



## Plantemøtet Østlandet 2007

Mat og matkvalitet, Bioenergi, Klimaeffekter, Økologisk landbruk, Plante­helse og plantevern, Tunneldrift i bær og grønnsaker, Korn, Potet, Grønnsaker og urter, Bær

# Plantemøtet Østlandet 2007

Mat og matkvalitet, Bioenergi, Klimaeffekter, Økologisk landbruk, Plante­helse og plantevern, Tunnel­drift i bær og grønnsaker, Korn, Potet, Grønnsaker og urter, Bær

Erling Fløistad og Kari Munthe  
(redaktører)

Arrangør:  
Bioforsk Plante­helse  
Bioforsk Øst



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

Denne utgivelsen:  
Bioforsk PlanteHelse  
Fagredaktør: Direktør Ellen Merethe Magnus  
Redaktører: Erling Fløistad og Kari Munthe

Bioforsk FOKUS  
Vol 2 nr 1 2007  
ISBN-13 nummer: 978-82-17-00160-7

Forsidefoto: Arild Andersen

Produksjon og trykk: [www.kursiv.no](http://www.kursiv.no)

Boka kan bestilles hos:  
Bioforsk PlanteHelse, Høgskoleveien 7, 1432 Ås  
planteHelse@bioforsk.no  
Pris: 300 NOK

[www.bioforsk.no](http://www.bioforsk.no)

# Forord

Plantemøtet Østlandet 2007 arrangeres på Quality Hotell & Resort ved Sarpsborg 7. og 8. februar 2007. Denne boka inneholder sammendrag av 81 av totalt 94 foredrag som blir holdt under møtet.

Boka er delt inn i 11 kapitler: Fellesesjon, Mat og matkvalitet, Bioenergi, Klimaeffekter, Økologisk landbruk, Plantehele og plantevern, Tunneldrift i bær og grønnsaker, Korn, Potet, Grønnsaker og urter og Bær. Noe stoff om plantehele og plantevern, samt økologisk landbruk finnes også i de andre kapitlene.

Det er svært mange foredragsholdere og alle fortjener en stor takk for sitt bidrag til et faglig bredt og interessant program.

Plantemøtet Østlandet 2007 arrangeres av Bioforsk Plantehele og Bioforsk Øst. I arbeidet med programmet har Bioforsk Jord og miljø og Bioforsk Økologisk deltatt aktivt.

Bioforsk Plantehele 19. januar 2007



Ellen Merethe Magnus  
Direktør

## ■ Felleseksjon

Norsk landbruk overlever 2020! Kva må næringa gjera og kva kan forskinga bidra med? .....10  
Reidar Almås

## ■ Mat

Mattrender .....12  
Einar Risvik

Gir nordlig klima grunnlag for mat med spesielle kvaliteter? .....14  
Espen Haugland og Jørgen Mølmann

Kvaliteten på norsk matkorn .....16  
Bernt Hoel

## ■ Bioenergi

Den svenska bioenergisatsningen med tonvikt på fasta och flytande biobränslen  
från jordbruket .....18  
Rolf Olsson

Anvendelse af biogas og anden biomasse i Danmark .....20  
Bruno Sander Nielsen

Bioenergi som satsingsområde i Bioforsk .....22  
Lars Nesheim, Tormod Briseid og Ragnar Eltun

## ■ Klimaeffekter

Effekter av ekstremvær på flom, avrenning og forurensning fra jordbruksarealer.  
Er vi forberedt på tiltak? .....24  
Lillian Øygarden, Marianne Bechmann, Anne-Grete Buseth Blankenberg,  
Johannes Deelstra og Hans Olav Eggestad

Carbon transformation in soil - effects and mitigation .....26  
Daniel Rasse

Effekter av klimaendringer på høsttilvekst og overvintring: Hvete .....28  
Leiv M. Mortensen og Hans M. Hanslin

Effekter av klimaendring på høstvekst og overvintring: Raigras og timotei .....30  
Mats Höglind, Marit Jørgensen og Liv Østrem

Effekter av klimaendringer på høsttilvekst og overvintring: Kveke, åkertistel og åkerdylle .....32  
Kirsten Semb Tørresen, Trond Rafoss og Leiv M. Mortensen

Klimadatabasen fra Landbruksmeteorologisk tjeneste - tilgjengelig for deg .....34  
Trond Rafoss

## ■ Økologisk

Danmark: Mål og virkemidler for økologisk produktion og forbrug .....	36
Mads Randbøll Wolff	
Mål och styrmedel för ekologisk produktion och konsumtion .....	38
Marta Göransson	
Naturlig bortskjemt mat .....	40
Ole Petter Holen	
Handlingsplan for økologisk landbruk i Østfold 2006-2010 .....	42
Dafne Rose Shalloom	
Jordas kaliumbidrag til økologisk eng og effekt av ekstra kaliumtilskudd .....	44
Anne Falk Øgaard og Sissel Hansen	
Effekter av ulike dyrkingssystemer på tetthet og biomasse av meitemark .....	46
Reidun Pommeresche, Sissel Hansen og Audun Korsæth	
Engdriftsmåter og melke kvalitet .....	48
Steffen Adler og Håvard Steinshamn	
Virkning av strategi for nitrogen gjødsling på kvalitet i grønnsaker .....	50
Randi Seljåsen	

## ■ Plante helse og plantevern

Korncystenematoders mangfold - en utfordring for korndyrkingen .....	52
Ricardo Holgado og Christer Magnusson	
Biologisk kontroll av ugras - er det mulig i Norge? .....	54
Linnea Wang og Jan Netland	
Nedbryting av soppmiddelet metalaksyl i norske jordtyper .....	56
Marit Almvik, Marianne Stenrød og Ole Martin Eklo	
Økende omfang av resistens mot sulfonylurea ugrasmidler.....	58
Kjell Wærnhus og Jan Netland	
Innførsel av grøntanleggsplanter - fare for spredning av nye organismer.....	60
Arnstein Staverløkk og May-Guri Sæthre	
DNA-basert diagnostikk - et komplementerende verktøy for rask og sikker diagnose av potetcystenematoder .....	62
May Bente Brurberg, Abdelhameed Elameen og Sonja Sletner Klemsdal	
<i>Colletotrichum acutatum</i> - ein sopp i sterk framgang i norsk frukt- og bær dyrking.....	64
Arne Stensvand, Venche Talgø, Heidi Udnes Aamot, Gunn Mari Strømeng, Sonja Sletner Klemsdal og Jorunn Børve	
En alternativ livsstil for stengelrøtebakterien <i>Pectobacterium atrosepticum</i> .....	66
Gunnhild Wærsted Takle, Lisbeth J Hyman, Ron Wheatley, Paul Birch, May Bente Brurberg og Ian K Toth	

Mykotoksiner i korn, - aktuelle forskningsstrategier for å redusere problemet .....68  
Erik Lysøe

Genmodifisering av planter, - nye teknologiske muligheter .....70  
Sonja Sletner Klemsdal og Jihong Liu Clarke

## ■ Tunnel drift

Foreløpige resultat med oppal av bringebærplanter for driving i tunnel .....72  
Anita Sønsteby, Nina Heiberg og Ola M. Heide

Tunneldyrking av bringebær til konsum .....74  
Ola Hopperstad

Gjødsling og vatning i mineraljord i tunnel .....76  
Rolf Nestby

Plantevern i plasttunnelar .....78  
Arne Stensvand og Jorunn Børve

## ■ Korn

Erfaringer med spragleflekk (*Ramularia*) på bygg .....80  
Saideh Salamati og Lars Reitan

Status for "Fusarium-prosjektet" ved Bioforsk Plantehelse .....82  
Oleif Elen, Ingerd Skow Hofgaard og Guro Brodal

Ugrasharving i korn, resultater fra treårig forsøk .....84  
Kjell Mangerud, Lars Olav Brandsæter og Kjell Wærnhus

Underkultur i korn - effekt på ett- og flerårige ugras .....86  
Helge Sjuksen, Lars Olav Brandsæter, Anne-Kristin Løes, Trond M. Henriksen,  
Mette Goul Thomsen og Ragnar Eltun

Utvikling og bruk av VIPs-Ugras .....88  
Jan Netland og Erling Øverjordet

Bruk av norske kraftfôrråvarer til husdyr .....90  
Ole Taugbøl, Unni Abrahamsen, Kirsti Anker-Nilssen, Harald Hetland, Inger Johanne Karlengen,  
Nils Petter Kjos, Ellen Kristine Olberg, Anita Stevnebø, Birger Svihus, Anne Kjersti Uhlen,  
Mauritz Åssveen og Odd Magne Harstad

Optimal kvalitet på norsk bygg til fôr .....92  
Kirsti Anker-Nilssen, Anita Stevnebø og Anne Kjersti Uhlen

Årlig prognose for hvetekvalitet, konvensjonell og økologisk hvetete .....94  
Anette Moldestad

Kvalitet i norskdyrket spelt .....96  
Anne Kjersti Uhlen

Avling og kvalitet av høstkorn .....	98
Mauritz Åssveen	
Tidlige prognoser for kornavlingene ved bruk av værdata .....	100
Audun Korsæth	
Tidlige byggsorters konkurransevne i renbestand og i blanding .....	102
Lars Reitan og Birgitte Henriksen	
Ny håndtering av korncystenematoder - en manual for dyrkere og veiledere .....	104
Ricardo Holgado og Christer Magnusson	
Såtid, ugrasharving og dekkvekst ved økologisk frøavl av engsvingel .....	106
Trygve S. Aamlid	
Bekjemping av grasugras i grasfrøeng .....	108
Kirsten Semb Tørresen	
Hvor bærekraftig er økologisk korndyrkning? En vurdering af status, utfordringer og fremtidige muligheter .....	110
Hanne Weichel Carlsen	
N-forsyning til økologisk korn - gjentatt bruk av underkultur, eller ettårig grønn gjødsling? .....	112
Anne-Kristin Løes, Trond M. Henriksen og Ragnar Eltun	
Fangvekst som virkemiddel mot næringsstofftap .....	114
Trond M. Henriksen, Ragnar Eltun, Tori Fjeld, Levina Sturite og Bjørn Molteberg	
Viktige faktorer for N-verknad frå forkultur - produksjon og miljø .....	116
Gustav Fystro	
Kontaktgjødsling til korn .....	118
Mikkel Bakkegard	

## ■ Potet

Sertifisert avl av settepoteter.....	120
Arnfinn Gartland	
Aktuelt om lusoverførbare og jordboende virus.....	122
Kari Ørstad og Carl Spetz	
Resultater fra forsøk med beising av settepoteter med ulik smittegrad av svartskurv .....	124
Ragnhild Nærstad, Andrew Dobson og Arne Hermansen	
Settepotetrelaterte utfordringer i ulike potetsorter .....	126
Per J. Møllerhagen	
Fokus på fysiologisk kvalitet - hvorfor og hvordan.....	128
Eldrid Lein Molteberg og Tor J. Johansen	
Dvale og fysiologisk aldring hos sorten Asterix .....	130
Tor J. Johansen	



Resultater fra forsøk med fysiologisk kvalitet 2005-2006.....	132
Eldrid Lein Molteberg	
Setteavstand og knollstørrelse til tidligpotetsorten Berber .....	134
Erling Stubhaug, Åsmund Bjarte Erøy, Sigbjørn Leidal og Tor Anton Guren	
Potettørråte - forsøksresultater og erfaringer fra 2006 sesongen .....	136
Arne Hermansen, Ragnhild Nærstad og Vinh Hong Le	
Potetkvalitet - betraktninger over noen sider av et sammensatt begrep .....	138
Tore Bjør	
Optimal vanning i en tørkesommer, kan vi vanne oss bort fra skurv, vekstsprekke og kolv? .....	140
Harry Linnér	
Virkingen av tørke og vanning i potet: En oversikt over tidligere norske forsøk .....	142
Hugh Riley	

## ■ Grønnsaker

EU-rotate_N: Et beslutningsverktøy for vurdering av N-syklus i grønnsaksomløp.....	144
Hugh Riley	
Er varsling av stor kålflue mulig? .....	146
Tor J. Johansen	
Varsling av bladskimmel i grønnsaker .....	148
Berit Nordskog og Arne Hermansen	
Produksjon av planter til helse og velvære .....	150
Gunhild Børtnes	
Fosforgjødsling til kepaløk og kålvekster.....	152
Erling Stubhaug og Åsmund Bjarte Erøy	

## ■ Bær

Grunnleggende forskjeller i blomstrings-reaksjonen hos engangs- og flergangs-bærende jordbærsorter .....	154
Ola M. Heide	
Flergangs-bærende sorter i jordbær .....	156
Anita Sønsteby, Bjørn Hageberg, Arnfinn Nes og Ola M. Heide	
Hvilke muligheter ligger i utvidelse av sesongen med tunneler .....	158
Kjetil Sola	
Faktorar som påverkar fastheit i jordbær.....	160
Aksel Døving	
Dyrking i klimatiske ulike soner. Hva kan vi lære av italienerne? .....	162
Jørn Haslestad	

---

Strawberry Breeding in Norway: A Work in Progress.....	164
Muath Alsheikh and Ragnhild Sween	
Effekter av plantevernmidler brukt i jordbær på mikrobiologisk kontroll av veksthuspinnmidd .....	166
Ingeborg Klinsen og Karin Westrum	
Ville bær, utvikling og nye muligheter.....	168
Inger Martinussen, Gunnlaug Røthe, Arnfinn Nes og Rolf Nestby	
Innholdsstoffer i bær .....	170
Inger Martinussen og Gunnlaug Røthe	

# Norsk landbruk overlever 2020! Kva må næringa gjera og kva kan forskinga bidra med?

Vi står oppe i den paradoksale situasjonen at ei raud-grøn regjering kan føre til ein reformpause i landbrukspolitikken. Dersom landbruk av vår type over heile landet skal overleva, må dagens regime levere reformer som gir landbrukspolitikken fornya legitimitet i store veljargrupper.

Reidar Almås

Norsk senter for bygdeforskning, NTNU  
reidar.almas@bygdeforskning.ntnu.no

## Innleiing

Norsk matproduksjon vil overleva 2020, og 2050 for den saks skyld. Ressursane ligg der dei ligg, folket som eig dei vil stort sett bu der dei bur. Fotosyntesen vil heller ikkje ta slutt og “mat skarrem ha”, som det heiter i revyen. Men kven og kor mange som skal produsere denne maten, kor den skal produserast og på kva måte, vil endre seg. Vi er inne i ein verdsomspennande og Kina-dreve høgkonjunktur, som nok vil vare ei tid, viss det ikkje bryt ut ein ny, global storkrig. Denne høgkonjunktoren set bestemte rammer for kva vi kan få til her heime, både med arbeidskrafta, kapitalen og med ressursane våre. Og sjølv om klimaet endrar seg og teknologien utviklar seg raskt på ein del område, vil det neppe skje dramatiske sprang. Heller ikkje når det gjeld driftsstruktur, vil det skje grensesprengande endringar. Sjølv om den noverande samdrifts-ekspløsjonen innan mjølkeproduksjonen nesten kan kallast ein sosial agrar-revolusjon. Men slike sprang vil det ikkje bli mange av, det meste av endringar vil vera små steg langs kjente stigar og opptrekte retningar. Men innafor desse eksternt gitte rammene har aktørane i landbruksnæringa, i forvaltinga og i politikken handlefridom. Eg tolkar oppdraget slik at det er ønskeleg med ein analyse av kva for strategiske grep som kan tenkjast for å utnytte denne handlefridomen.

## Kven er bonden av i dag?

Bonden av i dag er mangfoldig. Det mest vanlege bildet vi ser for vårt indre auge, er den profesjonelle og ekspansive samvirkebonden. Men denne gruppa representerer knapt meir enn 30 % av alle bruk i drift, eller omlag 15 000 brukarar (Vik 2005). Saman

med dei 10 000 bygdepatriotane, er dette grunnfjellet i norsk landbruk som lever av å vera bønder. I tillegg kjem dei 15 prosentane som i følgje Jostein Vik (2005) kan karakteriserast som “gründarar” og dei ti prosentane som kan karakteriserast som “økologar”. Dette er langt fleire enn dei som faktisk driv økologisk og som driv som grøn gründarar i praksis, noe som viser eit betydeleg potensiale til uforløyst nyskaping. I Lars Sponheims landbrukspolitiske regime vart det i stor grad satsa på dei profesjonelle volumprodusentane og dei nyskapande nisjeprodusentane innan spesialmat, gardsmat og økologisk produksjon. Men samtidig veit vi både frå norsk og utanlandsk forskning at ein stor gruppe av små og mellomstore brukarar er i ferd med å falle imellom desse to hovudsatsingane. Desse har fått det lite lystelege namnet “the disappearing middle” i internasjonal bygdesosiologisk litteratur (Campbell & Lawrence 2000). Det var desse bruka som landbruks- og matminister Terje Riis-Johansen lova å stille opp for med satsinga på “familiebruket”.

## Kva kan gjerast i landbrukspolitikken for dei som dett imellom?

Mye kunne seiast om omgrepet familiebruk; det både var og blir eit tøyeleg og rørlig mål. Men viss vi legg godviljen til og lar det omfatte dei bruka som i hovudsak driv ein produksjon av middels omfang med familiens arbeidskraft, og i hovudsak lever av bruket, så veit vel dei fleste kven vi snakkar om. Hovudutfordringa for landbrukspolitikken blir korleis desse “mellombruka” kan bergast over neste runden med store investeringar, og samtidig sitte att med ei inntekt til å leva av. Med andre ord er det ikkje berre om å gjera for staten å prioritere desse bruka

ved tildeling av investeringsverkemiddel, dei skal også leva av produksjonen sin, på ein tidsmessig måte. Her er det foreløpig ingen som har løyst dei sosiale utfordringa som familiebruket står ovanfor. Det er her samdriftene skårar høgt på ferie, fritid og arbeidsmiljø. Og bortsett frå stor eigeninnsats under utbygginga, eksemplifisert ved den såkalla “folkefjøsmodellen” i Sør-Trøndelag, er det ingen som har kome kom opp med noen metodar til sparte investeringar eller redusert risiko. Den største utfordringa blir lausdriftfjøs på alle mjølkebruk i 2024, og vi ser alt no konturane av ei betydeleg avskaling. Ein sparer noe på kaldfjøs, men langt frå nok til å gjera dagens mellomgruppe konkurransedyktig. Men dersom landbruksforskinga kunne satse som eitt lag i eit femten års løft, ville det monne.

### Reformpause i landbrukspolitikken?

Vi står oppe i den paradoksale situasjonen at det faktum at vi har ei raud-grøn regjering kan føre til ein reformpause i landbrukspolitikken.

Kva må dagens landbruksminister Terje Riis-Johansen levere av fornyande reformer dersom den raud-grøne landbrukspolitikken skal få stemplet godkjent hos eigne veljarar om tre år. Og kva må til dersom eit fleirtalet av norske forbrukarar skal velje norsk mat i nærbutikken framfor å dra til grensa for å handle? Kort fortalt går det ut på at landbrukspolitikken må fornyast slik at den får auka legitimitet i store veljargrupper. Frå min synsvinkel som samfunnsforskar ser eg fem smertepunkt når det gjeld legitimiteten til norsk landbruk:

- Avstanden i pris på kjøttvarer: korleis kan kjøttprisane koma ned mot nivået i våre naboland, og kor stor forskjell kan tolast?
- Vil norske bønder vera leveringsdyktige på økologiske produkt, med eit breispektra tilbod?
- Kvar går den øvre smertegrensa for arbeidsinnvandring, vil rundt 10 % av arbeidstyrken vera akseptabelt for opinionen?
- Vil det finnast landbruk over heile landet, i fjell og fjord, nordpå og vestpå, som legitimerer dei statlege utgiftene til landbrukspolitikken?
- Vil det opne kulturlandskapet slik vi kjenner det bestå, eller vil viktige landskapstypar gro igjen?

På alle desse punkt må landbrukspolitikken levere reformer viss ikkje alt skal bli forandra ved eit landbrukspolitisk skred.

### Landbrukspolitiske grep, på kort (til 2009) og lang sikt (til 2020)

På kort sikt må landbrukspolitikken halde fram med å stimulere diversifisering og mangfald. Det må utviklast “grøne” og WTO-legale støtteformer i stort tempo som kan levere multifunksjonelt landbruk. Eitt eksempel kan vera eit skjøtselstilskott for det “herrelause kulturlandskapet”. Her kunne dei 70 bygdeserviceforetaka rundt i landet få i oppgåve å ta vare på den delen av kulturlandskapet som ikkje blir oppretthalde ved aktivt landbruk.

Hovudgrepet på lang sikt må vera at råvareprisane i volumproduksjonen må tendensielt ned til prisnivået i våre næraste naboland. Det betyr at kornprisen må ned med minst ei krone. Inntektstapet hos kornprodusentane må kompenseras med eit frikopla, grønt tilskott. Det må vidare gjevast kompensasjon som direkte betaling for å jamne ut klima-, distrikts- og strukturulempen. Det viktigaste marknadsgrepet bør vera å stimulere til at landbruket blir ei av våre viktigaste tenesteytande næringar. Tenesteytande næringsverksemd med basis i landbrukets ressursar har eit potensiale til å utvikle seg til eit omfang med omtrent same storleik i sysselsetting som matproduksjonen (35.000-40.000 årsverk). Kva må i så fall til? Det må utviklast ei lang rad forretningskonsept på delvis nye forretningsområde. Samtidig må det til ein mental bonderevolusjon; frå å stelle for dyr og produsere mat og fiber, til å hjelpe og stelle for folk. Det må også til ein kompetanse- og forskings-revolusjon.

### Konklusjon

Det politiske miljø må gje landbruksforskinga marsjordre og rammevilkår som gjer oss i stand til å forske fram kunnskapsgrunnlaget for eit konkurransedyktig og berekraftig jordbruk i 2020. Forskinga er i stor grad dimensjonert for den forrige “krigen”, kampen for føda. Skal vi nå fram må vi dimensjonere oss for den neste krigen, kampen for å levere grønne tenester til folket.

### Referansar

- Vik, J. 2005. Trønderbonden: Typer og tilpasningar i trønderlandbruk. Norsk senter for bygdeforskning, Trondheim. Rapport 5/2005.
- Campbell, H. & G. Lawrence. 2000. Assessing the Neoliberal Experiment in Antipodean Agriculture: an Investigation into the 'Sociology of Instability'. Paper presented at the Xth World Congress of Rural Sociology, Rio de Janeiro, Brazil, 30 July - August 5, 2000.

# Mattrender

**Aldri har trendbildet ligget så godt til rette for økt bruk av frukt og grønt i Norge. Forbrukerne er motiverte og dette er støttet av internasjonale trender hvor norsk/nordisk mat oppfattes som eksotisk og spennende. Som kilder er brukt informasjon fra MMIs spisevaneundersøkelse for 2005 og Pej gruppens trendanalyser for 2006-2008.**

Einar Risvik  
Matforsk  
Einar.risvik@matforsk.no

Aldri har trendbildet ligget så godt til rette for norsk mat, tradisjonsmat og mat med helseegenskaper som akkurat nå. I Europa er det en åpning i kokkemiljøer for innspill om det nordiske eller det norske. Vi oppfattes som eksotiske, annerledes og som en region med stort potensial. Problemene våre ligger i leveringsevnen, som ikke alltid tilfredsstiller kvalitetskravene til store aktører i markedet. Dette gjelder både evnen til å levere jevn kvalitet hele tiden og være leveringsdyktig i de volumer som ønskes. For kokkemarkedet er det gjort noen framstøt som oppfattes som vellykkede, som etableringen av Le Skrei i Frankrike, men for øvrig er mye av de gode råvarene vanskelig å få tak i. Beskrivende nok så har Claus Meyer, danskenes stjernekokk, gått ut og sagt at han må gjøre seg til kriminell for å kunne servere Skjåkskinke i København. Han mener distribusjonssystemene ikke er tilrettelagt for at maten skal kunne nå sitt potensielle marked.

Trendbildet, i henhold til Pej gruppen i Danmark, inneholder flere trender som forsterker hverandre. Ut er ”mat i tårn”, inn er enkel mat, tradisjonsmat, lokal mat med særpreg. Gammeldags mat kan godt være utgangspunktet for moderne mat, mat som tar utgangspunkt i de gamle oppskriftene, men som tilrettelegger for moderne kosthold og spisevaner. Nye kombinasjoner og muligheter kan oppstå på denne måten og legge grunnen for et nytt nordisk/norsk kjøkken. Et konstruert eksempel på dette kan være lammelår servert med kokte byggryn i pesto. Pesto er ikke norsk, byggryn er heller ikke normalt brukt til lammelår, men alt er tradisjonsprodukter, servert på en måte som gjør at det blir mer helseriktig og samtidig smakfullt. Dette er tradisjon på en ny måte og oppfattes som akseptabelt å gjøre innenfor rammen av tradisjonsmatbegrepet.

”Convenience i ny drakt” er en trend med store muligheter for frukt og grønt sektoren. Mange forbrukere ønsker fremdeles å øke sitt inntak av frukt og grønt, men mange produkter oppfattes som vanskelige og tungvinte (kål, kålrot, rødbete og knutekål er eksempler). Mange av de klassiske rotgrønnsakene har et stort potensial i form av å være en bringer av helseegenskaper, mens forbruket fremdeles går ned. Mye av dette skyldes at tilgjengelighet og tilrettelegging for bruk i matlaging på en enkel måte mangler (convenience). Graden av bearbeiding i norsk grøntsektor er fremdeles meget lav, å bidra til å øke denne vil være et viktig bidrag til å framskaffe de produktene som forbrukerne ønsker seg. Mange oppfatter det som billigere å betale mer for mindre, fordi de da bare betaler for det de bruker og spesielt når dette er tilrettelagt slik at det forenkler bruksituasjonen. Mange oppfatter det også som dyrt å kaste store mengder grønnsaker som ikke blir spist, dette skaper dessuten dårlig samvittighet.

I det nye conveniencebegrepet ligger en bevegelse fra fast food til fresh food. Vi spiser i alle situasjoner til alle døgnets tider. Smaken og kvalitet må ikke gå på bekostning av fokuset, som er på tilgjengelighet og å ”spare tid”. ”Cateaway” er det nye begrepet, dvs at du kjøper med deg mat hjem til deg selv (eller evt en familie) fra kantina på jobben. Samfunnsutviklingen med stadig flere enpersonshusholdninger bereder grunnen for dette. Servicesamfunnet har vi bare sett starten på. Catering og food service blir stadig viktigere. Nye utsalgssteder kommer som følge av dette, tilpasset endring i spisemønster og atferd. Betalingsvilligheten er ofte høy.

Stadig nye convenience kjeder ser dagens lys. Det siste i Oslo er den nye gourmet hurtigkjeden Real

food. De satser på sunnhet og tilbyr måltidsløsninger uten sukker, tilsetningsstoffer eller animalsk fett. De skal selge rene sunne produkter av høy kvalitet. Øko-produkter innenfor konseptet fair trade. Sortimentet består av 30 ulike måltidsvarianter som salater, supper, sandwich og wraps. Alt er håndlaget og brød er spesiallaget med lav glykemisk indeks. På drikkefronten finnes ikke brus, bare juice og smoothies og kaffe.

Helse er en av de største trendene for tiden, dette ser vi blant annet også i MMIs spisevaneundersøkelse for 2005/2006. For første gang kommer ungdom ut med holdninger til mat og helse som begynner å nærme seg nivået for de voksne. Normalt i en slik undersøkelse vil en endring på to år være stor hvis den er på 2 %, i rapporten fra 2006 er økningen på 12 % opp til 38 %. Dette er en dramatisk økning på så kort tid. Helse er altså viktig, for voksne og unge. Ungdom har likevel et annet bilde av hva helse representerer. Helse er ikke mangel på sykdom (helbredende) eller forebygging for framtiden, slik det er for grupper av de voksne. Helse er velvære og nytelse, helse er å belønne seg selv. Det å kunne nyte, her og nå, det å oppleve velvære her og nå, se godt ut og føle seg godt. Konsekvensen er at valget av mat blir ganske annerledes enn for de voksne. Mens voksne velger probiotika for å regulere tarmaktivitet, så velger unge vann, salat og kaffe latte, mens rødt kjøtt og fåriskål ikke går inn i definisjonen hos de unge. Økologiske produkter (med en politisk motivasjon) ser vi vokse sterkt i dette segmentet. Likevel er dette litt annerledes enn tidligere, for smak er viktigere enn før. Disse neoradikale konsumentene har aldri måttet forsake noe for å få noe, dette gjelder også for smak. De har aldri opplevd mangel på mat, og kan derfor ikke tenke seg å velge økologisk hvis det ikke samtidig smaker best.

Helse som trend vokser også for de voksne. Her er produktspekteret og fokuset noe annet enn hos ungdom. For den voksne unge kvinnen er nok utseende en sterk motivator. Økologiske produkter velges i denne gruppen med en helsemotivasjon, og henger sammen med spa og helsekostbølgen. Økologiske produkter og mat med helseegenskaper velges for å holde på ungdommen lengre og legge grunnlag for et aktivt voksenliv. Det er disse konsumentene som har størst villighet og evne til å betale for spaopphold, lange spesialiserte feriereiser og matopplevelser med historie og særpreg. Også i disse gruppene er det en

økende oppfatning av at mat og helse ikke skal knyttes til sykdom, nå eller i framtid. Man ønsker å si ja, nyte og "velge til" istedenfor å "velge bort". Mat skal bidra positivt og smake godt. Den kraftige økningen i interessen for bær ligger i dette segmentet. Helsemat er velvære og nytelse. Likevel finnes det i disse aldersgruppene også behov for "functional food", selv om begrepet i seg selv ikke er styrket. Mat med kurerende egenskaper øker, det gjør også kravene til dokumentasjon for disse produktene.

Tilretteleggelse av og utvelgelse av råvarer som frambringer gode produkter med høye verdier på helseegenskaper blir viktig. Frukt og bær har i varierende grad store mengder med antioksidanter, vitaminer og fiber og kunsten blir å ta fram råvarer som både har høye nivåer på helseegenskaper og samtidig oppfattes å smake godt. På kornsiden kommer et sterkt fokus på fiber og helse (fedme, kreft, hjerte kar og immunrelaterte sykdommer), dette ser vi allerede i USA, Canada, Australia og Skottland. Fokuset blir på fiberfraksjonen, det vil si de komplekse karbohydratene i bygg, rug og havre, som i USA allerede tillates brukt i helsemerking på produkter, i følge amerikanske Food and Drug Administration. Merkebestemmelsene har allerede gitt prisstigning på bygg og en flom av nye produkter.

