsatsfaktorer for å kontrollere agronomiske problemer er svært begrenset, er behovet for grunnleggende kunnskap svært stort. Det er fortsatt veldig mye vi ikke vet, for eksempel om ulike skadegjøreres økologi, omdanning av organiske materiale i jorda og hvordan det henger sammen med plantenes næringsopptak. For å fremme utviklingen av økologisk landbruk må det altså finnes både grunnleggende og anvendt forskning. I tillegg er det viktig at vi viderefører vår nærhet til produsentene som viktig bidragsytere for identifisering av forskningsbehov. Denne kontakten vil vi opprettholde bl.a. gjennom vår aktive veiledning og kursvirksomhet.

Samarbeid og internasjonalisering

Bioforsk Økologisk vil være involvert i hele forskningsspektret gjennom egeninitierte prosjekter og i samarbeid med nasjonale og internasjonale aktører. Det er ved å synliggjøre vår kompetanse og aktivitet vi blir attraktive samarbeidspartnere for andre forskningsmiljøer. Selv om vi innehar en høy kompetanse er det gjennom samarbeid nasjonalt og internasjonalt vi vil ha de største mulighetene for å lykkes i vår forskning. Først og fremst vil det fremkomme ved faglig utvikling og samarbeid der vi kan utveksle erfaringer og kunnskap. Etter hvert som vår nye organisasjon blir mer internasjonalt kjent, vil Bioforsk bli en døråpner for nye samarbeidskonstella-

sjoner. Det mest betydningsfulle økologiske fagmiljøet i Norge vil stå samlet i en organisasjon, og det vil bli lagt merke til av andre aktører som ser etter mulige samarbeidspartnere. Og det vil for oss bli mer og mer viktig i framtiden. En økende andel av de midlene som stilles til disposisjon for forskning i Norge kanaliseres gjennom EU-systemet. Midlene knyttes opp mot spesifikke programmer der det forventes at man er en del av et internasjonalt nettverk for i det hele tatt å bli vurdert som en mulig mottaker av forskningsmidler. For å komme inn i slike nettverk må det jobbes aktivt med de kontakter vi har per i dag, og ovenfor andre mulige samarbeidspartnere. I denne sammenhengen representerer Bioforsk mange av de kriteriene som gjør oss attraktive; en kraftig organisasjon med et tungt samlet fagmiljø innen økologisk landbruk og en svært god infrastruktur, med forsøksarealer, vekstrom og kyndige fagfolk spredt over hele landet. Så her gjelder det å utnytte de mulighetene som ligger i å ha samlet store deler av det økologisk fagmiljøet i Norge under en og samme paraply.

15 % målet krever mer ressurser.

Regjeringen har satt et ambisiøst mål for økologisk landbruk i Norge når de sikter mot at 15 % av produksjon og forbruk av matvarer skal være økologisk i 2015. For å nå den nye nasjonale målsetningen må opplæring av produsenter, påvirkning av markede og forskning innen økologisk landbruk stimuleres kraftig. Selv om Bioforsk kan gi nye muligheter for internasjonal finansiering av forskningsprosjekter ligger det også et stort ansvar på de nasjonale finansieringsinstitusjonene, spesielt Norges forskningsråd og Statens landbruksforvaltning. Mange av forsknings- og utviklingsprosjektene innen økologisk landbruk bygger på studier av bl.a. lokale tilpasninger av produksjonsmetoder og sortsvalg. Dette er prosjekter som er avhengige av nasjonal finansiering. Videre må fagmiljøene få spillerom for faglig utvikling. Uten en rimelig grad av forutsigbarhet for finansieringen av gode FoU- prosjekter vil fagmiljøene svekkes, og mulighet for å nå målsetningen om å utvikle det økologiske landbruket vil bli redusert. Bioforsk Økologisk skal være en pådriver for å synliggjøre hvilke områder som bør prioriteres, og vi vil være en viktig aktør for å løse de problemstillinger som allerede er kjente og de nye som vil dukke opp etter hvert som ny kunnskap blir tilgjengelig.

CORE Organic, internasjonalt samarbeid om økoforskning

Norge og 10 andre europeiske land deltar i et prosjektarbeid finansiert av EU-kommisjonen for å utnytte forskningsressursene bedre innen økologisk landbruk. Prosjektdeltakerne er forskningsråd og tilsvarende institusjoner. Arbeidet hittil har vært å kartlegge utført og pågående forskning, men målet er en felles utlysning av prosjektmidler i 2007.

Anne-Kristin Løes
Bioforsk Økologisk
anne-kristin.loes@bioforsk.no

Rammene for prosjektet

Navnet "CORE Organic" er en kort-utgave av tittelen "Coordination of European Transnational Research in Organic Food and Farming". Prosjektet er finansiert av EUs 6. rammeprogram som en "coordination action", også kalt ERA nett (European Research Area). I ERA nett er det institusjoner som bevilger penger til forskning som er deltakere. Som regel er dette nasjonale forskningsråd, eller forskningsavdelinger i landbruks- og matdepartement. Hensikten med ERA nett er å etablere stabile nettverk, tettere samarbeid og bedre koordinering mellom nasjonale forskningsprogram innen ulike fagområder. Alle landene som deltar i CORE Organic har nasjonale forskningsprogram innen økologisk mat og landbruksforskning, og til sammen bruker de ca 60 mill. € på slike forskningsoppgaver årlig.

I Norge er det nasjonale programmet innen økologisk landbruk bygd opp av prosjekt innen Mat- og Arealprogrammet og det tidligere programmet Jord, planter og husdyr, samt flere strategiske program. Aktivitetene er finansiert og administrert av Norges forskningsråd (NFR). Den samlede bevilgningen fra EU-kommisjonen til CORE Organic er på ca 10 mill. kr (1.2 mill. €), og prosjektperioden er 1.10.2004 - 1.10.2007. De norske representantene i prosjektet er

Kristin Danielsen og Johanne Schjøth fra NFR, og Anne-Kristin Løes fra Bioforsk Økologisk som er engasjert av NFR til å utføre kartlegging og andre prosjektoppgaver. Prosjektet ledes av danske "Forskningscenter for økologisk jordbrug" (FØJO) ved prosjektleder Erik Steen Kristensen.

Bedre ressursutnyttelse og felles pengepott

Hovedmålet med CORE er forbedret kvalitet, relevans og ressursutnyttelse i forskning innen økologisk mat og landbruk. Prosjektet tar også sikte på å etablere et felles forskningsfond på minst 24 mill. kr (3 mill. €) per år. De 11 landene som deltar er Danmark, Sveits, Tyskland, Storbritannia, Finland, Østerrike, Sverige, Norge, Nederland, Italia og Frankrike (tabell 1). I prinsippet er nettverket åpent for alle land som har et nasjonalt forskningsprogram innen økologisk mat og landbruk, og flere land, ikke minst de nye medlemsstatene i EU, arbeider for å komme med i nettverket. Du kan finne mer informasjon om prosjektet på dansk på www.foejo.dk/aktuelt/core.html, og på engelsk på www.coreorganic.org. Her kan du også tegne deg som abonnent på prosjektets nyhetsbrev, som kommer ut ca. to ganger i året.

Tabell 1. Anslagsvise beløp for finansiering av forskning innen økologisk mat og landbruk i CORE-landene, mill. € per år i perioden 2000-2004 og 2005-2010. Rekkefølgen i land-forkortelsene er vist i teksten ovenfor

Land	DK	CH	D	UK	FI	AT	SE	NO	NL	IT	FR	Totalt
2002-04	8	10	10	3.2	2	0.7	5.7	3	8	1.5	5.7	57.8
2005-10	7	15	7	3.9	2	1.5	5.9	2	8	2	5.7	60

Digitalt arkiv - Organic Eprints

For å bedre kommunikasjonen mellom de nasjonale forskningsprogrammene, og få en bedre utnyttelse av knappe ressurser, er prosjektet i gang med å utvikle en internettportal for økologisk mat og landbruk i Europa. Et kurs for nasjonale redaktører ble holdt i september 2005, og norsk redaktør er Anne-Kristin Løes (se adresse øverst). I tillegg til å oppdatere nasjonale sider i øko-portalen, er nasjonal redaktør ansvarlig for et digitalt arkiv for økologisk landbruk, Organic Eprints. Her skal mest mulig av det som foregår innen dette forskningsfeltet legges inn, både artikler og foredrag, avhandlinger og prosjektmaterialer, men også beskrivelser av forskningsfasiliteter og organisasjoner. Arkivet er åpent for alle land og alle språk. Nettsidene finnes på engelsk og tysk, under www.orgprints.org.

Når arkivet er utfylt kan man for eksempel velge en institusjon, få fram en oversikt over alle øko-prosjekt som denne institusjonen er engasjert i, og hvilke publikasjoner som er kommet ut av hvert prosjekt. Eller du kan hente fram alt en bestemt forsker har publisert av økologisk kunnskap. I Danmark, Tyskland og Sveits er Organic Eprints godt innarbeidet, og disse landene har flere tusen posteringer i arkivet. Organic Eprints vil bli en svært viktig møteplass for dem som er interessert i EU-prosjekt innen økologisk landbruk framover. For framtidige prosjekt innen økologisk landbruk i Norge vil NFR stille krav ved kontraktsinngåelsen om at prosjekt og publikasjoner registreres i dette arkivet. Bioforsk Økologisk tilbyr norsk brukerstøtte og håndbok for Organic Eprints.

Utfordringer og muligheter

Gjennom CORE Organic skal deltakerlandene identifisere felles utfordringer og forskningsprioriteringer innen økologisk mat og landbruk. Hele det første arbeidsåret er gått med til å gi en oversikt over allerede utført forskning, og andre viktige forhold i hvert enkelt land. Rapportene fra hvert land vil etter hvert bli lagt ut på den europeiske nettportalen for økologisk mat og landbruk. En klar trend er at svært mye av ressursene innen økologisk landbruksforskning foreløpig er gått til plantedyrking og plantevern.

En egen arbeidsgruppe i prosjektet jobber med å kartlegge og utvikle gode metoder for å evaluere forskningen innen økologisk mat og landbruk, og en annen med å foreslå hvordan den felles pengepotten kan realiseres og administreres. Til tross for at antall deltakerland er relativt lavt, er det en utfordring å bestemme seg for hvordan man skal komme fram til felles prioriteringer, og hvordan den felles utlysningen skal foregå. Forholdene varierer svært mye fra land til land, men fellesnevneren er en sterk motivasjon for å drive forskning innen økologisk landbruk, og en tro på at denne driftsformen kan gi et svar på flere av de alvorlige utfordringene Europa står ovenfor med å skape mer bærekraftige samfunn med mindre skadelige miljøpåvirkninger, og motvirke sentraliseringen og avfolkingen av landsbygda som foregår i urovekkende stort tempo i de fleste europeiske land i dag.

Ressursene til den felles pengepotten må tas fra den nasjonale pengepotten til økologisk mat- og landbruksforskning i hvert enkelt land, med mindre det blir politisk bestemt at det skal bevilges ekstra ressurser til dette formålet. Det er derfor svært viktig for dem som ønsker å delta i økologisk landbruksforskning framover å følge med på de prioriteringene som blir gjort i CORE Organic. Norges innsats i den felles pengepotten vil ikke bli avgjort før det er nærmere avklart hvilke retningslinjer som vil gjelde for tildelingen av midler. Mest sannsynlig blir det en modell som likner på Nordisk kontaktorgan for jordbruksforskning (NKJ). Det vil si at hvert enkelt land må finansiere kostnadene til sine egne forskningsinstitusjoner for de prosjektene som blir innvilget av et felles styre.

Tiltak for økt omsetning av økologisk mat

I denne artikkelen belyses omsetningssituasjonen i butikk for økologiske varer i Norge. Viktige momenter er forhold mellom forbrukernes etterspørsel, butikkens tilbud og hvilke tiltak som kan iverksettes for å øke omsetningen.

Kersti Mathiassen
OIKOS - Økologisk Landslag
kersti@oikos.no

I Norge er omsetningen av økologisk mat svært beskjeden sett i forhold til totalomsetningen. For å kunne si noe om hvilke tiltak som kan øke omsetningen, må man se på hva som i dag hindrer økt omsetning.

Hva kundene ønsker

Både salgstall, markedsundersøkelser og trendanalyser viser klare tall på at interessen for økologisk mat er økende blant forbrukerne. I Økobarmeter 2005 (Eco Commerce 2005) kom det fram at 16 % av de spurte hadde økologiske varer i handlekurven, hvilket var en stigning på 2 % fra året før. I tillegg svarte 46 % at de pleide å handle økologiske varer av og til. Kundenes viktigste motivasjonsfaktor for å kjøpe økologiske varer ble oppgitt til å være ønsket om bedre helse, unngå sprøytemiddel, miljøvennlig produksjon og bedre smak. Produktene kundene helst vil ha er ferskvarer som frukt og grønt, meierivarer og kjøtt. Viktigste grunn til ikke å handle mer ble oppgitt til å være manglende utvalg, høye priser og at varene er vanskelig å finne i butikken. Dette støttes av andre undersøkelser.

Hva butikkene tilbyr

En kjapp tur rundt i ulike dagligvarebutikkene gjør det snart tydelig at utvalget varierer enormt fra kjede til kjede og fra butikk til butikk. I de beste butikkene kan du som forbruker plukke med deg opp til 350 økologiske produkter, mens i andre butikker er du heldig hvis du finner økologisk melk. Men selv i butikkene med 350 ulike varer kan det være vanskelig å finne frem, når disse varene skal konkurrere med sju til åtte tusen andre varer om hylleplass og profilering.

Tilgjengelighet

Første forutsetning for å få et salg er at varen er tilgjengelig i butikk og at kunden finner den. Plassering

av varen har derfor stor betydning. Et nyttig tiltak har vist seg å være sameksporing av økologiske og konvensjonelle produkter. Stadig flere butikker stiller ut økologiske og konvensjonelle "søsterprodukter" side om side slik at kundene kan velge om de vil kjøpe en økologisk eller en konvensjonell variant. Dette gjør varene mer tilgjengelig for den gjennomsnittlige forbruker og kan også føre til større synlighet i butikken, hvis butikken i tillegg har et system for å merke varene.

Med tilgjengelighet kan man også forstå at visse produktvarianter bør være tilgjengelig, dvs. at et visst produktspekter finnes i butikken. I Norge får man bare kjøpt økologisk lettmelk, mens man i Sverige og Danmark kan velge mellom helmelk, lettmelk, ekstra lettmelk og skummet melk. Bredden i sortimentet gjør at varegruppen blir attraktiv for en større kundegruppe.

Synlighet

Alle som har befattet seg med salg i dagligvare vet at det finnes mange triks for å få kunder til å bli oppmerksom på en vare slik at de plukke den med seg. Det er viktig å ta i bruk slike virkemiddel, også for det økologiske produktsegmentet. Sjokkselgere, plakater, merker på hylleforkanten og annet infomateriell er viktig for å gjøre de økologiske varene synlig for kundene. I kundeundersøkelsen Økobarmeteret etterlyser kundene sågar mer markedsføring. Varens utforming og emballasje er også viktig. Kunden er ute etter varer som fremmer helsen og som smaker godt, og dette må kunne gjenkjennes i emballasje og annet profileringsmaterieell.

Bevissthet

Sist, men ikke minst, er kunnskap om økologi viktig både for kunder og butikkansatte. For at en kunde skal velge et økologisk produkt foran et konvensjo-



Økologisk utvalg tilgjengelig i en Rimi- og en Menybutikk. Bredden på utvalget er selvsagt svært avgjørende for omsetningen.
Foto: Kristin Fagerlid.

nelt, må kunden ha en viss kunnskap om hva økologi og økologisk mat betyr. De må være seg valget bevisst. Det samme prinsippet gjelder for butikkpersonalet. De butikker i Norge som i dag selger mest økologiske varer, har engasjerte butikkansatte med en viss basiskunnskap om økologi. Informasjonstiltak i form av kampanjer og kurs er derfor viktig, men ikke nok i seg selv. Informasjon vil kunne endre kundenes og butikkansattes holdning til økologisk mat, men for også å endre deres handlinger er det viktig at de får erfaring med produktene. Til dette er

demonstrasjoner med smaksprøver et viktig og effektivt tiltak.

Økt omsetning av økologiske varer er altså avhengig av tiltak som gir en helhetlig satsning gjennom hele verdikjeden fra produsent, via butikken og de butikkansatte, til forbruker.

Referanse

Eco Commerce 2005. Økobarometer 2005. Rapport, 47 s.

Økosatsingen i TINE

TINEs styre har vedtatt som mål at 4 % av melken i 2010 skal være økologisk. I dag er under 2 % av melken økologisk, dette krever derfor en årlig vekst på 20 %. Målet på 4 % må på den bakgrunn anses for svært ambisiøst. Fra 2001 og fram til sommeren 2005, har salget av økologiske melkeprodukter vært stabilt. Nå har salget økt, men produksjonen stagnert.

Gjermund Stormoen
TINE BA
gjermund.stormoen@tine.no

Forut for konsernstyrets vedtak om mål for den økologiske satsingen i TINE, var det gjennomført en omfattende prosess omkring spørsmålet i alle deler av organisasjonen. Også OIKOS var trukket aktivt inn i arbeidet. Konsernstyrets vedtak omfatter både produksjonsmål og salgsmål. I første omgang var det først og fremst produksjonsmålet man konsentrerte seg om og ulike tiltak for å nå det. I den offentlige debatten har det først og fremst vært fokusert på hvilken merpris det skal være på økologisk melk. Prinsippet om å dele landet inn i satsingsområder for økologisk melkeproduksjon (økoklynger) og andre områder, var med noen innvendinger foreslått opprettholdt og på forhånd var det knyttet størst interesse og oppmerksomhet rundt spørsmålet om eventuell merpris til produsenter utenfor satsingsområdene.

Prinsippet om økoklynger ble vedtatt opprettholdt. Vedtaket medfører at ordningen med merpris på 30 øre/liter til produsenter uten avtale, forlenges til 31.12.06. TINE vil fremme forslag overfor avtalepartene om at det gis et særskilt tilskudd til økologisk melk. Merpris til melkeprodusenter med avtale settes til 60 øre/liter fram til 31.12.10.

Mål, strategi og tiltak for øvrig vurderes på nytt i løpet av 2007. Kontrakter innenfor klynger som inngås i perioden fram til da, garanteres merprisen i 5 år fra leveransen av økologisk melk starter.

Videre medfører vedtaket at

- Det gis ikke pristillegg fra TINE til produsenter utenfor satsingsområder etter 1.1.2007.
- Det kan om nødvendig i særskilte tilfelle inngås avtale om leveranse av økologisk melk med enkeltprodusenter utenfor satsingsområder. Slike avtaler skal ha en varighet på minimum tre år.

- Regionselskapene kan etablere nye klynger dersom det kan føre til reduserte kostnader eller at økt melkemengde kan anvendes til nye økoprodukter (gjerne regionale).
- Områder godkjent som satsingsområde, beholder statusen i minst fem år.
- Ved etablering av nye satsingsområder, utvidelse av eksisterende områder, eller inngåelse av avtaler med enkeltleverandører, bør områder som er best rustet mht. framtidige krav, prioriteres.
- Strategi og betalingssystem med merpris, rulleres 2. hvert år for neste femårsperiode.
- Merprisen garanteres for en periode på fem år fra det tidspunkt produsentene starter omleggingen til økologisk drift (Utbetaling starter først når Debio-godkjent melk er levert).
- Tiltak for å møte utfordringer som følger av nye krav til økoprodusentene utvikles.
- Systemet for merbetaling av økologisk melk gjelder kun kumelk. Definisjonen av satsingsområder og merpris gjelder derfor ikke geitmelk.

Når det gjelder de markedsmessige utfordringene, la styret inn som en forutsetning for produksjonsmålet, at det kunne utvikles en markedsstrategi som medfører at 60 % av økomelken kan anvendes til økologiske produkter, dvs at ca 2,5 % av melkeforbruket i 2010 skal være økologisk. Dette er beskjedent i forhold til være naboland, men i dag er det under 1 % av vårt totale melkekvantum som går til økologiske produkter. Markeds målet er derfor i utgangspunktet mer ambisiøst enn produksjonsmålet.

TINE har på ulike tidspunkt hatt forholdsvis store markeds satsinger på økologisk melk, første gang i 1995 da økologisk melk første gang kom på markedet i vårt land. Melken ble da solgt under navnet

Dalsgården. Salget var svært lite og utviklingen er heller ikke positiv. I 2001 ble derfor profilen lagt om og det ble gjennomført store markedskampanjer. Salget ble raskt mer enn doblet, for så å stabiliseres på dette nye nivået. Endringen skjedde i løpet av mindre enn et halvt år og salget holdt seg på dette nivået i mer enn fire år. I 2005 gjorde så TINE et radikalt grep ved å legge om Kefir i sin helhet til økologisk.

Det synes å ha skjedd noe i markedet, for på forsommeren 2005 begynte salget, for så vidt uventet, å øke. Økningen har vært på ca 20 %. Økningen har tilsynelatende skjedd uten noen klart synlig salgsinnsats, men økningen har særlig skjedd i kjeder som profilerer seg med butikker med stort økologisk

vareutvalg og en bevisst satsing på økologiske produkter. TINE hadde i fjor og også i år, en særskilt avtale med disse knyttet til ordningen om helkjedeavtaler. Omleggingen av kefir til økologisk har dessuten medført at økometerket er blitt langt mer synlig i alle butikker. Det er heller ikke uten betydning.

Etter i mange år med en årlig vekst i produksjonen på om lag 20 %, stoppet denne utviklingen i 2005 helt opp. Det gjøres i de ulike regionene flere tiltak for å snu denne utviklingen. I store deler av landet er det nå melkemangel som begrenser lanseringen av nye tilbud. Parallelt med dette arbeides det nå intenst i TINE med å utvikle en positiv markedsstrategi for økologiske produkter.

Nitrogendynamikken i kløverplanter sett fra produksjons- og miljøaspekter

Det er viktig for miljøet å kunne overføre overskytende gjødselstoffer fra en vekstsesong til neste med minst mulig tap og avrenning. Kløver er en av de artene som bidrar til dette.

Ievina Sturite
Bioforsk Øst Apelsvoll
ievina.sturite@bioforsk.no

Hvitkløver (*Trifolium repens* L.) er en nitrogen (N)-rik belgvekst som først og fremst brukes i eng og beite i tempererte områder av verden. Via sin symbiose med *Rhizobium*-bakterier samler hvitkløveren N fra luft og den er derfor en viktig produksjonsfaktor i landbruksystem med begrensede innsatsmidler. Hvitkløveren er middels vintersterk, og en betydelig utfordring ved bruk av hvitkløver i kaldt klima er å sikre at gjødsel-ressursen i kløveren overføres fra en vekstsesong til den neste og ikke utgjør noen trussel mot miljøet. Dette kan være vanskelig i områder med spesielt lang vinter.

I dette arbeidet er bruk av hvitkløver under nordlige forhold sett både i produksjons- og miljøperspektiv. De viktigste mål var å evaluere 1) levetiden for hvitkløverens blader, stoloner (utløpere) og røtter, 2) hvordan høsting påvirker plantedelens levetid og N-dynamikken; 3) i hvilken grad plantedelene taper N gjennom vinteren og 4) skjebnen til det tapte N.

For å nå disse mål er plantedelens vekst, død og N-dynamikk fulgt både for høstede og urørte planter, både i et pottforsøk og i et forsøk hvor forsøksruter ble plassert inntil et anlegg for rot-undersøkelser. Målinger av næringsstoff i sivevann som hadde rent gjennom det overjordiske plantematerialet om vinteren, ble gjort i et eget anlegg.

Arbeidet viste at bladene hadde en gjennomsnittlig levetid på 65 dager og at de uten tvil var den mest dynamiske delen av hvitkløverplanten. Av de bladene som ble produsert gjennom vekstsesongen hadde rundt 60 % visnet og forsvunnet innen vinteren og av de resterende 40 % forsvant 70-80% innen neste vår. Stolonene levde i gjennomsnitt i 411 dager, og dermed betydelig lengre enn bladene. De deler av stolonene som fantes nær morplanten så ut til å være

aktive gjennom hele observasjonsperioden på to år. Stolonspissene overvintret dårligere og hadde kortere levetid. Hvitkløver-røttene så ut til å bli konservert gjennom vinteren og levde i gjennomsnitt i 290 dager. Dette var overraskende lenge sammenliknet med tilsvarende undersøkelser i varmere klima, og tyder på at levetiden for røtter er sterkt avhengig av temperaturen. Arbeidet viste at mengden av visent og dødt plantemateriale er betydelig gjennom hele året og at dette faktisk bidrar med mer N til jordplantesystemet enn det N som kan høstes fra jordet.

Fjerning av blader gjennom vekstsesongen førte til endringer i distribusjon av N i planten. Fremfor lagring i stoloner og røtter, ble N dirigert til ny bladvekst. Dette tappet plantene for ressurser og førte til økte relative tap av N gjennom vinteren mens den relative opptaksraten for N om våren var upåvirket. I absolutte tall var variasjonen i biomasse-N (opptak og tap) gjennom året størst for urørte planter og veksten om våren var sterkt avhengig av plantenes størrelse etter vinteren.

En betydelig del av det N som fantes i hvitkløverens blader om høsten gikk tapt i løpet av vinteren mens N i stoloner og røtter ble bedre bevart. I gjennomsnitt gikk 12 % av N i stoloner og 15% av N i røtter tapt i løpet av vinterhalvåret. Tapene varierte mye fra år til år, avhengig av de rådende klimatiske forhold. I dette arbeidet gikk i gjennomsnitt 35 % av N i overjordisk plantemateriale tapt gjennom vinteren og kunne utsettes for videre transport ut av jordplantesystemet som gass (ammoniakk eller nitrogensid), ved overflateavrenning eller som sivevann ut i jordens dreneringssystem. Resultatene viste at gass-tapet var moderat gjennom vinteren og at omtrent en tredel av vintertapene kom som en puls med smeltevannet om våren. Spesielt i år med tele kan

en få tap av N med overflatevann. Resultatene antyder også at det N som ikke ble gjenfunnet kunne ha blitt immobilisert i mikrobiell biomasse som var spesielt tilpasset lave temperaturer. Dersom en slik vinter-tilpasset mikrobiell biomasse bruker lett nyttbart plantekarbon og immobiliserer andre næringsstoff, vil de bidra til reduserte vintertap og dermed økt bærekraft i systemet. Tilsvarende prosesser og N-dynamikk kan være like viktige for andre plantearter

som står grønne når frosten og vinteren kommer i tempererte områder i verden.

De detaljerte studiene av blader, stoloner og røtter har gitt mye ny, grunnleggende kunnskap om hvitkløver. Det er å håpe at noe av dette kan bidra til en miljømessig forsvarlig bruk av hvitkløver i framtidens landbruk.

Closing the plant-animal loop: a prerequisite for organic farming

Organic farming movements have traditionally aimed at a harmonious balance between animal husbandry and crop production on the farm. We bring scientific evidences that this is a prerequisite to maximize the efficiency of nitrogen use. The use of imported feed increases the total nutrient losses to the environment per litre of milk produced.

Marina A. Bleken¹ og Håvard Steinshamn²

¹Department of Plant and Environmental Sciences, Norwegian University of Life Sciences

²Bioforsk Organic Food and Farming Division

marina.bleken@umb.no

Imports of external resources that can blow up the production have traditionally been restricted in organic farming, based on the intuition that this would bring the agro-ecosystem in an unbalanced and unstable condition. However, while the ban on easily soluble fertilizer is still widely practiced by organic movements, imports of feed have been largely liberalized. Organic production of cereals for animal consumption in regions without animals is presently suggested as a viable alternative to increase organic production in Norway. Furthermore, it has been suggested that supplementing grass with energy concentrated feed can improve the protein retention by the cattle and thus the N efficiency of dairy production. Also a widespread tendency towards further specialization in agriculture in general challenges organic farming: if specialization and use of off-farm feed improves the nutrient use efficiency in the farm, why not adopting them?

The nitrogen (N) efficiency of cattle milk production in Europe is used as an example of the consequences of the separation of plant from animal production. Data were collected from published surveys of groups of several commercial farms or of single prototype farms, covering a wide range of environmental conditions (from Northern Italy to Southern Norway) and yield intensity (from 3000 to 13000 l milk ha⁻¹y⁻¹). Six surveys regarded organic or integrated farms and fourteen regarded conventional farms. "Soil-less" farms (those that buy more than 50 % of the feed ration) were excluded. Farms with a net sale of plant products were also excluded. Figure 1 illustrates the inputs and outputs of biologically available N related to the dairy farm system, which were estimated in kg N per year and per ha of land of the

dairy farm. The produce (P) is the N amount in the net sale of milk and livestock (1 kg N corresponds to ca 200 kg milk or 40 kg animal live weight). The net N amount in purchased feed (F_{off-farm}) was found by subtracting the sale of farm's crops. The N surplus on the farm (S_{farm}) was calculated as the difference between the total N input into the farm (fertilizer, biological fixation and atmospheric deposition) and the nitrogen in the produce P. On the long run this surplus gives the potential N emission from the farm to the environment. The emission factor E_{farm} = S_{farm} / P is the amount of N (in kg kg⁻¹) that is dissipated from the farm in order to produce 1 kg of N in milk + livestock. Nitrogen is lost (S_{off-farm}) also during the production of imported feed, thus the total emission factor is larger: E = (S_{farm} + S_{off-farm}) / P. See Bleken *et al.* 2005 for details.

The surveys showed that the animal production is enhanced by the use of purchased feed, but it also

Table 1. Farm's milk + meat produce (P), total animal manure available at the farm (M), ratio bought feed to total feed and total N emission factor E (kg N / kg N)

	kg N P	ha ⁻¹ y ⁻¹ M	Ratio bought feed/ total feed	E
Norway, prototype	17	62	0.03	2.4
Austria, n* = 40	20	72	0.05	2.0
Austria, n = 51	21	74	0.07	2.1
Germany, n = 6	22	79	0.17	4.8
Denmark, n = 14	32	124	0.26	5.5
Wales, prototype	40	144	0.36	6.1

* number of farms in the survey.

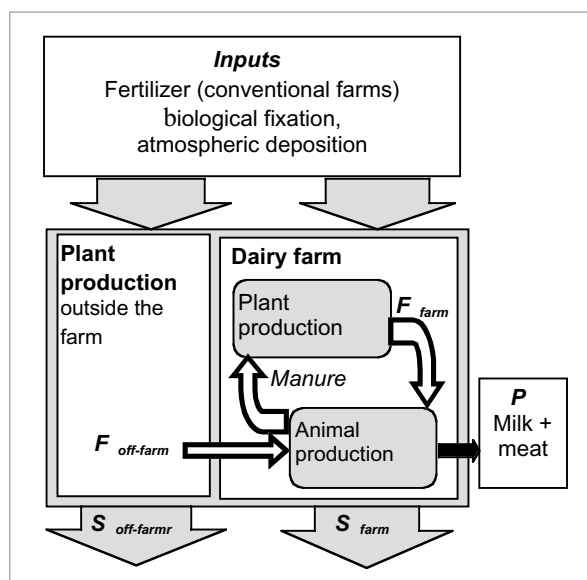


Figure 1. Major nitrogen flows related to a dairy farm. See text for explanation of the acronyms.

showed that farms that buy greater amounts of feed compared to the total amount of plants (crops and leys) produced on the farm (F_{farm}) dissipate increasingly greater amounts of N to produce a given amount of milk. If the purchased feed improved the N utilization by the animals, this advantage was not reflected by a lower N emission factor E_{farm} , primarily due to the fact that imported feed increased the load of animal manure, which was used less efficiently. When emission related to purchased feed is included as well, the relationship between the total emission factor E and the use of purchased feed (relative to the farms own crop production) is astonishing: $E = 2.3 + 8.1 F_{off-farm} / F_{farm}$, $R^2 = 0.85$.

There were no significant differences between organic/integrated farms and conventional farms. This indicates that the additional manure N derived from feed imports was not effectively utilized, in spite of no use of chemical N fertilizer in the farms driven organically. This has two negative consequences: directly on the N dissipation from the dairy farm and indirectly by raising the need for other sources of plant available N at the production site of $F_{off-farm}$.

A closer inspection of the organic farming systems illustrates the significance of alien feed, in doses which are usually considered small or moderate, on the N dissipation (table 1). The share of alien feed

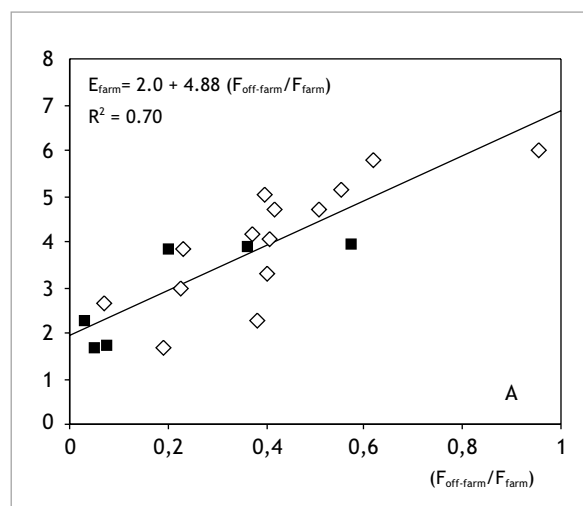


Figure 2. N emission factor from the farm E_{farm} and versus the ratio of the imported feed to the plant production on the farm ($F_{off-farm} / F_{farm}$). Closed symbols: organic or integrated farms. Open symbols: conventional farms.

was low, on average ca 5% of the total ration, in the two surveys in Austria and in the Norwegian organic prototype farm. The Danish organic farms and the Welsh organic prototype had a larger use of alien feed, 26 % and 36 % of the total ration respectively. Within this interval (5 % - 36 % of the total ration) the emission factor E increased by a factor of ca. 2.6.

The N-pollution problem is only an example of several reasons for re-coupling plant and animal production together on the same territory.

In conclusion, closing the plant-animal loop is a prerequisite for organic farming because it is an effective way of minimizing the N dissipation from dairy production, and legitimates organic dairy farming as more environmentally sound than farming based on imported feed and fertilizers. For more information in Norwegian see Steinshamn and Bleken (2004).

Referanser

- Steinshamn H., M.A. Bleken. 2004. Lite nitrogentap fra mjølkegarder som baserer seg på egen fôrproduksjon. Forskningsnytt 2004 (2):3-6.
- Bleken, M.A., H. Steinshamn & S. Hansen. 2005. High nitrogen costs of dairy production in Europe: worsened by intensification. *Ambio*. 34 (8): 598-606

Svovel – en minimumsfaktor i grovfôrbasert, økologisk husdyrproduksjon?

Vi har observert et generelt lavt innhold av svovel i engvekster på økologiske gårder i Norge. Til tross for dette er avlingene mange steder gode, og svovelgjødning har bare i liten grad økt avling, biologisk nitrogenfiksering, protein- og svovelinnhold i engvekster.

Sissel Hansen¹ og Anne Kjersti Bakken²

¹Bioforsk Økologisk, ²Bioforsk Midt-Norge

sissel.hansen@bioforsk.no

Mangel på svovel (S) kan redusere både avlingsmengde og kvalitet, biologisk fiksering av nitrogen (N) og plantenes resistens mot skadedyr og sjukdommer. Grovfôr er dessuten den viktigste S-kilden for drøvtyggere i økologisk landbruk, da også kraftfôret inneholder lite S. Mikrobene i vomma er blant annet avhengig av svovel for å bygge opp protein. Organisk materiale og atmosfærisk nedfall er plantenes viktigste kilder for S i økologisk landbruk. I jord med lavt innhold av organisk materiale er det lite S tilgjengelig. Alt som hemmer omdanning av organisk materiale som lav temperatur, tørke og vassmetting vil gjøre S mindre plantetilgjengelig. Sulfat-S er dessuten utsatt for utvasking, spesielt i sandjord.

I mange områder i Norge er det lite atmosfærisk nedfall (< 0,2 kg daa⁻¹år⁻¹). Spesielt gjelder dette indre deler av Midt-Norge, Nordland og Troms. Bare en liten del av S i husdyrgjødsel ser ut til å være tilgjengelig for plantene på kort sikt. Selv på en husdyrgård kan det derfor være vanskelig å sirkulere S effektivt. Vi fryktet derfor at S var en minimumsfaktor for tilfredsstillende avling og kvalitet på grovfôret i økologisk landbruk, spesielt i områder med sandjord, mye regn og med lite S i nedbøren.

For å undersøke dette, bestemte vi S-konsentrasjonen i engmaterialet fra tre enger på hver av 28 økologiske gårder i Norge i 2001 og 2002. Ut fra klima og jordsmonn ble det valgt ut 4 distrikt med 7 gårder i hvert distrikt; sau på Vestlandskysten og i Nord-Østerdal, mjølkekyr i Mjøsområdet og Trøndelag. Innholdet av S var generelt lavt, spesielt i 1. slått (tabell 1).

Det var ingen signifikant forskjell i S-innhold mellom 2001 og 2002. S-innholdet varierte mellom distrikt og var høyest langs Vestlandskysten og lavest i Trøndelag (P<0,1%). Til tross for lavt innhold av S, ble det noen steder oppnådd svært gode avlinger (Govasmark *et al.* 2005). I Trøndelag hvor vi hadde forventet størst problem på grunn av lav S-forsyning, var 10 % av engavlingene ved to gangers slått over 800 kg TS per daa.

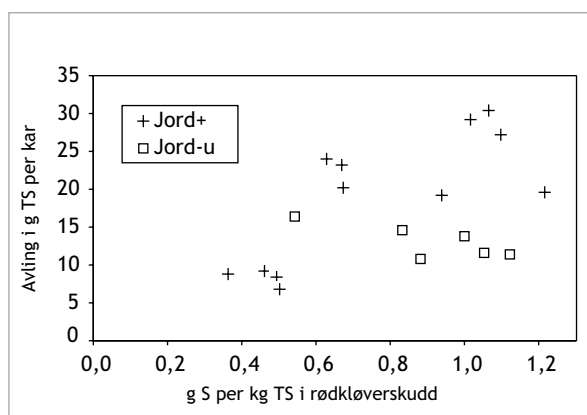
Tabell 1. Innhold av total S (g per kg TS) i engmaterialet fra 28 økologiske gårder i fire distrikt i Norge, oppgitt som median (midterste verdi) og 25 og 75 % persentiler samla for 2001 og 2002. (p% persentil er verdien definert ved at minst p% av observasjonene ligger nedenfor denne verdien)

Tabell 1. Innhold av total S (g per kg TS) i engmaterialet fra 28 økologiske gårder i fire distrikt i Norge, oppgitt som median (midterste verdi) og 25 og 75 % persentiler samla for 2001 og 2002. (p% persentil er verdien definert ved at minst p% av observasjonene ligger nedenfor denne verdien)

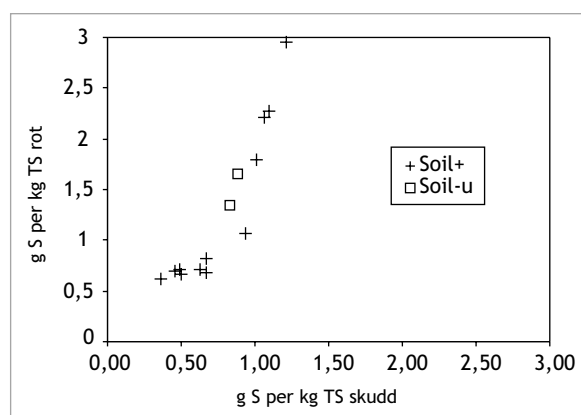
	25% persentil	Median	75% persentil
Første slått	1,2	1,3	1,5
Andre slått	1,5	1,8	2,1

Tabell 2. Gjennomsnittlig avling, høstet N og innhold av S i rødkløver med økende S-tilførsel i eng med to høstinger på 3 gårder sommeren 2002

S tilført i kiseritt (kg per daa)	Første slått			Andre slått		
	0	3	6	0	3	6
Avling (kg TS per daa)	460	440	450	274	300	310
N høstet i kløver (kg N per daa)	4,1	4,5	4,4	3,7	4,8	4,5
S konsentrasjon i kløver (g per kg TS)	0,8	1,3	1,4	0,7	1,1	1,1



Figur 1. S-konsentrasjon i rødkløverrot ved stigende S-konsentrasjonen i rødkløverskudd dyrket i jord uten ekstra tilskudd (Jord-u) og i jord supplert med fosfor, kalium, mikronæringsstoff og små mengder nitrogen (Jord+).



Figur 2. Tørrstoffavling ved stigende S-konsentrasjonen i skudd av rødkløver dyrket i jord uten ekstra tilskudd (Jord-u) og i jord supplert med fosfor, kalium, mikronæringsstoff og små mengder nitrogen (Jord+).

Fordi det er usikkert hvor mye S som trengs i dietten, er det usikkert om S-innholdet er tilstrekkelig for melkekyr og sau. De amerikanske standardene (NRC) som brukes i Norge, oppgir et minimumsbehov på 2,0 g S per kg TS. I de britiske standardene (ARC) varierer minimumsbehovet til melkekyr fra 1,0 til 1,5 g S per kg TS.

Vi ønsket å undersøke om S-gjødsling økte avling, biologisk nitrogenfiksering og innhold av S og protein i engmaterialet på gårder drevet økologisk. Vi hadde 3 feltforsøk med S-gjødsling i 2002 (tabell 2), 7 i 2004 og 5 i 2005. Våre resultater tyder på at S-gjødsling bare øker avling, biologisk nitrogen fiksering, innhold av protein og S i plantematerialet der det er svært lite S tilgjengelig. Dette samsvarer med resultatene til Arstein (2004). Vi spekulerte på om resultatene til Arstein (2004) og våre resultat i 2002, skyldtes at S i gips ($\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$) og kiseritt ($\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$) var lite tilgjengelig, men fikk samme resultat også ved gjødsling med svært lett tilgjengelig sulfat i natriumsulfat (Na_2SO_4) og kaliumsulfat (K_2SO_4).

Vi hadde karforsøk med rødkløver for mer detaljerte studier. Avling av plantetørrstoff, størrelse og

mengde av *Rhizobium*-knoller og mengde fiksert N, økte med økt tilførsel av S der forsyningen av S var lavere enn plantenes behov. Denne økningen skjedde bare til et visst nivå av S. Tilsvarende økte innholdet av S i den overjordiske delen av rødkløver bare til et gitt nivå ved økende S-tilførsel. S-gjødsel ut over dette førte til oppkonsentrasjon av S i rota (figur 1).

Avlingsrespons på S-gjødsling (figur 2), biologisk N-fiksering og S-innhold i kløverblad var høyest når forsyning av andre næringsstoff var rikelig. Dette forklarer at en ofte får små eller ingen utslag for S-gjødsling, til tross for lite tilgjengelig S, på økologiske gårder. På økologiske gårder baseres gjødsling på gårdens egen ressurser, og det tilføres lite letttilgjengelig næring.

Referanser

- Arstein, A. 2004. Verknad av svovel på avling og kvalitet i økologisk eng, Grønn kunnskap 8 (2): 163-168.
- Govasmark, E., A. Steen, A.K. Bakken, T. Strøm & S. Hansen. 2005. Factors Affecting the Concentration of Zn, Fe and Mn in Herbage from Organic Farms and in Relation to Dietary Requirements of Ruminants. Acta Agric. Scand., Sect. B, Plant and Soil 55:131-142.

Kartlegging og bevaring av genressurser i gamle enger og beiter

Eng- og beiteplanter har utviklet seg gjennom århundrer i samspill med sine nære omgivelser. Dette gjør disse plantene til en unik, lokaltilpasset genbank der de står. Disse ressursene er under press. Nå gjøres det et omfattende arbeid for å kunne bevare disse genressursene på voksestedet.

Ellen Svalheim

Genressursutvalg for planter, Bioforsk Øst Landvik
ellen.svalheim@c2i.net

Det genetiske mangfoldet i eng- og beiteplanter har tradisjonelt vært og er fortsatt en viktig ressurs for landet. Endringer i landbruksdrift fører til at biotoper for gras og kløver forsvinner med tap av genetisk variasjon som resultat. Relativt få kulturplanter finnes i dag viltvoksende i norsk flora eller i stabile forekomster i tilknytning til landbruksdrift. Det viktigste unntaket er fôrvekster av gras og kløver, som finnes i mange ulike biotoper i kultur og i natur. Disse vekstene utgjør samtidig landets mest betydningsfulle genressurs blant fôrplantene. Bevaring av disse gras- og kløverartene kan ha betydning for både nasjonal og internasjonal husdyrproduksjon. Genressursutvalg for planter arbeider med ulike tiltak for å bevare og utnytte disse ressursene. Dette foredraget er en presentasjon av dette arbeidet.

Bakgrunn

I 2003 og 2004 ble 123 verdifulle enger kartlagt med hensyn på fôrplanter i tre prøvetylker; Aust-Agder, Sogn og Fjordane og Oppland (Hauge *et al.* 2004, og Svalheim 2005). Dette var etter at Planteforsk Løken hadde gjennomført et forprosjekt "Inventering av genetisk mangfold i eng- og beitevekstene" (Ueland & Marum, 2003). Kartleggingen av enger for fôrplanter i de resterende fylkene ble fra 2005 samordnet med Direktoratet for Naturforvaltning (DN) sin Supplerende kartlegging av biologisk mangfold i jordbrukets kulturlandskap, som nå gjennomføres over hele landet. Det er utarbeidet en håndbok som baserer seg på erfaringene høstet ved forprosjektet samt kartleggingen i de tre prøvetylkene (Svalheim *et al.* 2005). For tiden pågår Genressursutvalgets prosjekt "Fra kartlegging til oppfølging" som har som mål å følge forvaltningens håndtering og oppfølging av biologisk verdifulle lokaliteter.

Lokaltilpassede genotyper

På grunn av endrede driftsmetoder eller opphør av drift, utarmes det genetiske materialet hos våre historisk sett viktigste nytteplanter. Vi mister stadig flere lokaltilpassede arter av gras og kløver. Det er de lokale variantene frembrakt gjennom mange hundre års tilpasning som forsvinner, og disse kan ikke erstattes ved å så inn nye sorter og moderne frøblandinger. De biotopene som er sterkest truet, er nettopp gamle enger og naturbeitemarker. Konkret viten om genetisk variasjon har i felt til nå vist seg lite nyttig som metode for å registrere og vurdere genetiske varianter av planter og lokalitetene de vokser på. Egenskaper som f.eks. herdighet, voksemåte og avlingsmengde bestemmes av grupper av gener som virker sammen og da er dagens DNA-analyser ikke egnet til å registrere og vurdere genetiske varianter av planter og lokalitetene de vokser på. Derfor må en isteden sette fokus på den store variasjonen av enger og beiter i landet vårt, og forsøke å fange opp mest mulig av bredden.

Føre-var prinsippet og In situ -bevaring

Føre-var prinsippet bør ligge til grunn for en strategi der en forsøker å bevare genetisk variasjon i fôrplantene ved å sikre et mangfold av slåtte- og beitemarkene landet over. Enger og beiter som er drevet kontinuerlig og tradisjonelt over lange perioder vil med stor sannsynlighet inneholde lokaltilpassede varianter av nytteplanter innen gras og kløver. Det gjelder å få dekket et representativt utvalg av disse engene gjennom flere regioner i landet. *In situ* (på stedet)-bevaring er den beste, mest effektive og dynamiske metoden for å sikre genressursene. Dette betinger en aktiv og interessert bruker, og et langsiktig perspektiv.

Arter av betydning i eng og beite

Aktuelle arter i forbindelse med genressursbevaring vil variere fra landsdel til landsdel og faktisk fra lokalitet til lokalitet. Likevel vil mange av de samme artene gå igjen fra område til område. Generelt dreier det seg om vanlige og gode fôrarter i enger og beiter som har vært gjenstand for utvalg og genetisk tilpassning gjennom generasjoner. De viktigste artene som har betydning for fôrproduksjon og grasarealer i dag er (tabell 1):

Tabell 1. Viktige gras og kløverarter for fôrproduksjon og grasareal

Gras	Kløver
engrapp	rødkløver
engkvein	hvitkløver
engsvingel	alsikkekløver
rødsvingel	lucerne
strandsvingel	tirilltunge
sauesvingel	
hundegrass	
timotei	
engreverumpe	
bladfaks	
strandrør	
engelsk raigras	
krypkvein	

I tillegg er flere arter av interesse fordi de tradisjonelt har hatt betydning for fôrproduksjon og fortsatt kan ha det i spesielle deler av landet, på setervoller i fjellregionen og på andre bruksområder. Eksempler på slike arter kan være (tabell 2):

Tabell 2. Eksempel på fôrplanter

fjelltimotei	smyle
skogsvingel	stivstarr
markrapp	gulaks
myrrapp	fuglevikke
fjellrapp	gjerdevikke
seterrapp	gulskolm
fjellkvein	harerug
rørkvein (sp.)	

De verdifulle engene

Enger og beiter kan vise seg å være særlig verdifulle med tanke på lokal, genetisk tilpassning, dersom fôrplantene over lang tid har fått anledning til å tilpasse seg det lokale miljøet og driftsmetodene på stedet. Dette gjelder:

Gammel naturmark som aldri har blitt pløyd, men er kontinuerlig beitet eller slått gjennom generasjoner. Arealer som ble pløyd og sådd til som kulturreng for inntil 20-30 år siden, og som siden har blitt holdt i hevd ved årlig slått og/ eller beiting. I løpet av disse årene har de lokale påvirkningene, seleksjonsfaktorene, fått tid til å virke på de innsådde vekstene

Utvelgelsen av in situ-engene

Mange kommuner er nå i en prosess med å finne fram aktuelle enger og beiter som oppfyller et sett med kriterier. Til denne jobben får de nå hjelp av DN's Supplerende kartlegging av biologisk mangfold i jordbrukets kulturlandskap. Kommunene oppfordres til å kartlegge og bidra til fortsatt drift av 3 til 5 enger med lokaltilpassede sorter av gras og kløver. Med dette kan mellom 1200 og 2000 områder landet rundt fungere som lokale genbanker for våre historisk sett mest verdifulle fôrplanter som forekommer i et biomangfold av kulturbetingede og naturlig forekommende arter. Arbeidet omfatter kartlegging og utvalg av aktuelle enger og beiter, utarbeiding av skjøtelsesplan og tilrettelegging for framtidig god skjøtsel med prioritert og langsiktig virkemiddelbruk for de utvalgte arealene.

Referanser

- Hauge, L., Austad, I., Lunde, B. N., 2004: Kartlegging av eng- og beitevekstrar i Sogn og Fjordane. På oppdrag for Genressursutvalget for Kulturplanter. Høgskulen i Sogn og Fjordane.
- Svalheim, E. 2005: Kartlegging av gamle engarealer i Aust Agder. På oppdrag fra Genressursutvalget for Kulturplanter.
- Svalheim, E., Asdal, Å., Hauge, L., Marum, P., Ueland, J. 2005: Bevaring av genressurser. Fôrplanter i gamle enger og beiter. Håndbok. Genressursutvalg for kulturplanter, Planteforsk Landvik.
- Ueland, J. & Marum, P. 2003: Inventering av genetisk mangfold i eng- og beitevekstene. Grønn kunnskap vol. 7 nr. 10. Rapport fra forprosjekt. Planteforsk.

Tetraploid rødkløver – fordeler og ulemper

Tetraploid rødkløver er mer motstandsdyktige mot overvintringssopper og gir blant annet derfor større tørrstoffavling enn diploid rødkløver. Forskjellen er størst i fjelltraktene og i Nord-Norge. Tetraploid rødkløver er imidlertid vanskeligere å frøavle. Med dagens frøpriser og avlingsnivå er det gunstig for frøavleren å dyrke tetraploid kløver. De positive virkningene av å bruke tetraploid kløver overgår langt de økte frøkostnadene, som beløper seg til litt over kr 1,50 pr. dekar og høstear.

Petter Marum
Graminor AS
petter.marum@graminor.no

Rødkløver er vår viktigste engbelgvekst. Det blir årlig omsatt omlag 120 tonn frø. Rødkløver har mange gode egenskaper som gjør den til en viktig art i enga. I Norge startet arbeidet med å lage tetraploid rødkløver i 1947 av professor Håkon Wexelsen ved det daværende Institutt for Genetikk og Planteforedling ved NLH. Den første norske tetraploide rødkløver sorten Tripo ble godkjent i 1964. Siden er sortene Kolpo (1989), Lone (2001), Reipo (2002) og Lasse (2004) godkjent.

Føravling

Tetraploid rødkløver er mer motstandsdyktig mot overvintringssopper som *Sclerotinia trifoliorum* enn diploidene. Men det blir hevdet at den ikke er så motstandsdyktig mot frost som diploidene. For å undersøke hva slags virkning dette har på avlingspotensialet i ulike distrikter har jeg undersøkt avlingsforskjellene av de beste sortene av diploid og tetraploid rødkløver i den offisielle verdiprøvingen. Jeg har sett på 5 avsluttende forsøksserier som er anlagt i perioden fra 1990 til 2001 (Marum *et al.*) 1996, Molteberg & Enger 1998, Molteberg & Enger 2000,

Molteberg & Enger 2004). Jeg har brukt data fra de to beste diploide og tetraploide sortene i hver forsøksserie. Hovedresultatene er gitt i tabell 1

Resultatene i tabell 1 er mest sikre for første og andre engår. I tredje engår er mange felt gått ut og ikke høstet. Dette går i disfavør av tetraploidene som er mest varige. Avlingsfordelen for tetraploidene er derfor trolig underestimert i tredje engår. Avlingsfordelen til tetraploidene varierer med distrikt. Størst er fordelene i fjelltraktene og i Nord-Norge med en relativ avling på 1,13 og 1,25 respektivt. Minst var avlingsfordelen på Østlandet. Resultatene viser at det kan være betydelige meravlinger med å bruke tetraploide sorter. I enkelt år kan forskjellene være over 100 %.

Frøproduksjon

Ulempen med tetraploid rødkløver er en vanskeligere frøproduksjon. Tabell 2 og 3 gir resultatene av to frøavlsforsøk med ulike sorter og foredlingslinjer. Bare resultatene fra godkjente sorter er brukt i sammenstillingene.

Tabell 1. Relativ avling av tetraploid- i forhold til diploid rødkløver. Snitt av 5 forsøksserier fra den offisielle verdiprøvingen

Distrikt	Relativ avling (tetraploider/ diploider)			Snitt
	1. engår	2. engår	3. engår	
Østlandet	1,01 (16)	1,09 (13)	0,98 (9)	1,03
Vestlandet	1,05 (22)	1,07 (22)	1,07 (20)	1,06
Fjellbygdene	1,11 (16)	1,17 (13)	1,13 (5)	1,13
Trøndelag-Helgeland	1,07 (19)	1,05 (18)	1,07 (16)	1,06
Norland-Troms-Finnmark	1,18 (12)	1,58 (7)	1,00 (6)	1,25

Tabell 2. Sortsforsøk for frøavling 1997-1999 av godkjente sorter.