Et klart tydelig segment er også mat som trøst, eller fordi jeg trenger en liten oppmuntring eller belønning. Mat som belønning er i utgangspunktet syndig mat, og skal ikke være nødvendigvis være sunn, men det er ikke farlig, for jeg skal ha bare bittelite grann. Produkter i denne kategorien er ikke svært prisfølsomme og det er kanskje en passe utfordring for grønt sektoren å finne produkter som kan passe i slike sammenhenger.

Dramatisk endring i drikkevaredisken forventes. Den tradisjonelle brusen vil etter hvert få stadig mindre plass i convenience butikker. Juice og vann tar allerede all hylleplass i USA, hvor det finnes et mangfold av juicevarianter hvor hver juice tydelig posisjoneres med sine "benefits" når det gjelder helseeffekter. Ungdom i USA drikker gjerne to ulike typer juice i løpet av en dag for å føle seg sikre på at de får i seg det kroppen trenger og for å føle seg opplagte. På denne måten føler de at de har "kontroll" på kostholdet sitt.

# Gir nordlig klima grunnlag for mat med spesielle kvaliteter?

De spesielle kvalitetene som nordlig klima representerer kan gi internasjonale konkurransefortrinn. Det er viktig at man studerer både målbare indre egenskaper i produktene og mindre målbare funksjonelle egenskaper når man skal dokumentere virkninger av nordlig klima og natur.

Espen Haugland og Jørgen Mølmann  
Bioforsk Nord  
espen.haugland@bioforsk.no

På grunn av vårt kostnadsnivå, geografi og bruksstruktur har vi i Norge små muligheter til å konkurrere på pris i et internasjonalt marked for volumprodukter. Det er også en sterk trend at store grupper forbrukere har romslig økonomi og etterspør varer med innhold ut over primærfunksjonen. Mange produsentmiljøer i Europa møter dette med å velge en differensieringsstrategi ved å satse på spesialiteter og merkevarer med høy pris. Tilsvarende satsing ser vi i norsk matvareproduksjon. I og med at norsk landbruksproduksjon har små volum sett i internasjonal sammenheng, kan det være en viktig strategi for å bevare verdiskapinga i den norske matvareproduksjonen, å flytte fokus fra kvantitet til kvalitet i hele verdikjeden - fra gårdbruker til forbruker.

## Hva er kvalitet?

En generell definisjon av begrepet kvalitet kan være "produktets evne til å tilfredsstille brukerens behov, ønsker, krav og forventninger". Man kan differensiere kvalitetsbegrepet som følgende (Martinussen og Johansen, 2005):

### Produktkvalitet:

- Nærings-/helsemessig kvalitet (innhold av stoffer som er positive for kosthold og helse)
- Sensorisk kvalitet (smak, konsistens, utseende, bruksegenskaper)
- Hygienisk kvalitet (fravær/lavt innhold av uønskede mikroorganismer og stoffer)
- Agronomisk kvalitet (vitalitet hos plantemateriale, avlingspotensiale, resistens)

### Produksjonskvalitet:

Dokumentert produksjonsmåte, -sted og -miljø, kan være stikkord for produksjonskvalitet, med økologisk eller integrert produksjon som eksempler. Vi har i

Norge fortrinn i forhold til forbruk av plantevernmidler, og små enheter med store avstander gir i enkelte deler av landet fordeler med hensyn på sykdomsspredning.

### Funksjonell kvalitet:

Inn under funksjonell kvalitet går evnen et produkt har til å skape følelser og innfri forventninger basert på historier og tradisjon rundt produktet, mens ei annen vesentlig side er produktets evne til å gjen speile rådende trender. Det er i Norge introdusert flere regionale varemerker der det er lagt vekt på opprinnelsessted, historier, tradisjon og eksklusivitet. For forbrukerne kan disse forholdene ved produktene ha vel så stor betydning som eksakt kjennskap til innholdsstoffer.

Når vi skal diskutere kvaliteter knyttet til nordlig klima er det viktig å ha med seg at flere kvalitetsdimensjoner kan vektlegges. Det er tradisjonelt det målbare som er vektlagt i naturvitenskaplige miljøer. Imidlertid bør alle ulike kvalitetsdimensjoner ha like stor fokus så lenge de kan føre til økt verdiskaping for landbruksnæringa.

## Arktisk lammekjøtt - konkurransefortrinn i et nasjonalt og internasjonalt marked

Målet med å studere spesielle kvaliteter knyttet til nordlig klima må være at det skal gi økt verdiskaping. Det er viktig at man ser på hele verdikjeden og har blikket åpent for de ulike kvalitetsdimensjonene som kan påvirke verdien til produktet. Dette prøver vi å gjøre i prosjektet "Arktisk lammekjøtt - konkurransefortrinn i et nasjonalt og internasjonalt marked" der lammekjøtt og fenalår brukes som et case for mulighetene til å utnytte spesielle nordlige kvaliteter til økt verdiskaping. I prosjektet skal man studere hvordan nordlig klima kan påvirke et valgt

produkt gjennom hele verdikjeden - fra beite-plantene, via lammekjøttet til nasjonale og internasjonale forbrukere.

Tradisjonelt knytter vi spesielle kvaliteter og nordlig klima til langsom vekst der plantene blir stappfulle av smak. For lammekjøtt er det kanskje heller tvert i mot. Norsk lammekjøtt er kjent for en mild smak, noe som man knytter til en svært rask tilvekst på lammene over noen korte sommermåneder.

Planter som vokser på lokaliteter med kjølige temperaturer inneholder en høyere grad av flerumetta fettsyrer for å opprettholde membranfunksjoner ved lave temperaturer. Thylakoidmembranene i kloroplast hos planter har omega-3 fettsyren alfa-linolinsyre som en hovedbestandel, og denne fettsyren er vist å være spesielt viktig for fotosyntese ved lavere temperaturer enn 20-25 °C. Ved nedgang i temperaturer økes andelen av alfa-linolinsyre i thylakoidmembranene, som gjør at elektrontransporten i fotosystem II opprettholdes. Planter i nordlige og alpine områder som er utsatt for kjølige temperaturer vil derfor kunne antas å ha høyere andel av omega-3 fettsyren alfa-linolinsyre i grønt vev. Det er påvist i flere studier at sau på beiter i tempererte klima har høyere innhold av spesielt alfa-linolinsyre i kjøttet. Omega-3 fettsyrer i det menneskelige kosthold er ernæringsmessig gunstig for hjerte/karsystemet og er rapportert å gi gunstig effekt på personer med diagnoser som ADHD, dysleksi, depresjon og schizofreni.

### Gir nordlig klima søtere produkter?

Ofte blir grønnsaker og bær som har vokst i nordlig klima sagt å smake søtere enn sørligere produkter. Slik søt smak kan forklares med en stor andel av de enkle sukkerartene druesukker (glukose) og frukt-sukker (fruktose) i forhold til det totale sukkerinnholdet. Det finnes studier som viser at det totale innholdet av karbohydrater minker ved langvarige høye sommertemperaturer (se Martinussen og Johansen 2005). Man skal være oppmerksom på at utpreget søt smak kan også framkomme ved redusert forekomst av andre stoffgrupper som maskerer søt smak, for eksempel bitterstoffer og terpener, noe som er vist for gulrot (Rosenfeld og Samuelsen 1999). En lignende sammenheng fant Davik *et al.* (2006) for jordbær ved at forholdet mellom sukker og organiske syrer økte når maksimumstemperaturen dagen før høsting gikk ned.

### Nordlig klima og antioksidanter

Antioksidanter i matvarer er i fokus knyttet til fokus på kosthold og helse. Dette er forbindelser som hindrer at celler og molekyler i kroppen ødelegges av aggressive oksiderende forbindelser, såkalt frie radikaler. Frie radikaler kan føre til forandringer i arvematerialet, kreft og raskere aldring (se Martinussen og Johansen 2005). Antioksidantene kan reparere og forebygge disse skadene, og er også nødvendige for et velfungerende immunsystem. Vitaminene A, C (askorbinsyre) og E (tokoferoler) er i tillegg til flavonoider, karotenoider og enkelte sporstoffer (sink, selen) viktige antioksidanter.

Det er tidligere påvist at innholdet av vitamin C er størst under vekstforhold med lang dag og lave temperaturer for en rekke arter. Det er imidlertid også påvist at økt lysintensitet øker produksjonen av et av enzymene som kontrollerer dannelsen av antioksidanter i planter og at økt lysmengde og intensitet ser ut til å øke innholdet av karotener i flere frukter og grønnsaker (se Martinussen og Johansen 2005). Det er imidlertid viktig å trekke fram at nordlige vekstforhold karakteriseres av lave temperaturer og lange dager mens lysintensitet og innstrålt lysmengde er lavere i nord enn i sør på grunn av lavere solhøyde. Davik *et al.* (2006) fant at innholdet av antioksidanter i jordbær økte med økende temperatur og lavere nedbørmengder, mens resultatet var mindre knyttet til breddegrad. Dette kan nettopp være et resultat av variasjon i innstråling, men også et resultatet av temperatur i seg sjøl.

### Konklusjon

De mulige spesielle kvalitetene som nordlig klima representerer kan gi internasjonale konkurransefortrinn. Det er viktig at man studerer både målbare indre egenskaper i produktene og mindre målbare funksjonelle egenskaper når man skal dokumentere virkninger av nordlig klima og natur.

### Referanser

- Davik, J., A.K. Bakken, K. Holte & R. Blomhoff. 2006. Effects of genotype and environment on total antioxidant capacity and the content of sugars and acids in strawberries (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 81:1057-1063.
- Martinussen, I. & T.J. Johansen. 2005. Arktisk kvalitet - faglige utfordringer. *Grønn kunnskap* e, 9(115A):1-5.
- Rosenfeld, H.J. & R.T. Samuelsen. 1999. Virkning av lys og temperatur på gulrotkvaliteten. *Planteforsk Grønn forskning* 4/99:73-83.



# Kvaliteten på norsk matkorn

**Norsk hveteproduksjon dekker i dag en stor andel av det innenlandske behovet for mathvete. Men det er utfordringer knyttet til et åpnere marked med betydelig konkurranse fra importerte bakervarer. En rasjonell produksjon av matkorn med riktig kvalitet er sentralt for å sikre konkurransekraften framover.**

Bernt Hoel  
Bioforsk Øst  
bernt.hoel@bioforsk.no

Importen av brød og bakervarer har økt betydelig siden midt på nittitallet. Men forbruket har også økt, slik at det kun har vært små endringer i behovet for norsk matkorn i samme periode. Strategien for å lykkes med dyrking og videreforedling av matkorn i Norge, også i framtida, er hele tiden å jobbe målrettet for å kunne levere attraktivt kvalitetskorn til kundene.

Kvalitet kan defineres som: Helhet av egenskaper og kjennetegn et produkt eller en tjeneste har, som vedrører dets evne til å tilfredstille fastsatte krav eller behov som er antydnet (NS-ISO 8402). Med andre ord; kvalitet handler om anvendelighet til spesifikke formål. Kvalitet er ingen absolutt verdi, den varierer fra område til område, og er sterkt påvirket av kundene. Kvalitetskravene til matkorn varierer betydelig med type sluttprodukt kornet er tenkt til.

Verdikjeden omfatter en rekke ledd som involveres før den ferdige varen tilbys forbrukeren. Det er viktig at de enkelte aktører tydelig kommuniserer sine ønsker til resten av verdikjeden. For at dette skal fungere, kreves spisskompetanse om sitt eget fagfelt og generell kunnskap om det som skjer i resten av verdikjeden. Det har vært en klar positiv utvikling med hensyn til kommunikasjon, samt aktørene sin kunnskap om andre ledd sine utfordringer.

Det var en periode da hvetedyrkeren sin kunnskap om videre bruk stort sett opphørte da kornlasset skled fra tilhengeren og ned i sjakta ved kornmottaket. I andre enden forholdt bakeren seg til mølleren, tenkte at mel er mel, og det skal passe til den baketeknikken jeg alltid har brukt. En matkorndyrker i dag har fått langt mer informasjon om og forståelse for at det dreier seg om en målrettet

produksjon til spesifikke formål. Bakeriene på sin side har i stor grad økt sin kunnskap om hvordan baketeknikken kan tilpasses ulike typer mel, og er inneforstått med at det vil være en viss variasjon mellom melpartier. Tilsvarende utvikling har det vært hos andre ledd i verdikjeden.

Møllere og bakere setter stabilitet og forutsigbarhet høyt på sin ønskeliste. Sortsutvalget bør bestå av relativt få og stabile sorter med riktig kvalitet og gode dyrkingsegenskaper. Potensialet for stabilt høy kvalitet må utnyttes gjennom tilpasset dyrkingsteknikk og god håndtering etter høsting, både hos bonden og seinere. Når det gjelder hvetesorter, så sorteres de i fem klasser etter proteinkvalitet (avhenger av type glutenproteiner og evne til å bygge opp glutennettverk). Hensikten er at møllene kan hente partier med ulike egenskaper, for å kunne sette sammen blandinger som gir grunnlag for et stabilt mel av de kvalitetene som bakeriene etterspør. Variasjonen mellom klasser skal være riktig ut fra behovene, mens variasjonen innen klasser skal være minst mulig. Det er behov for en stor andel hvete med sterk proteinkvalitet i Norge, men det er samtidig viktig å huske at det også er ønske om en betydelig mengde hvete med svak proteinkvalitet. Det er absolutt ikke sånn at svak proteinkvalitet er det samme som dårlig proteinkvalitet. De siste årene har norske møllere og bakere etterspurt større mengder av hvete med svak proteinkvalitet enn det som har vært tilgjengelig.

Kvaliteten på proteinet og stivelsen er de viktigste kvalitetsfaktorene til mathvete. Den norske brødtradisjonen, med rundsteikt brød stiller større krav til proteinkvaliteten sammenlignet med brød bakt i form. Brød som inneholder betydelige mengder kli,

sammalt korn, ulike frø og mel fra andre kornarter, krever sterkere og mer stabil proteinkvalitet enn brød av fint hvetemel.

Hovedmålet i prosjektet "Stabil og riktig norsk mat-hvetekvalitet" er som følger: "Forutsigbar og stabil proteinkvalitet på norskdyrket mathvete, for dermed å bidra til framtidig konkurransevne i den norske mathveteproduksjonen med tilhørende verdikjede". Uansett hvor langt en kommer med hensyn til sortsutvalg, kvalitetsklasser og dyrkingsteknikk som fremmer stabil og riktig kvalitet, må en tåle en viss variasjon. Mølle- og bakerindustrien kan gjøre grep slik at sluttproduktene likevel blir gode. Men de må vite hva de får. I det nevnte prosjektet er et system for tidlige prognoser for hvetekvalitet den enkelte høst, et av delmålene. Slike varedeklarasjoner vil spare industrien for kostnadskrevenende prøving og feiling, og være et viktig bidrag for å skape best mulige produkter til beste for alle aktører i verdikjeden. I tillegg er man avhengig av prognosene for kvantum og kvalitet fra markedsregulator, her kan det også være et potensial for videreutvikling av presisjonen i prognosene.

En gjennomgang av leveringsbetingelser og avregning for hvete fra 1975 og fram til i dag gir opplysninger om hvordan kravene har endret seg over en 30-årsperiode. I 1975 var basisnivå med hensyn til vanninnhold og hl-vekt for hvete henholdsvis 17 % og 76 kg (15 % og 79 kg fra 1990). Videre ble det vurdert farge, lukt, lagerskade, modenhet, skade av dyr, insekter, sopp og bakterier. Kornet ble avvist som matkorn dersom det ikke holdt tilfredstillende kvalitet for en eller flere av disse parameterne. Det var i tillegg en grense på maksimum 6 % grodde korn og 10 % knuste korn. Mye småkorn/skrumpne korn førte også til avvisning.

Fra 1977 ble falltallstesten, som beskriver stivelses-kvalitet, tatt i bruk og mathvete måtte ha falltall på over 80. Falltallskravet erstattet det tidligere kravet i forhold til grodde korn. Grensa ble seinere gradvis økt til 200 i 1994, og denne grensa på 200 gjelder fortsatt. Andre kvalitetskrav har også blitt skjerpet.

De største endringene har imidlertid skjedd med hensyn til protein. Siden 1989, da proteinavregning ble innført i hvete, har det stadig blitt gjort endringer i takt med ny kunnskap. Målet har hele tiden vært en best mulig melkvalitet. I starten av

denne epoken var fokus rettet mot å oppnå høyt proteininnhold. Etter hvert kom erkjennelsen av at proteinkvaliteten hadde vel så stor betydning. Først kom sortering i vår - og høsthvete (1992), så ble sortene fordelt i sterk og svak proteinkvalitet (fra 1998). Deretter via noe varierende systemer fram til dagens opplegg med at hovedgruppen sterk proteinkvalitet er delt i fire klasser. Riktig variasjon mellom klasser, minst mulig variasjon innen klasser, forutsigbarhet/stabilitet er stikkordene. Pristilleggene for økende proteininnhold har gradvis blitt redusert, fordi riktig proteinkvalitet er viktigere enn spesielt høyt proteininnhold. Økende pris med økende proteininnhold ble i 2004 tatt helt vekk i klassen for svak proteinkvalitet.

En gjennomgang av resultater fra den offisielle verdiprøvinga i vårhvete fra 1978 og fram til 2006 viser en framgang i første del av perioden for de fleste kvalitetsparameterne som er registrert. De siste 15-20 årene viser en stabilisering både med hensyn til kvalitet og avling. Den historiske utviklingen i disse tallene er resultat av endringer i sortsmaterialet og dyrkingsteknikk opp gjennom årene. Variasjoner mellom år og variasjon som skyldes ulike forsøkssteder gjør bildet noe uklart, men likevel ser en hovedtrendene over tid. Proteinkvalitet, målt som SDS sedimentasjonsvolum, har et litt annet forløp. Her er det en utvikling mot sterkere proteinkvalitet helt fram til i dag. Dette er først og fremst en sortsegenskap, og utviklingen er særlig et resultat av at sterke sorter er foretrukket de seinere årene. I første del av perioden ble ikke denne egenskapen vektlagt.

Fra nesten utelukkende bruk av importert mathvete på begynnelsen av syttitallet, har bruken av norskdyrket mathvete gradvis økt til nå å dekke storparten av det innenlandske behovet. I denne artikkelen er arbeidet som er gjort og gjøres innen hvete omtalt. Utviklingen viser en dreining fra en typisk bulkpreget situasjon mot en mer målrettet og finjustert produksjon for spesifikke bruksområder. Dyrking av matkorn er også tema innen andre kornarter og det er naturlig å hente elementer fra den kunnskapen en har opparbeidet gjennom en årrekke innen mathvete, for i enda større grad også å målrette matkornproduksjonen innen andre kornarter.

# Den svenska bioenergisatsningen med tonvikt på fasta och flytande biobränslen från jordbruket

Artikeln beskriver nuläget för åkerbränslen till fast och flytande form i Sverige samt översiktligt även globalt. Bedömningar som varit vägledande för satsningarna diskuteras också liksom framtidsbedömningar.

Rolf Olsson  
Sveriges Lantbruksuniversitet  
Rolf.Olsson@btk.slu.se

Vid SLU drevs 1979 en utredning: projekt energigrödor, som analyserade förutsättningarna för åkerenergi-produktion. Ett flertal grödors biomassa produktionsförmåga analyserades och ett förslag till större forskningsprogram, Agrobioenergi, utarbetades och genomfördes fram till 1987. I projektet analyserades förutsättningarna för ökad biomassaproduktion, förädling till bioenergi i fast, gasformig och flytande form. Ekologiska konsekvenser av energigrödeodling samt olika energibärares konkurrenskraft analyserades också. I slutrapporten 1987 konstaterades att fasta bränslen från halm, salix och rörflen har störst potential att kunna konkurrera med andra bränslen. Rörflen uteslöts i fortsatta satsningar då grödan för att ge hög avkastning behövde skördas flera gånger per säsong och att torkningskostnaderna då blev höga. Begränsade utvecklingsinsatser genomfördes för att effektivisera halmskördekedjan medan en storsatsning inleddes på Salix. Ett stort antal livsmedelsgrödor utvärderades också mot slutanvändning som biogas eller flytande biobränslen som biodiesel och bioetanol. Odlings- och hanteringstekniken är här känd, men lönsamheten svag. Den höga vattenhalten inverkar negativt på transport kostnaden då stora anläggningar krävs för ekonomiska skalfördelar. Den svaga energibalansen i produktionskedjan inverkar också. Venendaal et. al (1997) konstaterar att ettårsgrödor har en energibalans mellan 1-6 medan perenna fasta bränslen (energigräs och vide) ligger mellan 14 -30 i Europa. En mycket snabb utveckling av flytande biobränslen från ettårsgrödor med t.e.x. biodiesel från raps i Tyskland och bioetanol från vintervete i Sverige pågår.

I Sverige har stora insatser gjorts i utvecklingen av *Salix* för sortframställning med bl.a ökad resistans mot

skadegörare (speciellt rostsvarpar) men även mot ökad frosttolerans och det finns idag marknadssorter som även klarar norra Sveriges klimat.

På tekniksidan har ny planteringsteknik tagits fram som halverat anläggningskostnaden vilket medfört att också det statliga anläggningsstödet kunnat halveras. För skörd har direktflisningstekniken varit mest konkurrenskraftig men innebär samtidigt att salixflis i de flesta fallen bara kan vara ett delflöde och behöver sameldas med skogsbränsle.

För rörflen föreslog SLU- BTK 1989 ett nytt skörde-system, det s.k. vårskördesystemet eller delayed harvest, som innebär att biomassan lämnas oskördad på fältet till följande vår då den lätt kan skördas torr. Vårskördens agrara förutsättningar utvärderades sedan i ramprogram energigräs som 1994 konstaterade att vårskörd var möjlig i hela landet men att tekniken t.ex vad avser skördeföruster behöver utvecklas.

Vårskördens agrara förutsättningar i hela norra EU har också utvärderats i EU projektet AIR3-CT94-2465. Med befintligt växtmaterial så är metoden användbar i alla områden där frost förekommer vintertid.

Den växtförädling som Svalöf-Weibull AB genomfört genom insamling av vildmaterial samt material från genbankar över hela Europa har nu resulterat i en första energisort, Bamse, som gett en avkastning c:a 8 % högre än hos bästa fodersorterna. Nya nummersorter som ingår i programmet har i medeltal överträffat Bamse med ytterligare 20 % (Andersson B. et.al. 2004).

I produktionskedjan för rörflen identifierades tidigt att balpressning och hantering av balar fram till

slutkund representerar mer än 50 % av produktionskostnaderna. Ökad lönsamhet/ konkurrenskraft för energigräs förutsätter därför att skördetekniken utvecklas från inomgårdsteknik till industriellt konkurrenskraftiga tekniker. I Storbritannien så svarar t.ex ett fåtal Arcusin enheter för hela halmskörden i landet. Olika mognadstid från söder till norr ger då fler maskintimmar per år för systemen.

SLU - BTK i Umeå har byggt upp Biobrånslatekniskt Centrum där hela kedjan från odling till färdig värme via t.ex pellets och briketter kan studeras. Till anläggningen är totalt c:a 50 ha rörflen kontrakterat och anläggningen ersätter på årsbasis 300 m<sup>3</sup> olja till universitetets lokaler.

Ett viktigt slutanvändningsområde för rörflen som identifierats är förädling till briketter och pellets där vårskörden torra slutprodukt ger förutsättningar för förädling utan dyrbart torkningssteg.

Internationellt liksom i Sverige dominerar flytande biobrånslan idag av förädling av ettårsgrödor som raps och höstvetete. Totalt i Sverige odlas detta för energiändamål på c:a 55 000 ha år 2006. Detta kan jämföras med Salix som odlas på c:a 15 000 ha och rörflen och hampa som odlas på totalt några tusen ha. Gemensamt för ettårsgrödorna är den svaga konkurrensförmågan på den internationella marknaden samt låga betalningsförmågan till odlaren. Under 2006 införde t.ex Sverige tullskydd för bioetanol från vete mot bioetanol producerat från sockerrör i Brasilien. Från forskarhåll betraktar vi detta som jordbrukspolitik och inte energipolitik.

För biodrivmedel är den svenska satsningen forskningsmässigt inriktad på andra generationen biodrivmedel från fleråriga råvaror från skog och åker.

Viktiga forskningsinsatser för processer som svagsyrahydrolys samt enzymatiska processer till bioetanol görs här framförallt vid Lunds universitet samt vid etanol pilotanläggningen i Örnsköldsvik. I andra generationen biodrivmedel så är internationellt och nationellt förgasningstekniker viktiga. Stora nya insatser har här aviserats t.ex i förgasningsanläggningen i Värnamo som drivs av Växjö universitet samt förgasningspiloten för svartlut i Piteå som drivs av Energitekniskt Centrum i Piteå. I USA finns också intressant utveckling som kombinerar förgasning med bioteknik.

Bland perenna råvaror från jordbruket så dominerar globalt halm och då i synnerhet majshalm samt bland odlade åkerenergigrödor perenna rhizomgräs och i Sverige *Salix*. Bland de perenna rhizomgräsen dominerar C4 gräset switchgrass, *Panicum virgatum* (USA) samt i nordliga områden C3 gräset rörflen (Sverige, Kanada och framförallt Finland). Övriga gräs som elefantgräs (*Miscanthus* sp) och spanskrör (*Arundo donax*) begränsas av högre etableringskostnader då fröetablering ej är möjlig. En lovande ny gröda är ettårsgrödan hampa som ger hög biomassaproduktion även i norra Sverige.

Vilken energi gröda ska då en svensk bonde välja? I utvärderingar av storförsök som gjorts i Sverige, Danmark (ELSAM) och Finland (VAPO) så har avkastningen för såväl *Salix* som rörflen varit c:a 6 ton torrsubstans per ha och år. Vattentillgången för grödan har varit viktig för avkastningen. Beräkningar inom Salixprojektet visar på en tillväxt av 6,3 g torrsubstans per kg vatten medan beräkningar för rörflen indikerar en tillväxt på 16 g torrsubstans för rörflen (Landström 1996). Andra viktiga valkriterier för bonden är närmarknaden. Består denna av skogsbränsleflis så är *Salix* ett bra val och då i synnerhet i regioner med underskott av skogsbränsleflis som t.ex Enköpingsområdet. Är bonden beroende av arbetsinkomster från sin åkerareal så är rörflen bättre då mer av etablerings- och skördarbetet ofta kan göras med gårdens tillgängliga maskinuppsättning. Gårdsförädling till briketter eller pellets är också möjlig med rörflen och hampa.

Hampa är ett bra alternativ om gården har behov av växtföljdsgröda och för den bonde som satsar på ekologisk produktion. Intressant är här också den nya hampasorten Finola som även i vårt klimat producerar frö med hög kvalitet såväl i oljan som i proteinet. Hampa och majs är tillsammans intressanta nya grödor där vi dock fortfarande är osäkra på förutsättningarna då alltför lite forskning genomförts.

### Referenser:

- Andersson, B. & B. Lindvall. 2004. Utveckling av nya rörflensorter. Slutrapport Statens Energimyndighet projekt nr. 12289-2, Dnr. 5110P-2001-02713.
- Landström, S. 1996. Beräkningar av vattenbehov för *Salix* och Rörflen. Muntlig information.
- Venendal, R; U. Jörgensen & C.A. Foster. 1997. European Energy Crops: A Synthesis. Biomass and Bioenergy 13(3): 147-185.

# Anvendelse af biogas og anden biomasse i Danmark

Bioenergi udgør ca. 10 pct. af det danske energiforbrug. Den danske indsats har primært været på kraftvarmeområdet i form af forbrænding af halm, træ, træflis og afgang af husdyrgødning og organisk affald i biogasanlæg. Der anvendes endnu ikke biobrændstoffer til transport. Der er mulighed for en betydelig udbygning på bioenergiområdet i Danmark

Bruno Sander Nielsen  
Landbrugsrådet  
bsn@landbrug.dk

Danmark er blandt de førende nationer i verden hvad angår vedvarende energi. I 2004 udgjorde vedvarende energi ca. 15 pct. af det danske energiforbrug. Heraf udgjorde biomasse i form af halm, husdyrgødning, træ og træpiller, biodiesel og organisk affald over 70 pct. når man medregner, at 80 pct. af vores affald består af biomasse. Danmarks samlede energiforbrug er på ca. 830 PJ. Bioenergi er derfor betydeligt vigtigere end vindenergi i Danmark.

Den danske satsning på vedvarende energi, og herunder også på bioenergi startede efter den første oliekrise i 1973. Op igennem 80'erne og 90'erne blev der ført en målrettet politik med henblik på at fremme udviklingen af nye energiteknologier gennem forskning, udvikling og etablering af demonstrationsanlæg.

## Kraft og varmeproduktion

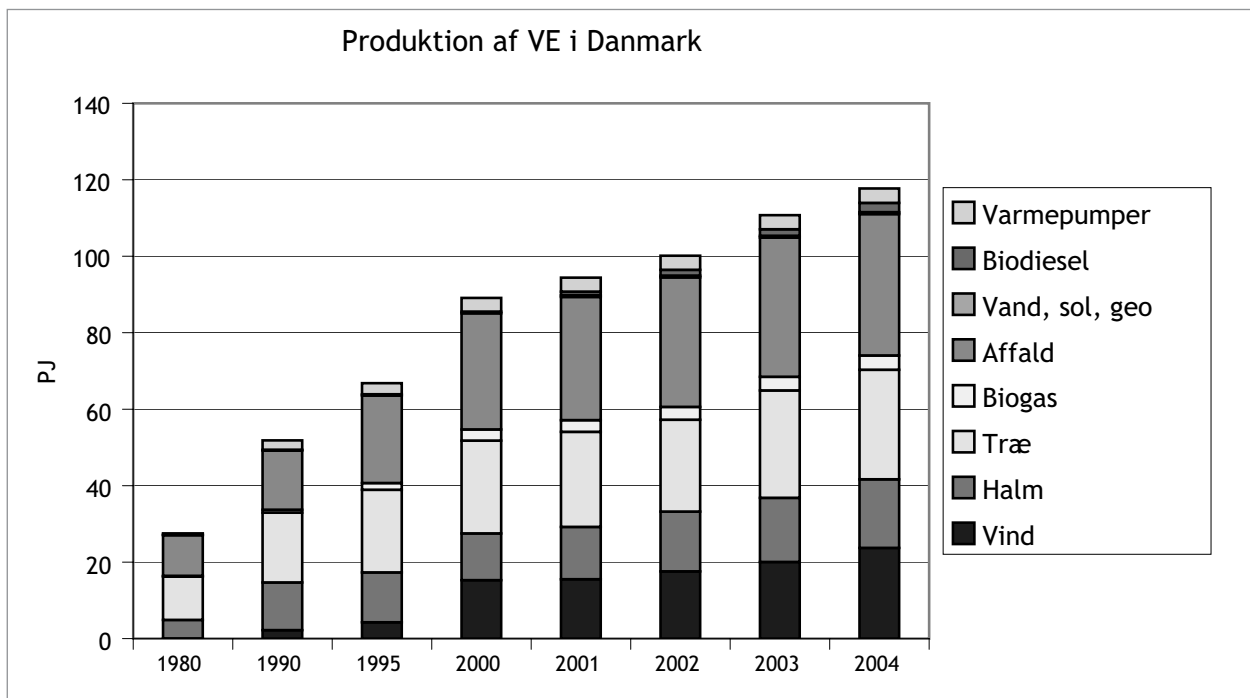
Fokus i Danmark har helt overvejende været på anvendelse af biomasse til varme og kraftvarmeproduktion. Det gælder for eksempel anvendelse af halm til såvel individuelle fyringsformål på jordbrugsbedrifter og på fjernvarmeverker, hvor der anvendes ca. 650.000 tons årligt og på kraftvarmeverker og store kraftværker, hvor der årligt anvendes ca. 930.000 tons halm. Endvidere anvendes ca. 1 mill. tons træflis i energisektoren samt en betydelig mængde træ i form af brænde. Det vurderes, at det er muligt at anvende yderligere ca. 1 mill. tons halm til energiformål og det er kun halvdelen af den danske træressource, der er p.t. udnyttet, da der er en betydelig import og flismængden vil stige i kraft af målsætningen om en fordobling af skovarealet over de næste 100 år.