Ploid type	Hellerud (2 felt)	Kg frø pr. daa	
		Landvik (3felt)	Snitt (5 felt)
Diploid (snitt av 3 sorter)	58	75	69
Tetraploid (snitt av 5 sorter)	29	54	44

Tabell 3. Sortsforsøk for frøavling 2002-2003 av godkjente sorter

Ploid type	Apelsvoll (1 felt)	Kg frø pr. daa	
		Landvik (1felt)	Snitt (2 felt)
Diploid (snitt av 2 sorter)	33	48	40
Tetraploid (snitt av 5 sorter)	33	50	42

Resultatene i de to frøavlsforsøkene varierer. I forsøket fra 1997-1999 gav tetraploidene i snitt 64 % avling av diploidene (Havstad et al., 2003) og i forsøket fra 2002-2003 var frøavlingene så å si like mellom de to typene. Fra tabell 2 og 3 kan en også se at frøavlingene var større på Landvik enn lenger nord, på Hellerud og Apelsvoll. Det er og en tendens i forsøket fra 1997-1999, at ved gode dyrkingsforhold er det mindre avlingsforskjeller mellom diploide og tetraploide sorter.

Til syvende og sist er det frøavlingene som en får i praktisk dyrking som er avgjørende. Den offisielle avlingsstatistikken gir noe informasjonen. Gjennomsnittsavlingene fra 1995 til 2005 er 37 kg/daa for diploidene og 22 kg/daa for tetraploidene. Disse tallene er imidlertid basert på meget heterogene data med store variasjoner over år. Datamaterialet for diploidene er langt sikrere enn for tetraploidene. Basert på disse tallene gir tetraploidene 59 % av frøavlingen til diploidene. Forskjellen i frøavling mellom diploider og tetraploider er større i praktisk dyrking enn i forsøk. Liknende erfaringer har en også i andre land. Dette gjør slike frøavlsforsøksforsøk vanskelige.

Det er flere grunner til at tetraploidene gir lavere frøavling, a) meiotiske forstyrrelser som fører til ulikt antall kromosomer b) tetraploidene har et lengre kronrør som gjør det vanskeligere for insektene å nå ned til nektaren (humlene er mer effektive enn honningbiene). c) tetraploidene har en større grønnmasse som gjør plantebestanden meget tett.

d) tetraploidene er seinere til modning enn diploidene som ofte fører til vanskeligere høstevilkår. Best frøavling får en av tetraploidene i år med gode pollinerings- og høste vilkår. Derfor bør frøavlen av tetraploidene skje i områder med godt klima sør i landet.

Konsekvens for frøprodusent og fôrdyrker

Med dagens priser, tilskudd og gjennomsnittsavlinger kan frøavlerene forvente et noe større frøoppgjør for tetraploidene enn for diploidene (kr 1439/daa mot kr 1325/daa). For fôrdyrkeren vil de positive virkningene av å bruke tetraploid kløver langt overgå de økte frøkostnadene, som beløper seg til litt over kr 1,50 pr. dekar og høsteår.

Referanser

- Havstad, L. T., T. S. Aamlid, Å. Susort, G. Hommen, A. A. Steenshon & Å. B. Erøy. 2003. Frøavlsegenskapene til nye sorter av timotei og rødkløver. I: Abrahamson, U. (eds). Jord- og Plantekultur 2003, Grønn Forskning 1/2003: 214-219.
- Marum, P., T. Lunnan & S. Rimmereid 1996. Resultat av Offisiell Verdiprøving i Fôrvækster 1995. A) Sorter som er ferdig testet. Planteforsk, Løken forskingsstasjon 66pp
- Molteberg, B. & F. Enger. 2000. Resultater av offisiell verdiprøving i fôrvækster 1999. A) Sorter som er ferdig testet. Planteforsk Utredning 02/2000 67pp
- Molteberg, B. & F. Enger. 1998. Resultater av offisiell verdiprøving i fôrvækster 1997. A) Sorter som er ferdig testet. Planteforsk Utredning 02/98 54pp
- Molteberg, B. & F. Enger. 2004. Resultater av offisiell verdiprøving i fôrvækster 2003 A. Sorter som er ferdig testet. Grønn kunnskap e 8 (124): 1-57 (<http://www.planteforsk.no/ViewPPP.aspx?view=publication&id=3118&viewLanguage=NorwegianBokmaal>)

Artsrikkdom, avling og fôrkvalitet ved ulike gjødsling på stølsinnmark

Naturenger kan ha stor artsrikkdom og den botaniske samansetnaden rettar seg etter klima, jordsmonn og drift. Fjellbygdene på Austlandet har ein god del natureng knytt til stølsdrift i fjellet. Mange stader er denne engtypen truga, først og fremst på grunn av manglande drift og attgroing, men også pløying og sterkare gjødsling kan føre til redusert artsrikkdom.

Tor Lunnan¹ og Jørgen Todnem²

¹Bioforsk Øst Løken, ²Bioforsk Øst Sæter

tor.lunnan@bioforsk.no

Gjødsling gir god avlingsauke på naturenger, men korleis effekten av gjødsling og hausteintensitet verkar inn på den botaniske samansetjinga av ulike engtypar er dårlegare undersøkt. Vi har sett nærmare på dette spørsmålet gjennom feltforsøk i fem enger. Prosjektet er i hovudsak finansiert av FMLA i Oppland, Buskerud og Hedmark.

I åra 2002-2005 er det utført gjødslingsforsøk i natureng ved Hallvollen i Røros kommune (720 m.o.h.), Hermanstølen, Nord-Aurdal (860 m.o.h.), Rostølen, Gol (880 m.o.h.), Rognsfeten, Øystre Slidre (860 m.o.h.) og Hamarsbøengjerda, Geilo, Hol (1040 m). På Røros-feltet dominerte engreverumpe, engrapp, kveke, engsyre og marikåpe; i N.-Aurdal engrapp, engkvein, sølvbunke, løvetann, engsoleie og kvitkløver; i Gol raudsvingel, engkvein, engrapp, ryllik og engsyre, i Ø. Slidre engkvein, sauesvingel, finnskjegg

og følblom og i Hol engkvein, engrapp, fjelltimotei, smyle, engsyre og ryllik. Engene i Ø. Slidre og Hol er brukte til beite dei siste åra, dei andre er brukte til slått. På storruter er ein slått samanlikna med to slåttar (simulert beiting). På småruter er fem ledd samanlikna, eitt ugjødsla, eitt med berre fosfor (P)- og kaliumgjødsling (K) og tre ledd med 5, 10 eller 15 kg nitrogen/daa i tillegg til P og K. Det er tilført 1,5 kg P og 10 kg K/daa. Felta er forsøkshausta i fire år, og fôrkvaliteten er analysert med NIR. Den botaniske samansetjinga er registrert på alle ruter kvart år. Vi har brukt rammer av armeringsnett og registrert førekosten (frekvensen) av gras og urter. På kvar gjødslingsrute er 40 ruter à 10 cm x 10 cm undersøkt i ei stripe langs diagonalen. Arbeidet på feltet på Røros er utført av Bioforsk Aust Sæter, medan dei andre felta er utført av Bioforsk Aust Løken.

Tabell 1. Hovudeffektar av gjødsling og haustesystem for avling (kg tørrstoff/daa), fôreinings-konsentrasjon og proteininnhald. Middell av fem felt og fire år for avling, tre år for fôrkvalitet

	Avling, kg tørrst./daa			FEm/kg ts		Råprot. % av ts	
	1. slått	2. slått	SUM	1. slått	2. slått	1. slått	2. slått
Ei hausting	347		347	0,776		11,2	
To haustingar	210	113	323	0,884	0,878	14,0	14,1
<i>middelfeil</i>	7,6		3,6	0,012		0,28	
<i>p-verdi</i>	<0,001		0,02	0,006		0,005	
Ugjødsla	151	41	172	0,839	0,857	11,6	12,5
PK	188	56	219	0,824	0,865	11,2	13,2
PK + 5 kg N	271	111	336	0,834	0,879	12,5	13,3
PK + 10 kg N	341	157	433	0,847	0,889	14,1	14,7
PK + 15 kg N	361	179	467	0,861	0,901	15,7	16,7
<i>middelfeil</i>	13,3	4,4	13,0	0,005	0,015	0,22	0,47
<i>p-verdi</i>	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,30	<0,001	<0,001

Tabell 2. Totalt artstal funne på rutene på forsøksstaden samt artstal pr. rute etter fire år med gjødslingsforsøk. Middell av to haustesystem og tre gjentak pr. felt

	Totalt artstal	Ugjødsla	P + K	P + K + 5 kg N	P + K + 10 kg N	P + K + 15 kg N	middelfeil	p-verdi
Røros	18	10,7	9,5	8,8	9,5	8,5	0,7	0,22
Gol	20	11,5	11,0	10,2	10,8	9,8	0,6	0,40
N.-Aurdal	39	18,3	17,2	16,0	12,3	11,0	0,7	<0,001
Ø. Slidre	38	16,5	16,3	14,5	13,5	12,2	0,9	0,01

Resultat og diskusjon

Avlingsforskjellen mellom ein og to haustingar er liten på felta (tabell 1). Målt i tørrstoff er det størst avling ved ei hausting, medan fôreingsavlinga er størst ved to haustingar i middel for felta. Dette viser at gjenvekstevna er god for slike naturenger, medan tilveksten ved utsett hausting i førsteslåtten er moderat. Andre forsøk i høgdelaget 900-1000 m.o.h. har ofte gitt størst avling ved ei hausting, men dette gjeld enger dominert av timotei som har større tilvekst midtsommars enn natureng.

Gjødslingsutslaga er store for nitrogen (tabell 1). Gjødselverknaden er ein kombinert effekt av ein direkte effekt på veksten og ein indirekte effekt gjennom endringar av den botaniske samansetnaden. Utlaget for berre P- og K-gjødsling er moderat. Her er det skilnad mellom felta, der særleg feltet i N.-Aurdal skil seg ut med større utslag for P og K. Her er det lite P og K i jorda, og gjødslinga førte til auka innhald av belgvekstar (kvitkløver og fuglevikke). Avlingsutslaga for N er ganske like mellom felt, men avlinga på ugjødsla varierer frå i middel 70 kg tørrstoff/daa i Ø. Slidre til 260 kg i Gol. N-gjødslinga gav også betre fôrqualität, spesielt for protein. Auken frå 0 til 5 kg N er liten, men vidare auke i gjødslinga gir større effekt på proteininnhaldet.

Verknaden på energiverdi er mindre, men også her er det positiv verknad av N-gjødsling. Mykje av dette kan vera eit indirekte utslag gjennom verknaden på plantebestanden, til dømes var innhaldet av urter høgare ved 15 kg N i N.-Aurdal (løvetann) og Gol (ryllik, krypsoleie).

På felta i Røros og Gol, som hadde størst avling på ugjødsla ruter og lågast artstal, gav gjødslinga berre små utslag på plantebestanden (tabell 2). Feltet på Geilo har ein kanteffekt som verkar sterkt inn på dei botaniske resultatane. Dei er derfor ikkje presenterte her. På dei to felta med flest artar, N.-Aurdal og Ø. Slidre, er det derimot ein sikker nedgang i artstalet

med sterkare gjødsling. PK-gjødsling verkar lite i forhold til N-gjødsling.

Generelt går konkurransesvake artar tilbake med gjødsling. Det gjeld særleg småvaksne urter som harerug, følblom, kattedot, vanleg arve og fjellfrøstjerne. Belgplanter går mykje tilbake med sterk N-gjødsling, men aukar med tilførsel av P og K. Døme på urter som greier seg godt ved nitrogengjødsling er løvetann, engsyre, ryllik, marikåpe og krypsoleie. Engsoleie greier seg også ved sterkare gjødsling, men førekomsten var høgare ved svak- enn ved sterk gjødsling. For grasartane er utslaga størst på feltet i Ø. Slidre der engkvein blomstra opp med gjødsling medan finnskjegg og sauesvingel gjekk sterkt tilbake. Også artar som seterstor, slåttstor og seterfrytle gjekk mykje tilbake med gjødsling. Artar som vart tydeleg stimulerte ved N-gjødsling er kulturgras som timotei, engsvingel og engrapp, men også kveke gjekk fram med gjødsling. Andre gras som engkvein, raudsvingel, engreverumpe, sølvbunke og fjelltimotei greidde seg godt både ved sterk og svak gjødsling.

Felta gir nokre svar på korleis naturenger bør forvaltast. På botanisk verdfulle enger skal ein vera varsam med bruk av N-gjødsel, da mange artar lett blir utkonkurrerte. Bruk av P og K verkar mindre negativt enn N, men gir mindre avlingsauke og dårleg lønsemd. Avlingstapet er stort ved å utelate N-gjødsel, slik at stønadsbeløpet må vera høgt for at det skal vera lønsamt å redusere gjødslinga. Dei største biologiske verdiane ligg ofte i utkantane av enger der det sjeldan har vore gjødsla, men som likevel har vore skjotta gjennom slått eller beite. For å ta vare på artsmangfaldet vil det derfor vera ein betre strategi å gjødsle artsfattige, lett drivne areal sterkt og utelate gjødsling heilt i kantareal enn å gjødsle svakare over større areal. Da vil konkurransesvake artar ha gode vilkår i kantareala, medan ein får stor avling på den gjødsla delen. Men da må heile arealet brukast, slik at kantareala ikkje gror att. Spesielt verdfulle artsrike enger blir verna gjennom eigne ordningar.

Bruk av ensileringsmiddel til å styre surfôrgjæringa i både retning og omfang

Surfôrkvaliteten er viktig for økonomien i både mjølkeproduksjon og kjøttproduksjon, og det hjelper lite om graset er næringsrikt og lettfordøyelig hvis ikke surfôrgjæringa går som den skal. Problemer med smørsyre/sporer, for sterk gjæring, proteinnedbrytning, varmgang eller mugg kan i stor grad påvirkes av riktig valg og riktig bruk av ensileringsmiddel.

Ingvar Selmer-Olsen
Yara Formates AS
ingvar.selmer-olsen@yara.com

Det er gode grunner til at vi i Norge bruker relativt mye ensileringsmidler. Sammenlignet med for eksempel Danmark, der grassurfôr bare utgjør ca. 1/3 av grovfôret, utgjør grassurfôr nær 100 % av vintergrovfôret i Norge. Dermed er konsekvensen av dårlig surfôr kvalitet langt mer dramatisk i norsk husdyrproduksjon enn i mange andre land. I tillegg er det slik at forholdene for ensilering kan være vanskelige i norsk klima. Sukkerinnholdet er generelt betydelig lågere i våre vanligste grasarter (timotei, engsvingel, hundegras) enn i raigras (Henderson 1973) og forholdene for fortørking er svært variable. For å takle disse situasjonene er kjemiske ensileringsmidler de mest forutsigbare.

Dersom en ikke bruker ensileringsmiddel kan en på grunn av høgt vanninnhold i graset, relativt lite sukker og uheldige bakterier fra jordsmitte lett få oppformering av smørsyrebakterier i surfôret. Sporer fra disse bakteriene smitter over til mjølk via gjødsel på jur og spener og fjøsmiljø. Sporer gir nedklassing av melk og i verste fall leveringsstopp. Rask pH senking er viktig for å hindre smørsyregjæring. I tillegg er nitritt i Kofasil Ultra svært effektivt mot smørsyregjæring og anaerobe sporer (Lingvall & Lättemäe 1999).

Et annet problem som kan oppstå i surfôr uten ensileringsmiddel er at gjæringa går for langt. Det betyr at nesten alt sukkeret brukes opp i dannelsen av store mengder mjølkesyre, eddikesyre, m.m. Dersom det i utgangspunktet var nok sukker i graset, så vil pH i det ferdige surfôret bli svært låg. Når pH kommer under 3,7 er det klart uheldig for fôropptaket (Miettinen *et al.* 1991), og det er en ganske lineær

negativ sammenheng mellom økende mengde gjæringsprodukter i surfôret og surfôropptak hos mjølkekyr (Heikkilä *et al.* 1989).

Ikke nok med at fôropptaket blir redusert, den ernæringsmessige verdien av surfôret reduseres også når sukkeret er brukt opp. Det er viktig for produksjonen av mikrobeprotein i vomma at det er en del sukker igjen i surfôret. Dette har trolig med "timing" å gjøre. Mye av råproteinet i grassurfôr brytes raskt ned til ammoniakk i vomma, og for at mest mulig skal fanges opp av vom-mikrobene for å gi mikrobe-AAT må det være lett tilgjengelig karbohydrat på rett sted til rett tid. Restsukker i surfôret fyller denne funksjonen. Dette er demonstrert tydelig i forsøket til Jaakkola *et al.* (1993) der økende dosering maursyre (0, 2, 4, 6 liter/tonn) i grassurfôret konserverte økende mengde sukker og en kunne måle økende produksjon av mikrobeprotein i vomma. Et annet forsøk (Jaakkola *et al.* 1996) viste at økende dosering maursyre ga både økende mjølkemengde og økende total produksjon av protein i mjølk. Denne positive effekten av maursyrebaserte ensileringsmiddel på proteininnholdet i mjølk har vi også erfart. GrasAAT®-midler har slått positivt ut på proteininnhold i mjølk i 11 av 13 forsøk; i middel + 0,06 %-poeng sammenlignet med uten (Selmer-Olsen 2004). Også i kjøttproduksjonsforsøk er resultatene svært entydige. Som gjennomsnitt av 9 forsøk har daglig tilvekst økt med ca. 150 gram levendevekt pr dag. Om en grovt regner hvor mye som kan forklares med økt fôropptak, og hvor mye som kan forklares med bedre fôrverdi (AAT), så er dette ca. 50:50.

Mange mener at maursyre 85 % er det beste ensileringsmiddelet. Dette er en sannhet med modifikasjoner og langt på vei en myte. Rein 85 % maursyre har følgende svakheter:

1. Maursyre 85 % er etsende på hud og sterkt korroderende på stål
2. Maursyre 85 % er lite effektiv mot gjær og mugg
3. Maursyre 85 % er for "tøff" mot mjølkesyrebakteriene i startfasen av ensileringsprosessen

Med de videreutviklede GrasAAT[®]-midlene er det løsninger på alle disse punktene:

1. Ved hjelp av kombinasjoner av fri syre og salter av ammonium og/eller kalium er GrasAAT-midlene ikke etsende på hud og korrosjonen er begrenset
2. I GrasAAT[®] Plus gjør en blanding av benzosyre og propionsyre at en begrenser veksten av gjær og mugg. Dette bedrer stabiliteten mot varmgang etter åpning av siloen/rundballen og gir mindre mugg i fôret
3. Ved hjelp av laktose (mjølkesukker) i GrasAAT[®] Lacto og GrasAAT[®] Eco kommer de naturlige mjølkesyrebakteriene raskere i gang. Dette gir raskere senking og stabilisering av pH og større sikkerhet mot smørsyregjæring (Mo 2003). Forsøk tyder også på at denne laktosen fører til mindre etanol i surfôret enn om en bruker rein maursyre 85 % (Hansen 2005, Randby 2005)

Konklusjoner

- Bruk av ensileringsmiddel er viktigere i Norge enn i mange andre land fordi vi så ensidig baserer vinterfôret på grassurfôr.
- Forutsigbarhet under vanskelige forhold, begrenset gjæringsomfang og konservering av sukker i surfôret er positive sider ved de maursyrebaserte ensileringsmidlene.
- Videreutviklede produkter oppveier mye av de negative sidene ved den tradisjonelle maursyra (85 %)

Referanser

- Hansen, K. 2005 Sammenlikning av ulike ensileringsmidler i tårnsilo og i rundballer. Rapport fra Jæren Forsøksring, 20. desember 2005.
- Henderson A. R 1973. Ph.D. Thesis, University of Edinburgh.
- Heikkilä, T., Väätäinen, H. & M. Lampila 1989. Effect of silage quality on milk yield and composition in dairy cows. Proc. Of the Int. Symp. On Production, Evaluation and Feeding of Silage, 12th-16th June 1989, Rostock, 177-183.
- Jaakkola, S., Huhtanen, P. & V. Kaunisto 1993. VFA proportions and microbial protein synthesis in the rumen of cattle receiving grass silage with different rates of formic acid. Proc. of the 10th Int. Conf. on Silage Research, Dublin, 6-8 Sept. 1993, 139-140.
- Jaakkola, S., Rinne, M., Heikkilä, V., Toivonen, V. & P. Huhtanen 1996. Effects of restriction of silage fermentation with formic acid on milk production. Proc. of the XIth Int. Silage Conference, Univ. of Wales, Aberystwyth, 8th-11th Sept. 1996, 76-77.
- Lingvall, P. & P. Lättemäe 1999. Influence of hexamine and sodium nitrite in combination with sodium benzoate and sodium propionate on fermentation and hygienic quality of wilted and long grass silage. Journal of the Science of Food and Agriculture, 78, 257-264.
- Miettinen, H., Setälä, J. & T. Moision 1991. Estimation of the effect of silage quality on silage palatability and intake in dairy cows. Proc. of the Conf. "Forage Conservation towards 2000", Braunschweig, 23-25 January 1991, 408-409.
- Mo, M. 2003 Testing av ulike ensileringsmidler. Rapport fra ensileringsforsøk i laboratorieskala, L-23. Institutt for husdyrfag, NLH, 10. juli 2003.
- Randby, Å.T. 2005. Results from ensiling experiment in laboratory scale at Hellerud Research Station in 2002, L-24. Report 9 May 2005.
- Selmer-Olsen, I. 2004. "500 kr økt netto pr dyr i fjøset", <http://www.grasaat.com/www/show.do?page=136&articleid=1546>

Økologiske effekter av sauebeiting i høyfjellet

Prosjektet "Bærekraftig bruk av utmark til husdyrbeiting: Økologiske effekter av sauebeiting i høyfjellet" har gjennom eksperimenter i Hol, Buskerud og i Setesdal Vesthei klarlagt utvalgte økologiske effekter av sauebeiting. Beitetrykket, dvs. tettheten av sau relativt til beiteressursene, er avgjørende for effektene.

Atle Mysterud¹ og Gunnar Austrheim²

¹ Centre for Ecological and Evolutionary Synthesis (CEES), Biologisk institutt, Universitetet i Oslo, ²Seksjon for Naturhistorie, Vitenskapsmuseet, Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet
atle.mysterud@bio.uio.no

Sauen klarer å utnytte planteressurser i områder som er for marginale for mer intensivt landbruk, og sauen danner derfor et viktig element i økonomien i bygde-Norge. Fjellet utgjør ca. 50% av det norske landarealet og har vært av stor betydning i et norsk jordbrukssystem som i stor grad har vært basert på bruk av utmarka. Det har imidlertid oppstått høylydte konflikter rundt den intensiverte bruken av norske høyfjell til sauebeiting fra 1920 og fram til i dag, særlig på Hardangervidda og i Setesdal Vesthei og Ryfylkeheiene. Det er flere årsaker til disse konfliktenes, men de økologiske effektene av sau på vegetasjon og dyreliv har stått sentralt i debatten. Vi har manglet god, basal økologisk kunnskap om effekter av ulike grader av sauebeiting i norske fjell (Mysterud & Austrheim 2005).

Hoveddelen av det 5-årige beiteprosjektet har vært et storskala (2.7 km²) innhegningseksperiment i Hol, Buskerud. Hegnet har vært delt i 9 deler der det har vært beiting av "høy tetthet av sau" (80 sau per km² beitebart areal) i tre hegn og "lav tetthet av sau" (25 sau per km²) i tre hegn, mens tre hegn var kontroll "uten sau". Vi har også gjennomført et mindre utehengelses-eksperiment (10 utehegninger) i det svært næringsfattige fjellområdet i Setesdal Vesthei.

Effekter av sauebeite på vegetasjonen i Hol

Vi målte beitetrykk, blomstringsfrekvens og plantehøyde på 17 vanlige urter i Hol somrene 2003 og 2004. Bruken av plantehøyde som et generelt mål på beitetrykk er vanskelig pga. stor variasjon mellom år. Av de 17 artene var 12 lavere den kalde og tørre sommeren 2004 sammenliknet med den varmere og våtere 2003. Imidlertid var det to arter (setergråurt

og gullris) der variasjonen mellom år var mindre enn effekten av tetthet av sau. Plantehøyde viser en gradvis nedgang med økende beitetrykk. Både setergråurt og gullris er derfor aktuelle for videre overvåking av beitetrykk av sau i norske høyfjell. Beitetrykket på engsyre og fjelltistel økte trinnvis, ikke gradvis, fra kontroll/lav til høy tetthet av sau. Dette kan derfor brukes som et mål for å skille et lavt beitetrykk fra et høyt, men det kan ikke skille mellom ubeitete områder og områder med lavt beitetrykk. Blomstringsfrekvens er ofte regnet som en indeks som responderer fort på beiting, og vi fant en kraftig effekt selv ved lav tetthet av sau. Frekvens av blomster på både engsoleie og setergråurt var lav både ved lav og høy tetthet av sau. Imidlertid varierende blomstringsfrekvensen av setergråurt mye med vegetasjonstype, og dette gjør den mindre egnet som indikator på beitetrykk. Det totale beitetrykket varierte med hvor mange arter man inkluderte i målingen; en økning i antall ikke prefererte planter som ble tatt med senket estimatet på totalt beitetrykk. Det totale beitetrykket var høyere i 2003 enn i 2004, selv for samme tetthet av sau. Ut fra disse beregningene kan beitetrykket for lav tetthet av sau i Hol karakteriseres som "lavt" (-10-25 %), mens våre hegn med høy tetthet av sau har et "middels" beitetrykk (-30-50 %).

Det var en lavere rekruttering av småengkall i områder med høyt beitetrykk sammenliknet både med lave tettheter av sau samt kontroll uten sau. Det samme rekrutteringsmønsteret var tydelig for småmarimjelle (nesten signifikant). Det var en tendens til høyere frøproduksjon i kontroll sammenliknet både med høyt og lavt beitetrykk for begge arter. Fra 2001 til 2003 økte stivstarr sin forekomst ved høye

tettheter av sau ved lave høydenivåer, mens det ikke var endringer i kontroller. Generelt var karplantedekket signifikant lavere ved høy tetthet sammenlignet med kontroller. Endringer i vegetasjonssamfunnene er forventet å komme seinere enn endringer i demografi. De viktigste resultater på endringer av vegetasjon i Hol vil komme seinere.

Setesdal Vesthei

Det 5-årige eksperimentet i Setesdal Vesthei viste at uthegning av sau hadde signifikante effekter på vegetasjonen. Karplante høyden økte, men smyle var den eneste karplanten med en økt forekomst i uthegningene. Ingen av gruppene graminoider (inkl. finnskjegg), urter eller lyngarter viste endringer i den relative forekomsten som kunne relateres til uthegning. I kontrast til dette viste 7 mosearter en signifikant økning eller reduksjon som respons til uthegningen. Fraværet av sau ga altså en utskiftning av arter til fordel for skogsmoser og fôrplanter, men ga ingen endringer i artsrikdom eller dekning av karplanter eller moser. Den sterke gjenveksten av beitegraset smyle i uthegninger tyder på at området har en historie med overbeiting.

Sauens beitevalg og tilvekst

Sauens beitemønster i Hol ble påvirket av tettheten av sau på beite (Kausrud *et al.* 2006). Andelen smyle (middels beitekvalitet) i dietten økte med antall sau på beite, mens andelen urter (høy kvalitet) sank. De tetthetsavhengige effektene på beitemønster ga seg utslag i redusert tilvekst på lammene ved høy tetthet; dette var særlig markert for tvilling- og trillinglam og effekten av tetthet økte fra 2002 til 2004. Resultatet har betydning for måten man heretter bør analysere vektvariasjon hos lam for å kunne si noe om beitestrykket i våre fjellområder. Sauekontrollen har en omfattende innsamling av data på lammevekter, og det vil ha stor verdi å kunne bruke disse mer systematisk i overvåkningsammenheng.