Derudover er der i Danmark satset på udvikling af biogasteknologien, hvor husdyrgødning afgasses sammen med organisk affald fra husholdninger og industrier. Ca. 5 pct. af den danske husdyrgødning afgasses i biogasanlæg og de danske biogasanlæg har generelt en høj teknologisk pålidelighed og sund driftsøkonomi. En samfundsøkonomisk analyse af biogasfællesanlæg har vist, at biogasanlæg er særdeles effektive til reduktion af udslippet af drivhusgasser og tilmed et særdeles billigt klimainstrument med en pris på kun 40 DKK pr. tons CO<sub>2</sub>-ækvivalenter (Nielsen et al. 2002). Udover at producere vedvarende energi og dermed bidrage til at mindske Danmarks afhængighed af fossil energi giver biogasanlæg en række multifunktionelle fordele i form af:

- Beskyttelse af drikkevand og vandmiljø gennem bedre udnyttelse af næringsstoffer
- Billig genanvendelse af næringsstoffer og energiindhold i organisk affald
- Reduktion af lugtgener fra husdyrgødning
- Reduktion af udslippet af drivhusgasser

## Biobrændstoffer til transport

Der produceres ca. 100 mill. liter biodiesel i Danmark årligt, hvilket betyder, at to tredjedele af den danske rapsproduktion bruges til produktion af biobrændstoffer. Der forventes i 2007 endvidere etableret en produktion af biodiesel på animalsk fedt på ca. 55 mill. liter årligt. Hele produktionen har imidlertid måttet eksporteres, da den danske regering ikke har ønsket at fremme anvendelsen af biobrændstoffer i Danmark og dermed leve op til EU's biobrændstofdirektivs mål om at biobrændstoffer bør udgøre 2 pct. i 2005 stigende til 5,75 pct. i 2010. Den danske regering har således hidtil fremført, at man ikke skal fremme anvendelsen af



Produktion af vedvarende energi i Danmark (peta joule). Kilde: Energistyrelsen 2005

bioethanol produceret med 1. generationsteknologi fra korn, roer m.v. Derimod har der siden 1993 været investeret forskningsmidler i udviklingen af processer til produktion af bioethanol fra halm og andre restprodukter. Der er etableret to danske pilotanlæg med forskellige procesteknologier og regeringen har bebudet man vil bruge 200 mill. kr. til yderligere teknologiudvikling over de kommende 4 år.

### Barrierer for øget udbygning

Der er betydelige udviklingsmuligheder vedr. øget anvendelse af bioenergi. Det gælder både på kraftvarmeområdet og til transport. Der er imidlertid samtidig en række barrierer for en øget udbygning. Det gælder for eksempel den danske regerings hidtidige modvilje mod at fremme anvendelsen af biobrændstoffer i transportsektoren. Endvidere hæmmes etableringen af biogasanlæg og kraftvarmeverker med faste biobrændsler af, at elafregningen er for ringe til at driftsøkonomien kan hænge sammen. Endelig er der barrierer i form af forbud mod erstatning af afgiftsbelagte brændsler (især naturgas) med ikke-afgiftsbelagte (biomasse).

Derfor er udbygningen med nye biogas- og biomasseanlæg i Danmark gået i stå. Det er ærgerligt, da danske landmænd gerne vil investere i biogasanlæg som med separation vil kunne muliggøre en yderligere udvikling af produktionen og dermed fastholde beskæftigelsen og eksportværdien af fødevarer på trods af de skærpede miljøkrav.

### Referencer

- Energistyrelsen 2005. Energistatistik 2004. (<http://ens.netboghandel.dk/PUBL.asp?page=publ&objno=16261729>).
- Nielsen, L.H., K. Hjort-Gregersen, P. Thygesen & J. Christensen. 2002. Samfundsøkonomiske analyser af biogasfællesanlæg. Rapport nr. 136. Fødevarøkonomisk Institut.

# Bioenergi som satsingsområde i Bioforsk

Visjonen til Bioforsk er at instituttet skal være allment kjent som Norges ledende kunnskapsleverandør for produksjon og uttak av bioenergi fra jordbruket og nær utmark, biogassproduksjon fra organisk avfall, energivekster og husdyrgjødsel og bruk av restprodukter fra produksjon og bruk av bioenergi.

Lars Nesheim<sup>1</sup>, Tormod Briseid<sup>2</sup> og Ragnar Eltun<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bioforsk Midt-Norge, <sup>2</sup>Bioforsk Jord og miljø, <sup>3</sup>Bioforsk Øst  
lars.nesheim@bioforsk.no

## Innledning

Forskningsdirektøren i Bioforsk opprettet i mars 2006 et utvalg med oppgave å utforme et forslag til en strategisk handlingsplan for Bioforsk sin satsing innen bioenergi. I mandatet ble det blant annet bedt om forslag til strategisk satsing på kort (2-5 år) og lang sikt (12-15 år), og at utvalget skulle legge vekt på nasjonale og internasjonale føringer, trender og dokumenter i sin tilnærming når det gjaldt produksjon og bruk av bioenergi. Hovedpunktene i forslaget er omtalt i denne artikkelen.

## Aktivitet innen bioenergiforskning i Bioforsk

De to siste årene har omfanget vært økende, og kan oppsummeres med følgende punkter:

- Arrangert kurs, informasjons- og diskusjonsmøter
- Gjennomført studieturer og deltatt på seminarer
- Anlagt og driftet forsøksfelter med potensielle bioenergiekster for innmark
- Deltatt i flere prosjekter på biogass, prosessoptimalisering og bruk av bioresten
- Gjennomført flere prosjekter på bioceller og organisk avfall
- Fått innvilget prosjektet "Opportunities for Norwegian production of bio-diesel from agricultural crops" fra Norges forskningsråd (NFR) med start 1.1.2006. Også fått ekstra midler fra NFR til en stipendiat knyttet til dette prosjektet.
- Satt i gang et prosjekt om utnyttelse av aske fra biobrensel i samarbeid med Mattilsynet

## Strategier for satsing på bioenergi i Bioforsk

Konkurransesevnen til bioenergi i Norge er i dag ikke god nok. Dette henger sammen med rammebetingelser, pris og kostnader, men det er samtidig

nødvendig å finne fram til prosesser, kombinasjoner av produkttyper og logistikk som gjør det attraktivt for bedrifter og folk flest å bruke bioenergi. Bransjen må produsere egne produkter på en effektiv måte. Det er således et stort behov for forskning og utvikling innen dette feltet. Grovt sett kan man si at det bør arbeides med: Dyrking og høsting av råstoff, inntransport, foredling av råstoff, utnyttelse av avfallsfraksjoner, biogassproduksjon, distribusjon og forbruk av fornybar energi med biologisk opphav og utnyttelse av restproduktene.

Produksjon og uttak av bioenergi er et vidt fagfelt. Både biologi og teknikk er viktig for at produksjon, foredling og bruk av bioenergi skal bli lønnsomt og hensiktsmessig. Innen forskning og utvikling er det ofte nødvendig å se på hele kjeden fra produksjon av råstoff til ferdig produkt levert hos kunde. Ofte vil råvaren ha en høyere verdi dersom den kan utnyttes på flere måter, for eksempel en del til fiber eller fôr og en del til brensel. Dette vil gi større verdiskapning. Trolig vil fraksjonering av landbruksprodukter i kvalitetsklasser bli enda mer aktuelt framover. Også en videreførelse av landbruksprodukter til verdifulle materialer og en rest som brukes som energi, er interessant.

Visjonen til Bioforsk er at instituttet skal være allment kjent som Norges ledende kunnskapsleverandør for 1) Produksjon og uttak av bioenergi fra jordbruket og nær utmark, 2) Biogassproduksjon fra organisk avfall, energivekster og husdyrgjødsel og 3) Bruk av restprodukter fra produksjon og bruk av bioenergi.

Målet er å utvikle bioenergiforskning til et viktig fagområde i Bioforsk, med kompetanse som spenner

fra produksjon og utnytting av bioenergi på doktorgradsnivå, til utvikling og planlegging av bioenergianlegg og formidling til produsenter, rådgivere og bedrifter. Innenfor bioenergisektoren skal Bioforsk konsentrere seg om følgende felt:

- Flytende biodrivstoff (biodiesel, bioetanol).  
Produksjon av råvarer
- Fast brensel. Produksjon av råstoff, innhøstning, logistikk
  - Trevirke, spesielt som ledd i kulturlandskapspleie
  - Halm
  - Energivekster
- Biogass fra husdyrgjødsel, organisk avfall og annet organisk materiale
- Utnyttelse av biorest fra biogassproduksjon til gjødsel, jordforbedring m.m.
- Utnyttelse av aske fra biobrensel
- Nettverksbygging med nasjonale og internasjonale forskingsinstitusjoner og bedrifter

Bioforsk sin kompetanse er i hovedsak knyttet til agronomi og biologiske og biokjemiske prosesser. Det vil derfor være helt nødvendig å samarbeide med andre institusjoner om bioenergi prosjekter, spesielt innen teknologi og samfunnsvitenskap. I tillegg til å initiere og lede egne prosjekter, må det være en målsetning for Bioforsk å bli attraktiv som samarbeidspartner i nasjonale og internasjonale prosjekter i regi av andre institusjoner.

### Tiltak på kort og lang sikt

Aktivitet gjennom prosjekter er grunnlaget for å bygge opp virksomheten innen bioenergi. Utarbeiding av prosjektsøknader skal derfor ha første prioritet de første årene. NFR-programmene RENERGI og AREAL vil trolig invitere til søknader innenfor våre satsingsområder i løpet av 2007. Bioforsk må også søke om midler fra Bioenergi programmet til Innovasjon Norge, fra Enova og regionale organisasjoner som FMLA og fylkeskommuner, og fra bedrifter.

Bioforsk må sørge for at nødvendige forsknings-fasiliteter er tilgjengelige, enten ved egne enheter eller gjennom samarbeid med andre.

I dag har Bioforsk samarbeidsavtaler, intensjonsavtaler og/eller etablert samarbeid om bioenergi prosjekter med følgende institusjoner og organisasjoner:

- Universitetet for miljø- og biovitenskap
- Energigården
- Norsk institutt for skog og landskap
- Felleskjøpet Maskin
- Norges Bondelag

Det er i gang arbeid for å formalisere samarbeidet om bioenergiforskning med UMB og Norsk institutt for skog og landskap. Bioforsk er også med på å utarbeide et "veikart" for framtidige løsninger for produksjon av biodrivstoff fra biomasse, sammen med institusjoner som SINTEF, Transportøkonomisk institutt og Papir- og fiberinstituttet.

Av internasjonale FoU-institusjoner er Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Universitetet i Lund, MTT i Finland, Dansk Jordbrugsforskning, Universitetet i Minnesota, USA, og Universitetet i Guelph, Ontario, Canada, de mest aktuelle på kort sikt. Dette samarbeidet må først og fremst utvikles gjennom arbeid med felles søknader om prosjekter, eller gjennom studieturer og studieopphold.

Samarbeid med organisasjoner som Energigården, Norsk Bioenergiforening, Landbrukets forsøksringer, Norges Bondelag, Norsk Bonde- og småbrukerlag, Felleskjøpa, ZERO, Innovasjon Norge, Enova og ulike konsulentfirma kan styrkes gjennom konkrete oppdrag, eller ved inngåelse av intensjons- eller samarbeidsavtaler.

EU har lansert en ny teknologiplattform for "Biofuels". Den vil styre mye av EU's satsing på dette området i det 7. rammeprogrammet, og vil ha deltagere fra sentrale bedrifter og forskningsorganisasjoner. Bioforsk skal satse på å delta i ett eller flere prosjektet i det 7. rammeprogrammet.

Bioforsk skal nøye følge den nasjonale og internasjonale utviklingen på fagfeltet og i startfasen revidere handlingsplanen hvert andre år i tråd med denne utviklingen, og med Bioforsk sin visjon for bioenergisatsingen.

I oppbyggingsfasen skal arbeidet koordineres av forskningsdirektøren i Bioforsk, og det skal legges vekt på en rasjonell og effektiv organisering av forskningen. Oppbygging av nødvendig kompetanse i tilknytting til gjennomføring av prosjektene blir en viktig utfordring.



# Effekter av ekstremvær på flom, avrenning og forurensning fra jordbruksarealer. Er vi forberedt på tiltak?

Forurensning fra jordbruksarealer er i stor grad styrt av avrenningsmengder og tidspunkter for avrenning. Økt hyppighet av ekstremvær kan komme til å øke tapene av næringsstoffer og pesticider og ha negative effekter på vannkvalitet. Endret avrenningsmønster vil påvirke hydrotekniske anlegg, flomsikring i jordbrukslandskapet og utløse behov for nye tiltak.

Lillian Øygarden, Marianne Bechmann, Anne-Grete Buseth Blankenberg, Johannes Deelstra og Hans Olav Eggestad  
Bioforsk Jord og miljø  
lillian.oygarden@bioforsk.no

## Innledning

Med endringer i klima er det forventet økt hyppighet av ekstremvær. Dette vil påvirke aktiviteter på jordbruksarealene, også avrenning og bidrag til forurensning. Dersom en skal tilpasse seg slike endringer må en kjenne de prosesser som kan påvirkes og hvilke tiltak og tilpasninger som kan settes inn. Det har hittil vært liten forskning på ekstremvær og effekter for landbruket. Her presenteres noen eksempler fra avrenningsprosjekter knyttet til JOVA programmet.

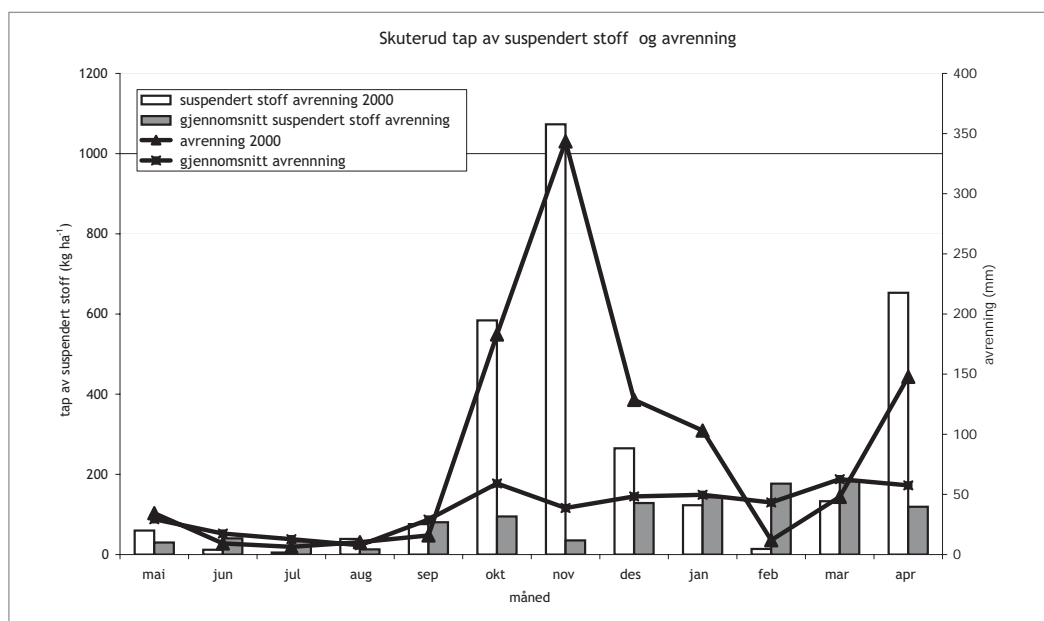
## JOVA- Jord og Vannovervåking i jordbruket

I det nasjonale overvåkingsprogrammet JOVA overvåkes avrenning fra jordbruksarealer. Nedbørfeltene representerer ulike driftsformer, jordtyper og ulikt klima. Bøndene gir detaljerte opplysninger om driftsforhold og alle aktiviteter på arealene. Slik kan jordbruksaktiviteter relateres til avrenning og målte tap av næringsstoffer. Tidsseriene er tilbake til 1991 for de fleste felt og utgjør en viktig dokumentasjon av endringer i vær, klima, driftsformer og tilpasninger. Store tap av næringsstoffer foregår ofte i episoder, etter kraftig regnvær eller som følge av intens snøsmelting på delvis tint jord. Det er også eksempler på at regnvær over lang tid, som f.eks. høsten 2000, har ført til svært store tap. Figur 1 viser avrenning og tap av næringsstoffer høsten 2000 fra Skuterudbekken i Ås, sammenlignet med gjennomsnittstapet for hele overvåkingsperioden. Nedbørmengden var 3 ganger større enn normalen, avrenningen 5 ganger større og tapet av partikler og fosfor var 6-7 ganger høyere enn normalt. Det var høye tap av partikler og fosfor til tross for at det våte været begrenset jordarbeidingen. Det er antatt

(Bechmann *et al.* 2001) at dette skyldes tap gjennom grøftesystemene, en prosess som er lite dokumentert. Feltebefaringer viste også (Øygarden *et al.* 2002) at den lange perioden med regnvær førte til stor ustabilitet i jordbrukslandskapet, med utsklidninger i bekkkanter og erosjon rundt drensutløp i bekk og rundt hydrotekniske anlegg inne på jordene. En del av disse problemene ble utbedret påfølgende vår, men for en god del anlegg fortsatte erosjonsproblemene også i årene etterpå. Kontroll med vannet og vedlikehold av slike anlegg er derfor et tema som må vies større oppmerksomhet videre. Etter langvarig regn høsten 2000 ble det brått kaldt med 20 kuldegrader. Dette førte til nesten 100% utgang av plantematerialet på høstkornarealene ved Skuterudbekken, noe som ga stor erosjon. Disse arealene måtte jordarbeides og sås på nytt om våren. Eksemplet illustrerer at endrete avrenningsforhold kan påvirke prosesser i jordbrukslandskapet og gi effekter vi ikke er forberedt på. Vinteren 1990 er et annet eksempel på ekstrem avrenning gjennom vinterperioden forårsaket av stor snøsmelting kombinert med regnvær i januar. Her ble det registrert erosjon som gravde ned til grøftedyp og etterlot store spor på jordene. Det ble målt erosjon over 100 tonn ha<sup>-1</sup> (Øygarden 2003) på arealer som var jordarbeidet og det var problemer for bøndene med hva en skulle fylle igjen disse gravesporene med. Samtidig var det store utsklidninger i bekk- og skråninger etc. som viste et landskap i ubalanse.

## Ekstremvær

Bioforsk Jord og Miljø gjennomfører sammen med Miljøalliansen et strategisk instituttprogram (2006-2011) der en studerer hvordan kommunene er forberedt på ekstremvær. Bioforsk JM studerer hvordan



Figur 1. Avrenning og tap av næringsstoffer fra Skuterudfeltet høsten 2000.

ekstremvær vil påvirke avrenning av næringsstoffer, eutrofiering og drikkevannskvalitet. En viktig del av programmet er vurdering av behov for tilpasninger og nye tiltak i jordbrukslandskapet. Endrete vinterforhold kan gi behov for bedre kontroll med hvor vannet strømmer, økt bruk av rens tiltak i landskapet eller rensing av grøftevann. Behovet for risikovurdering av hvilke areal som er utsatt for ulike typer avrenning og dermed har behov for tiltak kan øke. Kommunene har ansvaret for drikkevannskvaliteten de leverer til innbyggerne. I jordbruket har bondens aktivitet på arealene en direkte effekt på avrenningen. Bondens valg av driftsformer og miljøtiltak er i stor grad påvirket av både lover/regler og de subsidier og miljøtilskudd som gis. Rådgivningstjenesten har en viktig rolle i informasjon om miljøtiltak. Dersom ekstremvær fører til dårligere vannkvalitet og kommunen ønsker reduserte tilførsler fra jordbruksarealene, må alle disse aktører med i prosessen. Slike prosesser er ikke godt nok forberedt, planleggingsverktøy for risikovurderinger og tiltaksplanlegging mangler. I jordbrukslandskapet kan dimensjoneringsgrunnlaget for drenerør, stikkrenner, sikring av skråninger etc. måtte vurderes på nytt. Dette må sees i sammenheng med avrenning fra veier, tette flater og andre arealer. Økt intensitet på avrenning fra ulike kilder gir behov for hydrologiske vurderinger i landskapet som en helhet. Kanskje jordbruksarealer, parker og landskapselementer kan brukes i arbeidet med flomdemping, som fordrøyningsbassenger ved ekstremavrenning? Slike tiltak har vi hittil vært lite forberedt på.

## Flom

Den siste store vårmelteflommen i 1995 i Glomma viste at det kan bli svært store skader på jordbruksarealene dersom flomvernet brytes. Forbygninger og flomvern kan effektivt sikre mot flomskader, om de likevel brytes gjennom kan skadene bli store. Bruk av vegetasjon som barriere kan redusere flomskader og gi sedimentering av grovere materiale før det når innover jordene. Bruk av kontrollerte ut- og innstrømningsområder kan bli aktuelt om slike flommer kommer oftere. Langvarig regnvær om høsten kan gi flom i laveliggende vassdrag, som høstflommen 2000 i Vansjø-Hobølvassdraget. Dersom dette skjer hyppigere øker behovet for vurdering av arealbruk og driftsformer på elve- og bekkenære områder. Det gjelder både hvilke vekster som dyrkes og hvordan disse arealer gjødsles og jordarbeides. Aktuelle tiltak avhenger av: Hvor ofte kan en regne med slike oversvømmelser, tidspunkt på året, hvilke effekter vil de ha på avrenningsmønster og tap av næringsstoffer. Hyppighet av ekstremvær og økt intensitet i avrenning viser at kontroll av vannets strømningsveier i landskapet blir et viktig tiltak framover.

## Referanser

- Bechmann, M.B, J. Deelstra, H.O. Eggestad, P. Stålnacke, S. Vandsemb, S. Kværnø & D. Berge. 2001. Erosjon og næringsstofftap fra jordbruksarealer. Resultater fra program for jordsmonnovervåking 2000/2001.
- Øygarden, L. 2003. Rill and gully development during an extreme winter runoff event in south-eastern Norway. *Catena* 50:217-242.

# Carbon transformation in soil – effects and mitigation

Dynamics of soil organic matter is an important factor of soil quality. A long-standing view is that recalcitrant molecules of plant residues contribute more to long-term storage of organic carbon than more soluble plant residues. This view is currently being questioned, and parts of our recent studies will be presented that support the need for reconsideration of the topic.

Daniel Rasse  
Bioforsk Jord og miljø  
daniel.rasse@bioforsk.no

Increasing soil organic matter (SOM) contents of European agricultural lands is crucial for: reducing CO<sub>2</sub> emissions in compliance with the Kyoto protocol, reducing erosion, increasing productivity and sustaining biodiversity, as acknowledge in a recent European report (Van-Camp *et al.* 2004). Loss of SOM is a main threat to soil quality in Europe. In this context, it is recommended that management practices that increase inputs and/or decrease mineralization rates should be considered (Van-Camp *et al.* 2004). Increasing plant-residue inputs to soils is actually a limited option in terms of available biomass. This option is also going to be in increasing competition with the need for cheap biofuel. Indeed, growing grains for ethanol production or energy crops for direct burning appears very costly, while plant residues are basically free but for transport costs (Garcia-Quijano *et al.* 2005). As increased residue restitution to soil is a limited option, it will become increasingly crucial to increase the sequestration efficiency of plant-derived C in European soils through decreased mineralization rates.

At present, the fate of plant-derived C in soils is poorly understood at decennial to century-long (medium-term) timescales, which is the relevant period for climate change mitigation strategies. A limited number of studies indicate that the stabilization in soils of plant-residue C is an inefficient process. Only about 12 % of maize-shoot C remains stabilized in soils a few initial years after incorporation (Bolinder *et al.* 1999). Assuming all cereal residues behave as maize, what does this number mean in terms of C sequestration and CO<sub>2</sub> emissions in European lands? In the 25 countries of the European Union, the cereal crop production

generates each year an estimated 110 million tons of above-ground plant residue C. This means that about 355 million tons CO<sub>2</sub> per year (96 million tons residue C) are released to the atmosphere from quickly mineralizing crop residues in European arable lands. Given that the value of one ton of CO<sub>2</sub> averaged about €10 on the European trading market in 2006 (<http://www.powernext.fr/>), the market value of these CO<sub>2</sub> losses exceeds 3 billion euros per year. More precise and quantitative estimates of medium-term C storage from plant residues are needed to evaluate the real financial and environmental costs of different management options.

What type of plant-residue carbon is best sequestered in soils? There has been a long-held paradigm that families of recalcitrant plant molecules present in large quantities in above-ground residues, such as lignin, contribute much more to the long-term storage of soil organic carbon than more soluble plant compounds do. This paradigm is now strongly questioned, as it appears that there is little to no untransformed plant molecule that is chemically recalcitrant in soils. Here we will present elements of our recent studies that further question this paradigm. Indeed, we recently estimated that 92 % of plant lignin is decomposed within a year in field conditions, while the remaining 8 % interacts with the soil matrix and becomes protected in the long-term (Rasse *et al.* 2006). We have also recently demonstrated a preferential preservation of root C in soils vs. that of shoot origin (Rasse *et al.* 2005). Root carbon displays a mean residence time in soils more than twice that of shoot C. Our recent studies also suggest that soluble molecules are likely to have a much higher possibility to interact with the

soil matrix. Nevertheless, soluble molecules are generally very labile. Therefore, conditions that favour diffusion vs. microbial degradation (such as low temperature) at the time of residue application might be critical.

These interactions are likely to be further affected by climate change, as recent theoretical and experimental works suggest that the different pools of organic matter in soils display contrasting responses to increasing soil temperatures.

## References

- Bolinder, M.A., D.A. Angers, M. Giroux & M.R. Laverdiere. 1999. *Plant Soil* 215:85-91.
- Garcia-Quijano, J.F., G. Deckmyn, E. Moons, S. Proost, R. Ceulemans & A. Muys. 2005. *Forest Ecology and Management* 27:245-262.
- Rasse, D.P., M.-F. Dignac, H. Bahri, C. Rumpel, A. Mariotti & C. Chenu. 2006. Assessing lignin turnover in an agricultural field: from plant residues to soil-protected fractions. *European Journal of Soil Science* 57:530-538.
- Rasse, D.P., C. Rumpel & M.-F. Dignac. 2005. Is soil carbon mostly root carbon? Mechanisms for a specific stabilisation. *Plant and Soil* 269:341-356.
- Van-Camp, G., A. Gentile, B. Bujarrabal, R. Jones, L. Montanarella, C. Olazabal & S. K. Selvaradjou. 2004. EUR 21319 EN/3 872 pp. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

# Effekter av klimaendringer på høsttilvekst og overvintring: Hvete

I 2004 startet et relativt omfattende klimaforskningsprogram i Bioforsk med en total ramme på ca. 20 millioner kroner over 5 år. I løpet av de tre årene som har gått er det blitt gjennomført en lang rekke forsøk for å belyse hva som kan skje ved en framtidig klimaendring blant annet med høsthvete

Leiv M. Mortensen og Hans M. Hanslin  
Bioforsk Vest  
leiv.mortensen@bioforsk.no

## Innledning

Det strategiske instituttprogrammet WINSUR hvor effekter av klimaendringer på plantevekst og overvintring blir studert, har nå pågått i tre år, og to år av programmet gjenstår. I studiene inngår klimafaktorer som temperatur, CO<sub>2</sub>-konsentrasjon, lys og nedbør. Utgangspunktet var et klimascenarium med en temperaturøkning på ca. 2,5 °C og en CO<sub>2</sub>-økning til ca. 550 ppm i løpet av ca. 50 år. I slike studier er den metodiske tilnærmingen svært viktig siden man skal prøve å simulere klimaendringer på en mest mulig realistisk måte. I stor grad har vi måttet utvikle metodikken selv, og det er blitt lagt stor vekt på dokumentasjon av de ulike klimabetingelsene som vi har etablert. I valg/utvikling av metodikk vil det alltid være kompromisser, men de valg som har blitt gjort er forsøkt styrt av den grunnleggende problemstillingen som vi har hatt i de ulike forsøkene.

Forsøkene er blitt gjennomført i felten med og uten nedskygging (30 %), i såkalte ventilerte feltkamre (16 stykker på 8,5 m<sup>2</sup>) avgrenset av plastfolievegger, i veksthus, i vekstroom, og i seks klimastyrte plantekabinetter som nøyaktig styrer temperaturen rundt 0 °C og hvor fotosyntese og respirasjon kan følges kontinuerlig fra time til time over dager og uker.

Vi utvikler nå metodikk for detaljstudier av planteaktiviteten under isdekke hvor en rekke parametre av interesse måles (temperatur, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, etylen, vanninnhold). Målet er å forstå hva som skjer med plantene under isdekket under varierende temperatur og lysforhold.

I løpet av februar/mars håper vi å få testet ut en hel

ny metodikk som innebærer at et klimatelt med temperaturregulering kan slås opp i felten over et hvete/grasareal på 100-200 m<sup>2</sup>. Med denne metodikken kan det simuleres mildværsperioder til ulike tidspunkt gjennom vinteren. Dette vil gi helt nye muligheter i klimaeffektforskningen da en kan gå ut i en etablert plantebestand og påføre den en framtidig tenkt temperaturepisode.

## Resultater

Vi startet opp forsøk med høsthvete høsten 2004, og har fra 2006 konsentrert oss om raigras og timotei. Her presenteres konklusjoner fra en rekke studier med høsthvete.

## Tilvekst

Hveten ble sådd ca. 16. september. I perioden fram til 6. desember var det en svært stor effekt av en temperaturøkning på 2,1 °C (fra 7,4 til 9,5 °C i gjennomsnitt) på plantenes tørrvekt (størrelsesorden 50 %). Reduksjon av lysnivået med 30 % (nett) hadde faktisk en noe positiv effekt hvilket kunne tilskrives en positiv le-effekt. Dette betyr at lysforholdene i oktober/november er mer enn gode nok for at det skal bli en positiv effekt av en temperaturøkning. Det var i en tidlig fase av WINSUR viktig å få avklart i hvilken grad en CO<sub>2</sub>-økning ville ha for høsttilveksten. I tilfelle denne faktoren hadde stor betydning ville vi måtte inkludere denne i alle forsøkkoppsett, hvilket ville øke forsøkkostnadene dramatisk. For hvete fant vi ingen/marginale effekter av en CO<sub>2</sub>-økning på plantetilveksten. Dette stemte for så vidt med hypotesen at det må temperaturer på over 13-15 °C for å få særlig effekt av en CO<sub>2</sub>-økning (knyttet til den fotorespiratoriske aktiviteten som er liten

ved lave temperaturer). I senere forsøk ble derfor CO<sub>2</sub>-konsentrasjonen utelatt som en faktor, det vil si at normal konsentrasjon på 380 ppm ble anvendt.

### Frosttoleranse og karbohydrater

En temperaturøkning på ca. 2 °C førte til en noe senere utvikling av frosttoleransen. I midten av desember førte en temperaturøkning til at prosent planter som overlevde -10 °C ble redusert fra 35 til 5 %. I januar var forskjellen utvisket. Etter en kuldeperiode i mars økte frosttoleransen hos plantene ved normal temperatur (90 % overlevde -10 °C) mens dette ikke var tilfelle med planter som stod ved 2 °C høyere temperatur (45 % overlevde). En 30 % lysreduksjon ga ingen reduksjon i frosttoleransen verken i desember, januar eller mars.

I forbindelse med frysetestingen ble det foretatt analyser av fruktose, glukose, sukrose og fruktaner på nederste delen av hvetestengelen. I november var det en nedgang i sukrose ved en temperaturøkning ellers var det ingen effekter. I desember førte CO<sub>2</sub> økning til en økning i totalt sukker og fruktaninnhold. Generelt var det en markant reduksjon i totalt sukker og fruktaner fra november til desember. Ut fra resultatene er det vanskelig å se noen klar sammenheng mellom innholdet av sukker og fruktaner og frosttoleransen i løpet av senhøst og vinter.

### Inn- og utvintring

Det ble gjennomført en studie av hvor raskt frosttoleransen utvikler seg og hvor raskt den kan reduseres. Planter dyrket i veksthus ble satt utendørs i februar ved 0-5 °C. I løpet av 7 dager økte prosent planter som overlevde fra 0 % til henholdsvis 67 og 27 % ved -10 og -15 °C. Etter 14 dager overlevde alle plantene -15 °C. Ved retur til en veksthusavdelingen i tre dager falt overlevelsesraten til 65 %. I et annet forsøk ble planter overført fra veksthus til et kjølerom ved 2 °C med og uten lys i 8 timer per dag. Prosent planter som overlevde -10 °C økte fra 0 til 100 % i løpet av 7 dager både med og uten lys. Ved -15 °C overlevde ca. 50 % av plantene.

### Vekst ved lave temperaturer om vinteren

Fotosyntese og respirasjon ble fulgt fra time til time over flere dager ved temperaturer som varierte fra -3 °C til +6 °C i klimatiserte plantekabinetter. Det var stor fotosyntetisk aktivitet i plantene ved temperaturer helt ned til 0 °C. Det som fikk fotosyntesen til å nesten stoppe opp, var når det utviklet seg tele i jorda, men selv da var det en viss nettofotosyntese i lysperioden.

### Oppsummering

En økning i temperaturen om høsten fører til en vesentlig vekstøkning hos høstvetete. Dette gir planter som får en noe forsinket utvikling av frosttoleransen, men sannsynligvis ikke mer enn at det neppe får noen store praktiske konsekvenser. Økt CO<sub>2</sub>-konsentrasjon vil i liten grad påvirke tilveksten utover høsten, og likedan ha liten effekt på utviklingen av frosttoleransen. Ved en lavtemperatur-eksponering utvikler hvetepanter som er i god kondisjon, raskt en høy frosttoleranse selv i mørke (under snø). Ved temperaturer over 10 °C reduseres frosttoleransen likeledes raskt. Den viktigste problemstillingen videre blir derfor hvilken varmesum må plantene eksponeres for i ulike deler av vinteren før det oppstår problemer med frosttoleransen og plantenes overlevelse? I det videre arbeidet blir derfor denne problemstillingen fokusert spesielt sammen med problematikken rundt frysing/tinging og isdannelse.

En serie artikler basert på resultatene så langt, vil bli sendt for publisering i løpet av vinter/vår.

# Effekter av klimaendring på høstvekst og overvintring: Raigras og timotei

I et omfattende klimaprojekt i Bioforsk undersøker vi effekten av ulike faktorer på overvintringsskader, samt frost- og istoleranse i gras. Temperatur er sannsynligvis den viktigste enkeltfaktoren, mens økning i CO<sub>2</sub>-innhold og nedbørsmengde betyr mindre. Mildvær midtvinters vil gi raskere avherding, og store fluktuasjoner i været kan gi økning i isskader enkelte steder.

Mats Höglind<sup>1</sup>, Marit Jørgensen<sup>2</sup> og Liv Østrem<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bioforsk Vest, <sup>2</sup>Bioforsk Nord

mats.hoglund@bioforsk.no

Klimascenarier for Norge (RegClim 2005) antyder at det vil bli varmere, særlig gjennom vinterhalvåret, med hyppigere tilfeller av ekstreme nedbørsmengder. En mindre del av nedbøren vil komme som snø og det vil bli større fluktuasjoner generelt.

Klimaforandringene anses til dels å være et resultat av menneskelig aktivitet, med økt utslipp av CO<sub>2</sub> og andre veksthusgasser. En kan også anta at problem med isdekke felt vil øke mange steder, og at problem med isdekke vil dukke opp i områder der det er uvanlig i dag. Vi undersøker hvordan disse forandringene vil påvirke overvintringen hos timotei og engelsk raigras.

## Økt CO<sub>2</sub>-innhold i luften vil påvirke veksten mer enn herdingen

Økt innhold av CO<sub>2</sub> i luften vil øke fotosyntesen og minke respirasjonen. Utenlandske undersøkelser har vist at en dobling av CO<sub>2</sub> konsentrasjonen kan resultere i 20-30 % høyere avling ved intens engdrift. Effekten ser imidlertid ut til å være mindre på våre breddegrader da effekten er sterkt temperatur- og sesongavhengig. Mortensen & Sæbø (1996) fant f.eks. at det var signifikant utslag for CO<sub>2</sub> på biomasseproduksjon av timotei om sommeren (juni til august) men ikke om våren (mai) og høsten (sept.). I et annet forsøk var det negativ effekt av CO<sub>2</sub> på høstet biomasse mens mengden stubb økte (Sæbø & Mortensen 1995).

På Særheim etablerte vi raigras i juni. Fra juli til januar ble halvparten av pottene satt i "open top" feltkamre med ca 520 ppm CO<sub>2</sub> (+240 ppm i forhold til normal luft), mens halvparten ble dyrket i normal luft. Plantene ble høstet første gang i slutten av

september. Økt CO<sub>2</sub> hadde da ført til ca 20 % høyere biomasse. Også gjenveksten fra september til slutten av november var større ved høy sammenliknet med normalt CO<sub>2</sub>-innhold i luften, sannsynligvis også fordi større stubbmengde i september ga bedre utgangspunkt for utvikling av nye blad. Økt CO<sub>2</sub>-innhold hadde likevel ingen effekt på frosttoleransen.

## Økt temperatur om høsten vil svekke herdingen

Herdingen begynner når temperaturen synker under +10 °C om høsten og akselererer ved temperaturer under +5 °C. For at plantene skal oppnå maksimal frosttoleranse kreves også en periode med minusgrader. Det er til dels et motsetningsforhold mellom vekst og herding slik at høye temperaturer som fremmer vekst vil utsette herdingen ved at energien fra fotosyntesen vil gå til vekst på bekostning av innlagring av reservekarbohydrater og andre fysiologiske prosesser som forbereder planten for vinteren. I forsøk gjort på Holt i 2005 og 2006 var frosttoleransen hos timotei og raigras betydelig lavere i 2005 i forhold til 2006. Frosttoleransen målt som LT-50 (den temperatur som dreper 50 % av plantene) var i 2005 -18 °C og -12 °C hos henholdsvis Engmo timotei og Riikka raigras, mens resultat fra 2006 viser -27 °C for Engmo og under -17 °C hos Riikka. Gjennomsnittlig lufttemperatur for oktober 2005 var dobbelt så høy som i 2006 (5,6 mot 2,3 °C) og det kom dobbelt så mye nedbør i form av regn i 2005 mot 2006 (209,6 mot 105,5 mm). De dårlige herdingsforholdene i 2005 med høyere temperaturer og mange gråværsdager med mye regn kan forklare den store forskjellen mellom de to årene.

### Usikker effekt av økt nedbør

På Fureneset ble timotei etablert i juli i forsøkspottter med mulighet til å differensiere vanntilgangen. I en antatt herdingsperiode over to måneder fra midten av september var pottene plassert i veksthus og gitt to ulike vannmengder, der høyeste nivå tilsvarer feltkapasitet. Vekstmediet var en sand-torvblanding. Frosttoleransetest utført i slutten av november viste at Engmo hadde LT-50-verdier på  $-16,4\text{ }^{\circ}\text{C}$  og  $-18,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  ved henholdsvis laveste og høyeste vanninnhold gjennom herdingsperioden. Tilsvarende tall for Grindstad var  $-14,4\text{ }^{\circ}\text{C}$  og  $-16,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ . For Grindstad var forskjellen signifikant. Høye temperaturer utover høsten gav kontinuerlig vekst, og timoteiplantene med liten vanntilgang har sannsynligvis måttet tære på reserver i denne perioden i stedet for å bygge opp reserver. Larsen (1978) fant at frosttoleransen var dårligere i planter av engsvingel som hadde vokst ved lavt vanninnhold sammenliknet med høyt vanninnhold i jorda, men med omvendt resultat etter samme behandling i slutten av herdingsperioden. Det behøves flere forsøk for å avklare effekten av vannmetning på plantenes forberedelse for vinteren når høsten er varm.

### Rask avherding ved mildvær om vinteren

Perioder med milde temperaturer om vinteren kan gi betydelig avherding av plantene. I forsøk på Holt der raigras og timotei ble tatt inn i januar direkte fra felt og satt inn i klimakammer på  $9\text{ }^{\circ}\text{C}$ , sank frosttoleransen målt som LT-50 i løpet av 9 dager fra  $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$  til rundt  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  i Riikka raigras og fra under  $-26\text{ }^{\circ}\text{C}$  til rundt  $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$  i Engmo timotei. Dette viser at et mer variabelt vinterklima med veksling mellom kulde og mildværsperioder kan gi økt fare for vinter-skader pga at plantene taper frosttoleransen.

### Store forskjeller i isdekketoleranse

Varig isdekke er en stor påkjenning for plantene. Isdekket hindrer luftveksling med atmosfæren. Mangel på oksygen fører til at plantene går over i anaerob respirasjon, som i sin tur fører til akkumulering av giftige konsentrasjoner av  $\text{CO}_2$ , etanol og melkesyre. Når isen smelter oppstår "aerobisk sjokk" og plantene kan i løpet av kort tid kollapse fullstendig. Isdekketoleranse er positivt korrelert med frosttoleranse slik at frosttolerante sorter tåler mer is enn mindre frosttolerante sorter, og isdekketoleransen øker om høsten i takt med frosttoleransen. I pågående feltforsøk på Særheim, Kvithamar og

Holt klarte flerårig raigras ca 10 dager isinnkapsling i desember, mens timotei klarte flere uker. To sorter av hver art inngår i forsøket. Ved første testen overlevde Riikka noe lengre isinnkapsling enn Gunne av raigrassortene. Vi vil følge utviklingen av isdekketoleransen gjennom vinteren 2006/2007.

Selv om plantene kan overleve en tid under isdekke, vil de komme ut med redusert frosttoleranse. Mildvær i januar 2006 førte til kraftig isdannelse i forsøkspottene på Holt. Isdekket førte til stor utgang i begge raigrassortene og de skuddene som overlevde tålte bare noen få frostgrader ved frysetest i mars. Timoteien overlevde vesentlig bedre under isen, men også her kom skuddene ut med kraftig redusert frosttoleranse i forhold til januar.

### Konklusjon

Temperatur er den viktigste klimafaktoren for herding i gras. Økt temperatur om høsten vil utsette herdingen og redusere frosttoleransen. Økt  $\text{CO}_2$  i atmosfæren vil i liten grad påvirke herdingen. Økt nedbør om høsten vil i enkelte tilfeller kunne svekke herdingen, men effekten av økt temperatur er sannsynligvis viktigere enn effekten av økt nedbør. Avherdingen kan gå raskt i mildværsperioder om vinteren. Økt temperatur, nedbør som regn og svingninger mellom varme- og kuldegrader vil kunne føre til økt risiko for isdekkstress, og problemer med isdekke vil kunne oppstå i områder der det er uvanlig i dag pga stabilt snødekke og kulde. Det er store arts- og sortsforskjeller i herdings-, avherdingsrate, frost- og istoleranse. Plantemodeller koblet til klimascenarier vil gi mer detaljerte svar på hvordan overvintringen vil bli i fremtiden og dyrkingspotensial til forskjellige arter og sorter.

### Referanser

- Larsen, A. 1978. Freezing tolerance in grasses. Effect of different water contents in growth media. Meldinger fra Norges landbrukshøgskole nr. 193, 19 s.
- Mortensen, L. & A. Sæbø. 1996. The effect of elevated  $\text{CO}_2$  concentration on growth of *Phleum pratense* L. in different parts of the growth season. Acta Agric. Scand., Sect. B, Plant and Soil 46:128-134.
- RegClim. 2005. Norges klima om 100 år. Usikkerhet og økt risiko. HYPERLINK "<http://regclim.met.no>" <http://regclim.met.no>
- Sæbø, A. & L. Mortensen. 1995 Growth and regrowth of *Phleum pratense*, *Lolium perenne*, *Trifolium repens* and *Trifolium pratense* at normal and elevated  $\text{CO}_2$  concentration. Agric. Ecosyst. Environ. 55: 29-35.



# Effekter av klimaendringer på høsttilvekst og overvintring: Kveke, åkertistel og åkerdylle

Klimaendringer kan føre til at flerårige ugras vokser lenger utover høsten og derved skaper større problemer i påfølgende vekstsesong. Spesielt kveke vokser langt utover høsten ved økende temperatur. Kveketilveksten økte også ved en økning i CO<sub>2</sub>-konsentrasjon. Kveke hadde høyest og åkertistel lavest frosttoleranse. Kun i åkerdylle ble frosttoleransen dårligere med et varmere klima før frysing.

Kirsten Semb Tørresen<sup>1</sup>, Trond Rafoss<sup>1</sup> og Leiv M. Mortensen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bioforsk Plantehelse, <sup>2</sup>Bioforsk Vest

kirsten.torresen@bioforsk.no

## Innledning

Forventet endring i klima kan påvirke ugraset. Dersom en økning i temperatur og CO<sub>2</sub> gir mer tilvekst utover høsten, kan det føre til at ugraset blir større og vanskeligere å bekjempe i påfølgende vekstsesong. Det kan også tenkes at overvintringsevnen endres ved at det blir mer ugunstige herdingsforhold og plantene tåler mindre frost.

Som en del av det strategiske instituttprogrammet WINSUR finansiert av NFR, har en studert hvordan endring i temperatur, CO<sub>2</sub> og lysnivå påvirket både høsttilvekst og overvintringsevne til de flerårige ugrasartene kveke, åkertistel og åkerdylle. I denne presentasjonen blir noen av de foreløpige resultatene fra disse studiene oppsummert.

## Materialer og metoder

Forsøk er gjort i feltkammer på Særheim hvor en økte temperaturen med 2-2,5 °C i forhold til temperaturen utendørs, økte CO<sub>2</sub>-konsentrasjonen fra ca. 370 til ca. 550 ppm, og hvor en økte begge faktorer i perioden 1. september til 1. november i 2004 og 2005. I tillegg inngikk også reduksjon i lysnivå (-30 %) og kontrollert utendørs og i feltkammer uten økning i verken temperatur eller CO<sub>2</sub>. I begge år ble en nordlig økotype (Trøndelag) og en sørlig økotype (Sør-Østlandet) av hver art plantet i plastsekker. I 2005 inngikk ulike plantestørrelser (plantetider) i forsøket. Tilvekst på høsten, både i underjordiske og overjordiske deler, ble studert i begge år.

Tabell 1. Effekt av endring i temperatur, CO<sub>2</sub> og lysnivå på tilvekst og gjenvestevne om høsten og frosttoleranse høst/vinter hos kveke, åkertistel og åkerdylle. 'X'=sikker effekt eller tydelig tendens. '-' =ingen effekt.

Egenskap	Ugrasart	År	+ Temperatur	+ CO <sub>2</sub>	+ Temperatur + CO <sub>2</sub>	- Lysnivå
Bladtilvekst	Kveke	2004	X	X (tidlig)	X (seint)	X
		2005	X	X	X	X
	Åkertistel	2004	X	-	-	X
		2005	-	-	-	-
	Åkerdylle	2004	-	-	-	-
		2005	-	-	X (små planter)	-
Gjenvestevne, jordstengler eller røtter	Kveke	2005	-	-	-	-
	Åkertistel	2005	X	-	-	-
	Åkerdylle	2005	-	-	-	-
Frosttoleranse, jordstengler eller røtter	Kveke	2005	-	-	-	-
	Åkertistel	2005	-	-	-	-
	Åkerdylle	2005	X	-	-	-

I 2005 ble røtter/jordstengler fra tilvekstforsøket tatt ut ca. 1. oktober og 1. november for å finne ut hvordan gjenvekstevnen var ved ulike temperaturer og om en klimaendring om høsten påvirket denne. Disse ble klippet opp i biter og plantet i potter med jord og satt ved konstante temperaturer (5, 8, 11 og 14 °C) i klimakammer i 6 uker. Antall skudd og skuddlengde ble registrert etter 3 og 6 uker. Ved den siste tiden ble også friskvekt og tørrvekt registrert.

Videre ble planter som hadde stått i de samme feltkamrene siden 1. september 2005 tatt ut for testing av frosttoleransen i november 2005 og januar 2006. Formeringsrøttene til åkertistel og åkerdylle og jordstenglene til kveke ble kuttet opp i biter, plantet i potter og utsatt for en fryseprosedyre med ulike minimumstemperaturer. Deretter stod de i 4 uker i veksthus for å måle gjenveksten og vurdere om rot/jordstengel-bitene var død eller levende.

## Resultater

Høsttilvekst av kveke, målt som arealet av grønne blad, økte med økning i temperatur og CO<sub>2</sub> og med reduksjon i lysnivå (Tabell 1). Bladarealet til åkertistel økte med temperatur og reduksjon i lysnivå i 2004, men ikke i 2005. Åkerdylla visna ned tidlig på høsten, men denne nedvisninga var seinere jo mindre plantene var, og for de minste plantene (plantet seint) ble denne nedvisninga ytterligere forsinka når de hadde stått ved kombinasjonen økt temperatur og økt CO<sub>2</sub>. I 2004 var ikke denne seine plante-tida med i forsøket. Røttene eller jordstenglene ble lite påvirket av klimafaktorene.

For gjenvekstevne i jordstengler av kveke og røtter av åkertistel og åkerdylle var det kun kveke og åkertistel som fikk gjenvekst. Kveke vokste ved alle temperaturer, mens åkertistelen måtte ha noe høyere temperatur for å vokse. Det var kun åkertistelens gjenvekstevne som ble påvirket av forutgående klima - en økning i temperatur førte til mer tilvekst spesielt ved 11 °C. Åkerdylle fikk ingen gjenvekstevne - den var trolig dormant (i hviletilstand).

Frosttoleransen var forskjellig for artene ved begge frysetidspunkt. Kveke tålte mest frost, mens åkertistelen tålte minst. Åkerdylla kom i en mellomstilling. Kun åkerdyllas frosttoleranse ble påvirket av tidligere klimaforhold og en økning i temperatur forut for frysing førte til litt dårligere frosttoleranse.

## Konklusjon

Kveke tålte mye og vokste lenger utover høsten ved økt temperatur. Kveke fikk også en økt vekst ved en økning i konsentrasjon av CO<sub>2</sub>. Gjenvekstevnen til oppkutta jordstengler var god og kveke vokste selv ved lave temperaturer ned mot 5 °C. Kveke hadde en høy frosttoleranse. Gjenvekstevnen og frosttoleransen var lite påvirket av forutgående endring i klima.

Åkertistel fikk en forsinket nedvisning ved en økning i temperatur i ett av to forsøksår. Tistel som hadde stått ved høyere temperatur hadde bedre gjenvekstevne fra oppkutta røtter enn tistel som hadde stått med normaltemperatur. Tistel tålte frost dårlig.

Åkerdylle var den av artene som visnet raskest ned om høsten og endring i klima påvirket den lite. Små planter vokste lenger utover høsten enn større og på slike små planter var det en virkning av kombinasjonen økt temperatur + CO<sub>2</sub>. Større planter som hadde dannet formeringsrøtter hadde ingen gjenvekstevne fra rotbiter. Dette skyldes trolig at dylla ble dormant (i hviletilstand) tidlig på høsten. Selv om klimaendring ikke påvirket veksten til store dylleplanter, ble frosttoleransen til røttene dårligere når plantene hadde stått ved høyere temperatur før frysing.

# Klimadatabasen fra Landbruksmeteorologisk tjeneste – tilgjengelig for deg

“Landbruksklimaet” de siste tjue åra, i form av over hundre millioner målte timeverdier av ulike klimavariabler, er nå samlet og gjort tilgjengelige på ett sted. Landbruksmeteorologisk tjeneste, LMT, i Bioforsk forvalter denne klimadatabasen som oppdateres hver time med nye data fra et nettverk av 80 værstasjoner lokalisert i de viktigste landbruksområdene i Norge.

Trond Rafoss  
Bioforsk Plantehelse  
trond.rafoss@bioforsk.no

## Innledning

Landbruksmeteorologisk tjeneste er et Bioforsk prosjekt som foretar detaljerte målinger av værforholdene i de viktigste jord- og hagebruksdistriktene i Norge. Ryggraden i prosjektet er et nettverk av 80 automatiske værstasjoner som er koblet til en sentral database på Ås. Fra denne klimadatabasen videreformidles oppdaterte målinger hver time til ulike andre tjenester. Historien til klimadatabasen går tilbake til automatiseringen av værstasjonene ved Statens forskningsstasjoner i landbruk i 1987. Tidlig på nittitallet startet også Statens Plantevern en utbygging av automatiske værstasjoner i regi av prosjektet NORPRE. I 1995 ble Statens Plantevern og Statens forskningsstasjoner i landbruk, med tilhørende værstasjoner, slått sammen til Planteforsk. Etter etableringen av Landbruksmeteorologisk tjeneste i Planteforsk og senere Bioforsk har værstasjonsnettverket vokst ved overtagelse av stasjoner fra andre prosjekter, samt etter lokale initiativ til etablering av værstasjoner. For første gang siden oppstarten av de første automatstasjonene i 1987 er alle målingene nå samlet på ett sted. I 2006 ble det satt i drift en ny databasetjeneste som gjør alle disse dataene tilgjengelige for nedlasting på internett.

## Leveranser og formater

Du kan fritt laste ned klimadata i form av time-, døgn- eller månedsverdier og velge mellom flere alternative filformater fra <http://lmt.bioforsk.no/agrometbase/getweatherdata.php>. En enkel grafisk og tabellarisk webpresentasjon er tilgjengelig på adressen: <http://lmt.bioforsk.no> mens en geografisk oversikt over stasjonene med observasjoner fra siste time finnes på <http://lmt.bioforsk.no/lmt/showsta->

[tionsongoogle.php](http://lmt.bioforsk.no/lmt/showstasjonsongoogle.php). For øvrig er også klimadata gjort dynamisk tilgjengelig i flere andre formater, deriblant som en såkalt KML-feed for visning av værdata i spesialverktøyet Google Earth (<http://lmt.bioforsk.no/kml/weather.kmz>). ”Skreddersydde data” kan lages på forespørsel, slik som generelle dynamiske grafiskelementer for alle værstasjoner, eller data for en bestemt værstasjon, f.eks. [http://lmt.bioforsk.no/lmt/sisteobs\\_landvik.php](http://lmt.bioforsk.no/lmt/sisteobs_landvik.php). Data i andre formater leveres også (XML etc.) Hovedleveransen av klimadata foregår til varslings-tjenesten VIPS (Varsling Innen PlanteSkadegjørere), men LMT leverer også klimadata til Meteorologisk institutt, Jernbaneverket og Norges Geotekniske Institutt / Vegvesenet. En rekke andre forsknings- og undervisningsinstitusjoner, bedrifter og privatpersoner er også brukere av klimadata fra Landbruksmeteorologisk tjeneste.

## Dat typer og kvalitet

I tillegg til standard målinger av lufttemperatur, luftfuktighet, nedbør og vindstyrke har LMT-stasjonene instrumentering som er orientert mot landbruket.

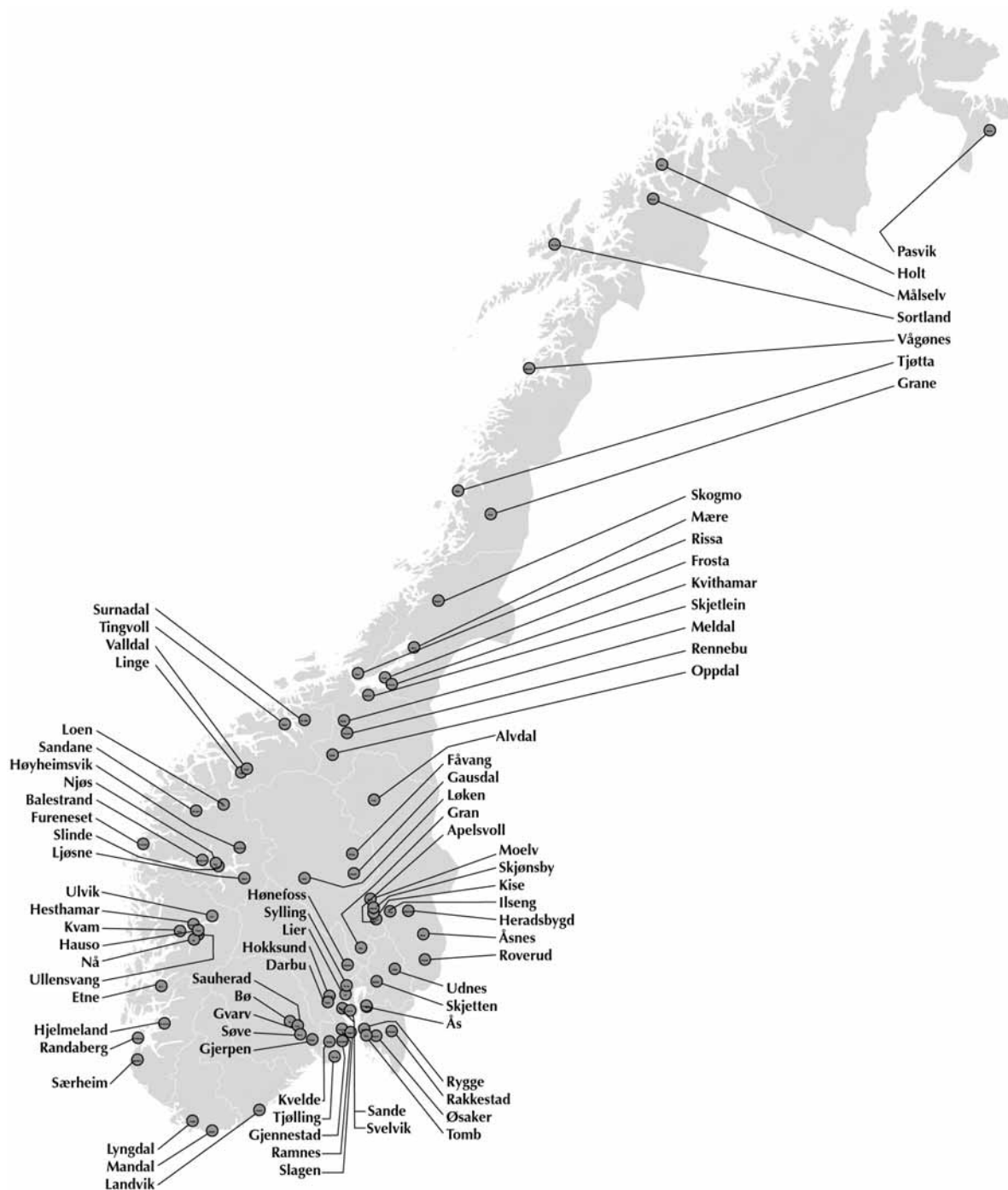
### Observasjoner fra Landvik kl 15 onsdag 3 januar

Lufttemperatur	3,3 °C
Nedbør siste time	0,0 mm
Vindhastighet	0,0 m/s
Jordtemperatur	2,0 °C
Luftrykk	1 007,0 mb
<b>LMT©Bioforsk</b>	

Eksempler på dette er jordtemperatur i flere jorddybder, bladfukt og stråling. LMT har trolig landets beste dekning av måling av globalstråling.

Grunnlaget for datakvaliteten består i en årlig service og kalibrering av instrumentering, et ukentlig ettersyn utført av lokal stasjonsvert og en daglig manuell oppfølging av datainnsamlingen. I tillegg til

dette kjøres en rekke automatiske kontrollprosedyrer på rådata fortløpende etter hvert som disse samles inn. Klimadataene lagres i databasen i tre ulike kvaliteter, henholdsvis rådata (I), kvalitetskontrollerte data (II) og værdata til tjenester som krever kontinuerlige dataserier (III). Det er kun datakvalitet II som er gjort allment tilgjengelig, mens de to andre er tilgjengelig på forespørsel.



Figur 1. Oversikt over stasjonsnettet 2006.

# Danmark: Mål og virkemidler for økologisk produktion og forbrug

Økologi i Danmark har i de seneste år oplevet en markant fremgang, en fremgang som er efterspørgselsdrevet og som forventes at fortsætte i de kommende år. Fra regeringens side er økologien bl.a. prioriteret i det nye landdistriktsprogram for 2007-13, hvor formålet er at understøtte den positive udvikling hen imod en markedsdrevet økologisk sektor.