Smågnagere

Det var lavere tilvekst om sommeren i markmusbestandene ved høy enn ved lav tetthet av sau, og dette ga en lavere tetthet av markmus om høsten (Steen *et al.* 2005). Det var ingen effekt av saubeiting på klatremusbestandene. Markmus har et større beiteoverlapp med sau enn det klatremus har, og dette støtter derfor hypotesen om at sau og mark-

mus konkurrerer ved høy tetthet, men det kan også være at sau fjerner skjul som gjør at markmus lettere blir tatt av rovdyr. Bestandsveksten til markmus var noe høyere ved lav tetthet av sau enn for kontroller uten sau, selv om forskjellen ikke var signifikant.

Virvelløse dyr

Vi fant ingen endringer i samfunnene av Diptera og Hemiptera avhengig av bestandstetthet av sau (Mysterud *et al.* 2005). Imidlertid var det markerte effekter på billesamfunnet allerede andre året med beiting (Mysterud & Austrheim 2005). Artsmangfoldet av biller var lavere ved høy tetthet av sau, mens det ikke var noen forskjell på antallet arter i hegn med lite eller ingen sau. Begge de to vanligste plantespisende billene ble negativt påvirket av saubeiting, men bare 1 av 3 biller som var rovdyr ble påvirket. For en av artene kom den negative effekten av saubeiting allerede ved lav tetthet av sau. Den svakere effekten på biller som er rovdyr kan antyde at trofiske kaskade-effekter svekkes utover i næringskjeden.

Generell konklusjon

Tidligere studier har ofte sammenliknet "beitede" og "ikke beitede" områder, uten at man har angitt hvor store beitestrykk vi snakker om. Flere av våre resultater viser at en gradering av beiteeffekter avhengig av beitestrykk er særlig viktig. Våre studier gir altså et nyansert bilde av sauens som faktor i høyfjellsøkosystemet: vi kan begrave det unyanserte bildet der fokus er effekter av "sau" eller "ikke sau".

Referanser

- Kausrud, K., A. Mysterud, Y. Rekdal, Ø. Holand & G. Austrheim. 2006. Density dependence in foraging behaviour of sheep on alpine pastures: scale effects. *J. Zool.*: in press.
- Mysterud, A. & G. Austrheim. 2005. Økologiske effekter av saubeiting i høyfjellet. *Korttidseffekter. Utmarksnæring i Norge* 1-05:1-91.
- Mysterud, A., L. O. Hansen, C. Peters & G. Austrheim. 2005. The short-term effect of sheep grazing on selected invertebrates (Diptera and Hemiptera) relative to other environmental factors in an alpine ecosystem. *J. Zool.* 266:411-418.
- Steen, H., A. Mysterud & G. Austrheim. 2005. Sheep grazing and rodent populations: evidence of negative interactions from a landscape scale experiment. *Oecologia* 143:357-364.

Høstbeite til lam

Mange lam er for små til og slaktes rett fra utmarksbeite. De fleste av disse lammene kan gi fine slakt gitt gode høstbeiter. Italiensk raigras har meget god gjenvekst og kvalitet langt utover høsten. Forsøk høsten 2005 viser at lam kan bli fine slakt ved beiting av italiensk raigras, og at lam kan oppnå høyere tilvekst på italiensk raigras enn på god grashå.

Jørgen Todnem¹ og Astrid Johansen²

¹ Bioforsk Øst Sæter, ² Bioforsk Midt-Norge

jorgen.todnem@bioforsk.no

Bakgrunn

Umodne slaktelam og feite lam påvirker slakteopp-gjøret svært negativt. De fleste av lammene som ikke er slaktemodne fra utmarksbeite, har vekstpotensial til å bli fine slaktelam gitt gode høstbeiter og rett slaktetidspunkt. Vanligste høstbeite er grashå, men hard høstbeiting på eng kan på sikt gi store avlingsreduksjoner. Grønnfôrvekster som tilleggsbeite kan både "spare" enga og gi høyere lammetilvekst enn ren grashå (Nedkvitne 1997). Italiensk raigras er spesielt interessant fordi dette i blanding med havre ser ut til å gi et næringsrikt og vellagret surfôr, og fordi gjenveksten og kvaliteten hos italiensk raigras er svært god utover høsten (Johansen & Lunnan 2005). Hvordan italiensk raigras påvirker slaktekvaliteten hos lam er lite undersøkt de siste årene. På 60 og 70-tallet ble raigras og grashå sammenlignet i flere beiteforsøk, men resultatene fra disse forsøkene er ikke direkte overførbare pga. lavere slaktevekter, nytt slakteklassifiseringssystem og annet plantemateriale. Som en del av prosjektet "Italiensk raigras som kvalitetsfôr til sau på høstbeite og i lam-

mingstida" ble det gjennomført beiteforsøk ved Sæter fagsenter høsten 2005 på oppdrag fra Gilde Norsk Kjøtt.

Materiale og metoder

66 lam, Norsk kvit sau (NKS), med vekt mellom 30 og 40 kg ved beitestart ble jevnt fordelt etter kjønn og vekt på følgende ledd: A. Italiensk raigras (2/3 av beitearealet) + høstgjødsla hå; B. Høstgjødsla hå; C. Ikke høstgjødsla hå. 'Macho' italiensk raigras ble sådd sammen med 'Biri' havre 24. juni, og slått 21. august. Etter slått ble raigraset gjødsla med seks kg N pr. dekar. Gjødsla hå var ett år gammel eng (ca. 90 % timotei). Etter slått (12. juli) ble denne enga gjødsla som raigraset. Ikke gjødsla hå var gammel eng dominert av engrapp, kveke og løvetann. Denne enga ble også høstet 12. juli. Beitearealet på A og B var 0,4 dekar pr. lam og på C 0,55 dekar pr. lam.

58 lam ble satt inn i forsøket 16. september og 8 lam 19. september. Lammene ble veid hver uke, og søyela og værlam ble slaktet ved henholdsvis 43 og 45

Tabell 1. Levendevekt ved beitestart og ved slakting, tilvekst og slakteprosent hos lam i de ulike forsøksleddene

	Levendevekt, kg		Beitedager antall	Tilvekst g/døgn	Slakteprosent %
	v/beitestart	v/slakting			
A. It.raigr. + gjødsla hå	36,5	45,4	19,5	504 a	40,7 a
B. Gjødsla hå	36,6	45,0	21,4	415 b	40,9 a
C. Ikke høstgjødsla hå	36,9	45,4	19,1	468 ab	38,9 b
P-verdi	-	-	-	0,036	0,001

Tabell 2. Grashøyde ved ulike tidspunkt i forsøksperioden

	Grashøyde, cm				
	16. sept.	22. sept.	7. okt.	13. okt.	19. okt.
A. It.raigr. + gjødsla hå	15,6	15,6	12,6	9,4	9,1
B. Gjødsla hå	21,1	18,2	12,8	9,5	9,1
C. Ikke høstgjødsla hå	13,3	10,9	8	7,9	6,4

Tabell 3. Slaktevekt, slakteklasse, fettgruppe og slakteverdi hos lam i de ulike forsøksleddene

	Slaktevekt kg	Slakteklasse poeng	Fettgruppe poeng	Slakteverdi kr/kg	Slakteverdi kr/dyr
A. It.raigr. + gjødsla hå	18,5 a	7,2	6,1 a	28,69	530,33 a
B. Gjødsla hå	18,4 a	7,2	5,9 a	28,81	529,62 a
C. Ikke høstgjødsla hå	17,6 b	6,6	5,1 b	28,51	503,28 b
P-verdi	0,014	0,088	0,005	-	0,030

kg. Samtidig med veiingene ble det målt komprimert plantehøyde.

Slakteklassifisering (EUROP-systemet) er omgjort til poeng med skala fra 1 til 15, der 1 erstatter P- og 15 E+. Også fettklassifisering ble omgjort til poengskala, der 1 erstatter 1- og 15 5+. Slakteprosent er beregnet ut fra siste registrerte levendevekt, to døgn før slaktning. Sikre forskjeller (LSD 5%) mellom leddene er vist med ulike bokstaver i tabellene.

Resultater og diskusjon

Lammene som beitet italiensk raigras (A) hadde klart høyere tilvekst enn lammene fra gjødsla hå (B), mens det ikke var sikker forskjell i tilvekst mellom A og C (ugjødsla hå) (tabell 1). Lammene fra C hadde klart lavere slakteprosent enn lammene i de to andre gruppene. Dette betyr at lammene fra C hadde noe lavere reell tilvekst enn beregnet. Høyere tilvekst ved beiting av raigras sammenlignet med grashå stemmer med resultater oppnådd i tidligere undersøkelser med italiensk raigras (Westum & Madsen 1986), og med westerwoldsk raigras (Nedkvitne 1997). Sammenlignet med disse undersøkelsene, var tilveksten i alle gruppene meget god. Dette er trolig en kombinasjon av mange faktorer. I forsøksperioden var det høyere temperatur og mindre nedbør enn normalt. Dette førte til lite opphold i beitingen, og etter årstiden gode vekstforhold for plantene. Videre var beitearealet relativt stort, ca. 0,1 dekar mer pr. lam enn vanlig i slike forsøk, og i hele beiteperioden var det rikelig med fôr (tabell 2).

Lammene fra ugjødsla hå (C) oppnådde klart lavere slaktevekt og fettklassifisering enn lammene i de to andre gruppene (tabell 3). Tendensen var den samme for slakteklassifisering, men her var forskjellen ikke signifikant. Slakteverdien uttrykt i kr pr. kg var lik for alle gruppene, men lavere slaktevekt i C ga signifikant lavere slakteverdi uttrykt i kr pr. dyr i C enn i A (italiensk raigras) og B (gjødsla hå). Slaktepoeng 6,6 tilsvarer noe midt i mellom O+ og R- i "EUROP-systemet", mens 7,2 tilsvarer en god R-. Noe høyere

slakteklassifisering hos lammene i A og B skulle tilsi noe høyere kroneverdi pr. kg i disse gruppene enn i C, men tre lam i A og ett lam i B hadde mer enn 3- i fett (7 i fettpoeng), som gir fett-trekk. Fettavleiring i forbindelse med slaktemodning er avhengig av bl.a. rase, alder, tilvekst og kjønn. Et optimalt slaktetidspunkt for alle lam er det derfor umulig å angi, men ut fra nedskjæringsresultater bør slaktevekta for Dala (NKS) ligge rundt 18,5 kg (Røe 1998). Slakteprosenten hos lam (NKS) fra gode beiter har også i andre undersøkelser ligget i overkant av 40 % (Todnem & Bekken 2001). Ved beiting på raigras og god hå bør lammene (NKS) derfor slaktes ved 44 - 46 kg levendevekt, med høyest vekt for værlam.

Konklusjon

Mye beitefôr var trolig en viktig årsak til svært god lammetilvekst både på ugjødsla hå, gjødsla hå og på italiensk raigras + hå. Lammene fra ugjødsla hå hadde lavere slaktevekt og noe lavere slakteklassifisering, og dermed lavere slakteverdi pr. dyr, enn lammene fra de to andre beitekvalitetene. Det var ingen forskjeller i slakteresultatene fra henholdsvis italiensk raigras og gjødsla hå. Lavere lammetilvekst og noe mindre gjenvekst på håbeitet, tyder på at italiensk raigras ville gitt raskere slaktemodne lam enn grashå dersom beitearealet hadde vært mindre enn i dette forsøket.

Referanser

- Johansen, A. & T. Lunnan. 2005. Italiensk raigras som kvalitetsfôr til sau. GildeBonden Nr 3, 2005, 32-34
- Nedkvitne, J.J. 1997. Bruk av låglandsbeite / kystbeite i kjøttproduksjon på sau. i: R.Bjørø & Å. Karlsen (red). Grovfôr og beite, s. 11-18. Fagdag under "Sauens uke" 1996. Planteforsk. Grønn forskning Nr 7 1997.
- Røe, M. 1998. Nedskjæringsresultater for lam. Norsk Kjøtt Fagsenter, Oslo. 55 s.
- Todnem, J. & A. Bekken. 2001. Krysningforsøk med sau - krysningsslam av dala x texel sammenlignet med dalalam. Planteforsk. Rapport 10/2001, 11 s.
- Westum, V. & E. Madsen. 1986. Høstbeiteforsøk med sau. Nord-Østerdal forsøksring. Årsmelding nr. 21 1986: 43-45.

Analysar av grovfôrqualität på NIRS

NIRS (Nær-Infraroud Refleksjons-Spektroskopi) er dominerande metode for fleire sentrale analysar av grovfôrqualität. Den fysiske metoden er rask og kan gje mykje informasjon til låg kostnad. Kalibrering av NIRS-instrumenta er utfordrande, men nye tilnæringsmåtar gjennom bruk av globale NIRS-databasar er lovande.

Gustav Fystro og Tor Lunnan
Bioforsk Øst Løken
gustav.fystro@bioforsk.no

NIRS-metoden har sin styrke i rask og rimeleg analysing av kjemiske eigenskapar utan våtkjemisk handtering av prøvematerialet. Metoden er basert på at kjemiske sambindingar i prøven absorberer lys i nær-infraroudt område. Summen av absorpsjonseigenskapane resulterer i eit "diffust" refleksjonsspekter, som på ulike måtar blir manipulert for å finne den beste samanhengen til eigenskapen som skal analyserast.

Kalibreringslikningar blir laga med utgangspunkt i prøver med analyseverdiar frå referansemetodar. Bioforsk Løken har bygd opp kalibrering for blandingar av gras og kløver. For optimal analysequalität er det viktig at metodikken for preparering er den same for kalibreringsprøver og analyseprøver. Standard

prosedyre er at prøvene så raskt som råd blir turka ved 60°C i to døgn. Deretter må prøvene hakkast og malast (Cyclotec™ 1093 Sample Mill med 1 mm sikt). Avvik frå tilrådd turketemperatur eller maling (partikkelstorleik og -form) kan redusere analysequaliteten. Teknikken er også avhengig av at prøvematerialet er tilstrekkeleg representert i kalibreringsprøvene, t.d. botanisk samansetnad, utviklingssteg og jord- og vêrpåverka eigenskapar. Slik variasjon er viktig årsak til at kalibreringsarbeidet med NIRS-metoden er krevjande.

Tabell 1 gjev eit oversyn over kalibreringsresultat for NIRS ved Bioforsk Løken. Standardfeil for kryssvalidering (SE_{CV}), som er rekna ut under kalibreringa, vil vera ein god indikator på kor godt NIRS-verdiane

Tabell 1. Statistikk for NIRS-kalibreringar ved Bioforsk Løken

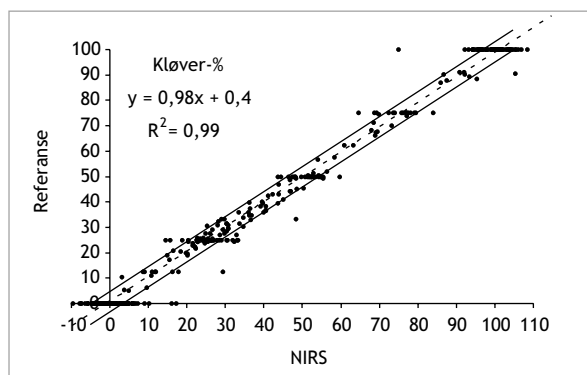
Variabel	Eining	Middel	SE_c	R_{KAL}^2	SE_{CV}	R_{CV}^2
Protein	% av ts	17,4	0,59	0,99	0,61	0,99
Fordøyelegheit	% av ts	75,6	2,55	0,85	2,67	0,83
NDF	% av ts	47,8	1,37	0,98	1,43	0,98
Ufordøyeleg NDF	g kg ⁻¹ ts	96,2	10,9	0,96	13,1	0,94
Nedbrytingskonst. for NDF	h ⁻¹	0,045	0,0075	0,66	0,0079	0,63
ADF	% av ts	25,2	0,77	0,98	0,79	0,98
ADL	% av ts	2,0	0,31	0,86	0,32	0,85
Vassl. karbohydrat	% av ts	15,1	1,00	0,98	1,04	0,98
Aske	% av ts	7,9	0,47	0,93	0,50	0,92
Svovel	% av ts	0,19	0,020	0,90	0,022	0,88
Fosfor	% av ts	0,30	0,035	0,83	0,037	0,81
Magnesium	% av ts	0,18	0,027	0,80	0,029	0,77
Kalsium	% av ts	0,54	0,105	0,90	0,111	0,89
Kalium	% av ts	2,0	0,18	0,93	0,20	0,93
Kløverandel	% av ts	36,1	3,26	0,99	3,81	0,99

SE_c = Standardfeil for kalibrering

R_{KAL}^2 = Determinasjonskoeffisient (forklart variasjon) for kalibrering

SE_{CV} = Standardfeil for kryssvalidering i kalibreringsrutine

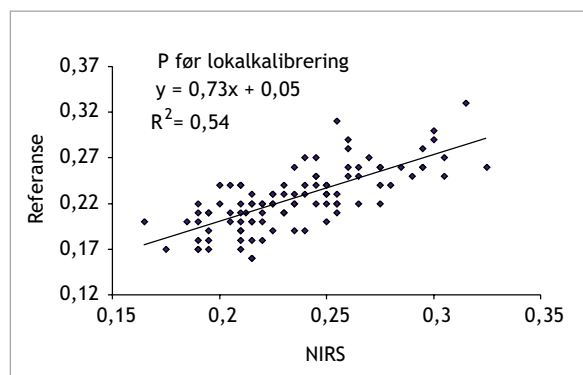
R_{CV}^2 = Determinasjonskoeffisient ved kryssvalidering i kalibreringsrutine



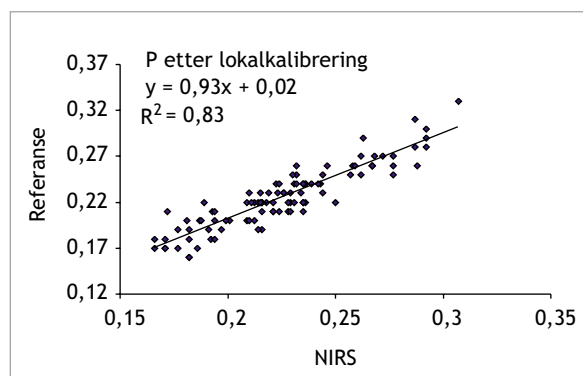
Figur 1. Kløver-% i blanding med gras kalibrert på NIRS (+/- SE_{CV} som linjer)

samsvarar med verdiar frå referansemetoden. Protein og NDF representerer dei variablane som NIRS har dokumentert gode predikasjonar av. Fordøyelegheit er derimot ein vanskelegare parameter, men det er mykje som tyder på at sjølv referansemetoden er ein viktig del av problemet. Dersom det er store målefeil på referansemetoden vil den også forplante seg til NIRS-prediksjonane. Ufordøyeleg NDF og nedbrytingskonstanten for NDF er viktige parameterar i det nye systemet for fôrmid-delvurdering. NIRS kan gje gode predikasjonar av ufordøyeleg NDF, mens nedbrytingskonstanten har vore vanskeleg å få til. Sist nemnde parameter er nok også hefta med eit problem for referansemetoden (in situ inkubasjon). Mineral blir også predikerte ved hjelp av NIRS, men desse må tolkast ut frå ein større målefeil enn det standard våtkjemiske referansemetodar har. Uavhengige testar har vist at svovel og fosfor til no har vore mest krevjande å få til. Våre testar viser at det også er for desse to minerala at vi finn størst forskjell i dei våtkjemiske analysane ved ulike laboratorium. Kalium har vi arbeidd ein del med i det siste, mens vi kjem til å sjå meir på magnesium og kalsium i nær framtid.

Figur 1 viser resultat av NIRS-kalibrering på % kløver i blandingar med gras. I figuren er det også lagt inn linjer for +/- ein SE_{CV}. NIRS er ei lovande metode for å skilje mellom gras og kløver, og vil kunne nyttast til korrigerering av nivå på visuelle bedømmingar. Derimot trur vi det kan vera eit problem å skilje mellom kløver og ein del tofrøblada ugras, men dette har vi ikkje undersøkt. Som for andre parametarar vil sjølv representativiteten av prøva (prøvetaket) vera kritisk for analysen. Det er vanskeleg å ta ut små prøver som skal vera lik partiet som vi vil analysere.



Figur 2. Fosfor bestemt før lokal kalibrering



Figur 3. Fosfor bestemt etter lokal kalibrering

Forskjellige interferensproblem er ofte årsak til at enkelte parametarar blir mindre nøyaktig bestemt. D.v.s at signal frå andre eigenskapar meir eller mindre overskygger signal i lysspektret for parametarar med heller svake signal. Dette kan oppstå for enkelte mineralanalysar. Der ein har større prøveseriar tilhøyrande same populasjon (t.d. ein slått frå eitt forsøksfelt) kan derimot ein kombinasjon av analysering våtkjemisk og med NIRS gje bra resultat. Ei rekalkibrering av NIRS med t.d. 10 % av prøvene analysert med referansemetoden, vil kunne justere for interferens og andre problem. Eksempel på fosforanalysar før og etter slik lokal kalibrering er vist i Figur 2 og 3, der 10 prøver frå ein populasjon på 94 prøver er brukt ved rekalkibrering. Ved NIRS-predikering av kløverinnhald vil ein på same måte kunne utnytte kjente prøver, (t.d. rein kløver og reint gras) frå større prøveseriar.

Det har vore vanleg at kvart NIRS-laboratorium lagar sine kalibreringar for gras og kløver sjølv. I andre samanhengar, t.d. for kornanalysar, har globale likningar og nettverk vore nytta lenge. Ei testing av nordisk grovfôrmateriale predikert på grunnlag av globalt innsamla prøver (ikkje frå Norden) viser eit stort potensiale i slike globale NIRS-databasar.

NorFor Plan – Konsekvenser ved overgang til nytt fôrvurderingssystem

Fra høsten 2006 innføres et nytt fôrmiddelvurderingssystem for storfe i Norge. Systemet skiller seg fra dagens systemer ved at det enkelte fôrmiddel ikke lenger har en fast fôrverdi, men varierer med fôrrasjonens sammensetting og størrelse. Det relative forholdet mellom fôrmidler vil bli forskjellig fra dagens systemer.

Harald Volden

Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap, UMB og TINE Rådgivning
harald.volden@umb.no

Innledning

I 2002 oppretta TINE, Svensk mjølk, Dansk kvæg og Baendassamtøk Islands prosjektet NorFor hvor hovedmålsettingen var å ta i bruk et felles fôrvurderingssystem for storfe. Systemet har fått navnet NorFor Plan og skal tas i bruk fra høsten 2006.

I dagens nordiske fôrvurderingssystemer har fôrmidlene en konstant energi- og proteinverdi. Det betyr at en fôrrasjons produksjonsverdi kan bestemmes ved å summere næringsverdien av hvert enkelt fôrmiddel i rasjonen. Fôropptaket, fordøyelsen av fôret og den intermediære utnyttelsen av næringsstoffene til mjølkeproduksjon er imidlertid bestemt av en rekke samspill mellom dyret, fôrrasjonens størrelse og fôrrasjonens kjemiske sammensetting. Det innebærer at det enkelte fôrmiddel i en fôrrasjon ikke har en konstant næringsverdi og at vi først kjenner fôrrasjonens produksjonsverdi når vi har definert eller kjenner fôringssituasjonen. Dette er illustrert i tabell 1 hvor dagens fôrvurderingssystemer er sammenlignet med NorFor Plan ved et daglig fôropptak på 15,0 og 20,6 kg tørrstoff. I dagens energivurderingssystem er rasjonenes energiverdi uavhengig av

fôrnivået, mens i NorFor Plan faller rasjonens energiverdi med økt opptak. For fôrrasjonens AAT verdi er det omvendt hvor proteinverdien øker med økt fôropptak. I tabellen er fôrets energiverdi også uttrykt i mega joule (MJ). I NorFor Plan skal vi skifte måleenhet for energi, fra fôrenheter til MJ, men fôrets energiinnhold skal fortsatt bestemmes som nettoenergi laktasjon (NEL).

Standard fôrverdier

Eksempelene i tabell 1 viser hvor forskjellig NorFor Plan og dagens systemer vurderer energi- og proteinverdien av fôret. Et interessant og viktig spørsmål er om NorFor Plan også påvirker det relative forholdet i fôrverdi mellom fôrmidlene. Hvis så er tilfelle betyr det at vi får en annen rangering enn det vi har i dag, noe som bl.a. vil påvirke prisforholdet mellom ulike kraftfôrråvarer og sammensettingen av kraftfôrblandningene. I og med at fôrrasjonens størrelse og sammensetting påvirker fôrverdien er det vanskelig å gjøre slike sammenligninger. En mulighet er imidlertid å definere en standardrasjon for så å beregne fôrverdien av hvert enkelt fôrmiddel ut fra den definerte standardsituasjonen. NorFor har definert to

Tabell 1. Sammenligning av dagens fôrvurderingssystemer¹ og NorFor Plan

	Dagens	Dagens	NorFor Plan	NorFor Plan
Surfôr, kg TS/dag	8,0	11,0	8,0	11,0
Kraftfôr, kg TS/dag	7,0	9,6	7,0	9,6
FEm per dag	14,8	20,5	14,6	19,4
FEm per kg TS	0,98	0,98	0,97	0,93
NEL, MJ per kg TS	6,76	6,76	6,69	6,42
g AATp per kg TS	93	93	92	102
Mjølkk kg/dag	21,3	32,7	20,9	31,5

¹ Forutsetninger etter dagens systemer: Surfôr; 0,90 FEm og 73 g AAT per kg tørrstoff. Kraftfôr; 1,09 FEm og 116 gram AAT per kg tørrstoff. NEL = nettoenergi laktasjon, uttrykt i mega joule.

Tabell 2. Eksempel på energi- og proteinverdier i fôrmidler bestemt med en standardrasjon i NorFor Plan. For sammenligning er det vist energiverdier uttrykt i fôrenheter mjølk (FEm)

Fôrmiddel	Energiverdi, per kg tørrstoff		Proteinverdi, g per kg tørrstoff	
	MJ NEL	FEm ¹	AATp	PBVp
Bygg	7,35	1,07	109	-32
Havre	6,63	0,96	88	-18
Hvete	7,97	1,16	115	-13
Erter	8,31	1,20	110	57
Rapsfrø	11,39	1,64	89	68
Soyamjøl	8,27	1,19	198	257

¹ beregna etter NorFor Plan, men uttrykt i FEm.

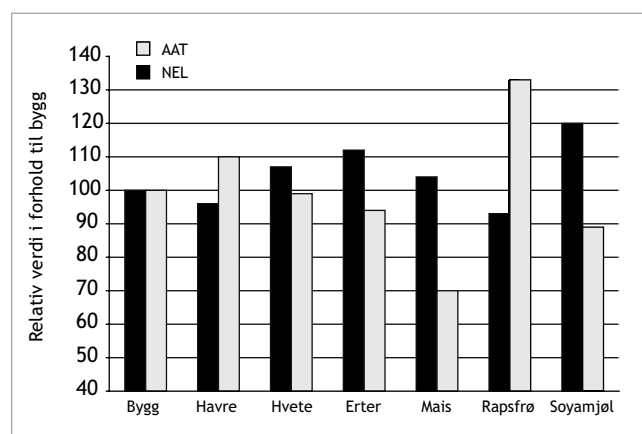
slike standardrasjoner. De har enten 8 eller 20 kg tørrstoffopptak og inneholder 50 % kraftfôr. I tillegg er det satt krav til fôrrasjonens innhold av råprotein, stivelse og NDF. En sammenligning av NEL, AATp og PBVp (p står for NorFor Plan) ved en standardrasjon på 20 kg tørrstoff er vist i tabell 2.