Mads Randbøll Wolff

Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, Direktoratet for FødevarerErhverv

MARW@DFFE.DK

## Markedsdrevnen fremgang for dansk økologi

Økologien oplever i disse år en markant vækst i Danmark. De seneste opgørelser viser, at salget af økologiske fødevarer nu svarer til omkring syv procent af det samlede fødevarer salg i Danmark. Det er en andel, som angives til at være den højeste i verden. Væksten forventes at fortsætte yderligere i 2007, hvilket bl.a. baseres på en stor opmærksomhed i detailhandelen.

Udviklingen er gået stærkt i de seneste år. Og siden det danske Folketing i 1987 vedtog den første økologilov i verden, er der sket en løbende udvikling af den danske økologisektor både i forhold til primærproduktion, fødevarerproduktionen og forbrugerne.

De seneste års arbejde med at fremme økologien har haft fokus på en efterspørgselsdrevet fremgang. Der er derfor udarbejdet eksportstrategier i 2002 og 2005, gennemført informationskampagner i 2003 og 2004-2005, og endelige har Danmark deltaget i det nordisk-baltiske markeds projekt i 2004. Aktiviteter som på hver deres vis har bidraget til at fremme omsætningen af økologiske fødevarer dels på hjemmemarkedet og dels på eksportmarkederne.

Taler vi om hjemmemarkedet, kan det konstateres at 99 procent af forbrugerne kender det danske økologimærke - det røde Ø-mærke - og at der er sket en markant fremgang i forbruget af økologiske fødevarer.

Efter nogle år med fald i den danske økologiekseport, viste eksporttallene for 2005 fornyet fremgang. Og meldingerne fra erhvervet primo 2007 viser da også,

at der er grund til at være optimist i forhold til en øget samhandel i de kommende år.

## Økologipakke 2007-13

I de kommende år vil der ske en yderligere satsning for at fremme økologien. I forbindelse med det nye danske landdistriktsprogram for 2007-13 har fødevareministeren på regeringens vegne indgået en særlig aftale - Økologipakken - hvor der er afsat 148 mio. kr. til en styrket indsats hvert år i programperioden.

Pakken består af en række tilskudsordninger, som skal medvirke til at skabe nye aktiviteter og fremgang inden for den økologiske sektor. Indsatsen dækker hele programperioden 2007-13, og vil blive evalueret løbende, første gang i 2008.

Økologipakken er i overensstemmelse med erhvervets ønsker om en fokusering på afsætningsfremme og kvalitet. Målet er at understøtte den positive udvikling hen imod en markedsdrevet økologisk sektor.

Økologipakken opererer med en række elementer, hvoraf de væsentligste er følgende:

- Investeringer i innovation i landbrug og i forarbejdningssektoren.
- Støtte til etablering og drift af et ekspertrejsehold for innovation i økologiske landbrug og i forarbejdningssektoren.
- Salgsfremstød for økologiske produkter
- Støtte til etablering af landsdækkende afsætningsrådgivning for økologiske landmænd
- Dyrevelfærdsrelaterede investeringer i virksomheder og økologisk landbrug

- Kursusvirksomhed relateret til økologisk fødevarerproduktion
- Et særligt initiativ til fremme af økologisk frugt og grønt
- Arealstøtte og omlægningsstøtte til økologer.

Økologipakken opererer med en række elementer hvoraf nogle er nye og nogle er allerede eksisterende. Økologipakken samler og fokuserer indsatsen inden for rammen af landdistriktsprogrammet. Udover Økologipakken skal der i denne artikel nævnes to andre virkemidler - forskning og innovation.

### Forskning - FØJO III

Siden 1996 er der gennemført to forskningsprogrammer i FØJO-regi (Forskningscenter for Økologisk Jordbrug og Fødevarer), FØJO I (1996-2000) og FØJO II (2000-2005).

Den hidtidige forskningsindsats under FØJO I- og FØJO II-programmerne har overvejende fokuseret på mulighederne for at gennemføre en bæredygtig, økologisk primærproduktion. Forskningen har i vid udstrækning virket til løsning af nogle praktiske driftsproblemer i forhold til de økologiske principper.

Formålet med FØJO III-programmet er at gennemføre forskning, der dækker hele den økologiske værdikæde - fra primærledet til afsætningsledet. FØJO III skal således også bane vejen for en større afsætning af økologiske produkter gennem aktiviteter indenfor forarbejdning, kvalitet og forbrug, som kan styrke markedet. Herudover skal FØJO III skabe yderligere viden om det økologisk jordbrugs muligheder for at bidrage til en bæredygtig samfundsudvikling generelt. FØJO -III var en del af Vandmiljøplan III-aftalen.

Der er i alt afsat godt 170 mio. kr. til forskningsprogrammet for perioden 2006-2010.

### Innovationsloven

Innovationsloven giver mulighed for at støtte

3 forskellige typer af økologiske projekter:

1. Projekter der omhandler den primære produktion
2. Projekter der omhandler forarbejdning
3. Særlige økologiprojekter der omhandler information

Innovationsloven er en generel ordning, som gælder for både det konventionelle og for det økologiske jordbrug og fødevarerhverv. Der er dog gennem tidligere finanslovsaftaler afsat øremærkede midler under innovationsloven til eksport- og kvalitetsfremme, herunder nedbrydning af eksportbarrierer.

### Offentlig-privat samspil

Med vedtagelsen af den første danske økologilov i 1987 blev Det Økologiske Fødevareråd etableret. Rådet er bredt sammensat af repræsentanter for landbruget, fødevarerindustrien, detailhandelen, forbrugerne og rådgiver fødevarerministeren i alle spørgsmål, som vedrører økologisk jordbrug og fødevarer.

Udover rådgivningen deltager rådet i arbejdet med at promovere, følge og evaluere udviklingen af den økologiske sektor. Rådet virker endvidere som rådgiver i forbindelse med fødevarerministeriets administration af de forskellige tilskudsordninger og har været involveret i arbejdet med bl.a. eksportstrategierne og informationskampagnerne.

# Mål och styrmedel för ekologisk produktion och konsumtion

Ekologiska lantbrukets mål kan sammanfattas i tre nyckelord: miljövänligt, etiskt och resursbevarande. Mål för ekologisk produktion, Regeringens skrivelse, 2005/06:88  
 “20 % av landets totala jordbruksareal skall vara certifierat år 2010 och 25 % av den offentliga konsumtionen skall vara ekologiska livsmedel. Den certifierade produktionen av mjölk, ägg, nöt- och lammkött bör öka markant till 2010 och den certifierade produktionen av grisar och matfågel bör öka kraftigt till år 2010”

Marta Göransson  
 Länsstyrelsen i Västra Götalands län  
 marta.goransson@o.lst.se

## Historik

Ekologiskt lantbruk i dagens bemärkelse började utvecklas i Sverige i slutet av 1970- och början av 80-talet. Anledning var en växande miljömedvetenhet hos gemene man. Alternativ odling, som det hette då, blev en motreaktion till konventionellt jordbruk, som under flera decennier utvecklats kraftigt och är beroende av ändliga resurser som olja, konstgödsel och bekämpningsmedel.

De första pionjärerna både bland lantbrukare och deras rådgivare stötte på motstånd och fick också utstå ett och annat skällsord. Forskningen kring ekologisk odling var ifrågasatt. Steg för steg förändrades situationen till ekologisk odlings fördel. Ekologisk odling, som från början betraktades som en nisch, blev ett accepterat odlingsystem. Några årtal och tabell nedan visar på dess utveckling.

1985	KRAV, kontrollorganisation för ekologisk odling bildas
1989	Statligt stöd till alternativ odling (senare ekologiskt lantbruk) införs
1994 - 1995	Särskilt arealbidrag till ekologisk odling införs
1995	Inträde i EU. Stödet till ekologisk produktion blev en av flera miljöersättningar. Dessa delfinansierades av EU. Från och med 1995 blev också ekologisk djurhållning berättigad till stöd
2000 - 2006	Nytt miljö- och landsbygdsprogram införs. Nya regler om miljöersättning för ekologiska produktionsformer införs för att stärka djurproduktion och öka andel spannmål
2007 - 2013	Nytt Landsbygdsprogram inleds

Tabell 1. Ekologisk odling. Godkänd jordbruksareal och areal i karens samt antal odlare. EU:s miljöstödet.

År	KRAV-areal, ha	Karensreal, ha	Totalt, ha	Antal odlare	EU:s miljöstödet areal, ha
1985	1 500	-	1 500	150	
1989	7 547	16 053	23 600	1 607	
1994	35 914	12 125	48 039	1 695	
1995	47 589	35 901	83 490	2 473	
2001	161 702	31 399	193 101	3 338	294 298
2002	190 360	35 205	225 565	3 545	362 296
2003	207 540	18 552	226 092	3 369	413 619
2004	206 579	15 468	222 065	3 139	462 438
2005	200 010	22 258	222 268	2 951	513 580

Källa: KRAV ekonomisk förening och Jordbruksstatistisk årsbok.

2005 odlades 19 % (513 580 hektar) ekologiskt av den totala åkerarealen, 2 703 057 hektar men bara 7 % var certifierad areal, kontrollerad av KRAV.

### **Certifierad och icke certifierad produktion - unik för Sverige?**

Ekologisk produktion styrs av regler som är gemensamma för alla EU-länder. I Sverige är det Jordbruksverket och Livsmedelsverket som ansvarar för att reglerna följs och som också godkänner kontrollorgan. KRAV var sedan 1985 det kontrollorgan som hade rättighet att certifiera produktion. KRAV:s regler skiljer sig från EU:s regler främst i djuromsorg - regler för slakt, regler för djurtransporter och djurens utevistelse. Dessa regler innehåller stora mervärden gentemot konsumenten. KRAV märket ger producent rätt att marknadsföra sina produkter som ekologiska och även få mer betalt för dessa.

Ersättning inom Miljö- och landsbygdsprogram 2000-2006 hade som syfte att stimulera till omläggning till ekologisk produktion och därmed bidra till jordbrukets långsiktiga uthållighet. För det skulle en svensk version av EU:s regler följas. Miljöersättningen berättigade inte lantbrukaren att marknadsföra sina produkter som ekologiska.

De positiva konsekvenserna av detta unika system blev en markant ökning av den ekologiska arealen (se Tabell 1 kolumn EU:s miljöstödd), vilket hade betydelse för några av 16 antagna miljömålen - giftfri miljö och ett rikt odlingslandskap. Det negativa blev en stagnation av marknaden. Ekologiska, dock icke certifierade livsmedel salufördes som konventionella och hamnade i affärernas konventionella diskar.

### **Nytt från 2006 och 2007**

- Aranea Certifiering är helägt dotterbolag till KRAV som erbjuder certifiering enligt KRAV:s regler och enligt EU:s förordning.
- SMAK är ett certifieringsföretag som certifierar enligt EU:s förordning. Certifiering ger rätt att använda EU:s märke.
- Den som vill använda KRAV varumärket måste köpa detta av föreningen KRAV
- För att stimulera den certifierade produktionen införs ett högre stödbelopp för certifierad produktion.

### **Ekonomiska styrmedel för utveckling av ekologisk produktion**

Sveriges förslag till ett nytt program för landsbygdsutveckling 2007 - 2013 är skickat till EU-kommissionen för godkännande. Programmet som finansieras både från EU:s budget och nationellt omfattar 35 miljarder kronor. Programmet är uppdelat i fyra områden. En del av tilldelade medlen är avsedda att användas som stöd till ekologiska lantbrukare samt kompetensutveckling för lantbrukare och rådgivare. Finansiering av forskning sker däremot med svenska budgetmedel.

### **En satsning för att marknaden med ekologiska livsmedel skall växa**

Konsumtion av ekologiska livsmedel utgjorde år 2005 3 % av den totala konsumtionen av livsmedel. Anledning kan vara bristfällig marknadsföring, högre priser jämfört med konventionella produkter, smalt utbud av produkter och inte minst hanteringen av ekologiska produkter i mellanleden och livsmedelaffärer. Ändå finns det idag ca 4000 certifierade ekologiska produkter och försäljningsvärdet i konsumentledet är ca 4 miljarder kronor, främst genom dagligvaruhandeln. För att stimulera den ekologiska marknaden har regeringen bestämt att inrikta arbetet för en ökad konsumtion i den offentliga sektorn - målet är 25 % certifierade ekologiska livsmedel år 2010. Finansiering av marknadsföringsåtgärder sker till största del med s.k. moduleringsmedel.



# Naturlig bortskjemt mat

21. september 2006 var startskuddet for tidenes økologiske satsning i dagligvarehandelen i Norge. Kampanjen "Naturlig bortskjemt mat" ble lansert.

Ole Petter Holen  
Virtual Garden  
olepetter@virtualgarden.no

## Organisering

På bakgrunn av tidligere kontakt mellom Statens Landbruksforvaltning (SLF) og Virtual Garden (VG), kontaktet SLF i 2005 VG om hjelp til å forberede et møte med dagligvarekjedene, samt Helios. Resultatet var at Helios, ICA Norge, COOP Norge og NorgesGruppen ønsket å etablere et økologisk samarbeidsprosjekt. Prosjekteieransvar ble tillagt nevnte parter, og prosjekteierne valgte selv VG som sekretariat for prosjektet. SLF ble en observatør i prosjektet og Debio ble koblet inn som fagekspertise.

## Bakgrunn og hensikt

Bakgrunnen for kampanjen er regjeringens målsetting om 15 % økologisk produksjon og forbruk innen 2015. Dette er en ambisiøs målsetting da det tilsvarende tallet i dag ligger på ca. 1 %. Det ble på et tidlig tidspunkt klart at for å komme et skritt nærmere målsettingen måtte vi fokusere på et felles økologisk løft blant flere aktører, og hvor et samarbeid med dagligvarehandelen var svært sentralt.

## Utfordringer

Vi identifiserte fire hovedutfordringer: Forbruker må forstå hva økologisk mat er og ikke er, de må forstå at økologisk matproduksjon foregår helt naturlig, de må kunne finne fram til produktene, og de må velge dem. Basert på innsikt om forbrukeren valgte vi i kommunikasjonen å beskrive at økologisk produsert mat "har det litt bedre" enn konvensjonelt produserte matvarer, samt at produsentene blir kontrollert jevnlig.

## Målgrupper

Målsetningen var å stimulere til økt konsum av økologiske matvarer, og det var mest hensiktsmessig å rette markedsføringsinnsatsen mot de som er positive til økologi og har kjøpt økologiske produkter tidligere. Vi valgte å fokusere på å øke etterspørselen ved å få de som kjøper i dag til å kjøpe mer og oftere. For å få til en økning på kort sikt er vi sikker



på at det er lettere å påvirke en målgruppe som allerede er interessert, enn å påvirke en målgruppe som krever en lang forklaring og som ikke er øko-bevisst. I evt. senere kampanjer er det viktig å utvide denne målgruppen.

Kommunikasjonsmålgruppen besto først og fremst av kvinner og til dels menn fra 35 til 55 år. De har høy husstandsinntekt; høy utdanning og inntekt, og høyt matbudsjett. For å utvikle reklame som skal selge var det viktig for oss å se nærmere på målgruppens familiesituasjon for å se hvordan økologiske produkter kunne skape en positiv relasjon til målgruppen. Det var ikke revolusjonerende på noen måte, men svært nyttig likevel. Det er fremdeles slik at kvinner har hovedansvar for husholdningen. De er opptatt av nye produkter og oppskrifter, så vel som helse og økologi. Selv om målgruppen i utgangspunktet er liten (ca. 20 % av befolkningen), vil kampanjen ha en bredere effekt.

## Strategi

En undersøkelse fra Opinion (Holdninger til økologisk mat. Web-undersøkelse gjennomført oktober 2006), tilsa at 72 % kunne tenke seg å øke forbruket av økologisk mat. Undersøkelsen viste også at det var en utfordring i henhold til pris da mange opplever økologiske matvarer som dyre. Videre viste undersøkelsen at 56 % mener de økologiske matvarene smaker bedre enn ikke-økologiske matvarer, og at hele 83 % tror økologisk mat er sunnere enn ikke-økologisk mat.

Kommunikasjonsstrategien var derfor å underbygge sistnevnte oppfatning, uten å si direkte at økologisk dyrket mat er sunnere i og med at dokumentasjonen på dette ikke er tilfredstillende.

## Budskap

Budskap som ikke engasjerer blir fort valgt bort. Det handlet derfor om å vise kundene hvor utrolig mange, gode produkter som faktisk er økologiske. Det var viktig for kommunikasjonskonseptet vi utviklet, at budskapet og elementer kunne brukes på mange steder, i mange kategorier, samt i ulike aktiviteter, for å synliggjøre utvalg og mangfold, både i ulike medier og aktiviteter i butikkene. Målgruppen kjennetegnes av at de kan resonnerer selv. Vi ønsket derfor å fange målgruppen emosjonelt ved å underbygge det rasjonelle. Vi valgte å snakke mest til hjertet, og litt til hjernen. Det var viktig at kommunikasjonsuttrykket ikke ble traust og sidruppa. Vi laget en kreativ plattform som vi valgte å kalle: ”Naturlig bortskjemt mat”

## Hvor skal vi si det?

Vi vurderte det som hensiktsmessig å benytte virkemidler som favner bredt og gir relativt høy frekvens. Det var naturlig med en kampanje som kombinerte avisannonsering med kommunikasjon i butikk. Hensikten med avisannonsering var å øke kjennskap til og kunnskap om økologisk produsert mat. Hensikten med kampanjen i butikk var å synliggjøre økologiske varer i butikk, det vil si gjøre de mer tilgjengelig for forbruker. I tillegg ble PR brukt aktivt før, under og etter kampanje lanseringen.

## Kampanjen

Kampanjestart var 21. september 2006 i Landbruks- og matdepartementet. Til stede på kick off var direktørene for de fire kjedene samt Helios. I tillegg var Landbruks- og matministeren, Kronprins Haakon, snøbrettkjører Terje Håkonsen samt operabonde Petter Simonsen til stede.

Kampanjeperioden var uke 38 til 44 i 2006.

Massekommunikasjonen (annonser i rikspresse) gikk i uken 38, 39, 40 og 41, og butikk-kampanjene gikk fra uke 38 til 44.

I forbindelsen med kampanjen ble det også produsert en egen kampanjeweb, se [www.bortskjemtmat.no](http://www.bortskjemtmat.no) Vi utarbeidet også en inspirasjonsbrosjyre med matoppskrifter for distribusjon i butikk

## Evaluering og resultater

I tillegg til salgstall fra kjedene ble det investert midler i både en pretest og en posttest for å se på kommunikasjonseffekten av kampanjen. Den ga følgende resultater:

- 47 % i målgruppen hadde sett kampanjen
- 72 % av målgruppen liker annonsene godt eller svært godt
- 75 % av målgruppen beskriver kampanjen som annerledes
- 70 % i målgruppen sier de har registrert redaksjonell omtale av kampanjen
- 78 % av målgruppen sier de kunne tenke seg å øke sitt forbruk av økologisk mat. Dette er en økning på 7 prosentpoeng
- 71 % av målgruppen sier etter kampanjen at økologisk mat er tryggere å spise enn ikke økologisk mat. Dette er en økning på ca.10 prosentpoeng



Salgstallene fra kjedene ga følgende resultater:

- Hos Coop Mega økte salget med 47 % sammenlignet med samme periode i fjor.
- REMA 1000 og ICA fulgte hakk i hæl med en økning på henholdsvis 44 og 43 %.
- I Norgesgruppen (alle kjedene) ble det registrert en økning på 25 %

## Oppsummering

Opinion, som har evaluert kampanjen, sier:

“Omtrent 5 av 10 i målgruppen har lagt merke til annonsene, sammenlignet med annonsekampanjer med kjente merkevarer som avsendere er dette gode resultater.” Videre sier de at kampanjen som helhet har skapt en opplevelse av at det har vært mye annonsering for økologisk mat. Videre er tilbakemeldingene fra kjedene svært positive og signalene er klare. “Kampanjen i 2006 må ikke bli et engangsstunt”, informasjonssjef Vidar Ullenrød i Coop Norge.

# Handlingsplan for økologisk landbruk i Østfold 2006–2010

Handlingsplanen for økologisk landbruk i Østfold 2006 - 2010 er en overordnet plan som tar sikte på å følge opp de nasjonale målsetningene om 15 % økologisk produksjon og forbruk innen 2015. Planen gir en oversikt over nå-situasjonen i økologisk landbruk i Østfold, rammevilkår, mål og strategier for å nå de ulike målene innen ulike produksjoner og omsetning.

Dafne Rose Shalloom  
Fylkesmannen i Østfold  
dafne-rose.shalloom@fmos.no

## Antall og areal

Antall driftsenheter tilknyttet Debio-ordningen har vært stabilt de siste årene. I fjor hadde vi like mange innmeldte som utmeldte av ordningen. Dette er et sterkt signal på at også produksjon må vektlegges fremover, i tillegg til marked. Vi har samme tendens i de fleste fylker i landet. Arealet som blir drevet økologisk i Østfold har derimot steget også siste året. I 2005 ble 3,3 % av arealet drevet økologisk. Gjennomsnittet for landet er 3,6 %. Vi har samme tendensen i økologisk landbruk som i konvensjonelt, at det satses på samdrift og større driftsenheter. Trass i Østfold fylkes allsidighet og gode muligheter både på produksjons- og markedssiden ligger vi altså under gjennomsnittet for landet. En årsak er nok at vi har stor valgfrihet, et lett arbeidsmarked og mange deltidsbønder i Østfold. Økologisk drift krever oftest en jevnere arbeidsinnsats i sesongen, noe som gjør det vanskeligere å kombinere med jobb utenfor bruket. Noe kan også skyldes kanaliseringspolitikken på 1970-tallet. Det dyrkes

korn på 85 % av jordbruksarealet i Østfold i dag, og mange bruk har umoderne eller mangler helt driftsbygning for melkeproduksjon, som er en av bærebjelkene i økologisk landbruk. Dette tar det tid å bygge opp.

## Husdyr

På husdyrsiden ligger Østfold godt an i forhold til kravet på 15 % innen 2015 innenfor grovfôrbasert husdyrhold, særlig storfehold og sau (Tabell 1). Men innen kraftfôrbasert husdyrhold, bortsett fra verpehøns, hadde vi ingen produksjon i 2005. Vi har hatt en svineproducent som prøvde seg på økologisk produksjon, men som ga opp pga dårlige rammevilkår. Dette tross i at Østfold har stor produksjon av konvensjonell kylling og svin.

## Planteproduksjon

Vi har hatt en jevn økning i arealet i økologisk planteproduksjon (Tabell 2). Gressdekte arealer, eng og beite til husdyr, utgjør rimelig nok storparten av

Tabell 1. Antall økologiske husdyr i Østfold i 2005

Produksjon	Økologiske husdyr i Østfold	Økologiske husdyr i Norge	Økologiske husdyr i % av totalt antall husdyr i Østfold	Østfolds andel i % av økologiske husdyr i Norge
Ammekyr	183	2538	9,0	7,2
Melkekyr	400	5461	7,3	7,3
Ungdyr	776	10534	5,9	7,3
Vinterfôra sauer	248*	31962	6,1	0,78
Geiter	19	1443	0	1,3
Slaktegris	0	272	0	0
Verpehøns	15162	32656	3,7	46,4
Slaktekylling	0	272	0	0

Tall for de økologiske produksjonene er hentet fra Debio. Øvrige tall er hentet fra produksjonstilskudd pr 31.07.05,

\*Estimert verdi

Tabell 2. Oversikt over utviklingen i antall daa økologisk areal i Østfold fra 2002 til 2005.

	2002	2003	2004	2005	% av total 2005
Eng/innmarksbeite	8378	11193	12127	13215	13
Grønngjødsling	545	1424	808	1272	
Korn	2246	4588	7436	7756	1,3
Engfrø og annet frø	37,5	65	235	966	
Poteter	12,7	38	24	66	< 1
Grønnsaker	72	130	516	317	< 1
Urter	4,1	3,6	3,5	2,6	
Frukt	17	27	10,5	27	
Bær	3,3	8	27	10,2	
Annet	160	670	756	403	
Totalt	22401	32767	36882	40527	

Kilde: Debio \*Inkludert erter/bønner og veksthuskulturer \*\*Statistisk sentralbyrå, foreløpige tall

Tabell 3. Omlagt økologisk areal i prosent i de ulike kommunene i Østfold. Antall økologiske produsenter i parentes. Karens ikke tatt med.

Kommune	% økologisk	Kommune	% økologisk	Kommune	% økologisk
Aremark	3,4 (3)	Hobøl	1,6 (4)	Råde	1,2 (6)
Askim	3,0 (5)	Marker	6,6 (16)	Sarpsborg	7,6 (28)
Eidsberg	3,5 (22)	Moss	0,3 (1)	Skiptvet	2,6 (6)
Fredrikstad	1,0 (10)	Rakkestad	3,0 (15)	Spydeberg	5,9 (9)
Halden	1,0 (5)	Rygge	2,2 (6)	Trøgstad	2,4 (13)
Hvaler	26,3 (4)	Rømskog	13,5 (2)	Våler	1,2 (5)

Kilde: Produksjonstillegg, juni06, SLF

arealet. Ellers har det vært store utfordringer knyttet til økning av det økologiske arealet i alle andre produksjoner. I alt 1,3 % av kornproduksjoner drives økologisk og for poteter og grønnsaker er tallet under en prosent. Det er stor variasjon mellom kommunene i Østfold med omsyn til aktivitet i økologisk landbruk (Tabell 3).

## Mål

10 % av produksjon og omsetning skal være økologisk innen 2010, 15 % av produksjon og omsetning skal være økologisk innen 2015.

## Hovedstrategier

- Utnytte Østfolds konkurransefortrinn; Gode vilkår for planteproduksjon, sterke landbruksfaglige miljøer, nærhet til et marked på 1/3 av Norges befolkning.
- Fylkesmannen skal være pådriver for utviklingen av økologisk landbruk i Østfold, nært knytta til arbeidet med regionalt miljøprogram (RMP), regionale strategier for bygde- og landbruksbasert næringsutvikling, og lokal mat.
- Sette økologisk landbruk inn i en større sammenheng med fokus på miljø og forurensning og favorisere økologisk landbruk langs vassdraga.

- Fortsette samarbeidet med Øko-viken (Vestfold, Oslo-Akershus, Telemark, Buskerud og Østfold), utnytte de nettverk vi har og koble personer og aktiviteter.
- FMLA skal samarbeide med landbruket for å få fram helkjedeavtaler, veiledningsprosjekter, pilotprosjekter og andre prosjekter som kan utvikle og ekspandere økologisk landbruk i Østfold.
- Spre økologiinformasjon på FMLAs hjemmeside.
- Prioritere produsenter som er kreative og resultatorienterte.
- Prioritere barn og unge ved å støtte utbygging av skolehager, samarbeidsprosjekter med skole, barnehager, festivaler for barn/unge etc. Erfaring viser at økologisk mat kan virke ukjent. Vi må gjøre økologisk mat mindre "skremmende" for barn, fremtidens forbrukere.
- Stimulere til samarbeid mellom bønder med ulike produksjoner til gjensidig nytte og glede f.eks. innen korn og svin/kyllingproduksjon.
- Jobbe for endring av regelverket der vi ser at det er en sterkt begrensende faktor, for eksempel ved kyllingproduksjon og større samdrifter.
- Arbeide for å øke tilgjengelighet og mangfold av økologiske varer i dagligvarehandelen.

# Jordas kaliumbidrag til økologisk eng og effekt av ekstra kaliumtilskudd

Det ser ut til at på mineraljord er kalium (K) sjelden en vekstbegrensende faktor i økologisk eng. Nivået av K-AL og syreløselig K i jorda påvirker i liten grad avlingsnivået. Kaliumkonsentrasjonen i avlingen øker derimot med økende nivå av jordanalysetallene. Tilsvarende gir K-gjødsling økt K-konsentrasjon i avlingen, men ingen signifikant effekt på avling.

Anne Falk Øgaard<sup>1</sup> og Sissel Hansen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bioforsk Jord og miljø, Ås, <sup>2</sup>Bioforsk Økologisk  
anne-falk.ogaard@bioforsk.no

## Innledning

Ved økologisk drift har K-innholdet i jorda svært mye å si for plantenes K-forsyning. For mineraljord brukes både K-AL og syreløselig K (K-HNO<sub>3</sub>) for å vurdere jordas evne til å frigi K. K-AL viser jordas innhold av lett tilgjengelig K, mens syreløselig K gir et mål på plantenes muligheter for å ta opp K fra kilder som er tyngre tilgjengelig.

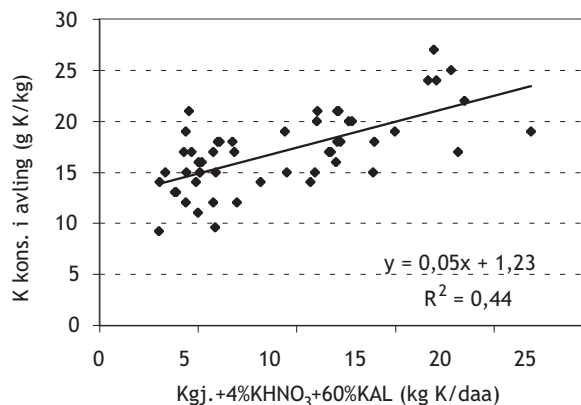
Sammenhengen mellom jordanalyseverdier og jordas K-bidrag til økologisk eng på mineraljord ble undersøkt på 27 økologiske gårder i 2001 og 2002 i det strategiske instituttprogrammet "Mineral content in plants and mineral supply for ruminants in organic agriculture" (Mineral-SIP). Gårdene var fordelt på fire regioner; Kyst (Vestlandet), Fjell (Nord-Østlandet), Østlandet og Midt-Norge. I tillegg er effekten av K-gjødsel på avling og K-konsentrasjon i økologisk eng undersøkt i 6 feltforsøk fra Gauldal i nord til Skien i sør.

## Sammenheng mellom jordanalysetallene og jordas K-bidrag

Jordprøver fra de 27 gårdene viste at K-AL verdiene var lave eller middels på 24 av gårdene. Verdiene for K-HNO<sub>3</sub> var lave eller middels på 19 av gårdene og høye eller meget høye på de resterende 8 gårdene. Kaliumgjødsel vil påvirke K-bidraget fra jord. Skifter som fikk mer enn 6 kg K/daa ble derfor tatt ut av datamaterialet. Gårder fra fjellregionen med kun en høsting ble skilt fra gårder med to høstinger.