Generelt vil fôrmidlenes energiverdi i tabell 2 være lavere enn i dagens system fordi de er beregnet ved et fôropptak på 20 kg tørrstoff (se denne effekten også i figur 1). Ved et fôropptak på 8 kg TS g blir energiverdien i NorFor Plan høyere og AAT-verdien lavere enn ved 20 kg TS. Etter dagens system har bygg en FEm verdi på 1,15, mens i NorFor Plan er energiinnholdet ved 20 kg TS redusert til 1,07 FEm per kg tørrstoff. En interessant sammenligning er de relative fôrverdiene i forhold til bygg og dagens fôr-

vurderingssystemer (figur 1). NorFor Plan gir en relativ nedskrivning av energiverdien for havre og rapsfrø, mens det vil føre til en oppskrivning for hvete, erter og soyamjøl. For AAT verdiene vil havre og rapsfrø få en oppvurdering i forhold til bygg, mens erter og soyamjøl vil få en nedskrivning. For hvete vil det være uforandret.

Konklusjon

Innføring av NorFor Plan vil gi større variasjon i fôrets næringsverdi, først og fremst på grunn av at fôrrasjonens størrelse og sammensetting påvirker fôrverdien. Innføring av NorFor plan vil også påvirke den relative verdien mellom fôrmidlene, noe som kan få betydning for sammensetting av kraftfôrblendingene og prisforholdet mellom ulike fôrråvarer.



Figur 1. Relative energi- (NEL) og proteinverdier (AAT) i kraftfôrmidler i forhold til bygg og dagens fôrvurderingssystemer i NorFor Plan.

Effekt av kløverart og høstetid på innhold og sammensetning av fettsyrer i engavlingen ved høsting

Effekten av kløverart og høstetid på innhold og sammensetning av fettsyrer i avlingen fra økologisk kløvereng ble undersøkt. Kløverart påvirket ikke innholdet av fettsyrer men økende innhold av rødkløver økte andelen av alfaolensyre. Tidlig 1. slått førte til høyere innhold av fettsyrer og større andel av alfaolensyre enn normal høstetid.

Steffen Adler¹, Håvard Steinshamn², Åsmund Langeland³, Marina A. Bleken³ og Erling Thuen⁴

¹Bioforsk Nord Vågønes, ²Bioforsk Økologisk, ³Institutt for miljø- og plantevitenskap, UMB

⁴Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap, UMB

steffen.adler@bioforsk.no

Innledning

Agronomisk praksis har betydning for innholdet av fettsyrer i kløvergras som kan ha innvirkning på sammensetningen av melkefettet. Produksjonsmetoden kan derfor påvirkes for å gi en helsemessig gunstig sammensetning av melkefettet. Dewhurst *et al.* (2003) fant høyere innhold av alfaolensyre (C18:3n-3) i kløver enn i gras. Ved fôring med kløvergras sammenlignet med rent gras ga dette også høyere innhold av C18:3n-3 i melk. Innholdet av fettsyrer i gras avtar med fremskridende fenologisk utvikling og stigende stengel/blad forhold (Boufaïed *et al.*, 2003). Det er innholdet av C18:3n-3 som reduseres mest. I tillegg kan faktorer som for eksempel temperatur, lys og gjødsling ha innvirkning på fettsyresammensetningen. Effekten av kløverart og fenolo-

logisk utviklingstrinn ved høsting på innhold og sammensetning av fettsyrer under norske dyrkingsforhold ble undersøkt i to fullskalaforsøk.

Materiale og metoder

Forsøk 1 ble gjennomført ved Universitetet for miljø- og biovitenskap (Ås) i 2004: Rødkløver eller hvitkløver ble dyrket i blanding med timotei, engsvingel og flerårig raigras og slått tre ganger til surfôr på tre engarealer etablert i 2003 (Langeland, 2005). Forsøk 2 ble også utført i økologisk eng i 2004 i Bodø: Ti skifter med 2-6 år gammel eng ble delt opp i 2 arealer som ble høstet enten tidlig (akset av timotei kunne kjennes, 10-21.06.2004) eller ved normal høstetid (akset hos timotei var fullt utkommet, 28.06-01.07.2004) (Langeland, 2005). Planteprøver til ana-

Tabell 1. Innhold og relativ andel av utvalgte fettsyrer i kløvereng (mix) med hvitkløver eller rødkløver og i rene håndsorterte kløverprøver (ren), gjennomsnitt 3 slåtter, Ås, 2004

Fettsyre (FS)	Hvitkløvereng		Rødkløvereng		s.e.d. ¹	p		
	Mix	Ren	Mix	Ren		Arter	Mix vs. ren	Samspill
Innhold (g/kg TS)								
Total FS	11,7	8,10	13,1	8,34	0,89	0,20	< 0,001	NS
C16:0 (palmitinsyre)	1,74	1,45	1,75	1,29	0,09	NS	0,005	NS
C18:1 (oleinsyre)	0,21	0,14	0,20	0,10	0,03	NS	0,006	NS
C18:2n-6 (linolsyre)	1,77	1,48	1,96	1,69	0,13	0,18	0,02	NS
C18:3n-3 (alfalolen-syre)	5,62	4,09	6,36	4,55	0,47	0,18	0,004	NS
Andel av total FS (%)								
C16:0	15,7	19,8	14,1	15,8	0,44	< 0,001	< 0,001	< 0,001
C18:1	1,9	1,5	1,5	0,9	0,22	0,01	0,02	NS
C18:2n-6	16,0	20,2	16,1	20,8	0,60	NS	< 0,001	NS
C18:3n-3	49,0	49,0	51,2	55,7	1,21	0,04	0,05	0,04

¹s.e.d.: standardfeil for differansen av samspill, NS = ikke signifikant

Tabell 2. Innhold og relativ andel av utvalgte fettsyrer i kløvereng ved tidlig og normal 1. slått, 10 skifter, Bodø, 2004

Fettsyre (FS)	Tidlig	Normal	s.e.d.	p
	høstetid Middel	høstetid Middel		
Innhold (g/kg TS)				
Total FS	17,7	14,6	0,75	0,003
C16:0 (palmitinsyre)	2,59	2,32	0,118	0,05
C18:1 (oleinsyre)	0,34	0,40	0,027	0,04
C18:2n-6 (linolsyre)	2,65	2,32	0,103	0,01
C18:3n-3 (linolensyre)	8,73	6,92	0,321	<0,001
Andel av total FS (%)				
C16:0	14,7	15,9	0,24	<0,001
C18:1	1,9	2,8	0,16	<0,001
C18:2n-6	15,0	16,0	0,36	0,02
C18:3n-3	49,3	47,3	0,85	0,04

lyse av fettsyrer og botanisk sammensetning ble tatt like før hver slått. Prøver til analyse av fettsyresammensetning ble direkte kjølt ned i kjølebager og lagret ved -20 °C. I forsøk 1 ble i tillegg prøver av rød-kløver og hvitkløver sortert til analyse. Etter frysetørking ble prøvene analysert med gasskromatografi for fettsyremetylestere (FAME) etter metoden beskrevet av Sukhija og Palmquist (1988). I tillegg ble det gjennomført botaniske analyser av alle prøvene.

Resultater og diskusjon

Forsøk 1: Kløverandelen var høyere i rød-kløvereng (53 % TS) enn i hvitkløvereng (35 % TS). Det ble ikke funnet forskjeller i innholdet av individuelle fettsyrer eller totalinnholdet av fettsyrer. Men rene kløverprøver hadde lavere innhold av fettsyrer enn kløvergrasblanding (tabell 1). Regresjoner mellom kløverandel og totalinnholdet av fettsyrer støtter denne observasjonen ($\text{Total FS}_{\text{Rød-kløver}} = 23,8 - 0,20 * \text{kløver-\% TS}$; $R^2 = 0,56$; $p < 0,001$; $\text{Total FS}_{\text{Hvitkløver}} = 17,3 - 0,16 * \text{kløver-\% TS}$; $R^2 = 0,18$; $p < 0,05$). Det var derimot effekt av kløverart på den relative andelen av noen viktige fettsyrer. Andelen av C16:0 var lavere og andelen av C18:3n-3 var høyere i avlingen med rød-kløver enn i avlingen med hvitkløver (tabell 1), og andelen av C18:3n-3 økte med økende rød-kløverinnhold ($\text{Andel C18:3n-3}_{\text{Rød-kløver}} = 39,5 - 0,22 * \text{kløver-\% TS}$; $R^2 = 0,46$; $p < 0,001$).

Forsøk 2: Den botaniske sammensetningen var ikke signifikant forskjellig ved tidlig kontra normal høstetid i 1. slått (gjennomsnittsverdier: 39,2 % TS timotei; 19,4 % TS engsvingel; 15,4 % TS kveke; 9,5 % TS andre grasarter; 3,0 % TS rød-kløver; 2,1 % TS hvit-kløver og 8,3 % TS tofrøbladete ugrasarter). Tidlig høstetid ved 1. slått førte til signifikant høyere innhold av totalmengden fettsyrer (tabell 2). Dette skyldtes først og fremst større innhold av C18:3n-3. Alfalinolensyre hadde også større relativ andel ved tidlig slått.

Det er funnet sammenheng mellom andelen av C18:2n-6 og den botaniske sammensetningen. Observasjonen kan tyde på at timotei har høyere innhold av linolsyre enn kveke, hvitkløver og engsvingel ($\text{C18:2n-6} = 0,17 - 0,10 * \text{kveke-\%}$; $R^2 = 0,57$; $p < 0,001$; $\text{C18:2n-6} = 0,16 - 0,20 * \text{hvitkløver-\%}$; $R^2 = 0,28$; $p < 0,05$; $\text{C18:2n-6} = 0,13 + 0,06 * \text{timotei-\%}$; $R^2 = 0,47$; $p < 0,001$; $\text{C18:2n-6} = 0,17 - 0,07 * \text{engsvingel-\%}$; $R^2 = 0,26$; $p < 0,05$).

Konklusjoner

Tidlig høsting økte det totale fettsyreinholdet og andelen av alfalinolensyre i avlingen av økologisk eng. Eng med rød-kløver ga større andel alfalinolensyre enn hvitkløvereng. Økt kløverandel reduserte totalinnholdet av fettsyrer. Det siste kan ikke forklares med det som er funnet i litteraturen og flere undersøkelser er nødvendig. Tidlig høstet rød-kløvereng kan gi for høy andel alfalinolensyre og dermed en god basis for melkeproduksjon med helsemessig gunstig sammensetning av melkefettet med en høy andel omega-3 fettsyrer.

Referanser

- Boufaïed H., Chouinard P.Y., Tremblay G.F., Petit H.V., Michaud R. & G. Bélanger. 2003. Fatty acids in forages. 1. Factors affecting concentrations. *Can. j. anim. sci.* 83:501-511.
- Dewhurst R.J., Fisher W.J., Tweed J.K.S. & R.J. Wilkins. 2003. Comparison of grass and legume silages for milk production. 1. Production responses with different levels of concentrate. *J. dairy sci.* 86:2612-2621.
- Langeland Å. 2005. Fatty acid composition of the herbage in some Norwegian leys. Master thesis. 56 s. Department of Plant and Environmental Sciences, Norwegian University of Life Sciences.
- Sukhija P.S. & D.L. Palmquist. 1988. Rapid method for determination of total fatty acid content and composition of feedstuffs and feces. *J. agric. food chem.* 36:1202-1206.

Forringelse av jordkvalitet. Situasjonen i EU og Norge

EU-kommisjonen har satt jordkvalitet på den politiske dagsorden og har identifisert 8 trusler mot jord innen EU-området. Flere av disse truslene er også relevante for Norge. Det forberedes en tematisk strategi for beskyttelse av jord hvor ett av hovedelementene vil være et lovforslag i form av et rammedirektiv for jord.

Arne Grønlund
Bioforsk Jord og miljø
arne.gronlund@bioforsk.no

Jordas funksjoner

Jordsmonnet har en rekke miljømessige, økonomiske, sosiale og kulturelle funksjoner som kan grupperes i:

- Produksjon av matvarer og annen biomasse
- Lager, filter og omdanning av stoff
- Biodiversitet og genbank
- Fysisk og kulturelt miljø for mennesker
- Kilde til råstoffer

EU-kommisjonen ga i 2002 ut en meddelelse med tittelen "Mot en tematisk strategi for beskyttelse av jordsmonn". I denne meddelelsen slås det fast at jordsmonnet er en livsnødvendig og ikke fornybar ressurs som må beskyttes for fremtiden. Forringelse av jordkvalitet er forårsaket eller forsterket av menneskelig aktivitet og reduserer jordsmonnets evne til å oppfylle sine funksjoner. Problemene vil sannsynligvis forsterkes som følge av klimaendringer og kan føre til uønskete globale konsekvenser for matvaresikkerhet, fattigdom, biologisk mangfold samt vann- og luftkvalitet.

Trusler mot jord

EU-kommisjonen har identifisert 8 hovedtrusler mot jord i Europa: Erosjon, tap av organisk materiale, jordforurensning, nedbygging, jordpakking, reduksjon i jordas biodiversitet, forsøling, flom og jordskred.

Erosjon innebærer jordtransport forårsaket av vann og vind. Den fører til tap av jord og forringelse av jordsmonnets funksjoner og kvalitet og dessuten til forurensning av vann med partikler, næringsstoffer og plantevernmidler. Omfanget av erosjon er størst i Mellom- og Sør-Europa. Mer enn en tredjedel av det samlede landarealet i Middelhavsområdet har et gjennomsnittlig årlig jordtap på mer enn 15 tonn/hektar. I Norge kan erosjon være et problem i

korndyrkingsområder på Østlandet og i Trøndelag med leir- og siltrik jord. Selv om omfanget er mindre enn lengre sør i Europa, kan erosjon være en viktig kilde til forurensning av vassdrag.

Tap av organisk materiale skjer som følge av biologisk nedbrytning og erosjon, spesielt ved ensidig åkerdyrking uten bruk av husdyrgjødsel eller annet organisk materiale. Mer enn halvparten av jorda i middelhavsområdet har lavere innhold av organisk materiale enn det som antas å være optimalt. Også i sentrale deler av Europa har det vært en merkbar nedgang av organisk materiale. Av klimatiske grunner er innholdet av organisk materiale i jord i Norge høyere enn ellers i Europa. På mineraljord regner vi ikke med at tap av organiske materiale er noe stort problem, selv ikke ved ensidig åkerdyrking. På dyrket myr derimot, som utgjør i underkant av en million dekar, skjer det en rask nedbrytning av organisk materiale og store CO₂-utslipp som følge av drenering, jordarbeiding og kalking. I løpet av de siste årtiene kan dyrket myr i Norge ha bidratt til et CO₂-tap på mellom 2 og 4 millioner tonn i året, eller 5-10 % av de totale menneskeskapte CO₂-utslippene.

Jordforurensning innebærer tilførsel av uønskede stoffer fra lokale og diffuse kilder. Lokale kilder eller punktkilder omfatter gruvedrift, industri- og lageranlegg og avfallsdeponier. Før EUs utvidelse mot øst ble antall lokale forurensningskilder anslått til mellom 0,3 og 1,5 millioner, og kostnadene til opprydding og rensing til mellom 60 og 110 milliarder €. I Norge regner myndighetene med å ha kontroll over lokale forurensningskilder. Diffus forurensning skyldes atmosfærisk nedfall av forurensende stoffer (SO₂, NO_x), tungmetaller (Cd, Pb, As, Hg) og organiske forbindelser (dioksiner, PCB, PAH), samt landbrukspraksis

som omfatter næringsoverskudd av nitrogen og fosfor, bruk av pesticider, tilførsel av tungmetaller i gjødsel og fôr og bruk av avløpslam med innhold av tungmetaller, organiske miljøgifter, virus, bakterier og medikamentrester. Diffus forurensning regnes ikke for å være noe stort problem for dyrket jord i Norge. Høye konsentrasjoner av pesticider er først og fremst påvist i områder med intensiv grønnsakdyrking. Tungmetallinnholdet i gjødsel og fôr er også lavt. Bruken av gjødsel er imidlertid stor i Norge sammenlignet de fleste europeiske land og kan være årsak til lokal vannforurensning.

Nedbygging omfatter etablering av bygninger, veier og andre forseglede flater og bidrar til å redusere arealene for matproduksjon, det biologiske mangfoldet og jordas evne til infiltrering, vannlagring og flomdemping. Data om nedbygging av jord i EU-landene er mangelfulle og ikke harmonisert. Myndighetene i Norge betrakter nedbygging av dyrket og dyrkbar jord som den største trusselen mot jord. Dette skyldes at en så liten del av totalarealet er dyrket eller dyrkbar (5-6 %) og at utbyggingspresset er størst i de områder med den mest verdifulle jorda. Til tross for regulering gjennom jordloven bygges det årlig ned ca 20 000 dekar dyrket og dyrkbar jord. Den forrige regjeringen hadde som mål å halvere den årlige nedbyggingen av verdifulle jordressurser innen 2010. Det kan imidlertid bli vanskelig å nå et slikt mål når ansvaret for arealdisponeringer i større grad blir overlatt til de enkelte kommunene.

Jordpakking er et resultat av bruk av tunge maskiner på vått underlag og kan føre til forringelse av jordstruktur, økt risiko for erosjon, redusert porevolum, infiltrasjonsevne for vann, rotutvikling, plantevekst og annen biologisk aktivitet. I dypere jordlag er pakking så godt som irreversibelt. Om lag 4 % av jorda i Europa antas å være skadet av pakking. Problemet må antas å ha minst like stort omfang i Norge som i Europa for øvrig. På Østlandet har jordpakking sammenheng med bruk av tunge maskiner i korndyrkingen. I kystområder er hovedårsaken transport av silofôr, ofte i kombinasjon med mye nedbør og store mengder husdyrgjødsel som bidrar til tetting av porer.

Reduksjon av jordas biodiversitet antas generelt å ha sammenheng med tap av organisk materiale, bruk av pesticider, forurensning eller annen skade på jord, f. eks. pakking. I Norge har vi lite kunnskap om eventuell redusert biodiversitet i jordsmonnet.

Forsaltning innebærer sterk anriking av natrium, magnesium og kalsium og er først og fremst forbundet med kunstig vanning i områder med lite nedbør og stor fordampning. På grunn av humid klima er forsaltning ikke noen trussel mot jordkvaliteten i Norge.

Flom og jordskred kan forårsake erosjon, forurensning og tap av jordressurser, men regnes likevel som en relativt liten trussel mot jordsmonnet i forhold til konsekvensene for befolkningen og materielle tap.

Et eget jorddirektiv

EU satte i 2003 ned 5 tekniske arbeidsgrupper på temaene erosjon, organisk materiale, forurensning, forskning og overvåking. Gruppene skulle utrede videre den tematiske strategien for jord. Norge var representert i gruppene for erosjon og organisk materiale. Sluttrapportene fra gruppene ble avgitt våren 2004 og har senere vært til behandling av kommisjonen. Signalene fra EU går ut på at det skal legges fram et lovforslag i form av et rammedirektiv for jord med beskrivelse av tiltak på EU-nivå, nasjonalt og lokalt nivå. I tillegg skal det gis ut en meddelelse med prinsippene for EUs jordvernpolitikk og en analyse av de miljømessige, økonomiske og sosiale virkningene av de forslagene som blir reist. Sommeren 2005 ble det gjennomført en omfattende høringsrunde med spørreskjemaer til enkeltpersoner og organisasjoner/eksperter i EU-området om betydningen av jord, truslene mot jord og om behovet for tiltak. Blant de svarene som kom inn ble jordforurensning betraktet som den største trusselen. På de neste plassene kom erosjon, tap av biodiversitet i jord, nedbygging og tap av organisk materiale.

Oppsummering

Jordkvalitet er satt på den politiske dagsorden i EU og man erkjenner at jordsmonn er et miljømedium på linje med luft og vann. I Norge kan en ikke registrere tilsvarende fokus på jord, til tross for at flere av de samme truslene er relevant hos oss. Forurensning grunn og nedbygging synes å være de eneste truslene mot jord som er politisk prioritert. En kan få inntrykk av at jordkvalitet er et rent landbruksanliggende som bare har betydning for et stadig synkende antall bønder. I EU er ansvaret for jordsmonn underlagt miljømyndighetene på grunn av den betydningen det har for hele samfunnet.

Optimal utnyttelse av ressurser i våtorganisk avfall

En systematisk utnyttelse av ressursene som finnes i våtorganisk avfall gir betydelige miljøgevinster, og har en rekke andre positive egenskaper som kan bidra til bedre jordkvalitet, miljøvennlig energi, redusert utslipp av drivhusgasser og mindre forbruk av ikke fornybare ressurser.

Roar Linjordet
Bioforsk Jord og Miljø
roar.linjordet@bioforsk.no

Tradisjonelt har tilbakeføring av avløpslam og kompostert våtorganisk avfall til jord vært motivert ut fra jordforbedring og resirkulering av næringsstoffer. Fordi avfall ofte er kontaminert med mindre mengder potensielt helse- og miljøfarlige stoffer har ikke dette vært en problemfri løsning selv om det aldri har vært mulig å påvise negative effekter av slike stoffer ved forskriftsmessig bruk av slam eller kompost. Gevinsten i form av avlingsøkning eller innspart mengde kunstgjødsel har heller ikke vært så påtrengende at det har styrket motivasjonen for dette disponeringsalternativet. Kildesortering, utfasing eller pålitelige innsamlingsløsninger for miljøfarlige stoffer, samt behandlingsløsninger som gir en mer forutsigbar gjødselverdi av produktet vil kunne gjøre det mer attraktivt for bonden.

Dessuten, jordforbedringseffekt og gjødselverdi utgjør bare en del av den totale verdiskapningen som det er mulig å oppnå ved en systematisk og bevisst håndtering av våtorganisk avfall. I denne artikkelen skal vi derfor se på virkningene av ulike behandlingsformer og disponeringsalternativer for våtorganisk avfall i et mer helhetlig perspektiv. Beregningsgrunnlaget for de tallene som er presentert i det etterfølgende finnes i Jordforsk nytt nr. 1/2005.

Utslippsreduksjon ved fôrutnyttelse

Fra et ressursperspektiv er bruk av våtorganisk avfall til fôr et godt alternativ. En kg nitrogen fra produksjonsrester og matavfall brukt direkte som fôr gir 2,3 kg innspart gjødsel N i forhold til dyrking av fôr (Bleken & Bakken, 1997). Hvis en tar med resirkulert nitrogen fra fiskeindustrien, var total mengde N fra avfall til fôr nær 10 000 tonn i 1995. Dette representerte dermed en innsparing av 23 000 tonn N i han-

delsgjødsel og tilsvarer et lystgassutslipp på 450 tonn eller 140 000 tonn CO₂-ekvivalenter. Antagelig må dette tallet i dag reduseres til 105 000 tonn, siden kjøttbenmel er tatt ut av fôrproduksjon. Til sammenligning er CO₂-utslippet fra en personbil ca. 2 kg pr mil, og 105 000 tonn tilsvarer derfor utslippet fra 26 250 biler som årlig kjøres 20 000 km.

Biogass og forbrenning; komplementære løsninger

Gamle deponier med våtorganisk avfall gir fortsatt utslipp av metan selv om dette stadig reduseres etter hvert som anleggene for oppsamling og fakling av gassen forbedres. Forbrenning med energigjenvinning er en utmerket behandlingsløsning for tørt avfall med liten næringsverdi. Brenning av avfall med mindre enn 25 % tørrstoff gir derimot ingen energigevinst og næringsstoffene går også tapt når asken deponeres. En burde derfor søke andre behandlingsformer for våtorganisk avfall når dette er miljømessig-, teknisk og økonomisk mulig. En teknologi som nå er på vei inn også i Norge, er å ta ut en del av energien i form av biogass. Etter behandlingen sitter man igjen med en næringsrik biorest med lavt tørrstoffinnhold.

Total energiproduksjon i Norge er på ca. 215 TWh (1T=10⁹ kWh). Energipotensialet i våtorganisk avfall er en dråpe i havet i denne sammenheng. Hvis en derimot ser det i forhold til målsettingen som foreløpig er satt for produksjon av ny miljøvennlig energi, vil bidraget kunne bli synlig i regnskapet. Av alt avfall i Norge ble 11 % eller ca 900 000 tonn energigjenvunnet i 2002 (SSB, 2005). Dette tilsvarte 2,7 TWh eller 5-6 store vannkraftverk. Produksjon av biogass fra 30 % av det våtorganiske avfallet vil totalt kunne bidra med ytterligere 230 GWh. Dette tilsvarer

over 75 000 tonn CO₂ fra oljefyring hvis man regner et utslipp på 320 tonn CO₂ pr GWh (Enlid & Tokle, 1999). I tillegg kommer et betydelig energipotensial fra avløpslam og husdyrgjødsel. Biogassproduksjon må nødvendigvis ikke begrenses til våtorganisk avfall. Hvis man klarer å få til en fornuftig fordeling mellom forbrenning og biogassproduksjon fra alt organisk avfall, vil bioenergi kunne gi i både pose og sekk. Om man ikke erstatter fossile brensler, kan man alternativt spare noen vassdrag.

Karbon i jord reduserer klimagassutslipp

Årlige tilførsler av kompost til jord vil føre til en akkumulering av karbon inntil den årlige tilførselen er like stor som den årlige nedbrytningen. Dersom den årlige nedbrytningen er 2,5 % av tilført og akkumulert mengde vil årlige tilførsler på 10 000 tonn karbon gi 400 000 tonn karbon ved likevekt. Etter hundre år vil det ut fra denne forutsetning være akkumulert ca. 368 000 tonn karbon som utjevnet over perioden gir en årlig akkumulasjonsrate på 3 700 tonn, eller 13 600 tonn CO₂. Dette utgjør maksimalt 0,3 % av landbrukets totale utslipp av klimagasser.

Forbedring av jordkvalitet

Karbonlagring kan tjene andre hensyn enn å pynte på klimagassregnskapet. Analyser av ca. 14 000 jordprøver av leirjord på Østlandet viser at over halvparten av alle bruk uten husdyr har et moldinnhold som er lavere enn optimalt, som er 4,5-6 % (Grønland & Prestvik, 2004). Dersom vi forutsetter at vi tilfører kompost som tilfredsstillende kravene til klasse I i gjødselvarselskriften, kan det spres 4 tonn per dekar hvert tiende år. Hvis det årlig produseres 30 000 tonn kompost med 10 000 tonn karbon, tilsvarer dette et arealbehov på ca. 75 000 dekar. Dette vil øke jordas innhold av organisk karbon fra 1 til 2,8 % ved likevekt. Dette vil riktignok ta 200 år, men allerede etter 50 år vil innholdet av organisk karbon være 2,3 %. Dette er et anslag hvor vi bare har tatt hensyn til mineralisering. En del organisk materiale vil fortsatt gå tapt på grunn av erosjon og utvasking. På den annen side vil en avlingsøkning gi et bidrag til karbonlagring fra en større mengde planterester i jorda. Bedre jordstruktur vil også føre til mindre tap. I et svensk langtidsforsøk (Kirchmann et al., 1994) er det vist at jevnlig tilførsel av torv har gitt noe større økning i jordkarbon enn vårt regneeksempel.

Konklusjon

En gjennomtenkt og helhetlig strategi for behandling og disponering av våtorganisk avfall vil gjennom bidrag til både jordforbedring, utslippsreduksjoner, karbonlagring, energiproduksjon og resirkulering av næringsstoffer gi en betydelig reduksjon i mengden avfall som må gå til sluttbehandling. Spesielt viktig er dette for fosfor som er en begrenset ressurs i verdens matproduksjon. Vi står imidlertid overfor en rekke utfordringer som blant annet skyldes et stort mangfold av avfallstyper, med stor variasjon i sammensetning, egenskaper og kvalitet. Geografiske forhold og infrastruktur spiller også en betydelig rolle. På den andre siden er det et stort mangfold av muligheter og bruksområder for våtorganisk avfall som gjør at forbrenningsalternativet framstår som en mindre god løsning for denne typen avfall og bør forbeholdes fraksjoner som gir energiutbytte.

Foreløpig er det vanskelig, og i noen tilfelle ikke mulig å tallfeste den verdiskapningen dette representerer. Innføringen av miljøavgifter, behandlingsgebyrer og utslippskvoter viser imidlertid at det skal koste å forurense. Prisdannelsen på området er også bare i sin spede begynnelse og vi kan regne med at mye vil skje i årene som kommer. Bildet kompliseres ytterligere ved at prisen på energi kan komme til å variere mye i årene som kommer, og at den presumpitivt kan stige mye. Det siste betyr at bioenergi kan bli lønnsomt.

Referanser

- Bleken M.A. & L.R. Bakken, 1997. Nitrogen cost of food production: Norwegian Society. *AMBIO*, 26(3):134-142.
- Enlid E. & T. Tokle, 1999: Fordeling av energibærere og resulterende CO₂-utslipp som følge av energibruk i den norske bygningsmassen. SINTEF TR A4964
- Grønland A. & O. Prestvik, 2004. Jordkvalitet, organisk materiale og klimagasser. *Jordforsk nytt* 1/2004 s 6-7
- Kirchmann H., J. Persson & K. Karlgren, 1994. The Ultuna Long-term Soil Organic Matter Experiment 1956-1991. Monograph, Dept of Soil Sciences, Reports and Dissertations 17. Sw Univ of Agric Sci, Ultuna
- SSB 2005. Avfallsregnskap for Norge 2002. Statistisk Sentralbyrå www.ssb.no

Gjødselprodukter fra anaerob avfallsbehandling

Anaerob behandling av organisk avfall er på full vei inn i norsk avfallsbehandling. Det er først og fremst produksjon av biogass som motiverer denne utviklingen. Bioresten som gjenstår etter anaerob behandling er rik på lett tilgjengelige næringsstoffer og organisk materiale, og kan gi nye og bedre avfallsbaserte gjødselvarer.

Anne Bøen
Bioforsk Jord og Miljø
anne.boen@bioforsk.no

Lett nedbrytbart organisk avfall kan gi opphav til både helse- og miljøproblemer om det ikke håndteres riktig. Deponering av denne typen avfall er ikke lenger tillatt etter norsk regelverk og de vanligste behandlingsmetodene i dag er forbrenning og biologisk behandling (kompostering eller anaerob behandling). Ved anaerob behandling av organisk avfall kan en produsere biogass, som er rik på metan.

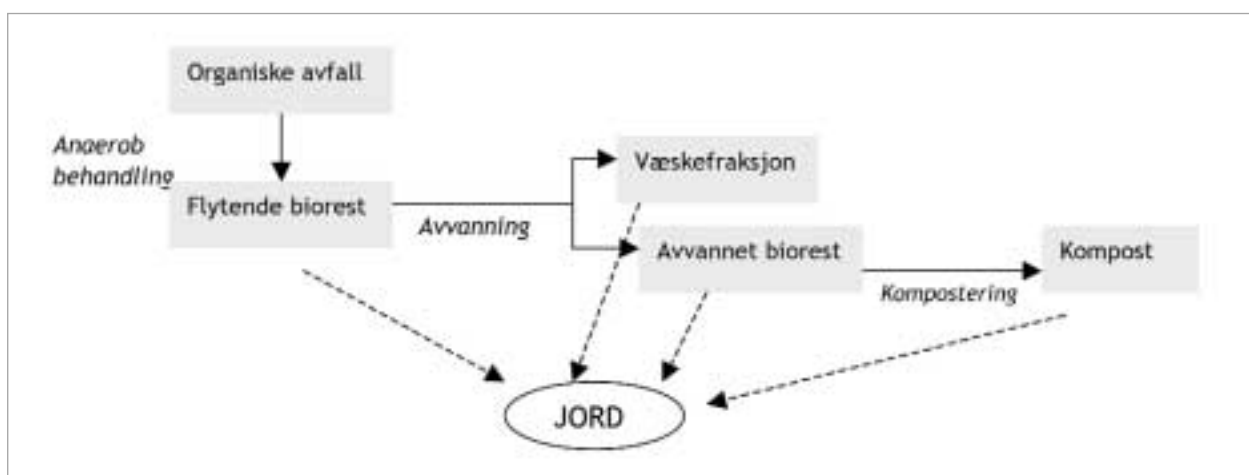
Næringsstoffer og ikke-nedbrutt organisk materiale finnes igjen i restproduktet fra prosessen (biorest). Det finnes mange typer teknologi for anaerob behandling av organiske avfall. Egenskapene til biorest vil avhenge av valgt teknologi, men direkte ut fra behandlingsreaktoren vil den ofte ligne blautgjødsel både i konsistens og næringsinnhold.

Avvanning reduserer volumet og forenkler lagring av bioresten. Den avvannede bioresten kan videreføres til kompost eller tørket, pelletert produkt (figur 1). Uansett hvilken etterbehandling som velges, kan anaerob behandling gi restprodukter som har interessan-

te gjødsel- eller jordforbedrende egenskaper. Norske erfaringer med biorest er så langt begrenset, dette sammendraget er basert på en sammenstilling av nordisk kunnskap og erfaringer på området (Bøen, Haraldsen og Sørheim, 2004).

Næringsstoffer tapes ved foredling

Etter anaerob behandling vil mineraliserte næringsstoffer foreligge på redusert form, for eksempel ammonium og sulfider. Mens noen næringsstoffer først og fremst er knyttet til det faste materialet (for eksempel fosfor) er andre løst i vannfasen (for eksempel ammonium og kalium). Tabell 1 viser hvor mye av næringsstoffene i det opprinnelige avfallet man kan forvente å finne igjen i ulike produkter og bistrømmer fra anaerob omsetning. For nitrogen og kalium følger hhv. 41 og 63 % av næringsstoffene i avfallet væskefasen ved avvanning. Fosfor er i større grad partikkelbundet og kun 18 % følger væskefasen. En kompostering av den avvannede bioresten fører i liten grad til tap av fosfor og kalium, mens halvpar-



Figur 1. Viser et mulig flytskjema for anaerob behandling av organisk avfall frem til kompost. Flere av fraksjonene er interessante mhp. bruk på jord.

ten av det gjenværende nitrogenet kan forsvinne gjennom komposteringsprosessen.

De presenterte tallene må sees på som eksempler og de reelle tallene vil kunne variere både med prosess og råvarer. Det er likevel viktig å merke seg at valg av foredlingsmetoder for bioresten i stor grad påvirker innhold og sammensetning av næringsstoffene og dermed biorestens gjødselegenskaper.

Foredling endrer biorestens egenskaper

Flytende biorest inneholder så godt som alle næringsstoffene fra det opprinnelige avfallet. Næringsstoffene er oppkonsentrert ettersom rundt halvparten av det organiske materialet er omdannet til biogass. Flytende biorest har høyt innhold av ammonium og vesentlig bedre balanse mellom makronæringsstoffene (nitrogen, fosfor og kalium) enn avvannede og komposterte biorester (tabell 2).

Mens avvannede og komposterte biorester først og fremst er jordforbedringsmidler med en viss gjødseleffekt, bør en flytende biorest kunne anses som en interessant gjødsel for landbruket. Flytende biorest har en viss utbredelse i Sverige, der den omtales som biogjødsel. Erfaringer derfra viser at produktet kan spres med vanlig spredeutstyr for blautgjødseleffekt. Brukerne mener det gir mindre lukt og bedre nitrogenvirkning enn husdyrgjødsel. Høy konsentrasjon av lett tilgjengelig nitrogen kombinert med lavt tørrstoffinnhold gjør det mulig å bruke den til årlig gjødsling, uten å komme i konflikt med mengdebegrensninger i gjødselvareregelverket. Særlig aktuelt er dette i de områdene av Norge hvor det er store landbruksarealer, men lite husdyrgjødsel. Erfaringer

fra Sverige viser at kommunikasjon mellom avfallsbehandlere, landbruk og næringsmiddelindustri er en avgjørende suksessfaktor for å ta i bruk flytende biorest.

Forutsigbar kompost

De fleste eksisterende og planlagte anaerobe behandlingsanlegg for organisk avfall i Norge har løsninger hvor bioresten blir avvannet og deretter kompostert. Komposterte produkter benyttes først og fremst til grøntanlegg og private hager. Stadig mer avfallsbaserte gjødselvarer selges som del av ferdig blandede jordprodukter, dvs. i en blanding med torv, sand o.l.. Et jordprodukt av høy kvalitet stiller krav til forutsigbar kvalitet på råvarene. Det gjør kompostert biorest til et interessant produkt fordi man kan forvente en mer jevn og forutsigbar kvalitet enn for kompost hvor det ikke er forutgående anaerobt trinn.

Konklusjon

Anaerob avfallsbehandling kan være utgangspunkt for nye og bedre gjødselvarer. Når anaerobe behandlingstiløsninger for organisk avfall nå planlegges for flere tiår fremover, bør avsetningstiløsninger både som flytende og kompostert biorest tas med i betraktning.

Referanser

- Bøen, A., Haraldsen, T.K. og Sørheim, R. 2004. Muligheter for bruk av avfallsbasert biorest fra anaerob biologisk behandling. Jordforsk-rapport nr. 127/04. 23 s.
- Miljøstyrelsen (1997) Forædling af restprodukter fra biogas-anlæg. Arbeidsrapport fra Miljøstyrelsen Nr.63/1997. Miljøstyrelsen. 60s.
- RVF-utveklings (2005) Användning av biogjødsel. RVF-rapport nr. 2005:10. 45 s.

Tabell 1 Tabellen viser hvor stor andel av næringsstoffene i avfallet som forventes å i ulike produkter og bistrømmer fra anaerob avfallsbehandling (Miljøstyrelsen, 1997)

	Utsortert før behandling	Biogass	Flytende biorest	Væskefraksjon	Avvannet biorest	Kompost
Nitrogen (%)	10	0	90	41	49	24
Fosfor (%)	9	0	91	18	73	73
Kalium (%)	11	0	89	63	26	26

Tabell 2. Innhold av plantenæringsstoffer (% av tørrstoff) og tørrstoff hos tre biorestprodukter

	Total N (%)	Mineralsk N (%)	Total P (%)	Total K (%)	Tørrstoff (%)
Flytende biorest	7,2	5,5	1,0	2,2	6
Avvannet biorest	4,1	0,7	1,1	0,7	24
Kompostert biorest	2,0	0,1	0,5	0,5	48

Produktutvikling av jord og vekstmedier til hage- og grøntanlegg

Grunnlaget for utviklingen av gode jordprodukter basert på slam og kompost, er utgangsmaterialer av god kvalitet. Videre må egenskapene til produktene en utvikler være godt tilpasset bruksområdene i grøntanlegg, jord- og hagebruk.

Arne Sæbø
Bioforsk Vest Særheim
arne.sabo@bioforsk.no

Et produktutviklingsprogram ble startet i 2005, i regi av et Regionalt Utviklingsprogram (RUP) i Rogaland. Partnerne i utviklingsprogrammet er Fylkeskommunen, Fylkesmannen, Bioforsk, Rogalandsforskning, Norconserv og tre grupperinger av næringspartnere. Målet med prosjektet er å ”Utvikle og dokumentere spesifikasjonskrav til kompostprodukt som vekstmedium eller jordforbedringsmiddel til ulike bruksformål i proff- og hobbymarkedet”.

Krav til kompost og slam

Kvalitetskrav til kompost og slam reguleres av Gjødselforskriften (<http://www.lovdata.no/for/sf/ld/xd-20030704-0951.html>), som forvaltes av Mattilsynet. Slam og kompost skal være hygienisert, stabilt, fritt for spiredyktige frø av floghavre og skal ikke inneholde mer enn 0,5 vektprosent glass, plast eller metallbiter, med partikkelstørrelse større enn 4 millimeter.

Tungmetaller: Grenseverdier for innholdet av tungmetaller finnes i fire kvalitetsklasser (0 - III), som bestemmer hvordan en kan bruke produktene og hvor mye det er lov å tilføre.

Stabilitet, fytotoksisitet og modenhet: Slam og kompost skal være stabile, det vil si uten stor biologisk aktivitet, uten stort oksygenforbruk, høy temperatur og ubehagelig lukt. Fytotoksisk kompost vil kunne hindre spiring eller hemme plantevekst. Et høyt innhold av organiske syrer og salt vil være skadelig for plantene. Modning av en kompost skjer ved at den gradvis øker i stabilitet og får redusert sin fytotoksiske virkning.

Næringsinnholdet: I slam bør nitrogeninnholdet og mengden av plantetilgjengelig fosfor legges til grunn

for hvor mye en skal tilføre. For slam som er kalkbehandlet, må kalkvirkningen legges til grunn. For matavfallskompost vil både nitrogen, fosfor og det organiske materialet være viktig, men for jord som har høyt innhold av organisk materiale, vil ikke ytterligere tilførsel av organisk materiale ha effekt. For slam kan en regne med at om lag 80 % av mineralisert nitrogen ($\text{NO}_3\text{-N}$ og $\text{NH}_4\text{-N}$) + 10 % av organisk bundet N er tilgjengelig for plantene første året. Påfølgende år kan en regne med at inntil 10 % av gjenværende organisk bundet nitrogen frigis som plantenæring (Ugland *et al.* 1998). Fra godt nedbrutt og lite biologisk aktiv kompost kan en regne at gjødseffekten tilsvarer kompostens innhold av mineralisert nitrogen første år. Plantetilgjengelig fosfor i slam vil avhenge av hvordan slammet er produsert. Dersom fosfor er fjernet fra avløpsvannet ved hjelp av fellingskjemikalier basert på metaller, vil lite eller ingenting av fosforet være plantetilgjengelig. Men fosfor fra kompost vil bli tilgjengelig for plantene når det organiske materialet mineraliseres. Første året kan en regne med en fosforvirkning på om lag 33 % av innholdet i komposten (Asdal 2000). Er C:N-forholdet høyere enn 25, er nitrogenet lite tilgjengelig for plantene og det vil være nødvendig å tilføre nitrogengjødning til plantene. Ved bruk av slam- og kompostprodukter er det sjelden behov for å gjødsle med mikronæringsstoffer.

Innhold av patogener eller sykdomshemmende stoffer: Under kompostering skal temperaturen i alle delene av massene være 60 - 70 °C over en viss tid. En kompost som har vært gjennom en slik prosess inneholder ikke skadelige organismer eller ugrasfrø. Det er vist at kompost av god kvalitet kan hemme utviklingen til jordboende plantesykdommer (Hoitink & Krause, 2000).

Fuktighet i komposten: Bakteriene i komposten lever i en biofilm knyttet til partiklene i materialet. Denne biofilmen blir ødelagt dersom fuktigheten synker under ca. 35 %. For å beholde en god balanse mellom bakterier og sopper, bør vanninnholdet derfor ikke bli for lavt.

Produkter: En kan ofte betrakte slam og kompost som råstoffer, som skal foredles fram mot produkter som er godt tilpasset til de aktuelle bruksområdene.

Jordforbedringsmiddel i jordbruk: Virkningen av kompost, eller annet organisk materiale, vil være størst på jord med lite organisk innhold. Høye ledningstall er et problem bare dersom en bruker store mengder kompost i jorda. Dersom komposten er tilsatt kalk, må en beregne hvor mye dette kan bety for pH i jorda og ta hensyn til det når en bestemmer hvor store mengder en skal tilføre.

Jordforbedringsmiddel i småhager:

Privathagemarkedet etterspør jordblandinger, vekstmedier og dekkematerialer. Produktene en tilbyr må være av høy kvalitet, uten stor fare for skader på plantene. En må kunne gi detaljerte beskrivelser for bruken av slike produkter. Dersom produktet holder høy pH og inneholder mye kalkingsmiddel, bør en ikke bruke store mengder til surjordsplanter.

Jorddekking i grønnsakproduksjonen: Tilførsel av kompost som jorddekking kan virke gunstig mot vann- og vinderosjon. I tillegg kan en utnytte dekket til å hindre frøugras i å etablere seg. Til kontroll av erosjon kan et lag på 3 til 5 cm gi god effekt. Kompost som brukes på denne måten må være i kvalitetsklasse 0. SOUR-verdiene bør ligge lavere enn 0,35 (mg O₂ g ts time⁻¹) dersom en skal bruke store mengder til småplanter av grønnsaker o.a.

Dekkematerialer i grøntanlegg og privathager: Ved å bruke jorddekker av ulike typer kan en mange steder oppnå en tilfredsstillende ugrasvirkning uten å bruke herbicider. Jorddekke til grøntanlegg bør kunne tilbys i to fraksjoner: 1. En næringsrik fraksjon med små partikler direkte på jorda. 2. En næringsfattig fraksjon av grov struktur som topplag. Mens de små partiklene bidrar med plantenæring, vil de store

dels kunne hindre sterk uttørking av jordas øvre lag, dels vil sjiktet i seg selv være så tørt og lite egnet for frøspiring, at frøugras ikke kan etablere seg. Den totale frigjøringen av nitrogen til planter i grøntanlegg bør ikke være høyere enn ca. 10 kg N per daa (Sæbø *et al.* 2005).

Kompost som bestanddel i jordblandinger til grøntanlegg: Jord til grøntanlegg med busker og trær bør ha et innhold av organisk materiale på ca 5 % og jordblandingen skal være mest mulig fri for ugras. Mengder som gir 10 kg N per daa er tilstrekkelig. Grasdekkede arealer kan nyttiggjøre seg større mengder næring, men da følger stort behov for skjøtsel. En bør ikke bruke så store mengder at det er fare for næringsavrenning. Fosforopptaket hos planter tilsvarer mellom 1 og 4 kg per daa og år. Jordblandinger til grøntanlegg er aktuell i minst to varianter, hver med sine spesielle egenskaper i forhold til næringsinnhold: Næringsrike jordblandinger til ekstensive grøntarealer: Arealer med busker, trær, gras, blomstereng eller lyng, hvor en ønsker rask etablering, men ikke sterk tilvekst etter at etableringen er gjennomført. Næringsfattige jordblandinger til intensive grøntarealer: Typiske arealer er frodige anlegg nær bygninger, til bed, i hager, by- og parkbeplantninger og idrettsanlegg.

Vekstmedier: En skal kunne produsere potteplanter med stor sikkerhet og det tolereres ikke stor variasjon i kvaliteten på vekstmediet fra en leveranse til en annen. Utviklingen av vekstmedier basert på kompost er derfor svært krevende.

Referanser

- Asdal, Å. 2000. Plantetilgjengelig fosfor i bioavfallskompost og slamkompost. Planteforsk rapport nr. 97/01.
- Hoitink, H.A.J., Krause, M.S., 2000. Biological control of plant diseases induced by compost. ISA Proc International Conference on Tree and Shrub Fertilization, 17 & 18 May 2000, Fairlawn, Ohio; 59-68, 163 pp.
- Sæbø, A., Å. Asdal, I.S. Fløistad, H.M. Hanslin, T.K. Haraldsen², J. Netland¹, H. Sjuksen og P.A. Pedersen. Sluttrapport for ORIO-prosjektet "Slam og kompost til grøntanlegg". Planteforsk.
- Ugland, T., E. Ekeberg og T. Krogstad. 1998. Bruk av avløpslam i jordbruket. Planteforsk. Grønn Forskning 04/98, 13 s.

Erosjon og næringsstoffavrenning. Resultater fra JOVA programmet.

Overvåking av avrenning av næringsstoffer og erosjon fra jordbruksområder i Norge viser at stubbarealet har økt i kornområdene fra tidlig på 90-tallet. De senere årene er det dog en tendens til mer jordarbeiding på høsten og økt tilførsel av næringsstoffer. Avrenningen av nitrogen og fosfor viser stor årlig variasjon, men ingen klare trender. De største tap er målt fra grønnsaksarealer.

Stine Vandsemb, Marianne Bechmann og Lillian Øygarden
Bioforsk Jord og Miljø
marianne.bechmann@bioforsk.no

Metoder

JOVA (Program for jord- og vannovervåking i landbruket) overvåker erosjon og næringsstofftap fra ni nedbørfelt i Norge (tabell 1). Feltene representerer ulike driftsformer, jordarter og klima. I seks av nedbørfeltene registrerer gårdbrukerene driftspraksis på hvert skifte i feltet.

Overvåkingen er basert på kontinuerlig måling av vannføring og vannføringsproporsjonal prøvetaking. De kjemiske analysene foretas på basis av blandprøver, ca hver 14. dag. Standard analyseparametre omfatter pH, SS (suspendert tørrstoff), P (total fosfor) og N (total nitrogen). I tillegg analyseres det for fosfat-P, nitrat-N, svovel, kalium, TOC (total organisk karbon), kolibakterier og mikronæringsstoffer for enkelte felt.

Trender i jordbruksdrift

Arealet med høstharving har økt i Skuterudfeltet de siste tre årene på bekostning av areal i stubb. I Mørdrefeltet har det vært en reduksjon i høstpløyd areal, samtidig som arealet med fangvekst har vært stort i Mørdrefeltet. De siste to årene er fangvekst-arealet kraftig redusert, fra ca 50-60 % til ca 20 % av arealet.

Det har vært en økning i nitrogentilførselen i flere av nedbørfeltene med den mest intensive jordbruksdriften. De største nitrogentilførslene er funnet i Timefeltet på Jæren (55 kg totalnitrogen/daa). Grønnsaksområdene i Vasshaglona har fått tilført omtrent samme mengde (54 kg totalnitrogen/daa) i 2004, mest på grunn av mer bruk av husdyrgjødsel. Nitrogengjødslingen i Skuterudfeltet i Akershus (16 kg/daa) ligger noe høyere enn i Mørdrefeltet på

Tabell 1. Nedbørfelt i JOVA-programmets målinger av erosjon og næringsstoffavrenning. Temperatur og nedbør oppgitt som 30-årsnormaler (DNMI)

Nedbørfelt	Kommune	Areal daa	Dyrka %	Temp °C	Nedbør mm	Jordart*	Driftsform	Startår
Skuterud	Ås	4490	61	5,5	785	Si. m.leire	Korn	1993
Mørdre	Nes	6800	65	4,3	665	Silt og leire	Korn	1991
Kolstad	Ringsaker	3080	68	4,2	585	Moldrik l.leire	Korn	1985
Hotran	Levanger	19 400	58	5,3	892	Si.l.leire/m.leir	Korn, gras	1992
Naurstad	Bodø	1456	35	4,5	1020	Myr/fin-m.sand	Gras	1994
Skas-Heigre	Sandnes, Sola, Klepp	29 300	85	7,7	1180	Leire, sand, grus	Gras, korn	1995
Volbu	Østre Slidre	1680	41	1,6	575	Si. m.sand	Gras	1992
Vasshaglona	Grimstad	650	62	6,9	1230	Sand	Gras/potet/korn	1992
Time	Time	912	94	7,1	1189	Morene, si.m.sand, grus	Gras	1992

*Si. = Siltig, l.leire = lettleire, m.leire = mellomleire

Tabell 2. Årlig gjennomsnittlig avrenning, tap av N, P og SS for overvåkingsperioden

Felt	Avrenning mm	Total nitrogen kg/daa	Total fosfor g/daa	Suspendert tørrstoff kg/daa
Skuterud	502	4.5	228	136
Mørdre	269	2	154	121
Kolstad	318	5	48	16
Hotran	713	5	358	249
Naurstad	1070	2.6	381	75
Skas Heigre	647	3.7	115	3.6
Volbu	278	2	36	7
Vasshaglona	1260	10	726	163
Time	667	4	127	10

Romerike (13 kg/daa) delvis på grunn av et høyere avlingsnivå og mer høsthvete.

Det ble tilført 6,7 kg fosfor/daa jordbruksareal i Timefeltet på Jæren, det meste i form av husdyrgjødsel. I Vasshaglonafeltet har det vært en stor økning i total fosfortilførsel gjennom overvåkingsperioden. Det blir i liten grad tatt hensyn til fosforverdien i husdyrgjødsel.

Avrenning av nitrogen og fosfor

Nitrogentapet viser stor årlig variasjon og avhenger av nedbørmengdene. Nitrogentapet som måles i Vasshaglona er 10 kg/daa (tabell 2) og dermed har grønnsaksarealene de største nitrogentapene. Tre av de fire kornfeltene har nitrogentap på ca. 5 kg/daa, mens de intensive husdyrområder (Skas Heigre- og Timefeltet på Jæren) har nitrogentap på ca. 4 kg/daa i gjennomsnitt for overvåkingsperioden. Nitrogentapet fra Skuterudfeltet var høyt i år 2000/01 på grunn av en svært nedbørrik høst. Dessuten var nitrogentapene i 2002/03 og 2003/04 (hhv. 6 og 5,8 kg N/daa) også store sammenlignet med gjennomsnittet for perioden, samtidig som nitrogentilførselen disse årene var høyere enn normalt. I NordNorge (Naurstadfeltet) og fjelltraktene i SørNorge (Volbufeltet) har lite intensivt jordbruk hatt lave nitrogentap. Selv med svært stor tilførsel av nitrogen gjennom gjødsling og beiting og store nedbørmengder er det forholdsvis lave tap av nitrogen i Timebekken, ca. 4 kg N/daa.

Erosjon og tap av fosfor har vært store fra grønnsaksfeltet, Vasshaglona, de siste årene. Kraftig fosforgjødsling og intensiv jordarbeiding er en vesentlig årsak til de høye fosfor- og jordtapene fra grønnsaksarealer. Naurstadbekken og Hotrankanalen bidrar

også med store fosformengder. I Naurstadbekkens nedbørfelt er det mye organisk jord, som har liten evne til å binne P og dermed kan P tilført ved gjødsling vaskes ut via drengrofter. Det er forholdsvis lite partikkeltransport i Naurstadbekken. I Hotrankanalen er det stor partikkeltransport, som forklarer det store fosfortapet. Erosjon er også årsaken til fosfortapene på kornfeltene, Mørdre og Skuterud, mens tilsvarende fosfortap fra grasarealene på vestlandet, Time- og Skas Heigrefeltene, snarere henger sammen med høyt næringsinnhold. Fra Kolstadbekkens nedbørfelt er det målt lave fosfortap. Dette kan forklares med de hydrologiske forhold i feltet, som gir lite overflateavrenning. Lave fosfortap er også registrert i Volbubekken i Valdres, der det er eng og beite på mesteparten av arealet.

Fangdammen i Skuterudfeltet har gitt klar nedgang i fosfor- og partikkeltransport. For nitrogen var det en nedadgående trend i Skuterudbekken frem til år 2002, men fra 2003 har nitrogentapet vist en økende trend. I Mørdrefeltet har det vært en økning i partikkeltransporten uten at fosfortransporten har økt tilsvarende. Ustabilitet i bekkeskråningene kan være årsak til økningen. Til tross for tiltakene som er satt inn i jordbruket (jordarbeiding, fangvekster, gjødselplanlegging m.m.) er det ikke målt store reduksjoner i erosjon og næringsstoffavrenning i overvåkingsperioden. Dette kan skyldes at overvåkingen startet på 90-tallet, etter at en del tiltak var satt i verk. Dessuten har klimaforholdene (mye nedbør og flere fryse/tine perioder på vinteren) på slutten av 90-tallet og de seneste årene bidratt til en økning i tapene. De siste årene har det dessuten vært en økning i jordarbeidingen på høsten i en del av kornfeltene og dessuten kan en økning i gjødselbruket i flere felt kan også ha bidratt til manglende trender.