Kun en del av K som blir ekstrahert ved jordanalyserne er tilgjengelig for plantene i løpet av en vekstsesong. For å finne fram til best mulig estimering av jordas evne til å bidra med K ut i fra jordanalyseverdiene, ble ulike andeler av K-AL og K-HNO<sub>3</sub> summert

og utprøvd som forklaringsvariabel for kg K opptatt i avling ved enkel lineær regresjonsanalyse. Her ble det tilstrebet å bruke prosentandeler av analyseverdiene som gir en direkte estimering av jordas K bidrag i kg K/daa, uten å måtte bruke faktorer som omregner analysetallene til kg K/daa. Dette betyr at prosentandelene av jordas K-AL og K-HNO<sub>3</sub> som tas opp i plantene i løpet av vekstsesongen i praksis er mindre enn de prosenttallene som er oppgitt nedenfor. Det ble oppnådd best sammenheng med kg K opptatt i avling ved å bruke 60 % av K-AL verdien + 4 % av K-HNO<sub>3</sub> verdien + kg K tilført med husdyrgjødsel. ( $R^2 = 0,24$ ). Dette betyr at det var mulig å forklare kun 24 % av variasjonen i K opptaket ved hjelp av jordanalysetallene + K gjødslingen. Økningen i K-opptak med økt beregnet K-bidrag fra jord, skyldtes hovedsakelig økning i avlingens K-konsentrasjon (Figur 1). Her ble 44 % av variasjonen i K-konsentrasjon i avlingen forklart av beregnet K-bidrag fra jord. Det var ingen sammenheng mellom estimert K-bidrag fra jord og avling i dette data-



Figur 1. Sammenheng mellom estimert K-bidrag fra jord + K i gjødsel og K-konsentrasjon i avlingen fra 1. slått. Data fra gårder som inngikk i Mineral-SIP.

Tabell 1. Karakterisering av jorda på forsøksfeltene.

Felt nr.	pH	Org.m. %	Leire %	Sand %	K-AL mg/100g	K-HNO <sub>3</sub> mg/100g
1	6,1	7,2	14	17	9,4	51
3	6,3	3,4	2	76	5,9	19
4	6,1	6,1	6	44	3,5	32
5	5,6	3,1	5	54	6,1	44
6	5,8	9,6	9	65	7,2	117
7	6,4	4,9	15	52	6,4	29

Tabell 2. Effekt av K-gjødsling på K i plantematerialet (g K/kg) fra 1. slått.

Felt nr.	2004		2005	
	0 kg K/daa	4,9 kg K/daa	0 kg K/daa	4,9 kg K/daa
1	10,2	15,0	10,8	16,3
3	15,9	17,0	14,9	18,2
4	7,9	8,4	-	-
5	13,0	13,0	-	-
6	18,9	20,9	10,3	17,1
7	13,4	17,1	14,0	19,5

Tabell 3. Effekt av K-gjødsling på avling (kg tørrstoff/daa).

Felt nr.	2004		2005	
	0 kg K/daa	4,9 kg K/daa	0 kg K/daa	4,9 kg K/daa
1	738	706	562	589
3	484	498	511	527
4	573	599	-	-
5	748	687	-	-
6	1113	1117	994	977
7	748	799	844	958

materialet. Avlingsnivået var imidlertid en viktig faktor for K-opptaket fra jord ( $R^2 = 0.70$ ). Et høyt avlingsnivå gjenspeiler gode vekstbetingelser, og dermed mulighet for god utnyttelse av jordas K-ressurser. Nitrogentilgangen er som kjent en viktig faktor for avlingsnivået. Med stor variasjon i nitrogentilgang, slik som det er i økologisk jordbruk, blir nødvendigvis sammenhengen mellom jordanalyse-tallene for K og K-opptak i avling ikke så god.

### Effekt av K gjødsling i feltforsøk

Effekt av ekstra K-gjødsling til økologisk eng ble undersøkt i 6 felt i 2004 og i 4 av feltene ble behandlingene gjentatt i 2005. Jorda på flere av feltene hadde lave verdier både for K-AL og syreløselig K (Tabell 1).

Det ble tilført 0 eller 4.9 kg K/daa som KCl. Utenom K-gjødsling var det ingen gjødsling bortsett fra i felt nr. 3 som fikk 3.8 kg K per daa tilført i bløtgjødsel i 2004. Felt nr. 3 og 4 ble høstet kun en gang på grunn av kort vekstsesong. De andre feltene ble høstet to ganger. Kaliumkonsentrasjonen i avlingen var jevnt over lav uten K-gjødsling (Tabell 2). På fire av feltene i 2004 og alle feltene i 2005 var K-konsentrasjonen lavere enn 15 g K/kg. På grunn av den lave K-konsentrasjonen skulle en forvente avlingsutslag for K-gjødsling. I en tidligere forsøksserie med K-gjødsling til konvensjonell eng, ble det avlingsutslag for K-gjødsling når K-konsentrasjonen i avlingen var lavere enn 15-18 g K/kg (Lunnan & Øgaard, 2005). Til tross for lav K status i jorda på flere av lokalitetene og lav K-konsentrasjon i avlingen uten K-gjødsling, var det ingen signifikant respons ( $P > 5\%$ ) på avling av å tilføre 4.9 kg K/daa (Tabell 3). Kaliumgjødsling økte imidlertid K-konsentrasjonen i avlingen (Tabell 2). I tillegg til K-analyser av samlet plantemateriale, ble det utført separate planteanalyser av timotei og kløver. Disse resultatene viste at ved K-gjødsling økte K-konsentrasjonen både i graset og i kløveren. Kløver% i enga påvirket K-opptaket på grunn av økt avling med økt kløver% ( $R^2 = 0.38$ ). En multipl regressjon med estimert K-bidrag fra jord og kløver% som variable, forklarte 76 % av variasjonen i K-opptak.

### Konklusjon

I et økologisk driftssystem er N ofte en begrensende faktor for avling. Behovet for andre næringsstoff er dermed mindre enn i konvensjonelt landbruk. Selv ved lavt K-innhold i jorda og lav K-konsentrasjon i avlingen så ikke K-tilgangen ut til å være avlingsbegrensende i en forsøksserie i økologisk eng.

### Referanser

Lunnan, T. & A.F. Øgaard. 2005. Effekt av kaliumgjødsling i eng på mineralinnhold og fôr kvalitet. Grønn kunnskap 9(2):460-466.

# Effekter av ulike dyrkingssystemer på tetthet og biomasse av meitemark

Kløvereng i vekstskiftet øker meitemarkaktiviteten. Etter 10 år var det høyere antall og biomasse av meitemark i et økologisk kornsystem enn i to konvensjonelle. Det var ingen forskjell i meitemarkbiomasse mellom konvensjonelt og økologisk engsystem, men det var flere meitemark i det konvensjonelle. Flest grå meitemark ble funnet, deretter rosa og stor meitemark.

Reidun Pommeresche<sup>1</sup>, Sissel Hansen<sup>1</sup> og Audun Korsæth<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bioforsk Økologisk <sup>2</sup>Bioforsk Øst

reidun.pommeresche@bioforsk.no

## Materiale og metoder

Seks ulike dyrkingssystemer er med i systemforsøket på Apelsvoll (Toten) som ble etablert i 1989; tre med hovedsakelig kornproduksjon og tre med korn og engvekster (Tabell 1). Alle systemene har et 4-årig vekstskifte, der alle vekstene er med hvert år. Hvert system har to gjentak. For en mer detaljert beskrivelse se Korsæth et al. (2001) og Eltun et al. (2002).

Tetthet og biomasse av meitemark i matjordlaget (0-25cm) og meitemarkganger på 25 cm dyp ble registrert i alle dyrkingssystemene i 1994 og 2004. Data ble innsamlet om høsten, i ruter med hvetestubb, unntatt i system 6 i 2004 hvor data ble registrert i 3. års eng. Innenfor hver av rutene (begge gjentak) ble det talt meitemark, biomasse og markganger på tre steder.

## Resultater

Kløvereng i vekstskiftet (system 3-6), økte tetthet og biomasse av meitemark fra 1994 til 2004, men en økning i engandelen utover 25 % gav bare økt antall

meitemarkganger. I gjennomsnitt var det i 2004 flest meitemark i det konvensjonelle engsystemet (4) og det økologiske kornsystemet (3) (Figur 1).

Systemene 3 og 5 hadde signifikant økning i antall meitemark fra 1994 til 2004. Flest grå meitemark (*Aporrectodea caliginosa*) ble funnet, deretter rosa (*A. rosea*) og stor meitemark (*Lumbricus terrestris*).

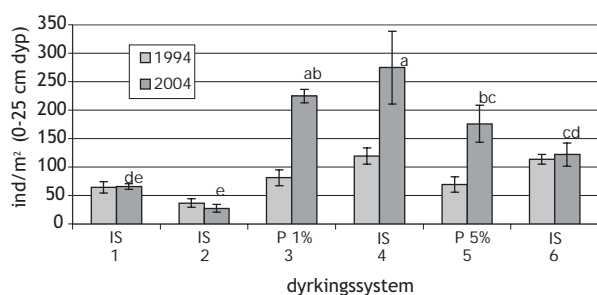


Tabell 1. Dyrkingssystemer representert i systemforsøket på Apelsvoll (Toten).

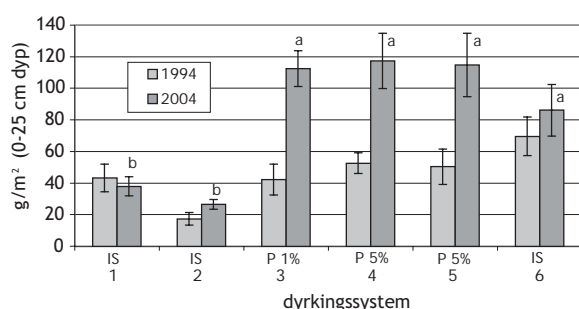
System	Periode 2000-2004	Periode 1990-1999	Jordarbeiding 1990-2004
1	Korn, NPK*, 0% eng	Intensive åpenåker, NPK*, 0% eng	Høstpløying
2	Optimert korn, NPK*, 0% eng	Integrert åpenåker, NPK*, 0% eng	Vårharving
3	Økol. korn, 25% kløvereng	Økol. korn, blgj. 25% kløvereng	Vårpløying
4	Optimert eng, blgj., NPK*, 50% eng	Intensiv eng, blgj., NPK*, 50% eng	Vårpløying
5	Økol. eng, blgj., 50% kløvereng	Økol. eng, blgj., 50% kløvereng	Vårpløying
6	Økol. eng, blgj., 75% kløvereng	Konv. eng, blgj, NPK*, 50% eng	Vårpløying

(blgj = våt-kompostert storfe gjødsel, 6,4 % TS, tilført 4,5 (system 4), 3,0 (6) og 2,2 (5) tonn/daa/år)

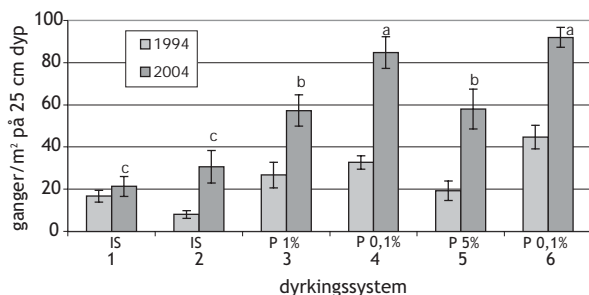
(\*mineralgjødsel med N som NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> ble brukt i system 1, 2 og 4 i begge perioder, og i system 6 i første periode), (25 % eng betyr 1 av 4 skifter med eng, osv.)



Figur 1. Tetthet av meitemark i ulike dyrkingssystemer (+/- standard feil). Ulike bokstaver indikerer signifikant forskjell i 2004 verdier (Ryan's test,  $\alpha=0.05$ ,  $n=6$ ). Verdiene under stolpene viser om det var signifikant forskjell (P%) mellom 1994 og 2004 eller ikke (IS).



Figur 2. Biomasse av meitemark i ulike dyrkingssystemer. Tegnforklaring som i Figur 1.



Figur 3. Tetthet av meitemarkganger (hull) på en horisontal flate i ulike dyrkingssystemer. Tegnforklaring som i Figur 1.

Systemene 3, 4 og 5 hadde signifikant økning i biomasse av meitemark i perioden, og hadde sammen med system 6 høyest biomasse i 2004 (Figur 2). I de tre førstnevnte systemene ble eng pløyd inn da hveten ble sådd, noe som gav mye mat til meitemarken, i tillegg ble husdyrgjødsel tilført i system 4, 5 og 6.

System 4 hadde mange juvenile individer av grå meitemark og spesielt stor andel av den lille, lette arten rosa meitemark. Dette gjorde at selv om det var like mye biomasse som i de andre systemene med eng, ble tettheten høyere. Høy meitemark-

tetthet i det økologiske kornsystemet (3) skyldes mellom annet mange juvenile (unge) individer av flere arter.

Tetthet av meitemarkganger var høyest i det økologiske engsystemet med tre av fire år i eng (6), og i det konvensjonelle engsystemet med to av fire år i eng (4) (Figur 3). System 3 til 6 hadde signifikant økning i antall markganger i perioden. Stor tetthet av meitemarkganger i disse 4 systemene skyldes nok både stor tilgang på organisk materiale, men også at jorda lå 2-4 år uforstyrret, i korn med gjenlegg og som eng, før hveten ble sådd.

De to konvensjonelle kornsystemene (1 og 2) hadde lavest biomasse, tetthet av meitemark, og lavest antall meitemarkganger i 2004. Høyere meitemarkaktivitet i det økologiske kornsystemet (3) enn i de to konvensjonelle skyldes sannsynligvis at forkultur av kløvereng gav mer organisk materiale (mat) til meitemarken enn potet, som var forkulturen til hvete i systemene 1 og 2. Fangvekst (raigras) i alle kornårene og redusert jordarbeiding i system 2 gav ikke positivt utslag sammenliknet med system 1, som ble pløyd og var uten fangvekster.

At system 3 kom opp på nivå med de tre engsystemene (4-6) på flere av parametrene, kan skyldes at enga i førstnevnte system ble slått, men at grønnmassen ikke ble fjernet slik som i de tre andre systemene. Dette gav jevn tilgang på organisk materiale i engåret, og kan ha bidratt til å bygge opp en stor bestand meitemark i system 3.

### Organisk materiale og kløvereng er viktig

Høyest meitemarkaktivitet finnes i systemer med god tilgang på organisk materiale og/eller moderat jordarbeiding. Kløvereng i vekstskiftet økte tetthet og biomasse av meitemark, men engandel høyere enn 25 % gav bare økt antall meitemarkganger. Det er dermed lettere å få en høy meitemarkaktivitet (tetthet, biomasse, ganger) i dyrkingssystemer med 1-3 år med kløvereng i vekstskiftet enn i åpen åker.

### Referanser

- Eltun, R., A. Korsæth & O. Nordheim. 2002. A comparison of environmental, soil fertility, yield, and economical effects in six cropping systems based on an 8-year experiment in Norway. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 90:155-168.
- Korsæth, A., R. Eltun & O. Nordheim. 2001. Forandring av dyrkingssystemene på Apelsvoll. *Grønn forskning* 01/2001:316-323.



# Engdriftsmåter og melke kvalitet

Sammenhengen mellom engdriftssystemer og melkekvalitet i økologisk landbruk skal undersøkes i et nytt prosjekt. Valget mellom kortvarig og langvarig eng er avgjørende for den botaniske sammensetningen i drøvtyggerfôret og en kan forvente at melkas kvalitetsegenskaper påvirkes.

Steffen Adler og Håvard Steinshamn  
Bioforsk Økologisk  
steffen.adler@bioforsk.no

## Innledning

Målet med dette toårige forskningsprosjektet er å skaffe kunnskap om sammenheng mellom engdriftssystemer (botanisk sammensetning) og kvalitetsegenskaper hos melk produsert økologisk og konvensjonelt. Når andelen av økologisk melkeproduksjon øker er det viktig å sikre at økologisk melk og økologiske melkeprodukter har en høy ernæringsmessig og sensorisk kvalitet. Prosjekteier er Bioforsk Økologisk og prosjektmedarbeiderne er Håvard Steinshamn (prosjektleder), Steffen Adler (forskningsstipendiat) og Britt Henriksen. Møre og Romsdal Fylke, Bioforsk Økologisk og TINE finansierer prosjektet.

## Bakgrunn

Flere nyere publikasjoner har vist at melk inneholder helsefremmende komponenter og at vi kan manipulere melkas sammensetning med ulike fôringsregimer. Dewhurst *et al.* (2003) fant at melk produsert på rødkløvergrassurfôr har gunstigere fetttsyresammensetning enn melk produsert på grassurfôr, og Steinshamn *et al.* (2007b) fant høyere andel av flerumettete fettsyrer og et lavere forholdstall mellom n-6/n-3 fettsyrer i melk produsert på rødkløvergrassurfôr sammenlignet med hvitkløvergrassurfôr. Også høstesystemet påvirker fetttsyresammensetningen i melk. Normal høstetid for surfôr (første slått) har resultert i melk med et bedre forhold mellom mettet og umettet fett samt mer konjugert linolsyre (CLA) og *trans*-vaksensyre (TVA) enn ved tidlig høstetid i et fôringsforsøk i Bodø (Adler & Randby, 2006). Samtidig var innholdet av alfa-linolsyre og forholdet mellom n-6/n-3 fettsyrer gunstigst i melk fra tidlig høstet gras. I alpene har beite med innslag av mange plantearter og plantefamilier gitt en gunstigere fetttsyresammensetning i melk sammenlignet med melk produsert på grasbaserte beiter i lavlandet Collomb *et al.* 2001, Collomb *et al.* 2002, Leiber *et al.* 2005).

Melk produsert på surfôr frå langvarig svakt gjødsla artsrik eng har hatt gunstigere fetttsyresammensetning enn melk produsert på surfôr fra artsfattig intensivt dyrka eng (Lourenco *et al.* 2005). De få undersøkelsene som er gjort har vist at økologisk melk har høyere innhold av fitoøstrogener enn konvensjonell melk og at rødkløvergrassurfôr gir mye høyere innhold av enkelte planteøstrogen enn hvitkløvergrassurfôr (Antignac *et al.* 2004, Purup *et al.* 2005, Steinshamn *et al.* 2007a). Selen virker som antioksidant i samspill med vitamin E. Selen er med til å beskytte viktige cellekomponenter mot oksidasjon og smaksfeil hos melk. Men Selen og vitamin E forekommer bare i små konsentrasjoner i konserverte fôr og tilsettes vanligvis i drøvtyggerfôr.

## Feltstudie

Økologiske melkebruk i Midt-Norge kan deles inn i to forskjellige driftsformer med kortvarig eng eller langvarig eng. Kortvarig økologisk eng er assosiert med høy andel av belgvekster (rødkløver og hvitkløver) og liten andel usådde arter. Langvarig engdrift fører til lavere andel av belgvekster og flere usådde arter (f.eks. høymole, løvetann, soleiearter, stedegne grasarter) i engavlingen. Tolv økologiske melkebruk ble parett med 12 konvensjonelle i Midt-Norge og inngår i en toårig feltstudie som startet i januar 2007 (Figur 1). Seks gårder i hver gruppe er valgt ut blant gårder med kortvarig eng og 6 blant gårder med langvarig eng. Eng defineres her som kortvarig når omløpstiden for eng er på maksimalt 3-4 år og som langvarig når omløpstiden er mer enn 5 år.

Annenhver måned skal det samles inn melkeprøver fra gårdstanken og fôrprøver på alle gårdene. Melkeprøvene vil bli analysert for fetttsyresammensetning (mettete/umettet fettsyrer, CLA, *trans*-vaksensyre, n-6/n-3 fettsyrer), oksidativ stabilitet,

6 gårder: Kortvarig eng – Økologisk
6 gårder: Langvarig eng – Konvensjonelt
6 gårder: Kortvarig eng – Konvensjonelt
6 gårder: Langvarig eng – Konvensjonelt

Figur 1. Plan for feltstudiet.

vitaminer (a-tokoferol, B-karoten, lutein), fytoøstrogener, sensorisk kvalitet og innhold av mikromineraler (Selen). I tillegg inngår data fra kukontrollen (tradisjonell melkekvalitet, produksjon, fôrstyrke etc.). På gårdene vil det bli samlet inn opplysninger om planteproduksjonen (gjødsling, eng- og åkerbuk etc) og den botaniske sammenstillingen på engarealene vil bli registrert.

## Hypoteser

Basert på en litteraturstudie og at det i Norge generelt er lavere fôrstyrke, større andel belgvekster og større andel usådde arter og urter i eng- og beiteavlinga i økologisk mekeproduksjon enn i konvensjonell ble det formulert følgende hypoteser:

Økologisk melk som er produsert på grovfôr fra langvarig og urterik eng:

- har lavere innhold og andel av n-3 fettsyrer, transvaksensyre (TVA), konjugerte linolsyrer (CLA),
- har høyere innhold av vitaminer (tokoferoler, karotenoider)
- har lavere innhold av planteøstrogener
- er sterkere mot oksidering (mer holdbar) enn økologisk melk produsert på grovfôr fra kortvarig og kløverrik eng.

Økologisk melk har høyere innhold og andel av n-3 fettsyrer, TVA, tokoferoler, karotenoider og planteøstrogener men er mer utsatt for oksidering enn konvensjonell melk.

Mulige årsaker for endringer i fettsyresammensetning kan være en botanisk effekt, høyere innhold og optak av gunstige fettsyrer hos kua, raskere passasje gjennom vomma (unngår hydrogenering) og stoff som hindrer lipolyse og videre biohydrogenering i vomma. Økt innhold av fytoøstrogener forventes når kyrne føres med belgvekster og særlig rødkløver i kortvarig engbruk. Melkekyr som går på beite vil ha et høyt optak av flerumettet fett som blir ufullstendig hydrogenert i vomma, særlig via transvaksensyre. Beiting gir også økt innhold av CLA i melka.

## Veien videre

Med bakgrunn i resultatene fra dette forsøket vil det bli planlagt kontrollerte fôringsforsøk med melkekyr for å undersøke den botaniske effekten nærmere. Kunnskapen om sammenheng mellom engdriftsmåte og melkekvalitet kan gi et bedre grunnlag for å styre mot ønsket produktkvalitet. Dette kan også utnyttes av meieriene i råvarebasert produktutvikling.

## Referanser

- Adler, S.A. & Å.T. Randby. 2006. Early or Normal Cut Grass Silage for Dairy Cows in Organic Farming. Poster, in: 12<sup>th</sup> International Symposium of Forage Conversation, 3-5<sup>th</sup> April 2006, Brno, Czech Republic (eds: V. Jambor, S. Jamborová, B. Vosynková, P. Procházka, D. Vosynková, D. Kumprechtová) 140-142.
- Antignac, J.P., R. Cariou, B. Le Bizec & F. Andre. 2004. New data regarding phytoestrogens content in bovine milk. *Food Chemistry* 87:275-281.
- Collomb, M., U. Butikofer, R. Sieber, J.O. Bosset, & B. Jeangros. 2001. Conjugated linoleic acid and trans fatty acid composition of cows' milk fat produced in lowlands and highlands. *Journal of Dairy Research* 68:519-523.
- Collomb, M., U. Butikofer, R. Sieber, B. Jeangros & J.O. Bosset. 2002. Correlation between fatty acids in cows' milk fat produced in the Lowlands, Mountains and Highlands of Switzerland and botanical composition of the fodder. *International Dairy Journal* 12:661-666.
- Dewhurst, R.J., W.J. Fisher, J.K.S. Tweed & R.J. Wilkins. 2003. Comparison of Grass and Legume Silages for Milk Production. 1. Production Responses with Different Levels of Concentrate. *Journal of Dairy Science* 86:2598-2611.
- Leiber, F., M. Kreuzer, D. Nigg, H.R. Wettstein & M.R.L. Scheeder. 2005. A study on the causes for the elevated n-3 fatty acids in cows' milk of alpine origin. *Lipids* 40:191-202.
- Lourenco, M., B. Vlaeminck, M. Bruinenberg, D. Demeyer & V. Fievez. 2005. Milk fatty acid composition and associated rumen lipolysis and fatty acid hydrogenation when feeding forages from intensively managed or semi-natural grasslands. *Animal Research* 54:471-484.
- Purup, S., J. Hansen-Møller, K. Sejrsen, L.P. Chritsensen, A.E. Lykkesfeldt, H. Leffers, & N.E. Skakkebak. 2005. Increased phytoestrogen content in organic milk and the biological importance. *Newsletter from Danish Research Centre for Organic Farming*.
- Steinshamn H., E. Thuen & U.T. Brenøe. 2007a. Effekt av kløverart og kraftfôrnivå på innholdet av planteøstrogen i mjølk. Manus levert Husdyrforsøksmøtet 2007.
- Steinshamn H., E. Thuen & U.T. Brenøe. 2007b. Raudkløver i surfôret gir gunstig feitt-syresamansetjing av mjølkefeittet. Manus levert Husdyrforsøksmøtet 2007.

# Virkning av strategi for nitrogengjødsling på kvalitet i grønnsaker

Mye forskning har vært utført innenfor temaet gjødsling i grønnsaker og det er bred enighet om at nitrogen er en av de viktigste faktorene for vekst og avlingsnivå. Undersøkelser av nitrogenets effekter på fysiske, kjemiske og sensoriske variabler har likevel blitt viet mindre oppmerksomhet i årenes løp. I denne oversikten gis en kort presentasjon av nyeste forskningsresultater innenfor dette området.

Randi Seljåsen  
Bioforsk Øst  
randi.seljaasen@bioforsk.no

## Akkumulering av nitrat i grønnsakene

En av de mest vektlagte effektene av nitrogengjødsling på kvalitet er nitrat akkumulering i produktet. Det stilles strenge krav til at nitratinholdet i grønnsaker skal være under et bestemt grensenivå for å unngå dannelse av sekundære kreftfremkallende forbindelser. Grunnet påvisning av dødsfall hos spedbarn, som angivelig ble utsatt for høye nitratnivå, er det spesielt stor skepsis omkring nitrat i spedbarnsmat og der er minimumsgrensene svært lave (Dusdieker *et al.* 1994).

Nyere undersøkelser viser imidlertid at vi selv produserer nitrat i kroppen vår som en naturlig forsvarsmekanisme mot mikroorganismer og det er omdiskutert hvorvidt nitrat er skadelig eller ikke (McKnight *et al.* 1999, Mensinga *et al.* 2003). Uavhengig av hva som blir konklusjonen i den pågående debatten vil det være viktig å kunne styre nivået av nitrat i produktene. Blant grønnsaksvekstene er det hovedsakelig planter fra meldefamilien (beter, spinat), kurvplantefamilien (salat) og kålslekten som er utsatt for akkumulering av nitrat. Akkumulering av nitrat i plantene er positivt korrelert til gjødslingsnivå og nedbørsmengde og det er i hovedsak mengde og form av plantetilgjengelig nitrogen i jorda som er av betydning. Opptak av nitrogen i nitratform gir høyere nitratakkumulering enn om det taes opp i ammoniumform. Nivået kan bli høyt både ved økologisk og konvensjonell dyrking og er særlig problematisk ved høy frigjøring av nitrogen nær opp til høstetidspunktet. Det kan særlig innenfor økologisk dyrking være vanskelig å styre nivået av tilgjengelig nitrogen seint i sesongen da man hovedsakelig benytter grunn-gjødsling om våren med langtidsvirkende gjødsel

(husdyrgjødsel, grønnngjødsel eller kompost).

Akkumulering av nitrat henger sammen med mineralisering og utvasking av nitrogen og styres av forhold som temperatur, nedbør, plantetetthet og grad av lyseksposering (Ventrella *et al.* 1993). Spesielt ved kraftig nedbør etter tørre perioder kan frigjøringen av nitrogen bli høy.

## Fysiologiske kvalitetsfeil ved ujevn nitrogentilførsel

Blant fysiologiske kvalitetsfeil er bladrandskade (nekroser i bladkanten) i salat og kålvekster også ofte forårsaket av perioder med sterk variasjon i plantetilgjengelig nitrogen og ujevn vekst ved plutselige fuktige forhold etter tørkeperioder (Wissemeier & Zuhlke 2002). Skaden skyldes fysiologisk kalsiummangel som oppstår i perioder med lav transpirasjonsstrøm og nedsatt transport av kalsium til plantecellene ytterst i bladkantene. Disse forholdene forverres i tilfeller med ujevn vekst og en plutselig økning i kalsiumbehovet hos plantene. Et annet eksempel på fysiologisk kvalitetsfeil er 'hul stilk' hos brokkoli. Ujevn vekst forårsaket av tørre perioder etterfulgt av mye nedbør og sterk frigjøring av nitrogen ser ut til å være hovedårsaken også i dette tilfellet. Forsøk har vist at økende grad av nitrogentilførsel gir generelt økende grad av hul stilk (Tremblay 1989).

## Nitrogenets virkning på tekstur, smak og innholdsstoff

Moderate nivå av nitrogen trengs til vekster som potet for å gi optimal knollform og høyt tørrstoff samt ønsket farge på potetchips. Økende nivå av nitrogen ser ut til å øke grad av brunfarging etter

cutting av potetene. Nitrogengjødsling påvirker også smak i grønnsaker. Økende tilgjengelighet av nitrogen senker nivå av sukker og søt smak og øker bitter smak i gulrot. På en tilsvarende måte reduseres også aromastoff i løk ved høye nivå av nitrogen. Det trengs mer kunnskap om hvordan smak og innhold av kjemiske stoff påvirkes av tilgjengelighet av nitrogen. I et samarbeidsprosjekt mellom Bioforsk og Matforsk AS, finansiert av Norges Forskningsråd, arbeides det med å kartlegge effekter av nitrogen og andre næringsstoff på smak og innholdstoff i gulrot og kålrot.

### Tilføringsform av nitrogen

Mange stiller seg spørsmålet om plantene oppfatter økologisk tilført nitrogen som annerledes enn nitrogen fra handelsgjødsel. Det er gjort kontrollerte studier med tomatdyrking i veksthus på effekter av nitrogen tilført i ulike former (Heeb *et al.* 2005). Konklusjonen så langt er at plantene reagerer ulikt på opptak av ulike molekylformer av nitrogen (nitrat eller ammonium) mer enn nitrogenets økologiske eller konvensjonelle opprinnelse. Resultatene fra en preferansetest blant 141 forbrukere viste at tomater dyrket med økologisk eller ammonium dominert næringsløsning oppnådde høyest akseptasjon og høyere poengsum for søt smak og syrlighet sammenlignet med dem som hadde fått nitratdominert næringsløsning.

### Betydningen av nitrogen i den store sammenhengen

Effekter av nitrogengjødsling på kvalitet må sees i den store sammenhengen og i et samspill med andre faktorer som påvirker kvaliteten. Herunder kan nevnes både sortsvalg, temperatur, nedbør, tilgjengelighet av øvrige næringsstoff, grad av eksponering for sollys samt ulike typer stress både før og etter høsting (Seljåsen *et al.* 2001).

### Referanser

- Dusdieker, L.B., J.P. Getchell, T.M. Liarakos, W.J. Hausler & C.I. Dungy. 1994. Nitrate in baby foods. Adding to the nitrate mosaic. *Arch. Pediatr. Adolesc. Med.* 148:490-494.
- Heeb, A., B. Lundegårdh, T. Ericsson & G.P. Savage. 2005. Nitrogen form affects yield and taste of tomatoes. *J. Sci Food Agric.* 85:1405-1414.
- McKnight, G.M., C.W. Duncan, C. Leifert & H.M. Golden. 1999. Review article: Dietary nitrate in man: friend or foe? *British Journal of Nutrition* 81:349-358.
- Mensinga, T.T., G.J. Speijers & J. Meulenbelt. 2003. Health implications of exposure to environmental nitrogenous compounds. *Toxicol. Rev.* 22:41-51.
- Seljåsen, R., G.B. Bengtsson, H. Hoftun & G. Vogt. 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.
- Tremblay, N. 1989. Effect of nitrogen sources and rates on yield and hollow stem development in broccoli. *Canadian Journal of Plant Science* 69:1049-1053.
- Ventrella, D., P. Santamaria, V. Magnifico, S.A. Bufo, F. Serio, A.d. Boni & A. De Boni. 1993. Growth and nitrate accumulation in broccoli raab (*Brassica rapa* L.) as influenced by nitrogen application, temperature and irradiance. *Rivista di Agronomia* 27:438-444.
- Wissemeier, A.H. & G. Zuhlke. 2002. Relation between climatic variables, growth and the incidence of tipburn in field-grown lettuce as evaluated by simple, partial and multiple regression analysis. *Scientia Horticulturae* 93:193-204.

# Korncystenematoders mangfold – en utfordring for korndyrkingen

Planteparasittære nematoder (rundormer) lever i jord og planter. Nematodene er av mikroskopisk størrelse, og noen arter fremkaller alvorlige skader på kulturplantene ved å suge på røtter og andre plantedeler. Korn kan skades alvorlig av nematodeangrep.

Ricardo Holgado og Christer Magnusson  
Bioforsk Plantehelse  
ricardo.holgado@bioforsk.no

## Korncystenematoder

Korncystenematoder angriper røttene på korn og andre grasarter. Skadene fører til flekker med kortvokste planter og avlingsreduksjoner. Den vanligste arten, havrecystenematoden *Heterodera avenae*, ble oppdaget i Skandinavia på slutten av 1800-tallet (Holgado *et al.* 2003). Nematodene har vist seg å ha populasjonstopper med 20-30 års mellomrom, og disse sammenfaller med skader i korndyrkingen.

## Mange arter

Nyere studier viser et stort mangfold av korncystenematoder (Holgado *et al.* 2004). Vanlige arter og raser i Norge er *H. avenae* (Ha 11, Ha 12 og Ha Våxtorp) og rugcystenematoden *H. filipjevi* (rase Vest), mens artene *H. pratensis*, *H. bifenestra* og *H. hordecalis* er mindre hyppig forekommende (Holgado *et al.* 2007). Vi vet i dag alt for lite om de forandringer på artsnivå som ligger bak disse langsiktige populasjonsbølgene og skadene.

## Mangfoldets konsekvenser

Bekjempelse av korncystenematoder med resistente kornsorter er et viktig og trygt komplement til et godt vekstskifte (Holgado *et al.* 2007). Riktig bruk av resistente sorter krever imidlertid korrekt kjennskap til hvilke nematodearter og patotyper som finnes i det enkelte felt (Holgado & Andersson 2005, Holgado *et al.* 2005, 2006ab). Mangel på kunnskap om nematodenes dynamikk fører til at korndyrkingssystemet blir ustabil. Tiltak som er satt inn mot en tidligere skadetopp forandrer forekomsten av arter og raser, slik at nye skader med tiden bygger seg opp. Den lange tiden som går mellom skadetopper gjør at kunnskapen om korncystenematodene glemmes, og at kornsortimentet endres slik at nematoderesistente kornsorter blir borte fra markedet.

## Mangfoldets grunner

Korncystenematodene er en naturlig del av tidligere og nåværende økosystem. Sannsynligvis har disse nematodene utviklet seg sammen med sine respektive vertsplanter kontinuerlig i løpet av de 13 000 år som har gått siden innlandsisen begynte å trekke seg tilbake fra den norske vestkysten. En hyppig geografisk isolering og sterk innavl kan være viktige mekanismer bak det mangfold av arter vi først nå har begynt å oppdage.

Ved infeksjonen trenger korncystenematodene inn i roten. Nematodene sprøyter inn signalstoffer i rotvevet som gjør at planten danner et næringsvev som sørger for at nematodens næringsbehov dekkes. Blandingspopulasjoner på inntil 3 arter er ikke uvanlige i enkelte felt (Holgado *et al.* 2004, 2005), og mer enn en art kan sannsynligvis forekomme på samme rot (Andersson pers. comm.).

Med tanke på likheten i angrepsmåte er sameksistensen mellom arter merkelig. I henhold til "Gauses Prinsipp" (Odum 1971) skulle sameksistens av arter som begrenses av en næringsressurs og som har identiske næringskrav ikke være mulig i et stabilt miljø. Et miljø med monokultur på lett sandholdig jord kan ansees å være så stabilt at sameksistensen mellom arter av korncystenematoder bare kan forklares gjennom forekomsten av mekanismer som begrenser konkurransen arter i mellom. Slike mekanismer vil føre til økologisk isolering i tid og rom, eller i atferdsmessige og fysiologiske forskjeller i utnyttelsen av rotvevet. Dette betyr at hver art har sin unike måte å leve på, dens økologiske nisje, som innbefatter et uendelig oppsett av biologiske og fysiske dimensjoner (Odum 1971). Mangfoldet av korncystenematoder som til en hver tid er til stede

vil kunne forklares ut fra forskjeller i slike nisjedimensjoner.

### Mangfoldets verdi

Den skadesituasjonen vi har i Norge i dag kan være et resultat av at vi ikke tidligere oppdaget mangfoldet av cystenematoder på korn. I tidligere studier ble bare arten *H. avenae* oppdaget med patotypene Ha11 og Ha51. Resistens mot den dominerende patotypen Ha 51 i kommersielle kornsorter var til stede i noen sorter av bygg og i alle sorter av havre. Bruk av resistente sorter førte til en nedgang i Ha 51 sine populasjoner, hvilket kan ha muliggjort oppformering av noen av de ved den tid ukjente nematodetyperne som i dag er de dominerende skadegjørerne. Dagens skadeomfang har kunnet begrenses takket være omfattende forskningsinnsatser og sortstester (Holgado & Andersson 2005, Holgado *et al.* 2006ab).

Dette viser at vi trenger mer kunnskap om stabilisering av nematodepopulasjoner. Forbedret kunnskap om korncystenematodenes nisjedimensjoner, vil kunne forklare og sikre det mangfold som vi i dag lærer oss å håndtere, slik at fremtidige skadetopper kan unngås og avlingsnivået kan opprettholdes på et stabilt nivå.

### Referanser

- Holgado, R. & S. Andersson. 2005. Testing av kommersielle kornsorter for resistens mot vanlige arter av korncystenematoder (*Heterodera* spp.) - foreløpige resultater. Grønn kunnskap 9(2):384-356.
- Holgado, R., S. Andersson & C. Magnusson. 2006a. Mottagelighet/resistens hos norske markedssorter av korn testet mot tre populasjoner av korncystenematoder (*Heterodera* spp.) Bioforsk FOKUS 1(2):88-95.
- Holgado, R., S. Andersson & C. Magnusson. 2006b. Bruk av resistente sorter mot nematoder i korn. Bioforsk FOKUS 1(3):54-55.
- Holgado, R., S. Andersson & C. Magnusson. 2007. Veiledning for kornprodusenter om korncystenematoder *Heterodera* spp. Bioforsk FOKUS 2(2): (i trykk).
- Holgado, R., S. Andersson, J. Rowe & C. Magnusson. 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 13<sup>th</sup> December.
- Holgado, R., J. Rowe, S. Andersson & C. Magnusson. 2004. Electrophoresis and biotest studies on some populations of cereal cyst nematode, *Heterodera* spp. (Tylenchida: Heteroderidae). Nematology 6:857-865.

Holgado, R., M. Støen, C. Magnusson & B. Hammeraas. 2003. The occurrence and hosts of cereal cyst nematodes (*Heterodera* spp.) in Norway. International Journal of Nematology 13:1-19.

Odum, E.P. 1971. Fundamentals of Ecology. W.B. Saunders Company, Philadelphia. 574 pp.

# Biologisk kontroll av ugras – er det mulig i Norge?

Biologisk kontroll av ugras ved bruk av levende nytteorganismer er et miljøvennlig alternativ til kjemiske ugrasmidler. I Norge har det vært forsket på bioherbicer, det vil si nyttemikroorganismer som sprøytes ut på samme vis som konvensjonelle sprøytemidler. Feltforsøkene viser at organismene vi har arbeidet med ikke gir stabil ugraskontroll når det er suboptimale forhold for infeksjon. Alternative fremgangsmåter for biologisk kontroll er trolig mer realistisk i fremtiden.

Linnea Wang og Jan Netland  
Bioforsk Plantehelse  
linnea.wang@bioforsk.no

## Innledning

Fra 2003 til 2005 økte bruken av kjemiske ugrasmidler i Norge med om lag 32 tonn aktiv ingrediens. Av den totale mengden plantevernmidler utgjorde herbicidene hele 63 % (Bjørli 2006). På sikt ønsker man å redusere bruken til et minimum og erstatte de kjemiske sprøytemidlene med mer miljøvennlige metoder. I tillegg er det stadig færre sprøytemidler tilgjengelig i de små kulturene ettersom mange midler har blitt fjernet fra markedet på grunn av uheldige miljøeffekter eller utvikling av herbicidresistens.

Biologisk ugrasbekjempelse kan være et miljøvennlig alternativ til sprøytemidlene. Denne metoden baserer seg på utsettelse eller utsprøyting av en levende organisme med det formål å redusere visse ugrasarter til et nivå som ikke er skadelig for kulturen. En forutsetning er at nytteorganismen må være vertsspesifikk - det vil si tilpasset en bestemt eller nært beslektede ugrasarter og uskadelig for kulturplanter. Det har blitt forsket mest på mikroorganismer som sopp og bakterier, men også insekter. Nytteorganismene angriper enten viktige plantevev og funksjoner slik at planta dør, eller stresser ugraset slik at det taper konkurransen om ressursene med kulturen.

## Biologiske ugrasmidler på markedet

Det finnes biologiske ugrasmidler på markedet i USA, Sør-Afrika og Australia, men disse er ikke aktuelle for det norske eller europeiske markedet. I Nederland selges BioChon, en nyttesopp, som effektivt kontrollerer et amerikansk treslag, som har forvillet seg og blitt en plage. Forskning her til lands

har fokusert på bruk av nyttesopper for kontroll av de vanligste europeiske ugrasartene slik som meldestokk og åkertistel. Effektiviteten til soppene varierte fra vekstsesong til vekstsesong og det gjenstår en del forskning før alle trinnene i prosessen er optimaliserte, slik at man oppnår konstant effekt på ugraset. Dette er både ressurs- og tidkrevende og det vil flere år før vi trolig ser et godkjent biologisk ugraskontrollmiddel på det norske markedet.

## Meldestokk som målugras i Norge og Europa

I forbindelse med et EU-prosjekt i 4. rammeprogram, samarbeidet vi om å undersøke muligheten for å bruke sporer av nyttesoppen *Ascochyta caulina* til å kontrollere meldestokk. Innsamlingen av 120 isolater fra naturlig infiserte meldestokkbestander ble gjennomført i Skandinavia for å finne isolater som kunne være mer aggressive ved lavere temperaturer enn de mer sydlige isolatene. Isolatene ble undersøkt for aggressivitet mot meldestokk i veksthusforsøk. De mest virksomme isolatene ble testet i feltforsøk i perioden 1996-2001 (Netland *et al.* 2001, Wang 2003). Det viste seg at miljøet rett etter sprøytetidspunktet hadde en avgjørende betydning. Optimale forhold for infeksjon av meldestokk er ca 20 °C, en lang periode med høy fukt, et tidlig vekststadium (2-4 blader) og høy sporetetthet (Kempenaar *et al.* 1996). Den største begrensingen for å bruke *A. caulina* er derfor det korte behandlingsvinduet om våren når nattetemperaturen kan synke ned mot null grader. Vi så at meldestokken overlevde behandlingen ved å felle det infiserte bladverket, og toppskuddet fortsatte å vokse. Soppen ga variable effekter i feltforsøk med maks 26 % kontroll. Dette skyldtes trolig

en kombinasjon av lav aggressivitet hos soppen og de rådende suboptimale miljøforhold. For tiden foregår det ingen forskning på denne sopp, selv om den interessant nok produserer kraftige plantetoksiner som trolig kan benyttes i kontroll av tofrøbladete ugras i enfrøbladete kulturer (Vurro *et al.* 2001).

### Biologisk kontroll av åkertistel i Norge

Åkertistel er et av verdens mest brysomme ugras på grunn av det omfattende rotsystemet som gjør at den sprer seg effektivt. Ettersom planta er flerårig kan man utnytte større deler av vekstsesongen til å bekjempe den. Denne arten ble derfor valgt som viktigste målugras i et Strategisk Institutt Program innvilget av Norges forskningsråd og et EU-finansiert prosjekt som begge ble avsluttet i 2006. Vi har undersøkt potensialet til flere nyttesopper, *Phomopsis cirsii*, som kveler assimilasjonsstrømmen i planta og *Ramularia cirsii*, som er en bladflekk sykdom. Den førstnevnte sprøytes ut som mycel, mens den andre er basert på sporer. Vi har blant annet studert stabiliteten i kultur hos *P. cirsii*, da tidligere observasjoner viste at enkelte isolater mistet evnen til å infisere etter gjentatte ompodinger på kunstig medium. I veksthusforsøk infiserer *P. cirsii* åkertistel, men ute i felt har effekten vært heller dårlig (upubliserte data). Effekten av soppene ser ut til å være sterkt avhengig av åkertistelenes genotype. Derimot førte et russisk isolat av soppen *Stagonospora cirsii* til kraftig nedvisning av åkertistelen og ca 80 % kontroll, som var sammenliknbart med effekten til klopuralid (upubliserte data). Videre forsøk med denne nyttesoppen er derfor av stor interesse.

### Hindringer for bruk av biopesticider

Mange faktorer kan hindre bruken av sopp og andre mikroorganismer som bioherbicider. Klimafaktorer og ulik mottakelighet innen en og samme ugraspopulasjon er allerede nevnt, men også mottageligheten til de ulike plantestadier og -organer kan variere. Antagonister på planta kan hemme nytteorganismen i å angripe ugraset osv. Dette kan overkommes ved å bruke en miks av ulike nytteorganismer eller isolater av en nyttesopp. Til og med regelverket kan av og til være til hinder for videre utnyttelse av interessante nytteorganismer.

### Har biologisk kontroll en fremtid innen norsk landbruk?

Alternative fremgangsmåter for å oppnå biologisk kontroll er nødvendig. I en ugrasbestand sammensatt av flere arter vil det ikke være nytteorganismer

tilgjengelig for alle ugrasartene. Biologisk kontroll vil derfor kunne brukes der en ugrasart dominerer eller i kombinasjon med mekaniske og dyrkningstekniske kontrolltiltak. Slike kombinasjoner kan i mange tilfeller øke effekten av nytteorganismen. Blant annet observerte vi at ved å blande lave doser av klopuralid, som ikke har særlig virkning på meldestokk, med *A. caulina* fikk langt bedre virkning på meldestokk enn hvis sprøytet ut hver for seg (Wang 2003). Blandinger av kompatible nytteorganismer er og en mulighet. Mange har foreslått å bruke biologisk bekjempelse mot fremmede invaderende ugrasarter og aggressive flerårige ugras nettopp ved å utnytte artsspesifisiteten og skåne den øvrige vegetasjonen. Bioteknologiske metoder slik som gentransformasjon for å øke nyttesoppens aggressivitet er i hvert fall ikke aktuelt i dag, verken i Norge eller i EU.

### Konklusjon

Den største hinderet for å bruke nyttesopper som bioherbicider i norsk landbruk er trolig klimaet, med mindre man kan utsette behandlingstidspunktet til seinere i vekstsesongen når klimaet er mer optimalt for nyttemikroben. Eventuelle biologiske kontrolltiltak vil derfor måtte inngå som et av redskapene i verktøykassa for integrert ugrasbekjempelse i spesifikke ugrassituasjoner.

### Referanser

- Bjorli, B. 2006. Bruk av plantevernmidler i jordbruket 2005. Rapport 2006/42. Statistisk Sentralbyrå
- Kempenaar, C., P.J.F.M. Horsten & P.C. Scheepens. 1996. Spore germination and disease development after application of pycnidiospores of *Ascochyta caulina* to *Chenopodium album* plants. *Europ. J. Plant Pathol.* 102:143-153.
- Netland, J., L.C. Dutton, M.P. Greaves, M. Baldwin, M. Vurro, A. Evidente, G. Einhorn, P.C. Scheepens & L.W. French. 2001. Biological control of *Chenopodium album* L. in Europe. *BioControl* 46:175-196.
- Vurro, M., M.C. Zonno, A. Evidente, A. Adolphi & P. Montemurro. 2001. Enhancement of efficacy of *Ascochyta caulina* to control *Chenopodium album* by use of phytotoxins and reduced rates of herbicides. *Biol. Control* 21:182-190.
- Wang, L. 2003. Biological control of *Chenopodium album* by *Ascochyta caulina*. Dr. Scient Thesis, pp. 120. Agricultural University of Norway. Norway.



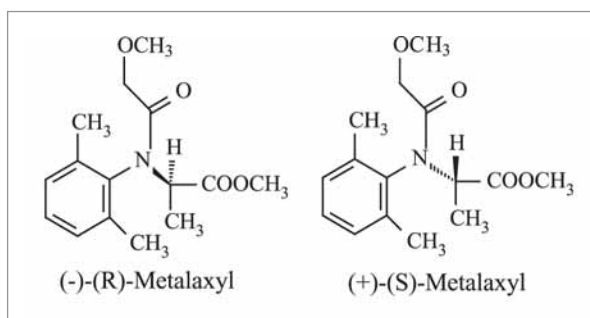
# Nedbryting av soppmiddelet metalaksyl i norske jordtyper

Ved å utnytte det mobile soppmiddelet metalaksyls kirale egenskaper har man oppnådd en lavere risiko for negativ innvirkning på helse og miljø. Men i enkelte jordtyper kan en miljærisiko likevel ikke utelukkes.

Marit Almvik, Marianne Stenrød og Ole Martin Eklo  
Bioforsk Plantehelse  
marit.almvik@bioforsk.no

Påvisning av plantevernmidler i overflatevann og grunnvann i Norge har ført til økt interesse for å forstå disse kjemikalienes skjebne i miljøet. Handlingsplanen for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler (2004-2008) slår fast at plantevernmidler ikke bør forekomme i grunnvann og at konsentrasjonene ikke skal overskride grenseverdiene for drikkevann. Økotoksikologiske studier av adsorpsjon, nedbryting og transport gir kunnskap til å beskrive eksponering og biotilgjengelighet av plantevernmidler og er viktige for å få en bedre forståelse av årsakssammenhenger mellom bruk av plantevernmidler og funn i miljøet.

Risiko ved bruk av plantevernmidler skal reduseres ved å bruke plantevernmidler med minst mulig ugunstig helse- og miljøprofil samt ved å redusere bruken av plantevernmidler. For soppmiddelet metalaksyl har det vist seg at god kjennskap til plantevernmiddelets egenskaper har vært en nøkkelfaktor for å kunne redusere dosen av middelet ved bruk. Metalaksyl er et kiralt molekyl og kan fremstå i to former; som R-metalaksyl eller S-metalaksyl. Disse formene er speilbilder av hverandre (Figur 1).



Figur 1. R-formen av metalaksyl (a) og S-formen av metalaksyl (b) er speilbilder av hverandre men har ulike egenskaper.

I de senere åra har man blitt oppmerksom på at denne strukturelle forskjellen kan ha stor betydning for stoffets biologiske effekt, toksisitet og persistens. I Norge og i EU-landene er den rasemiske metalaksylblandingen (1:1 blanding av R- og S-formene) i metalaksylpreparatene erstattet med metalaksyl-M, som hovedsakelig bare består av R-enantiomeren (>97 %). Årsaken er at en har vist at det er R-formen som står for all toksisk virkning mot sopp (Spindler et al. 1998). Utfasing av metalaksyl til fordel for metalaksyl-M fører til en risikoreduksjon ved at pesticiddosen halveres. Det er også vist at den mikrobielle nedbrytingen av metalaksyl-M (R-metalaksyl) er noe raskere enn S-metalaksyl (Buser et al. 2002).

Preparater med metalaksyl-M vil derfor være mindre persistente enn de gamle preparatene. En annen årsak til at man har ønsket å fjerne metalaksyl fra markedet er at kombinasjonen av høy vannløselighet (8.4 g/l ved 22 °C) og lav binding i jord fører til at stoffet er utsatt for overflatetransport og utlekking. JOVA-overvåkingen viser at metalaksyl/metalaksyl-M er ett av de soppmidlene som påvises hyppigst i bekker og elver i Norge (Ludvigsen og Lode, 2005). Antall påvisninger er drastisk redusert etter overgangen fra bruk av metalaksyl til metalaksyl-M, mye på grunn av den reduserte dosen som nå benyttes samt at bruken generelt er lav. Det er også gjort funn av metalaksyl/metalaksyl-M i flere grunnvannsbrønner. Ridomil Gold er hovedpreparatet av metalaksyl-M i dag og tillates brukt i lave doser i enkelte grønnsaker, hovedsakelig gulrot. Metalaksyl-M finnes i tillegg som beisemiddel i Apron XL. Dette preparatet brukes på frø av grønnsaker, løk og korsblomstra jordbruksvekster.

Metalaksyl-M er imidlertid enda mer vannløselig (26 g/l ved 25 °C) enn metalaksyl og dessuten mer

Tabell 1. Halveringstid (dager) for metalaksyl i jord fra fire felt i sørøst-Norge.

Felt	Jordtype	Halveringstid (t1/2, dager)	
		Overflatejord	Undergrunnsjord
Rustad	Siltig mellomleire	21	34
Løken	Siltig sandjord	46	68
Syverud	Lettleire	38	32
Bjørnebekk	Siltig mellomleire	107	546

toksisk (Pesticide Manual 2001), slik at selv om stoffet brukes ved lave doser, så kan risikoen for utlekkingen og avrenning likevel være betydelig i de områder det brukes. I to faser av prosjektet "Risikomodeller for norske scenarier" (1999-2001 og 2005-2006) har vi studert nedbryting av metalaksyl i laboratoriet ved 20 °C i jord fra fire forskjellige felt. Triplikate prøver ble tatt ut over en inkubasjonsperiode på 12 uker og halveringstidene for metalaksyl beregnet (Tabell 1).

Selv om forsøkene er utført med metalaksyl og ikke metalaksyl-M, kan resultatene benyttes til å gi en indikasjon, eller et "worst case scenario", på nedbrytingen av metalaksyl-M. I Pesticide Manual (2001) opererer man med halveringstider for metalaksyl på mellom 10-40 dager ved 20 °C. Tilsvarende for metalaksyl-M er oppgitt til 5-30 dager. Halveringstidene for metalaksyl i tabell 1 er i overensstemmelse med litteraturverdiene, med unntak av i den planerte siltige mellomleira fra Bjørnebekk. I løpet av inkubasjonsperioden var det minimal nedbryting av metalaksyl i undergrunnsjorda fra Bjørnebekk. Bindingen av metalaksyl til denne jorda ble også målt og funnet å være lav. Når vi vet at metalaksyl/metalaksyl-M er svært mobilt, betyr dette at risikoen for avrenning og utlekking kan være betydelig. I feltforsøk på den siltige mellomleira i Rustad observerte vi rask transport av metalaksyl gjennom profilet etter sprøyting; 18 % av den tilførte dosen ble gjenfunnet i 60-80 cm sjiktet etter 20 dager (Almvik *et al.* 2003).

## Referanser

- Almvik M., O.M. Eklo, R. Bolli, C.W. Thorstensen & O. Lode. 2003. Degradation and dissipation studies of isoproturon and metalaxyl in two soils from Norway. Proceedings of the XII Symposium Pesticide Chemistry, Piacenza, Italy, June 4-6, 2003, p. 7-15.
- Buser, H-R., M.D. Müller, T. Poiger & M.E. Balmer. 2002. Environmental behaviour of the chiral acetamide pesticide metalaxyl: enantioselective degradation and chiral stability in soil. *Environ. Sci. Technol.* 36 (2):221-226.
- Ludvigsen, G.H & O. Lode. 2005. Oversikt over påviste pesticider i perioden 1995-2004. Resultater fra Jord- og vannovervåking i landbruket i Norge. Jordforsk rapport nr. 102/05.
- Spindler, F. & T. Früh. 1998. Chiral acylanilides and chiral triazole-related fungicides. In: Kurihara, N. & J. Miyamoto (eds.). *Chirality in Agrochemicals* pp. 155-157 Wiley & Sons: Chichester, UK.
- The e-Pesticide Manual, 12th ed, version 2.1 December 2001.

# Økende omfang av resistens mot sulfonylurea ugrasmidler

I dette innlegget gjøres det rede for testresultater fra 2005 og 2006 der det blir påvist resistens eller høy grad av toleranse overfor sulfonylureapreparater i 2 nye populasjoner av vassarve og for første gang i Norge i balderbrå, då, linbendel og stivdylle.

Kjell Wærnhus og Jan Netland  
Bioforsk Plantehelse  
kjell.waernhus@bioforsk.no

## Innledning

Sulfonylureapreparater (SU) har vært godkjent i Norge fra midten på 1980-tallet, og de ble fra første stund populære og har blitt brukt i stort omfang. På etiketten til SU-preparatene ble det advart om at ensidig bruk kunne føre til herbicidresistens og snart ble slik resistens oppdaget i flere land. Vassarve er det ugraset hvor det internasjonalt er påvist flest tilfelle av resistens. I 2003 ble det for første gang i Norge påvist resistens i en vassarve populasjon fra Øvre Østfold (Fykse 2004). I 2005 ble det påvist resistens eller høy grad av toleranse i ytterligere 2 vassarvepopulasjoner (Wærnhus 2005). I 2006 fikk vi prøver fra flere andre ugrasarter som vi testet

## Materiale og metoder

Bioforsk Plantehelse utfører testing av resistens. Frø fra en ugrasart som er mistenkt for å være resistent, blir sådd i brett og deretter prikla over i 12 cm pottar fylt med ferdiggjødslet Gartnerjord. I tillegg er samme ugrasart fra en populasjon som ikke er resistent, med som kontroll i testen. Plantene blir plassert i veksthus med dagtemperatur 20 °C og nattemperatur 16 °C. Testene blir utført ved naturlig dagslys med tilleggslys i 16 timer. Når plantene har 4 varige blad, blir de sprøytet i sprøytebenk med væskemengde tilsvarende 25 l/daa. De kontrollerte vekstforholdene ved oppal av plantene gir hurtig og god vekst og kan sammenlignes med de beste sprøyteforhold i felt. Behandlingene blir utført med ulike SU-preparater i ulike doser i tillegg til usprøyta og minst en dose med Ariane S som kontroll. I denne presentasjonen er testene utført med tribenuronmetyl (Express) og jodsulfuron (Hussar). Tilsetingsmiddel er DP-Klebemiddel. Etter behandling blir pottene tilfeldig plassert på veksthusbenken

(randomisert). 3 uker etter sprøyting blir plantene høsta og råvekt blir registrert.

## Resultat

Bioforsk Plantehelse får mange henvendelser om mulig herbicidresistens. Siden plantemøtet i 2005 har vi gjennomført 3 tester av mottatte ugrasfrø. Resultatene vises i tabell 1.

En populasjon er karakterisert som resistent når noen biotyper innen en populasjon har arvelige egenskap til å overleve en behandling med ugrasmiddel som under vanlige forhold effektivt ville ha kontrollert en normalpopulasjonen. En populasjon er karakterisert som tolerant når motstandskrafta mot de aktuelle ugrasmidlene varierer rundt normaldose, men er i gjennomsnitt klart høyere enn for en normalpopulasjon.

Populasjonen av vassarve fra Buskerud, linbendel fra Fræna, balderbrå fra Vestfold, då fra Romerike og stivdylle fra Østfold må alle karakteriseres som resistente mot SU preparater.

Vi hadde også sterk mistanke om resistens i en meldestokkpopulasjon. Dette viste seg ikke å stemme, men resultatene viser stor variasjon mellom populasjonene. Overraskende nok synes kontrollpopulasjonen å være sterkere enn den mistenkte populasjonen, noe som nok skyldtes at frø fra kontrollpopulasjonen spirte svært hurtig og var kommet lengre i utviklingen på sprøytetidspunktet enn den andre populasjonen.

Tabell 1. Effekt av Express, Hussar og Ariane S på ugraspopulasjoner med antatt sulfonylurearesistens og med populasjoner av de samme artene med vanlig følsomhet. Ugraset er karakterisert som tolerant og resistent på grunnlag av definisjonene nedenfor. Verdiene i tabellen er relative tall. Usprøyta = 100.

Ugrasart Populasjoner – (når)	Express + DP g/daa			Hussar + DP g/daa		Ariane S ml/daa		LSD (0,05)	Vurdering
	1,4 N	2,8 2N	5,6 4N	10-15 N	30 2N	192	385	Alle ledd	
<b>Vassarve</b>									
Ås (Kontroll) (05)	1	1	1	1	1	3	2	1,7	Normal
Buskerud (05)	74	32	9	19	9	5	.	7,9	Resistent
Fosen (06-vår)	42	10	6	.	.	8	.	5,4	Tolerant +
Fræna (06-vår)	17	5	4	.	.	3	.	4,9	Tolerant
<b>Linbendel (06-vår)</b>									
Ås (Kontroll)	1	1	1	.	.	6	.	2,0	Normal
Fræna	105	84	64	.	.	10	.	14,3	Resistent
<b>Balderbrå (06-høst)</b>									
Ås (Kontroll)	17	7	6	6	6	18	7	6,5	Normal
Vestfold	106	123	141	132	85	18	6	33,5	Resistent
<b>Då (06-høst)</b>									
Romerike	99	87	79	77	74	4	3	19,0	Resistent
<b>Stivdylle (06-høst)</b>									
Vestby (Kontroll)	2	2	3	1	2	1	1	.	Normal
Østfold (Jordekant)	119	73	28	102	12	2	1	30,7	Resistent
Østfold (På jordet)	69	24	14	25	16	1	1	20,2	Resistent
<b>Meldestokk (06-høst)</b>									
Ås (Kontroll)	28	16	11	34	32	32	12	22,8	Normal
Ås (Skuterud)	4	3	3	5	7	7	4	15,9	Normal

## Konklusjon

Mange vassarvepopulasjoner er nå dokumentert som SU resistente/tolerante, og praktisk erfaring gjort både av ringledere og dyrkere tyder på at problemet er sterkt økende.