Funn av pesticider og risiko for vannmiljø i Norge

Programmet Jord- og vannovervåking i Norge (JOVA) overvåker forekomst av pesticider i bekker, elver og grunnvann i Norge. De fleste pesticider som det analyseres for, påvises i vannmiljøet. For å evaluere funnene har programmet utviklet miljøfarlighetsgrenser (MF) for de pesticidene som påvises i vannmiljøet. Ca 12 % av påvisningene overskrider MF-grensen. Resultatene viser at det er en fare for skader på organismer i vannmiljøet og at det er behov for fortsatte tiltak for å redusere risikoen.

Gro Hege Ludvigsen¹ og Olav Lode²

¹Bioforsk Jord og miljø, ²Bioforsk Planteheelse
gro-hege.ludvigsen@bioforsk.no



Bruk av pesticider i Norge

I 2004 var det i Norge godkjent 115 virksomme stoff (ugras-, sopp-, insekt- og vekstregulerende midler) og omsetningen av pesticider målt i aktivt stoff var 819 tonn.

Dette er over gjennomsnittet for siste fem år (694 tonn). Bruken av pesticider i Norge sammenlignet med mange andre europeiske land er lav. Generelt blir forbruket høyere jo lenger syd i Europa en kommer.

Grenseverdier for pesticider i overflatevann

I Norge finnes ikke generelle grenseverdier for innhold av pesticider i overflatevann eller grunnvann som er fastsatt av myndighetene. Grenseverdier er kun satt for drikkevann i henhold til EUs vanddirektiv. For drikkevann (vannverk over 50 personenheter) er det samme grenser for EU og Norge: 0,1 mg/l for hvert enkelt middel (uten hensyn til kjemisk gruppe eller giftighet) og 0,5 mg/l for sum alle pesticider i en prøve. For de private drikkevannsbrønnene som er undersøkt i JOVA-programmet, er disse grenseverdiene veiledende.

Vanddirektivet anbefaler også at det på nasjonalt nivå settes veiledende grenseverdier for pesticider i overflatevann. I Norge gjøres dette av JOVA-programmet. For å vurdere konsekvensene av pesticider i overflatevann i Norge, er det benyttet en indeks for miljøfarlighet (MF) for de forskjellige pesticider. Metoden for fastsettelse av MF-grense ble endret fra og med 2005. Tidligere har grenseverdiene vært basert på data om akutt giftighet, LC₅₀ og EC₅₀-ver-

dier. Beregning av nye grenseverdier er gjort i henhold til anbefalingene i *Technical Guidance Document* (TGD) for risikovurdering av nye og eksisterende industrikjemikalier i EU og EUs forslag til vannkvalitetsstandarder. Den nye metoden for beregning av MF beregner 'ingen effekt' konsentrasjoner: PNEC (*Predicted No Effect Concentration*). PNEC tar utgangspunkt i langtidseffekter og vil dermed beskytte både mot akutte og kroniske effekter av pesticider. Man bruker primært NOEC-verdier (no effect concentrations). Usikkerhetsfaktoren som anvendes på NOEC-verdiene vil variere fra pesticid til pesticid avhengig av dokumentasjonen av effekter på ulike organismer.

Dersom den målte konsentrasjonen av et pesticid er høyere enn MF, gir dette en viss risiko for effekt på vannlevende organismer. Man bør imidlertid være oppmerksom på at EUs kvalitetsstandarder (QS) som er basert på langtidseffekter, er tenkt benyttet på årsmiddelkonsentrasjoner, mens MF-verdiene i Norge vil bli brukt på enkeltverdier fra stikkprøver eller prøver fra perioder på 14 dager (blandprøver).

Resultater fra overvåking av bekker og elver

I perioden 1995-2004 er det i bekker og elver utført 1484 analyser for multimetodene og påvist pesticider i 1155 prøver (78 %). Til sammen er det gjort 2588 enkeltfunn av i alt 44 forskjellige pesticider i de bekkenene som er inkludert (Ludvigsen og Lode, 2005). De fleste pesticider som brukes i dag og analyseres for, påvises i vannmiljøet. Dersom en ser alle undersøkelsene i JOVA sammen over år, er det påvist 44 forskjellige pesticider eller deres viktigste metabolitt i

miljøet. Det er påvist 21 ugrasmidler, 13 soppmidler og 10 insektmidler. (Metabolittene er regnet med som morstoffets hovedgruppe). De fleste av de påviste pesticidene er eller har vært godkjent for bruk i Norge i overvåkingsperioden. Påvisningene i miljøet kan derfor relateres til bruk i nærmiljøet. Noen pesticider som påvises har vært forbudt i Norge i mange år (f.eks, DDT, lindan og atrazin). Dette er ekstremt persistente (tungt nedbrytbare) stoffer.

Den nye beregningsmetoden har ført til en senkning i grenseverdiene for en del midler. Antall overskridelse er derfor om lag fordoblet i forhold til tidligere grenseverdier. Til sammen for alle år har det vært 205 overskridelser av faregrensen for miljøeffekter på vannlevende organismer (MF) i bekker og elver. Det har vært overskridelser av grenseverdien i 12 % av prøvene. Landbruks- og matdepartementet har laget "Handlingsplan for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler (2004-2008)": "Forekomst av plantevernmidler i bekker og overflatevann skal reduseres så langt det er mulig og ikke overskride verdier som kan gi skade på miljøet." Resultatene fra JOVA-programmet viser at det er en fare for skader på organismer i vannmiljøet og at det er behov for fortsatte tiltak for å redusere risikoen.

De høyeste konsentrasjonene påvises ved nedbør kort tid etter sprøyting. De viktigste faktorene i tillegg til nedbørmengdene som avgjør hvor mye pesticider som påvises, er andelen jordbruksareal i nedbørfeltet og omfanget av bruk av pesticider. Størrelsen på nedbørfeltet har også betydning. Elvene med store nedbørfelt, har gjennomgående færre funn enn bekene, da disse fanger opp mye vann fra usprøytet areal.

I overvåkingsperioden fra 1995 til 2004 har det blitt gjennomført en rekke endringer i godkjenningene for pesticider. Pesticider er helt tatt ut av markedet eller det er gitt bruksbegrensninger på en del midler. Dette har ført til endringer i bruken av midlene og endringer i gjenfinningsbildet. Det er gjennomført analyser av utvikling i hvert enkelt felt som har blitt overvåket i mer enn 5 år. Tolkningen av de statistiske analysene viser at problemomfanget har blitt redusert de siste årene. Det er en rekke trekk i overvåkingsmaterialet som indikerer en positiv utvikling med redusert belastning på resipientene. Årlige klimatiske variasjoner kan imidlertid bety mye for gjenfinningen av pesticider. Det er derfor nødvendig med

fortsatt overvåking av feltene for å se om trendene er av mer varig karakter.

Resultater fra overvåking av grunnvann

Om grunnvann sier Landbruks- og matdepartementet handlingsplan: "Plantevernmidler i grunnvann bør ikke forekomme og skal ikke overskride grenseverdiene for drikkevann".

Grunnvannslokalitetene i JOVA er valgt ut som risikoutsatte i forhold til faren for utvasking av pesticider til grunnvann. Til sammen for alle lokaliteter er det påvist 24 ulike pesticider (eller primærmetabolitter). 13 herbicider er påvist, dette utgjør 79 % av alle funnene. 9 fungicider er påvist, dette utgjør 20 % av alle funn, mens det er funnet 2 insektmidler i grunnvann. Fordelingen mellom ulike grupper er om lag den samme som vi ser i bekker og elver. I de felt som er undersøkt for overflatenært grunnvann, forekommer det en betydelig transport av pesticider ned gjennom jordprofilen og til grunnvannet. Det ser ut til at denne transporten kan være relativt hurtig. Derfra kan transport av pesticidene enten skje via grøfter eller grunnvannstømning til overflatevann eller til dypereliggende grunnvann.

Totalt i perioden 1997-2004 er 22 drikkevannsbrønner undersøkt i Akershus, Østfold, Vestfold og Hedmark. De siste tre årene har en bare prøvetatt fire av disse brønnene for å følge utviklingen der det var mange funn. Av de 22 undersøkte brønnene er det påvist pesticider i 11 brønner (50 %). 7 brønner har hatt funn over grenseverdien for drikkevann fra vannverk (41 % av alle funn er over grensen). Resultatene viser at private drikkevannsbrønner i tilknytning til gårdsdrift kan ha et til dels betydelig innhold av pesticider. Det er grunn til å være oppmerksom på faren for pesticider i drikkevannsbrønner som er lokalisert i nærheten av dyrket areal der det sprøytes med pesticider. Spesielt utsatt er brønner lokalisert til tun, der det er fylling av sprøyter og vaskeplass for sprøyteutstyr. Statens institutt for folkehelse har vurdert funnene i drikkevannsbrønnene. De konkluderer med at det ikke medfører helsefare å drikke vannet med de konsentrasjoner av pesticider som er påvist.

Referanse

Ludvigsen, G.H. og O. Lode, 2005. Tap av pesticider fra jordbruksareal - utvikling over tid. Resultater fra Jord- og vannovervåking i landbruket 2004. Jordforsk rapport nr. 97/05, 36 s.

Gjødslingsplanlegging: Er det grunnlag for de høye anbefalingene i gjødselmengder

Det er grunn til å vurdere gjødslingsnormene og praktisk gjødslingsplanlegging for nitrogen og fosfor for å sikre en gjødslingspraksis som gir minst mulig tap av næringsstoffer til vassdragene samtidig som dagens avlingsnivå opprettholdes.

Anne Falk Øgaard¹ og Tore Krogstad²

¹ Bioforsk Jord og miljø, ² Institutt for plante- og miljøvitenskap, UMB
anne-falk.ogaard@bioforsk.no

Innledning

Gjødslingsmengdene med nitrogen (N) og fosfor (P) er i tillegg til å være viktig for avlingsnivå, også av betydning i miljømessig sammenheng. I innsjøene er det spesielt P som bidrar til eutrofiering, mens i kystområdene er det N som er en viktig faktor for uønsket algevekst. I tillegg bør det tas hensyn til at P er en begrenset ressurs. Av miljø- og ressursmessige hensyn er det derfor viktig at gjødslingen med disse næringsstoffene ikke er høyere enn det som er nødvendig for å sikre gode avlinger.

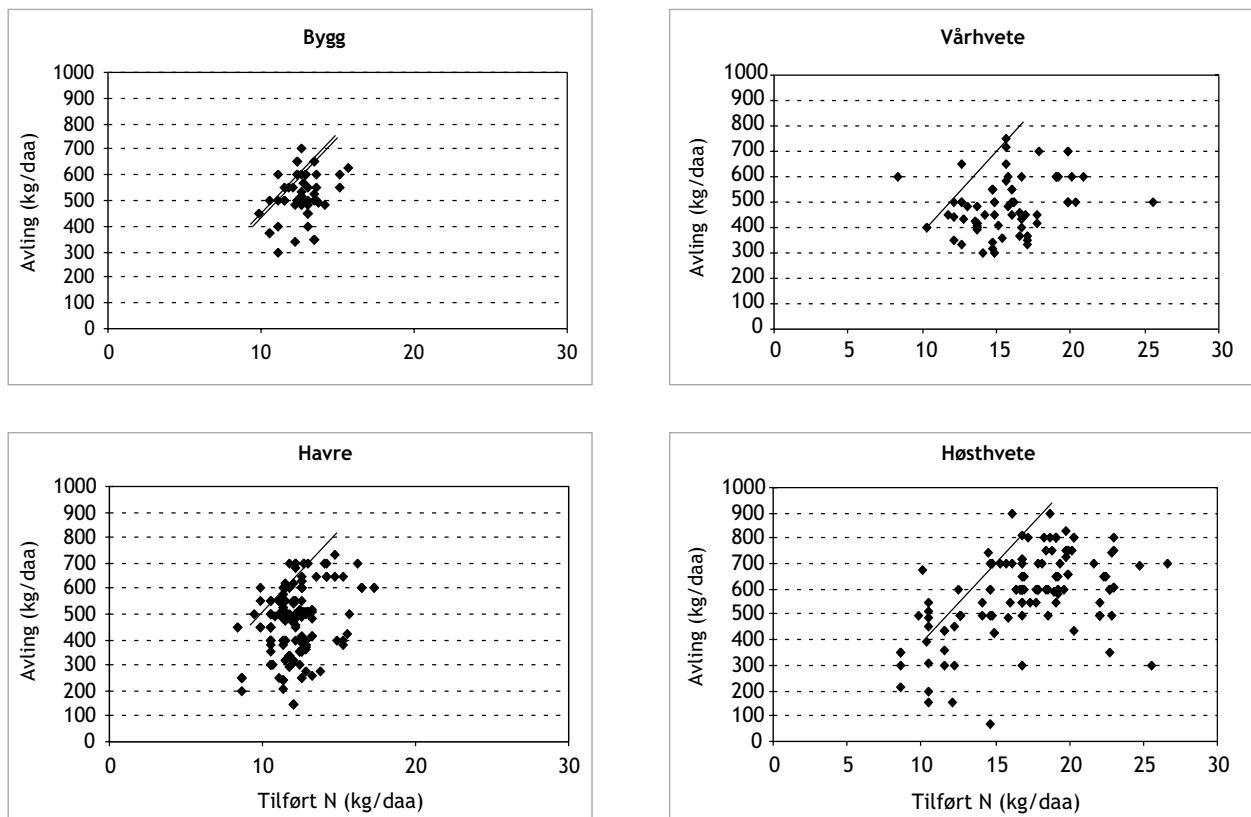
Fosfor

Grunnlaget for dagens bruk av jordanalyser i veiledning for P-gjødsling i Norge ligger i markforsøk fra 1950-tallet. Da var det viktig å få jorda gjødslet opp i god hevd for å øke avlingene etter perioder med relativt lite gjødsling i forhold til jordas vekstpotensial. I områder med korn og lite husdyrbruk var P-innholdet i jorda lavt. Gjødslingsnormene ble satt ut fra ideen om at det skulle være så mye fosfor igjen i jorda etter at avlingen var høstet at innholdet i jorda på sikt skulle heves til et agronomisk godt nivå. Førrådgjødsling med P var vanlig og miljøaspektet var ikke et tema som ble diskutert eller vurdert. Dette medførte at selv i kornområdene med lite bruk av husdyrgjødsel er i dag P-innholdet i jorda i de fleste områder langt opp i klasse høyt (P-AL 7-15).

Til vårkorn er gjødslingsnormen på Østlandet i planleggingsprogrammet Skifteplan 2,2 kg P/daa for å ta ut en kornavling på 450 kg. Dersom både korn og halm fjernes fra jordet gir dette en positiv P-balanse på ca. 0,2 kg P/daa. Når halmen blir liggende igjen er P-balansen 0,4-0,5 kg P/daa. Det vil si at normgjødsling alltid vil medføre en økning av jordas fos-

forlager. I gjødslingsplanleggingen justeres gjødselmengden etter vekst, avlingsnivå, mengde gjødsel som ligger igjen i jorda fra året før og P-AL tallet i jorda. Er P-AL tallet i intervallet 5-9 mg P/100g gjødsles det etter norm tilpasset forventet avling. Ved P-AL tall over eller under dette intervallet foretas det en prosentvis korrigerings av gjødselmengden. Jorda bidrar med P, men mengdene er avhengig av hvor på P-AL skalaen man befinner seg, hva slags rot-system plantene har og hva slags jordart man har. En forbedring av vår gjødslingsberegning vil derfor være å korrigere gjødslingen etter hvor mye jorda selv kan bidra med til ulike vekster i stedet for dagens system med prosentvis korrigerings som gir ulikt jordbidrag avhengig av mengde P som normen anbefaler.

Nyere gjødslingsforsøk i korn viser at gjødslingsnormene muligens ligger for høyt, men at gjødslingsresponsen er sterkt avhengig av vekstforholdene og avlingsnivå. Ved gode vekstforhold og høye avlinger er responsen for P-gjødsling mindre på grunn av bedre utnyttelse av P i jorda enn om vekstbetingelsene er dårlige ved et og samme P-AL tall. Det er også forsøk som tyder på at en ekstra P-dose utover det som fjernes med avling ikke er nødvendig når jorda har opparbeidet seg en midlere til høy P-status. Sammenligner vi de norske normtallene for vårkorn med praksis i Sverige, hvor de bruker samme jordanalysem metode som Norge, ser vi store forskjeller. På et midlere P-AL nivå i jorda tilrår vi 0,9 kg P mer pr. daa til en avling på 500 kg vårhvete. Dette viser at det er grunn til å vurdere våre gjødslingsnormer for P og at de muligens ligger for høyt. Ut fra en miljømessig vurdering bør jordas innhold av P være så lavt som mulig, men fortsatt så høyt at gode avlinger oppnås.



Figur 1. Sammenheng mellom N-gjødsling og avling i et av JOVA feltene. Linjen viser sammenhengen mellom gjødsling og avling som brukes i gjødselplanprogrammene

Nitrogen

Grunnlaget som brukes i gjødslingsplanleggingen for beregning av N-behovet til ulike vekster er basert på en rekke feltforsøk. I jord- og vannovervåkingsprogrammet JOVA blir gjødsling og avling registrert i ulike nedbørsfelt over mange år. Dette utgjør nå en unik database som gjør det mulig å undersøke sammenhengen mellom N-gjødsling og avling i praksis. Resultatene fra ett av overvåkingsfeltene viser at det er svært dårlig sammenheng mellom N-gjødsling og avling for bygg, havre og vårhvete (figur 1). Dette understreker at det er mange andre faktorer enn gjødslingen som er med på å bestemme avlingen de enkelte år. Dataene viser at høye avlinger kan oppnås selv ved en litt svakere gjødsling. I figuren er kurven for sammenhengen mellom gjødsling og avling som brukes i gjødselplanprogrammene lagt inn. Den viser at i de aller fleste tilfellene oppnås ikke den avlingen som gjødslingen tilsier ifølge gjødselplan. Det er antagelig flere årsaker til dette. En er at gjødselplanprogrammene er basert på resultater fra feltforsøk, og i feltforsøk oppnås gjerne større avlinger enn det som oppnås som middelavling for et skifte. En annen årsak er at det gjerne planlegges for en avling som ligger over middel avlingsnivå for skiftet.

Det faktum at det svært ofte ikke oppnås den avling som N-gjødslingen tilsier har miljømessige konsekvenser. Nitrogenoverskuddet blir ofte betydelig, og risikoen for N-avrenning til vassdrag øker. I normsituasjonen, det vil si når en oppnår normavling med normgjødsling, er N balansen for korn svakt negativ hvis halmen fjernes. Hvis halmen ikke fjernes er N-overskuddet ca. 2 kg N/daa. I overvåkingsfeltet som dataene i figur 1 er hentet fra, er N-overskuddet beregnet. Middel N-overskudd er 3.1, 3.4, 4.7 og 3.6 for henholdsvis bygg, havre, vårhvete og høsthvete på skiftene som er gjødslet kun med handelsgjødsel. På skifter som er tilført husdyrgjødsel er N-overskuddet større. I de senere år har det blitt anbefalt sterkere N-gjødsling til hvete på grunn av økt vektlegging av kornets proteininnhold. Beregninger viser imidlertid at denne endringen i gjødslingspraksis øker N-overskuddet i hveteproduksjonen.

I Sverige anbefales det en svakere N-gjødsling til bygg og havre enn de norske anbefalingene. Det er derfor et spørsmål om endring av gjødslingsnormene bør vurderes, eller om det kun er planleggingen som må endres slik at en ikke planlegger for en avling som en sjelden oppnår, og dermed bidrar til betydelige N-tap fra landbruket.

Vegetasjonens rolle for å redusere utslipp i avrenningen fra motorveger

Ved bygging av nye motorveger settes det sterk fokus på å fjerne forurensningskomponenter i overvann før dette slippes til vassdrag. Overvann fra sterkt trafikkerte veger inneholder en kompleks blanding av ulike forurensninger som tungmetaller, organiske miljøgifter, salt og oljeforbindelser. Forurensningsstoffene er delvis knyttet til partikler og delvis løst i vannet. Ulike typer av vegetasjon i både naturlige og tilrettelagte rensesystemer langs vegen øker tilbakeholdelsen og fjerningen av disse stoffene. Vegetasjonen bidrar til redusert vannhastighet som gir økt sedimentasjon, økt infiltrasjon og rensing i jord, økt overflate for nedbrytning, binding og sedimentasjon samt produksjon av organisk materiale som kan binde tungmetaller og miljøgifter.

Roger Roseth
Bioforsk Jord og miljø
roger.roseth@bioforsk.no

Forurensningsproduksjon

Mange undersøkelser har dokumentert en betydelig forurensningstransport med overvann fra sterkt trafikkerte veger (POLMIT 2002), og det er vist en sammenheng mellom forurensningsproduksjon og trafikkmengde. Den komplekse blandingen av forurensning i avrenning fra veg har en rekke kilder, hvorav bremse-, dekk- og asfaltlitasje sammen med partikler i avgass er de viktigste. De viktigste forurensningskomponentene er metallene sink, kobber, krom og bly, polyaromatiske hydrokarboner, klorid og oljeforbindelser.

Ved planlegging og bygging av nye motorveger i Norge har det vært behov for et verktøy for å klarlegge forurensningsbelastning til vassdrag langs veglinja. Dette for å vurdere effekter og behov for tiltak basert på vassdragets sårbarhet og resipientkapasitet. På oppdrag fra Statens vegvesen Vegdirektoratet utarbeidet Jordforsk, nå Bioforsk Jord og miljø, rapporten "Utslippsfaktorer fra veg til vann og jord i Norge" (Amundsen og Roseth 2004). Rapporten angir forurensningsproduksjon fra veg som funksjon av trafikkbelastning og vegstandard, og gir tall både for totalproduksjon og den mengden forurensningskomponenter som føres vekk med overvannet. Utslippsfaktorene ble beregnet med bakgrunn i svenske og norske undersøkelser.

En stor andel av den totale forurensningsmengden i overvann er knyttet til partikler, og kan fjernes gjennom sedimentasjon. Fordelingen mellom løst og par-

tikkelbundet varierer imidlertid for ulike stoffer og under ulike forhold. De løste forurensningsstoffene vurderes som de mest problematiske i forhold til akutte effekter i vassdrag, og renseløsninger bør også kunne fjerne disse.

Tiltak for reduserte utslipp

Rensedammer er det vanligste tiltaket for behandling av overvann fra veg. Jordbaserte renseløsninger med infiltrasjon i gradekte områder over løsmasser av sand eller grus er også brukt. I begge tilfeller kan ulike typer av vegetasjon gi viktige bidrag til anleggenes rens- og behandlingsskapasitet. Svenske og norske målinger har vist at tilstrekkelig dimensjonerte rensedammer renses 60-80 % av de viktigste forurensningskomponentene i avrenning fra vegen (Rasmussen, Roseth og Mæhlum 2002). I hovedsak skjer rensing gjennom sedimentasjon av partikler anrikt med forurensningskomponenter, men binding og nedbrytning bidrar også til samlet renseresultat. Råd om dimensjonering, utforming og drift av slike rensedammer kan variere noe. For Østlandsområdet anbefales det grovt sett at overflatearealet til dammen utgjør rundt 2 % av vegarealet eller alternativt et damvolum på rundt 250 m³ per hektar vegareal (Roseth 2005). På strekningen E6 Oslo - Svinesund er det planlagt bygging av til sammen 30 rensedammer, med særlig fokus på beskyttelse av drikkevannskildene Gjersjøen og Vansjø. Tilsvarende er det bygd og skal bygges en rekke rensedammer langs ny E18 i Vestfold og langs planlagt ny E6 fra Dal til Minnesund.

Vegetasjonens rolle

Effektene av vegetasjon har vært lite undersøkt ved oppfølging av renseløsninger for overvann fra veg, men effektene er godt kjent fra undersøkelser knyttet til rensing av andre forurensningskilder (Kadlec and Knight 1996). De viktigste effektene er oppsummert under.

Våtmarksplanter i rensedammer

- Økt sedimentasjon i tett våtmarksvegetasjon som fordeler vannet og reduserer hastigheten
- Stengler og blader gir overflater/biofilm som gir binding, nedbryting og sedimentasjon
- Våtmarksplanter gir substrat for påvekststalger med stort næringsopptak og aktiv overflate
- Produserer organisk materiale som kan binde og fjerne metaller og organiske miljøgifter
- Aktive røtter bidrar til økt diffusjon og omsetning i en biologisk aktiv rotsone

Graskledde grøfter og infiltrasjonsflater

- Tett grasdekke reduserer vannhastighet, sedimenterer jordpartikler og øker infiltrasjon
- Gras opprettholder infiltrasjonskapasitet ved å vokse gjennom sedimentert jord/slam
- Et tett grasdekke har isolasjonseffekt og bidrar til bedre infiltrasjon i sesong med frost
- Svært viktig for å forbygge erosjon og jordtap i grøfter og anleggsområder

Ulike typer av vegetasjon gir opplagt positive bidrag i rensesystemer for overvann fra veg og for å forebygge jordtap fra anleggsområder. Det hersker imidlertid usikkerhet om hvilke arter som egner seg best til ulike formål, hvordan vegetasjonsdekket skal etableres og vedlikeholdes. Våtmarksplanter som takrør og dunkjevle er storvokste, har kraftige rot-

systemer og tåler vann med stort innslag av salt og miljøgifter. Denne typen planter bør danne basisvegetasjonen i rensedammer langs veg. I dypere soner i dammene kan det være aktuelt å bruke langskuddsplanter og flytebladsplanter, men her er det lite erfaring med hvilke arter som tåler forholdene.

For å etablere grasdekke langs kanten av vegen brukes det normalt sprøytesåing av nøysomme og tørkesterke grasarter med liten vegetativ vekst og små rotsystemer, slik som fåresvingel, stivsvingel og rødsvingel. På lokaliteter der det er viktig å forebygge erosjon eller å etablere et tett grasdekke bør en vurdere å bruke mer krevende arter. Valg av grasarter må tilpasses lokale forhold. I det videre bør Bioforsk kunne hjelpe landskapsarkitekter og anleggsgartnere med råd om artsvalg, etablering og vedlikehold ved målrettet og lokaltilpasset bruk av vegetasjon langs veg.

Referanser

- POLMIT 2002. Pollution from roads and vehicles and dispersal to the local environment: final report and handbook. <http://www.trl.co.uk/polmit/prpubs1.htm>
- Amundsen, C. E og Roseth, R. 2004. Utslippsfaktorer fra veg til vann og jord i Norge. Beregning og verifisering av utslippsfaktorer. Rapport Statens vegvesen, utbyggingsavdelingen Vegdirektoratet. UTB 2004/8.
- Rasmussen, G., Roseth, R, og Mæhlum, T. 2002. Overvann fra veger og urbane områder. En oversikt over sammenheng og erfaringer med naturbaserte rensiltak. Jordforsk-rapport 28/02.
- Roseth, R. 2005. Veg- vann i anleggs- og driftsfasen. Foredrag på Byggherreskolen for Statens vegvesen 8. desember 2005, Gardermoen.
- Kadlec, R, and Knight, C. 1996. Treatment wetlands, Lewis Publishers.

Fytoremediering

Fytoremediering er en kostnadseffektiv og miljøvennlig teknologi til opprensning av forurenset jord og vann ved hjelp av planter. Ulike anvendelser benytter seg av planter sine evner til absorpsjon og nedbryting, eller synergistiske effekter der samspill med mikroorganismer inngår. Potensialet for fytoremediering i Norge er stort og ubenyttet.

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

Innledning

Fytoremediering er en samlebetegnelse for en rekke mer presise metoder for fjerning av miljøskadelige forurensninger fra jord og vann ved hjelp av planter (se Tabell 1 og Kömives & Gullner 2000; Kuzovkina & Quigley 2005). Det er en rekke ulike egenskaper ved planter og deres samspill med jord, vann og organismer i jord som er grunnlaget for at planter brukes til å fjerne forurensninger.

For det første absorberer plantet stoffer som man ønsker å fjerne fra miljøet: næringsstoffer, tungmetaller, radionuklider og enkelte organiske miljøgifter. Uorganiske stoffer bindes i planten i kortere eller lengre tid. For næringsstoffer som N og P vil tilbakeføring av det produserte plantematerialet (og næringsstoffene) til jord være en enkel sluttbehandling. Hvis det er store mengder tungmetaller eller radionuklider i plantemassen kan det være aktuelt å høste denne, forbrenne den og behandle asken som spesialavfall. For enkelte tungmetaller og enkelte organiske forurensningsstoffer kan planten omdanne disse til flyktige former som kan unnsnippe som gass

til atmosfæren. Andre organiske miljøgifter som tas opp i planter (f.eks mange pesticider) kan nedbrytes av plantens intracellulære enzymesystem, og de vil dermed miste sine giftige egenskaper.

For det andre vil planterøtter påvirke jorda de vokser i ved å forbruke vann (redusert transport til grunnvann), ved å stabilisere jordmassene fysisk (bedrer vanninfiltrasjon, reduserer erosjonsfare og reduserer dermed spredning av miljøgifter med vind og vann), ved å øke lufttilgangen i jorda, og ved å stimulere stedegne mikroorganismer som både deltar i strukturdannelse og i nedbryting av organiske miljøgifter (Joner & Leyval 2003).

Anvendelse

Vellykkete fytoremedieringstiltak krever en rekke innsatsfaktorer som må velges ut fra hvilke typer forurensninger som skal behandles. Dette inkluderer bl.a. valg av planteslag, hvordan plantene etableres, hvordan jorda/massene forbehandles før såing/planting, gjødsling, kalking, vanning, inokulering med mikroorganismer, tilførsler av forurensete eller rene

Tabell 1. Ulike spesialbetegnelser innen fytoremediering, og deres anvendelsesområder

Type	Stoffer	Anvendelser
Fytoekstraksjon	Tungmetaller, radionuklider	Forurenset jord, forurensete masser
Rhizofiltrering	Næringsstoffer, tungmetaller, radionuklider	Forurenset vann (vegetasjonsbarrierer, konstruerte våtmarker, etc.)
Fytodegradering	TCE*, pesticider, eksplosiver	Forurenset jord
Rhizodegradering	PAH, BTEX, TCE, pesticider, eksplosiver	Forurenset jord
Fytostabilisering	Næringsstoffer, tungmetaller	Slagghauger, erosjonssvak jord
Fytovolatilisering	Klorerte løsningsmidler, Se, Hg, As	Forurenset jord
Hydraulisk kontroll	Forurensete masser, oljesøl og lignende i jord	Grunnvannsbeskyttelse (hindre nedvasking fra slagghauger, dekkede deponier, etc.)

*TCE: triklor etylen, PAH: polysykliske aromatiske hydrokarboner, BTEX: Benzen, toluen, etylbenzen, xylen

masser, tilførsler av kjemikalier (overflateaktive stoffer, absorberende mineraler, kjelatorer, etc.). Valg av planter er viktig fordi disse har en rekke arts- og sortsspesifikke egenskaper som kan utnyttes i fytoremedieringstiltak (Chaudry *et al.* 2005). Slike egenskaper omfatter bl.a. evne til å vokse ved ugunstige forhold (i vannmettet jord, tørkesvak jord, sur jord, jord med høyt tungmetallinnhold, osv.), evne til å danne rotsystemer med spesifikke egenskaper (dypt rotsystem, fiberaktige røtter, store mengder rothår, vev som transporterer luft ned i jorda, osv), evne til å absorbere spesifikke miljøgifter (f.eks. hyperakkumulatorer), evne til å bryte ned eller volatilisere visse stoffer, evne til å inngå effektive rotsone samspill med spesielt gunstige mikroorganismer, og evne til å produsere ekstracellulære stoffer som påvirker mobilitet eller nedbryting (kjelatorer, enzymer, metabolisme-induserende molekyler, osv). Kunnskap om slike egenskaper må kompletteres med kunnskap om hvordan ulike miljøgifter oppfører seg i jord mht mobilitet, biotilgjengelighet, nedbrytbarhet og giftighet. Dette gjelder både mht de stoffene som i utgangspunktet er mål for tiltaket, og eventuelle nedbrytningsprodukter. Sistnevnte er ofte mer mobile og biotilgjengelige enn det opprinnelige molekylet, og i enkelte tilfeller er de også giftigere (f.eks. epoxider som dannes av PAH). Fytoremediering kan ofte kombineres med andre miljøvennlige behandlingsteknologier, som kompostering, biologisk aktivring eller bruk av reaktive permeable barrierer.

Dette gjør potensialet for fytoremediering enda større, både mht anvendelsesområder og effektivitet.

Fytoremediering vil bli et satsningsområde for Bioforsk i årene framover, og vil nyte godt av et nært samarbeide mellom de nye seksjonene som besitter utstrakt kunnskap på komplementære fagområder som plantedyrking, plantefysiologi, jord- og avfallsbehandling, miljøkjemi, mikrobiologi, og kjemisk analyse. Slik kunnskap er nødvendig for en vellykket utvikling og anvendelse av fytoremediering som teknologi.

Referanser

- Chaudry, Q., M. Blom-Zandstra, S. Gupta & E.J. Joner. 2005. Utilising the synergy between plants and rhizosphere microorganisms to enhance breakdown of organic pollutants in the environment. *Environmental Science & Pollution Research* 12 (1): 34-48
- Joner, E.J. & C. Leyval. 2003. Rhizosphere gradients of polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) dissipation in two industrial soils, and the impact of arbuscular mycorrhiza. *Environmental Science & Technology* 37 (11): 2371-2375
- Kömives, T. & G. Gullner. 2000. Phytoremediation. In: R.E. Wilkinson (ed.) *Plant Environment Interaction*, pp 437-452, Marcel Dekker, New York, USA.
- Kuzovkina, Y.A. & M.F. Quigley. 2005. Willows beyond wetlands: Uses of *Salix L.* species for environmental projects. *Water, Air and Soil Pollution* 37 (1-4): 2371-2375.

Våtmarker for økt biologisk mangfold

Rasjonaliseringen i jordbruket har gitt et behov for store sammenhengende jordbruksarealer. Det mosaikkpregede landskapet bestående av åker, skog, myr, våtmarker og dammer har blitt erstattet av et ensartet kulturlandskap med sammenhengende jorder. Mange småbekker, dammer og våtmarker er drenert eller lukket i rør for å få store rasjonelle flater. Dette har redusert habitattilgangen for planter og dyr, og gitt negative virkninger for det biologiske mangfoldet.

Håkon Borch
Bioforsk Jord og miljø
hakon.borch@bioforsk.no

Våtmarker har betydning for vannets selvrensingsevne når det gjelder næringsstoffer og partikler. Fjernes disse gir det ofte økt eutrofiering, algeoppblomstring og tilslamming. Det har derfor blitt etablert en rekke fangdammer for å redusere eutrofieringsproblemene. Undersøkelser har dokumentert positive effekter som fangdammer har for biodiversiteten (Hov and Walseng 2003; Stokker *et al.* 1999). Selv med høye næringsstoffbelastninger, utvasking ved flom samt oppfylling med sediment, er flere sjeldne arter blitt påvist. Dette innlegget oppsummerer noen erfaringer vi på Bioforsk Jord og miljø har gjort gjennom planlegging av våtmarker hvor tilrettelegging for biologisk mangfold har vært delmål for anleggene (Borch 2000; Borch 2001; Borch 2003; Borch 2004a; Borch 2004b; Borch and Eggstad 2002; Borch and Hauge 2005; Braskerud and Borch 2004).

Momenter ved etablering av våtmark for å øke biologisk mangfold

Selv om det har vært en del aktivitet i å nyetablere våtmarker, er det publisert lite om hvordan slike områder kan optimaliseres bedre med tanke på et variert biologisk mangfold. Bioforsk Jord og miljø har nylig utgitt en veileder som behandler temaet (Hauge *et al.* 2005). Det må understrekes at det i liten grad er gjort systematiske undersøkelser i Norden, men disse erfaringene er basert på egne iakttakelser og noen europeiske studier (Auderset *et al.* 2004).

Fisk

Hvis det er fisk i vannforekomsten, er det viktig å unngå vandringshindre. Fisk har dårlig spredningsevne og er avhengig av sammenhengende vannvei. Ved mindre terskler vil mange arter kunne passere i flomsituasjoner. Vassdragsloven begrenser tiltak som endrer fiskevandring. Det er viktig med grovere grus

for arter som reproduserer i rennende vann. Generelt anbefales ikke utsetting av fisk da fisk påvirker artssammensetningen, og flere undersøkelser viser lavere artsdiversitet med fisk til stede.

Amfibier

En vanlig oppfatning er at fisk hindrer tilstedeværelse av salamandere. Vi har sett at dette ikke alltid er tilfelle, men dammen må ha tilstrekkelig med grunne arealer som fungerer som refugier for fiskepredasjonen. Undersøkelser har vist at dammer i eller nær skog oftere inneholde flere amfibiearter. Komposthaug og steinfylling nær vannet er viktige overvintringsplasser for amfibier (og krypdyr). Bukkeblad er bra for padden. De kommer tidlig om våren, og stilken gir paddene noe å feste eggene til. Padde krever større dammer eller tjern. Stor vannsalamander kan betraktes som en nøkkelart, – trives denne så fins også de fleste andre amfibiene i lokaliteten.

Øyestikkere

Mange øyestikkere er sårbare for fiskepredasjon. Er fisk tilstede er det viktig med gode grunntområder. Størrelse og grunntområder er de viktigste faktorer for å øke antallet øyestikkerarter.

Krepsdyr

I lavereliggende områder, spesielt under grense for marine avsetninger, har vannet ofte naturlig høy ledningsevne noe som ofte gir en spesielt rik krepsdyr og sneglefauna. Dette skyldes effekt av kalsium og magnesium. Krepsdyr som hoppekreps og vannlopper etableres raskt, oftest fra vannkilder oppstrøms. Krepsdyr danner tørkeresistente hvileegg som kan ligge på vent i jordsmonnet og klekke når forholdene ligger til rette. Dette stadiet muliggjør overlevelse med passiv spredning mellom lokaliteter.

Ferskvannskreps er en eksklusiv art som stiller store krav til vannkvalitet, oksygen, bunns substrat og skjulesteder. Jordbruksdammer med finsedimenter og periodevis lite oksygen er uegnet. Kreps har dårlig spredningsevne, og vil i liten grad kolonisere nye dammer og gjenåpnede bekker. For å sette ut kreps må Fylkesmannen søkes om tillatelse.

Muslinger, snegler og passive spredere

Artsgrupper med passiv spredning som muslinger og snegler er tilfeldig fordelt i landskapet fordi de oftest sprer seg i larvestadie ved hjelp av fugler. Økende siktedyp, kalsiuminnhold, økende dekke med flytebladsplanter og størrelse på lokaliteten er viktige parametre for sneglearter.

Biller, teiger og andre virvelløse dyr

Tilstedeværelse av fisk reduserer artsmangfoldet og populasjonsstørrelsen for biller. En utforming med buktende vannkanter er bra da det gir mer areal med grunnsoner og større variasjon. Undervannsvegetasjon øker artsantallet for vannlevende biller. Buksvømmere, ryggsvømmere, døgnfluer og vårfluene vil bestemmes av gjennomstrømningsgrad, dybdeforhold, bunns substrat, siktedyp og hvilke arter som finnes i området. Det er lite å gjøre spesielt for disse artene.

Fugler

Størrelse har betydning for hvilke ender som hekker. Størrelse kan kompenseres ved tett nettverk av dammer i området. Det er bra å legge inn hekkeholmer, vikler, og grunnområder med vegetasjon som brukes som gjemmesteder. Legg gjerne inn en hvilestein eller stake for fugl å sitte på ut i vannspeilet.

Vannplanter

Planter er viktige for faunaen og innplanting i dammer er kilde til kolonisering av dyr. Enkelte plantearter (takrør og dunkjevle) kan bli dominerende og redusere diversiteten. Uønsket vegetasjon kan til en viss grad kontrolleres ved luking, slått (under vannflaten for takrør) og manipulering av vannstanden (uttørking og drukning). Plantedekke kan styres med dybdeforhold i anlegget. Planter bør hentes lokalt.

Kantvegetasjon

Kantvegetasjon bidrar med lys-skygge effekter og med næring gjennom lauvfelling. 10-25% trær langs kanten er gunstig, men ha lite trær mot sør for å få inn sollys og varme. Trær som vokser raskt og som egner seg er svartor, ask og salix arter. Tett kantve-

getasjon gir lite vindeksponering noe som kan være uheldig. Vind på overflaten hindrer at andemat dekker hele vannflaten med et grønt teppe. Beitet vegetasjonsone med tråkkskader langs vannet er ønskelig for enkelte pusleplanter, og noen øyenstikkere.

Generelle faktorer

Størrelse, variasjon i dybdeforhold og bunns substrat er de viktigste faktorer for rikt artsmangfold. Høy arealandel og god fordeling av våtmark i landskapet gir positiv effekt på mangfoldet av artsgrupper med aktiv spredning. Menneskelig aktivitet i landskapet rundt har mindre betydning. Nitrogen og fosfor opp til et visst nivå (mesotrof) har en positiv effekt på artsmangfoldet, men høye verdier vil minke antallet arter. For høyt fosfornivå gir redusert siktedyp, og oksygenmangel.

Referanser

- Auderset, J. D., Oertli, B., Lehmann, A., Juge, R., and Lachavanne, J.-B. (2004). "Local and regional variables driving pond biodiversity." Conservation and monitoring of pond biodiversity. 1st European Pond Workshop, Geneva.
- Borch, H. (2000). "Anddamman på Rygggaune." Jordforskrappport 45/00.
- Borch, H. (2001). "Kulturlandskapsdam for fremme av biologisk mangfold." Jordforskrappport 39/01.
- Borch, H. (2003). "Ryggaunmyra. Damanlegg og friluftsområde." Jordforskrappport 101/03.
- Borch, H. (2004a). "Lesjaleirene - Tiltaksplan for fremme av biologisk mangfold, friluftsliv, fiske og bedre vannkvaliteten." Jordforskrappport 30/05.
- Borch, H. (2004b). "Lundabakken - Plan for opparbeidelse av dam." Jordforskrappport 06/04.
- Borch, H., and Eggestad, H. O. (2002). "Slorene. Vurdering av Slorene i Gjersjøen som våtmarksområdet og fuglebiotop." Jordforskrappport 58/02.
- Borch, H., and Hauge, A. (2005). "Midtre Stokke - Plan for åpning av bekk og etablering av dammer for fisk, vilt og biologisk mangfold." Jordforskrappport 69/05.
- Braskerud, B., and Borch, H. (2004). "Langerudbekken rensepark, - Plan for opparbeidelse av våtmark for vannrensing og biologisk mangfold." Jordforskrappport 57/04.
- Hauge, A., Walseng, B., Langsjø, S. J., and Borch, H. (2005). "Gjenåpning av bekkelukninger - Veileder." Jordforskrappport 85/05.
- Hov, A. M., and Walseng, B. (2003). "Suksessjon av ferskvannsinvertebrater i et nyetablert damsystem i Trøgstad kommune." 074, NINA.
- Stokker, R., Walseng, B., Braskerud, B., Brittain, J., Dolmen, D., and Storeid, S. E. (1999). "Artsmangfold i 2 syv år gamle fangdammer i Haldenvassdraget med forskjeller i vannkvalitet." 034, NINA.

Kjøttbeinmel og bioaske – NPK gjødsel med kalkingsvirkning

Kjøttbeinmel (KBM) inneholder N, P og Ca, men har nøytral virkning på pH. KBM har god effekt både som N og P-gjødsel. Bioaske inneholder Ca, Mg, K og varierende mengder mikronæringsstoffer. Blanding av KBM og bioaske gir en NPK-gjødsel med kalkingsvirkning. Forutsetningen for å kunne bruke bioaske i slik gjødsel er at en bruker rent biobrensel og skiller flyveasken fra bunnasken. Bunnasken vil da kunne ha tilstrekkelig lavt innhold av tungmetaller til bruk som gjødsel.

Trond Knapp Haraldsen
Bioforsk Jord og Miljø
trond.haraldsen@bioforsk.no

Kjøttbeinmel som nitrogen og fosforgjødsel

Før problemstillingen rundt BSE-relaterte sykdommer på storfé dukket opp, ble kjøttbeinmel (KBM) brukt som proteintilskudd i dyrefôr. Dette ga større P-innhold i svine- og fjøreforet enn normen, og større P-innhold husdyrgjødsel fra disse dyreslaga enn nødvendig (Sundstøl 1993a, b). Etter at KBM ikke lenger er tillatt brukt i fôrblandinger til produksjonsdyr, er bruk som gjødsel til åkervekster et aktuelt alternativ. Norsk KBM som er tillatt brukt som gjødsel, kommer fra veterinærgodkjente slakt og blir varmebehandlet i henhold til prosedyrer i gjeldende forskrifter. Norge og Sverige har lik BSE-risikovurdering, og BSE-smitte er ansett å være usannsynlig i disse landene (EFSA 2004).

Norsk kjøttbeinmel inneholder 8-9,5 % total N, 4-5,6 % total P og 8-12 % Ca. C/N-forholdet er 3-4, og indikerer at det organiske nitrogenet lett kan frigjøres ved mineralisering. Innholdet av næringsstoffer varierer noe mellom de ulike anleggene til Norsk Protein, og det er også noe variasjon gjennom året i forhold til type slakteavfall som anleggene tar imot.

Med basis i kar- og markforsøk med både korn og raigras som forsøksvekster, er nitrogenvirkningen av KBM funnet å være minst 80 % av total N. Fordi KBM inneholder lite K og Mg, ble det tilført kalimagnesia i karforsøkene. I disse karforsøkene ble 35-51 % av total N i KBM tatt opp i kornet, mens opptaket av N fra Fullgjødsel var 42-53 % av tilført mengde. I raigras ble 34-44 % av total N i KBM ble tatt opp, mens 37-48 % av N i Fullgjødsel/mineral N-gjødsel ble tatt opp av raigraset (Haraldsen et al 2005). Som N-gjødsel gir KBM effekt bare i vekstsesongen umiddelbart

etter spredning, og det har ikke vært noen påvisbar ettervirkning av N-tilførsel fra KBM påfølgende vekstsesong. Fordi mineraliseringen av KBM skjer raskt, har det ikke vært funnet noen N-effekt av høstspredning av KBM.

Vurdert ut fra totalinnhold inneholder KBM mye P i forhold til N. Ved å forutsette utnyttelsesgrad av N på 80 % av total N, ble det gjennomført karforsøk for å klarlegge hvor stor del av fosforet i KBM som plantene kunne ta opp i vekstsesongen etter spredning og i påfølgende vekstsesong. I korn var det ikke signifikante forskjeller i opptaket av P i korn mellom ledd med KBM og ledd med Fullgjødsel verken i spredeåret eller i ettervirkningsåret. I forhold til tilført total P ble det i løpet av to vekstsesonger tatt opp 15 % av total P fra KBM i kornet og 27 % av total P fra Fullgjødsel. P fra KBM hadde således en virkningsgrad på 55 % i forhold til mineral P. I ettårige karforsøk med KBM til bygg og vårhvete ble 6 % av total P fra KBM og 12,5 % av total P fra Fullgjødsel tatt opp i kornet. Dette ga en relativ utnyttelsesgrad av P i KBM på underkant av 50 % i forhold til P i Fullgjødsel i første vekstsesong.

Utslagene for P-tilførsel på P-konsentrasjonen i raigras var større enn i korn. Det var bare leddene med KBM dosert i forhold til N-behovet som hadde normale P-konsentrasjoner i raigras i spredeåret. Uttalt mangel ble bare funnet på leddet uten P-tilførsel. Påfølgende vekstsesong ble det tatt opp litt større mengder fosfor på leddene med KBM enn med fullgjødsel, mens P-konsentrasjonene i plantematerialet var tilnærmet likt og lavere enn i første vekstsesong. I forhold til tilført total P var opptaket i raigras gjennom to vekstsesonger 15 % av totalt tilført P i

KBM og 16 % av totalt tilført P i Fullgjødning. Relativt utnyttelse av fosforet fra KBM og mineral P var altså temmelig likt i dette forsøket.

Ved å bruke KBM i forhold til behov for N hos korn og raigras, økte innholdet av P-AL i jorda i forhold til utgangsnivået om våren. Ved å sløyfe P-tilførsel påfølgende vekstsesong, tok plantene opp noe mer P og P-AL innholdet i jorda etter høsting ble liggende nær utgangsnivået. Årlig tilførsel av KBM i forhold til plantenes behov for N vil således gi et P-overskudd og økning av P-AL i jorda. Derimot vil bruk av KBM i forhold til plantenes N-behov annet hvert år opprettholde P-AL nivået i jorda, selv om også dette gir positiv P-balanse.

Bioaske som gjødning og kalkingsmiddel

For di KBM har lite innhold av K og Mg, bør en supplere gjødslingen med disse stoffene eller la plantene ta opp disse stoffene fra jorda. For å lage en mer komplett gjødning med utgangspunkt i KBM ble det derfor gjort forsøk med ulike K og Mg-kilder (bioaske og steinmel). Utfordringen når det gjelder bioaske, er å få tak i aske med lavt nok innhold av tungmetaller. De fleste biobrenselanleggene i Norge samler både bunn- og flyveaske i samme container. Dette fører som regel til at konsentrasjonen av kadmium og sink blir mye større i asken enn forskrift om gjødning av organisk opphav mv. gir anledning til å bruke på jordbruksarealer. Ved å bruke rent trevirke som brensel og skille flyveasken fra bunnasken, vil konsentrasjonene av Zn og Cd i bunnasken som regel minst tilfredsstillende kvalitetsklasse II.

I karforsøk ble det foretatt sammenligninger av ulike typer steinmel og aske blandet med KBM. Det ble tilstrebet NPK-fordeling mest mulig lik Fullgjødning 21-4-10 på leddene som ble tilført både KBM og K-gjødning (steinmel eller aske). Mengden steinmel ble bestemt ut fra innholdet av syreløselig kalium (K-HNO₃), mens mengden kalimagnesia og aske ble bestemt ut fra totalinnholdet av K. Byggavlingene ble størst på leddet med KBM og aske, mens det for hvete ikke var signifikante forskjeller mellom kontrollleddet med Fullgjødning og leddene med KBM og K-tilførsel. Avlingsforskjellene mellom leddene som fikk lik N-gjødning var likevel små. Dette hadde sammenheng med at kaliuminnholdet i forsøksjorda var større enn ønskelig (K-AL i sandjord 6,8 mg/100 g, K-AL i siltjord 11,6 mg/100 g). Ut fra opptaket av kalium i kornet, var forsyningen av K tilstrekkelig på alle ledd som hadde fått tilført KBM eller Fullgjødning. Når det ikke ble tilført K, men gjødslet med KBM, sank inn-

holdet av K-AL og K-HNO₃ i jorda sammenlignet med leddene som fikk kaliumtilførsel. Forskjellen var imidlertid ikke statistisk sikker.

Kalkingsvirkningen av bioaske varierer mellom ulike anlegg. 120 kg bioaske/daa (pH 13, 37 % Ca, 4,3 % K, 2,8 % Mg) ga pH økning fra 6,7 til 6,9 på moldfattig siltig finsand, mens pH økte fra 7,6 til 8,3 på en moldfattig mellomsand (pH målt etter høsting), og innholdet av Ca-AL i jorda økte signifikant i forhold til u gjødslet ledd. Andre asketyper kan ha både større og mindre kalkingsvirkning.

Konklusjoner

Kjøttbeinmel har god virkning som N-gjødning. Når en bruker KBM som N-gjødning, får også plantene tilstrekkelig P-tilførsel. Restkonsentrasjonene av P ga tilstrekkelig P forsyning til korn også påfølgende vekstsesong, men noe lavere P konsentrasjoner i raigras enn optimalt. Ved bruk av KBM i forhold til plantenes N-behov, kan P-gjødning sløyfes året etter til korn og reduseres i forhold til normalgjødning til vekster med større næringsbehov.

Blandingsgjødning av KBM og bioaske er foreløpig ikke kommet ut på markedet. Dette beror bl.a. på at bioenergianlegg i liten grad skiller flyveasken fra bunnasken ennå. Med økt satsing på bioenergi og strengere krav til håndtering/deponering av avfall, er det sannsynlig at større mengder aske med lavt tungmetallinnhold vil kunne bli tilgjengelig for bruk på jordbruksareal. Forholdet mellom KBM og aske vil kunne tilpasses behovet for næringsstoff tilførsel av NPK i ulike vekster, og slik gjødning vil både være fullverdig NPK-gjødning og bidra til å motvirke forsuring av jorda.

Referanser

- EFSA 2004. EFSA publishes Geographical BSE-Risk (GBR) assessment for Australia, Canada, Mexico, Norway, South Africa and the United States of America. European Food Safety Authority, 20 August 2004. Tilgjengelig på internett: (http://www.efsa.eu.int/press_room/press_release/575_en.html)
- Haraldsen, T. K., A. Jeng, A. Grønlund, P. A. Pedersen, P. O. Lindemark, H. Solberg og A. Vagle 2005. Kjøttbeinmel som nitrogen og fosforgjødning. Resultater fra kar- og markforsøk i 2003 og 2004. Jordforsk rapport 10/05. 21 s.
- Sundstøl, F. 1993a. Spreddearealkrav i forhold til utskilling av N og P i gjødning fra gris og mjølkeku. SFFL Faginfo 27: 241-244.
- Sundstøl, F. 1993b. Verknad av fôring på innholdet av næringsstoff i husdyrgjødning. I: Tveitnes, S. (red.). Husdyrgjødning, s. 19-22. Statens fagteneste for landbru- ket, Ås.

Bioforsk FOKUS skal formidle resultater fra forsknings-, utviklings- og utredningsarbeid.



Bioforsks visjon er

“Trygg matproduksjon, rent miljø og økt verdiskapning basert på langsiktig ressursforvaltning”.

Bioforsks fire virksomhetsområder er

- *Næringsutvikling og verdiskapning innen landbruk og andre arealbaserte eller tilgrensende næringer*
- *Miljøspørsmål, i første rekke relatert til jord og vann men også i forhold til kulturlandskap og livsmiljø for mennesker og husdyr*
- *Bærekraftig ressursforvaltning, i første rekke knyttet til jord, vann, landskap og avfallsressurser men også i forhold til biologisk/genetisk mangfold*
- *Trygg mat, rettet mot produktkvalitet, plantevern, dyrevelferd, produksjonspotensiale og beredskapshensyn*

Bioforsk er:

- Lokalisert over hele Norge
- Organisert i sju sentra med 500 medarbeidere