Det er sterkt urovekkende at populasjoner fra 4 nye arter er dokumentert som resistente. Balderbrå, stivdylle og då er høyvokste og konkurransesterke arter.

”Resistens mot et ugrasmiddel kan utvikles ved at motstandsdyktige enkeltplanter av en art oppformerer, som følge av seleksjon etter ensidig bruk av preparater med lik virkningsmekanisme i flere år. De resistente ugrasindividene vil ikke kunne bekjempes tilfredsstillende av disse midlene. Disse ugrasartene blir derfor dominerende ugras i åkeren dersom midler med den samme virkningsmekanisme fortsatt blir brukt ensidig. For å motvirke resistensutvikling, bør en derfor veksle med preparater med en annen virkningsmekanisme.”

Dette er sitat fra etiketten til Hussar. Dette er nok en veiledning som må tas mye mer på alvor enn fram til nå. Det må utarbeides bekjempingstrategier som sikrer en forsvarlig veksling mellom midler med ulike virkemekanismer. Bruken av SU- preparater i norske kornåkre er dominerende, både pris og bruks-egenskaper gir store fortrinn framfor preparater med andre virkningsmekanismer. (Dalen og Stabbetorp 2005). Hvis dagens utstrakte bruk av SU preparatene fortsetter, kan preparatgruppen stå i fare for å bli virkningsløs mot flere konkurransekraftige ugrasarter, og det ville være et stort tilbakeskritt for en tilfredsstillende ugrasbekjempelse i norske kornåkre.

## Referanser

- Fykse, H. 2004. Resistens mot herbicid. Grønn kunnskap, 8(2):347-357.
- Wærnhus, K. 2005. Nye tilfeller av sulfonylures resistent vassarve i korn. Grønn kunnskap 9(2):53-55.
- Dalen, O.S & B. Stabbetorp. 2005. Gir avgiftssystemet på plantevernmidler økt fare for utvikling av resistens. Grønn kunnskap 9(2):45-52.

# Innførsel av grøntanleggsplanter – fare for spredning av nye organismer

Den stadig økende importen av grøntanleggsplanter utgjør en stor risiko for å innføre nye arter til Norge. Dette bekreftes nå i en undersøkelse i 2006 der en hel del insekter og edderkoppdyr ble funnet som blindpassasjerer på slik import. 15 av disse var nye arter for den norske fauna, og viser at det er behov for en bedre regulering/kontroll av slike varer.

Arnstein Staverløkk og May-Guri Sæthre  
Bioforsk Plantehelse  
may-guri.saethre@bioforsk.no

Det importeres i dag en lang rekke planteslag til Norge som skal ut i grøntanlegg eller til videre dyrking i planteskoler. Men det fins ingen god oversikt over hva slags materiale som kommer inn eller hvilke organismer som kan følge med plantesendingene. Bevegelsen av plantemateriale internasjonalt og inn til Norge er uoversiktlig. Det samme gjelder den videre distribusjon av varene innenlands.

For å få mer innsikt i og et mer nyansert bilde av denne situasjonen ble det i januar 2006 satt i gang et masteroppgavearbeid som resulterte i avhandlingen med tittel: "Fremmede arter og andre uønskede blindpassasjerer i import av grøntanleggsplanter" (Staverløkk 2006). Feltarbeidet har vært utført i samarbeid med Norsk Gartnerforbund (NGF), Mattilsynet og Rustad Planteskole.

I dette mastergradsarbeidet har vi avdekket at det er en god del organismer som følger med importerte grøntanleggsplanter. Det ble tatt prøver av ulike

importerte planter, hovedsaklig *Thuja* sp. og *Taxus* sp., og en god del organismer ble funnet (cirka 1200 insekter, edderkoppdyr og andre grupper). Identifiseringsarbeidet var omfattende og ble gjennomført med økonomisk støtte fra NGF's FoU-fond. Materialet er nå tilnærmet ferdig identifisert ved hjelp av norske og utenlandske eksperter.

Under feltarbeidet ble det tatt 27 prøver fordelt på tre metoder; visuell observasjon, ristemetoden og innsamling av oppsop fra gulv i containere. Ved innsamling av oppsop og strø fra 6 containere ble det identifisert 91 arter. Figur 1 viser et situasjonsbilde fra feltarbeidet der 244 snutebiller av arten *Otiorhynchus brunneus* Steven ble funnet på *Thuja* sp. i en plantesending fra Nederland. I alt ble 152 arter av insekter og edderkoppdyr registrert hvorav 15 av disse var nye for Norge (Staverløkk 2006).

En av disse nye artene var mariehøna *Harmonia axyridis* Pallas. Arten er opprinnelig fra Asia og ble



Figur 1: Under et mastergradsarbeid i 2006 ble 244 snutebiller av arten *Otiorhynchus brunneus* Steven funnet på *Thuja* sp. i en plantesending fra Nederland. (Foto: Arnstein Staverløkk)

tidligere introdusert i flere land for bruk i biologisk kontroll. I Norge ble en søknad om bruk av denne predatoren som biologisk kontroll agent avslått av Mattilsynet i 2001 med begrunnelsen: "Fare for etablering". Marihøna har også vist seg å være en invaderende art i flere land og kan tenkes å kunne etablere seg også i Norge. Negative konsekvenser av arten er at den er i stand til å utkonkurrere andre bladluspredatorer, spise sommerfuglegg og aggregerer i stort antall på/inni husvegger før vinterdiapausen inntreffer. Den har blitt et problem i vinproduksjon i USA og gjør skade på frukt senhøstes.

Mastegradsarbeidet er nå avsluttet, men med støtte fra Direktoratet for Naturforvaltning vil vi også i 2007 arbeide videre med flere av funnene som ble gjort i 2006. Det videre arbeidet vil bestå i å vurdere ulike organismers potensiale til etablering og spredning samt å vurdere økonomiske og økologiske konsekvenser av en eventuell etablering i Norge.

Hvert år importeres flere hundretusen grøntanleggsplanter til Norge fra Nederland, Tyskland, Danmark og andre land i Europa. Importen av grøntanleggsplanter har i perioden 1997 til 2006 doblet seg (kilde: NGF), noe som utgjør en stor risiko for å innføre nye arter til Norge. Det gjelder alle typer organismer, både frittlevende og organismer som har hele eller deler av livssyklus inne i planter eller i jorda. Importen av grøntanleggsplanter står i en særstilling i form av mengden som importeres og fordi mange av plantene har stått på friland i ett eller flere opprinnelsesland og importeres med jordklump. Sjansen for at det kan følge med en del blindpassasjerer er derfor forholdsvis stor. Disse organismene kan være potensielle skadegjørere i næringssammenheng og/eller en trussel mot biodiversiteten. Faren for å få inn nye farlige skadegjørere eller skadegjørere som kan bli et problem under norske forhold må også anses som forholdsvis stor.

Globalisering er et faktum. Hvordan forholder forvaltningen av plantehelse seg til det og hvordan blir det fytosanitære aspektet ivaretatt i en stadig økende global handel? Hvor bør for eksempel kontroll foregå, på produksjonsstedet, i eksportlandet eller i importlandet? Hvilke metoder kan dekke hvilke organismer? Hvordan bør kontrollen foregå? Bør import av planter med jordklump tillates? Internasjonale avtaler og Mattilsynets importkontroll er de tiltak som i dag kan hindre en spredning av nye/uønskede arter til Norge, men er dette godt nok?

Det er i dagens praksis her i landet ingen overvåking på innførsel av arter som ikke står oppført på lista over karanteneskadegjørere. Det eksisterer ingen gode rutiner, verken på eksportør, importør eller forvaltningssiden som kan forhindre at vi kontinuerlig tar inn nye organismer (som illustrert i Figur 1). Om disse organismene etablerer og sprer seg i norsk fauna blir da kun avhengig av klima og habitatsforhold samt de nye organismenes tilpasningsevne (fekunditet, kuldetoleranse etc.). Norge ønsker offisielt å bevare et biologisk mangfold, og har gjennom internasjonale avtaler forpliktet seg til å ikke spre skadegjørere og å hindre tap av biologisk mangfold. Da må vi også sette søkelyset på hvorfor og hvordan hindre innvandring av fremmede arter.

Bioforsk Plantehelse ønsker å sette problemstillingene som er skissert ovenfor på dagsordenen hos ansvarlige myndigheter. Etablering av fremmede arter kan få alvorlige økonomiske og økologiske konsekvenser. Frykten for at vi skal få nye invaderende arter som forandrer økosystem og fortrenger andre arter er til stede. Klimaendringer øker sjansen for at sydlige invaderende arter lettere etablerer seg i Norge. Dersom importen av grøntanleggsplanter ikke reguleres og/eller kontrolleres bedre, vil denne handelen både på kort og lang sikt bidra til en utilsiktet spredning og etablering av nye arter. Sjansen for å få inn populasjoner av skadegjørere som er resistente mot ett eller flere kjemiske plantevernmidler er også til stede, og kan medføre problemer for planteskolenæringen og ha negative konsekvenser for miljøet.

Det er derfor behov for en diskusjon rundt tematikken økende import av grøntanleggsplanter og biologiske organismer som blindpassasjerer, klimaendring og risikoen for introduksjon og etablering av nye arter. I en sån diskusjon er det nyttig å dokumentere de faktiske forhold sån at man også kan diskutere løsninger og en bedre fytosanitær håndtering av disse varene i framtida.

## Referanser

Staverløkk, A. 2006. Fremmede arter og andre uønskede blindpassasjerer i import av grøntanleggsplanter. (Occurrence of alien species and other unwanted stow-aways in imported horticultural plants). M.Sc. thesis, pp 111. Department of Ecology and Natural Resources Management (INA), University of Life Sciences (UMB), Norway.

# DNA-basert diagnostikk – et komplementerende verktøy for rask og sikker diagnose av potetcystenematoder

Det første og viktigste trinn i bekjempelse av planteskadegjørere er en korrekt identifisering av organismen som forårsaker skade. Testmetoder som er basert på deteksjon av arvestoff (DNA) til en organisme har vist seg å være svært nyttige i diagnostikken. Vi har etablert en DNA-basert test for identifisering av potetcystenematoder.

May Bente Brurberg, Abdelhameed Elameen og Sonja Sletner Klemsdal  
Bioforsk Plantehelsetse  
may.brurberg@bioforsk.no

## DNA-basert diagnostikk

Det første og viktigste trinn i bekjempelse av planteskadegjørere er en korrekt identifisering av skadegjøreren enten det er en bakterie, sopp, virus, nematode eller et insekt. Selv om en del skadegjørere kan diagnostiseres ved en visuell inspeksjon, er det mange som krever omfattende laboratorietesting for sikker identifisering. Metoder basert på deteksjon av arvestoff (DNA eller hos enkelte virus RNA) har vist seg å være svært nyttige i diagnostikken. Nært beslektede mikroorganismer er ofte krevende å skille morfologisk, men enkelte områder av arvestoffet deres er allikevel forskjellig. Når man først har gjort et grundig forarbeid er det ofte enkelt og raskt å skille mellom nært beslektede arter vha arvestoffet. En ulempe er det imidlertid at DNA-basert diagnostikk vanligvis ikke kan skille mellom levende og døde organismer.

Den viktigste teknikken som ligger til grunn for DNA-basert diagnostikk i dag, er såkalt PCR (eng. polymerase chain reaction). Dette er en teknikk for oppformering av små mengder DNA til millioner med identiske kopier av bestemte deler av DNA, som deretter relativt enkelt kan visualiseres. DNA delen som oppformes bestemmes av to oligonukleotider (primere) som er komplementære til endene til DNA som skal oppformes. Den største utfordringen med å utvikle DNA-baserte tester er å utvikle gode primere, siden det er disse som gjør testen spesifikk for skadegjøreren man ønsker å identifisere. Bortsett fra primerne er reagenser og metodologi nokså like for alle skadegjørere eller andre organismer man ønsker å identifisere. I tillegg til å kunne skille mellom nært beslektede arter kan man i mange tilfeller

identifisere underarter, stammer og utviklingsstadier som ikke kan skilles morfologisk. En fordel med DNA-baserte tester er at de er raske å utføre slik at en kan få et sikkert svar på en prøve i løpet av 1-2 dager. I tillegg til at DNA-baserte tester er svært spesifikke, er de også meget sensitive. Det betyr at svært lite materiale av skadegjøreren er nødvendig for påvisning, og det er fullt mulig å påvise en skadegjørere uten synlige symptomer på planta. Ny utvikling på utstyrssiden har også gjort det mulig å enkelt kvantifisere spesifikt DNA i en prøve. Med denne metoden detekteres DNA-kopiene etter hvert som de produseres vha et innebygget fluorimeter. Derved unngår man også etterarbeid som er nødvendig for vanlig PCR. Dette betyr at mengden av et patogen i en jord-, vann- eller planteprøve enkelt kan bestemmes.

Bioforsk Plantehelsetse har etter oppdrag fra Mattilsynet arbeidet med å implementere eller utvikle DNA-baserte deteksjonsmetoder for påvisning av forskjellige nematoder som er karanteneskadegjørere. Målet med prosjektet var i første omgang å implementere eller utvikle DNA baserte metoder for identifisering av potetcystenematoder og furuvednematoder, men i det videre blir kun arbeidet med potetcystenematoder omtalt.

## Potetcystenematoder

Potetcystenematoder (*Globodera rostochiensis* og *Globodera pallida*) er karanteneskadegjørere som primært angriper røttene til potet. Innenfor hver av artene finnes det flere raser som har ulike aggressivitetsmønstre. Alle patotypene av *G. pallida* som finnes i Europa og i Norge (Pa1-3), kan angripe de

potetsortene som er vanlige hos oss i dag (Hammeraaas & Sletten 2005). Potetcystenematoder gir kun generelle symptomer som dårlig vekst, planter som gulner og visner spesielt ved tørke. Angrepet er ofte synlig som runde eller ovale flekker i åkeren. Senere kan man finne de karakteristiske gule, hvite eller brune små cystene på angrepne røtter. Potetcystenematoder spres hovedsakelig med infiserte settepoteter og ved flytting av jord. De viktigste strategier for bekjempelse er vekstskifte, resistente sorter (kun for *G. rostochiensis* patotype Ro-1) og overvåking. For å hindre spredning eller introduksjon til nye områder har det blitt utviklet karantenerereguleringer både på nasjonalt og internasjonalt plan (EUs plantehelse direktiv 2000/29/EC). Et essensielt aspekt ved beskyttende tiltak er evne til å kunne detektere og korrekt identifisere skadegjørere i jord, planter og planteprodukter.

### Identifisering av potetcystenematoder

Diagnostikk av nematoder har tradisjonelt basert seg på biotest, mikroskopiske målinger og sammenligninger av morfologiske strukturer.

Potetcystenematoder er morfologisk og morfometrisk svært like. Internasjonale protokoller anbefaler derfor å kombinere morfologiske og DNA-baserte metoder (EPPO 2004).

Etter en grundig evaluering av tilgjengelige metoder for deteksjon av potetcystenematoder i vitenskapelig litteratur, ble primere utviklet av Bulman & Marshall (1997) valgt ut for testing. Denne metoden baserer seg på en multiplex PCR med tre primere, dvs. at primere for både *G. pallida* og *G. rostochiensis* er til stede i samme reaksjon. Primerne er basert på ribosomalt ITS område i nematodenes genom. En av primerne er felles for begge artene, mens to er artsspesifikke. PCR reaksjonen gir et 434 bp DNA fragment for *G. rostochiensis* og et 265 bp DNA fragment for *G. pallida*. I første omgang ble cyste ekstrahert fra jord. Deretter ble DNA isolert fra fulle cyste, larver eller egg. Alle prøver av *G. rostochiensis* og *G. pallida* gav de forventede fragmenter. De samme primere ble også prøvd ut i en semikvantitativ test basert på arbeid fra Bates et al. (2002). Dette fungerte bra, men var noe mindre sensitiv enn vanlig PCR. Det kan allikevel være en verdifull teknikk for å bestemme relative mengder av de forskjellige potetcystenematoder i prøver.

Det finnes tre arter av *Globodera* (*G. achilleae*, *G. artemisiae* og *G. tabacum*) som kan forveksles med

potetcystenematoder. Primerne ble testet ut på cyste av *G. tabacum* (både fra USA og Portugal) og *G. achilleae*. Alle disse gav et negativt testresultat, hvilket viser at primerne er spesifikke for henholdsvis *G. rostochiensis* og *G. pallida*.

I tillegg til spesifisitet, er testens sensitivitet et viktig punkt, spesielt når det gjelder påvisning av uisolerte karanteneskadegjørere (f.eks. i jord). Den etablerte PCR-metoden ble testet på DNA isolert direkte fra kunstig smittet jord og fra planterøtter i kunstig smittet jord (før cyste hadde utviklet seg). Metoden fungerte tilfredsstillende både på DNA fra planterøtter og fra jord. En full cyste kunne detekteres i 250 gram jordprøve, hvilket betyr at testen er meget følsom. Siden potetcystenematodetesten også kan gjøres semi-kvantitativ (se over) betyr det at en i prinsippet kan analysere direkte på jordprøver i spesielle tilfeller.

For å evaluere DNA-metodens reproduserbarhet har den blitt testet ved flere anledninger på prøver mottatt av Bioforsk. Totalt har vi testet mer enn 240 prøver for potetcystenematoder, og der den morfologiske analysen var entydig var det alltid overensstemmelse mellom de to tester. I tilfeller med tvil i de morfologiske analysene pga dårlig/degradert materiale har den DNA-baserte metoden bekreftet diagnosen, og på denne måten vært med på å gi en sikker identifisering. I enkelte tilfeller var resultatet av den morfologiske testen klart tvetydig (mikroskopiske målinger indikerte både *G. pallida* og *G. rostochiensis* for en og samme cyste), mens den DNA-baserte testen indikerte *G. pallida*. Dette kan skyldes at vi har en ny variant av *Globodera*, og er en problemstilling som bør undersøkes nærmere.

### Referanser:

- Bates, J.A., E.Y.A. Taylor, P.T. Gans & J.E. Thomas. 2002. Determination of relative proportions of *Globodera* species in mixed populations of potato cyst nematodes using PCR product melting peak analysis. *Mol. Plant Pathol.* 3:153-161.
- Bulman, S.R. & J.W. Marshall. 1997. Differentiation of Australian potato cyst nematode (PCN) populations using the polymerase chain reaction (PCR). *NZ J. Crop Hort. Sci.* 25:123-129.
- EPPO. 2004. Diagnostic protocols for regulated pests. *EPPO Bull.* 34:309-314.
- Hammeraaas, B. & A. Sletten. 2005. Potetcystenematoder. Infoserie om karanteneskadegjørere. Mattilsynet.



# *Colletotrichum acutatum* – ein sopp i sterk framgang i norsk frukt- og bær dyrking

*Colletotrichum acutatum* fins på alle dei viktige frukt- og bærartane våre og på fleire artar av prydplanter og ugras, men gjer størst skade i kirsebær og eple. Soppen er ei utfordring, fordi han har mange vertplanter, kan leva på enkelte plantedelar utan å utvikla symptom og fordi symptoma ofte ikkje vert synlege på fruktene før etter hausting.

Arne Stensvand<sup>1</sup>, Venche Talgø<sup>1,3</sup>, Heidi Udnes Aamot<sup>1,3</sup>, Gunn Mari Strømeng<sup>1,3</sup>, Sonja Sletner Klemsdal<sup>1</sup> og Jorunn Børve<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Bioforsk Plantehelse, <sup>2</sup>Bioforsk Vest, <sup>3</sup>Universitetet for miljø- og biovitenskap  
arne.stensvand@bioforsk.no

## Vertplanter og symptom

*Colletotrichum acutatum* vart påvist for første gong i 1999 i Noreg, på jordbær dyrka i veksthus. *C. acutatum* er årsak til jordbærsvartflekk på jordbær og bitterrøte på frukt. Bitterrøte har vore vanleg i mange tiår i Noreg, men vi har heile tida trudd at sjukdomen var årsaka av *Colletotrichum gloeosporioides* og ikkje *C. acutatum*. Ved hjelp av moderne DNA-metodar (PCR) for påvising har det vist seg at alle norske isolat frå frukt som vi har testa, er *C. acutatum*. Soppen er funnen på følgjande frukt- og bærartar: eple, pære, plomme, surkirsebær, søtkirsebær, jordbær, bringebær, bjørnebær, solbær og hageblåbær. Soppen er også funnen på to artar av mispel, på vanleg kristtorn, hestekastanje og som symptomlause infeksjonar på høymole og stornesle. Typiske symptom er runde, gjerne litt nedsokne flekkar på bæra/fruktene, ofte med ein fuktig oransje masse av klebrige konidiesporar. På bladverk, skot og andre plantedelar vert det sjeldan synlege symptom. Vi har berre observert innsokne, mørke flekkar på jordbærutløparar.

## Framavl og regelverk

Jordbærsvartflekk er omfatta av regelverk gitt av Mattilsynet som skal hindra vidare spreieing av sjukdomen, og produsentar av plantemateriale av jordbær som får påvist denne sjukdomen i felte sine, vert pålagt restriksjonar. *C. acutatum* på anna plantemateriale er ikkje omfatta av tilsvarende restriksjonar. Det er forbode å innføra plantemateriale av jordbær til Noreg, men fleire av dei andre vertplantene kan importerast frå andre land. I 2002 vart *C. acutatum* påvist i kjerneplantemateriale av nokre jordbærartar på eliteplantestasjonen i Telemark, og i dei påfølgjande to åra vart soppen

funnen hos fleire av dei sertifiserte produsentane av bruksplanter og hos nokre ikkje-sertifiserte planteprodusentar. Det vart gjort ei omfattande sanering av plantemateriale og endringar av rutinar i den statskontrollerte planteproduksjonen, og dei to siste åra er det berre meldt om eit nytt funn av jordbærsvartflekk i sertifisert plantemateriale.

## Genetisk variasjon

For å finna ut om det er genetiske skilnadar mellom ulike isolat av *C. acutatum* frå ulike vertplanter har vi gjennomført ein DNA-test (amplified fragment length polymorphism, AFLP). Basert på denne testen kan vi ikkje seia at isolat frå jordbær skil seg genetisk frå isolat frå andre vertplanter. Vi har også gjennomført smitteforsøk for å finna ut om isolat frå andre vertplanter er like aggressive som isolat frå jordbær når dei vert påført jordbær. Det var skilnadar i aggressivitet, men isolat frå hageblåbær, bringebær, pære og kirsebær utvikla alle jordbærsvartflekk på jordbær. Vi har påvist det kjønna stadiet til soppen, *Glomerella acutata*, i hageblåbær. *G. acutata* har tidlegare berre vore funne i laboratoriekulturar, og dette er første gong det kjønna stadiet er rapportert frå naturen. At det kjønna stadiet fins, indikerer at det er meir genetisk variasjon enn vi tidlegare har trudd. Soppen vil difor truleg lettare kunna tilpassa seg nye planteartar og -sortar og lettare utvikla resistens mot kjemiske sprøytemiddel enn viss han berre hadde ukjønna formeining.

## Skadeomfang

Frå mellom anna England og Danmark er det meldt om totalskade av jordbærsvartflekk, men så langt har ikkje soppen gjort særleg skade i jordbær i Noreg. Soppen er påvist berre i eit fåtal felt til

bærproduksjon. Dei største skadane har vi sett i sur- og søtkirsebær og delvis i eple. I enkelte felt med sur- og søtkirsebær har det vore meir enn 50 % avlingstap ved hausting i forsøksruter som ikkje har vorte sprøyta med spesialmiddel mot soppen. Ved lagring 4-5 dagar ved romtemperatur av tilsynelatande friske frukter frå slike felt har vi også sett at meir enn halvparten av fruktene kan røtna på grunn av bitterrøte. I forsøk med lang tids lagring av usprøyta eple har vi også hatt opptil 50-60 % tap på grunn av bitterrøte.

### Overleving og smittekjelder

*C. acutatum* er vanskeleg å verta kvitt når soppen først har etablert seg i ei planting. Soppen kan overvintra på gamle frukter og fruktstilkar, knopp-skjell, årsskot, fruktgreiner og i rotstokken på jordbærplanter. Vi veit at soppen kan veksa på bladverket av kirsebær, eple og jordbær gjennom vekstsesongen uten at det utviklar seg symptom. Slike infiserte blad kan vera ei smittekjelde for fruktene. I ei undersøking fann vi at 8 til 93 % av blada på fruktsporane i søtkirsebærsortane Kristin (frå ei kommersiell planting) og Lapins (frå ei forsøks- og ei kommersiell planting) var smitta med *C. acutatum*.

### Utfordringar

Det vide vertplantespekteret og at soppen kan opp-tre utan å visa symptom på enkelte plantedelar og på ugras og annan vegetasjon rundt frukt- og bærfelt gjer at soppen kan vera vanskeleg å kontrollere. Vi veit altfor lite om kvifor soppen kan opp-tre latent over lang tid for så å angripa bær og frukter under visse tilhøve. Det kan til dømes vera genetisk variasjon hos soppen eller at dei klimatiske tilhøva må vera spesielt gunstige. Vi veit heller ikkje kor viktig omkringliggjande vegetasjon og ugras er som smittekjelder. Og vi kan svært lite om kor lenge soppen kan overleva uten vertplanter eller på dautt plantemateriale under nordiske klimatihøve, noko som er viktig å ha kunnskap om ved sanering og karantene av felt til produksjon av plantemateriale. At angrep av *C. acutatum* er vanskeleg å forutseia, har gjort at mange produsentar av søtkirsebær gjennomfører rutinesprøytingar. Dei kan rett og slett ikkje ta sjansen på at soppen vil kunna utvikla seg. Sjølv om framavlen av jordbær svikta i ein kort periode med omsyn på jordbærsvartflekk, har vi i dag eit godt system for å dyrka fram sjukdomsfritt plantemateriale. Ved produksjon av plantemateriale av kirsebær, eple og andre fruktartar vert det ikkje testa for

angrep av *C. acutatum*. Sjølv om frukt er mangeårige kulturar, vil bruk av reint plantemateriale vera ein fordel, fordi soppen spreier seg relativt seint frå tre til tre og mellom plantingar. For å finna ut om det er nødvendig å sprøyta mot bitterrøte i den enkelte frukthage kan det vera aktuelt å utvikla eit prognosesystem basert på undersøkingar av overvintring av soppen og smitte på bladverk.

### Referansar

- Børve, J. & A. Stensvand. 2006. Timing of fungicide applications against anthracnose in sweet and sour cherries. *Crop Protection* 25:781-787.
- Børve, J. & A. Stensvand. 2006. *Colletotrichum acutatum* overwinters on sweet cherry buds. *Plant Disease* 90:1452-1456.
- Stensvand, A. & J. Børve. 2006. *Colletotrichum acutatum* on cherry and apple buds. *Phytopathology* 96:110.
- Stensvand, A., V. Talgø, G.M. Strømeng, J. Børve, A. Sletten & S.S. Klemsdal. 2007. *Colletotrichum acutatum* in Norwegian strawberry production and sources of potential inoculum in and around strawberry fields. *IOBC wprs Bulletin* (in press).
- Talgø, V., H.U. Aamot, G.M. Strømeng, S.S. Klemsdal & A. Stensvand. 2007. *Glomerella acutata* on highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) in Norway. *Plant Health Progress* (in press).

# En alternativ livsstil for stengelrøtebakterien *Pectobacterium atrosepticum*

Bakterien *Pectobacterium atrosepticum* forårsaker stengelr te og bl tr te på potet. Til tross for stor utbredelse vet man lite om bakteriens liv utenfor potet. Vi presenterer her forsøk som peker mot en alternativ livsstil for *P. atrosepticum* som en mulig symbiont på brassica-røtter i tillegg til dens velkjente rolle som potetpatogen. Dette kan få konsekvenser for bekjempelsesstrategier mot denne bakterien.

Gunnhild Wærsted Takle<sup>1,2</sup>, Lisbeth J Hyman<sup>3</sup>, Ron Wheatley<sup>3</sup>, Paul Birch<sup>3</sup>, May Bente Brurberg<sup>1</sup> og Ian K Toth<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bioforsk Plantehelsete, <sup>2</sup>Universitetet for miljø- og biovitenskap, <sup>3</sup>Scottish Crop Research Institute  
gunnhild.takle@bioforsk.no

## Innledning

Stengelr tebakterien *Pectobacterium atrosepticum* (tidligere kalt *Erwinia carotovora* ssp. *atroseptica*) er en viktig sykdomsfremkallende bakterie som fører til store skader på potetavlinger verden over.

Symptomene er stengelr te på potetplanter og bl tr te på knoller. Potet er den fjerde viktigste matplanten i verden, og sykdom forårsaket av *P. atrosepticum* eller nært beslektede arter forekommer stort sett overalt hvor poteter dyrkes. En kjølig og regnfull forsommer og dårlig drenerte potet krer  ker sjansen for sykdom forårsaket av *P. atrosepticum*.

Den viktigste årsaken til spredning av stengelr te er at knoller med smitte blir brukt som settepoteter. Stengelr tebakterien spres fra infisert settepotet til andre deler av planten gjennom planten eller over kortere avstander i jord. Bakterien kan også spres ved vind og regn, eller ved mekanisk skade ved setting, opptak og sortering. Til tross for at vi vet en god del om hvordan spredning av *P. atrosepticum* skjer, vet vi lite om hvordan settepotetene blir infisert i første omgang.

Det finnes ingen direkte midler for bekjempelse av bakterien, men noen dyrkningsmessige tiltak er mulig. Overlevelse av bakterien i jord og vann er relativt dårlig, så lenge det ikke finnes potetrester den kan leve på. Derfor kan vekstskifte brukes som en metode for   bekjempe stengelr te. Den viktigste metoden for bekjempelse er bruk av friske settepoteter, derfor anbefales bruk av statskontrollerte settepoteter. I Norge kontrolleres disse for stengelr te ved kontroll dyrking og visuell inspeksjon, mens

nyere studier i andre land anbefaler bruk av laboratoriemetoder, spesielt DNA-baserte (Perombelon and van der Wolf 2002). Disse strategiene for bekjempelse har vist seg   fungere til en viss grad, men ikke alltid optimalt.

I 2004 ble genomsekvensen til *P. atrosepticum* stamme SCRI1043 publisert (Bell et al. 2004), og i denne fant man flere overraskelser. Skjult i stengelr tebakteriens genom fant man i tillegg til gener involvert i patogenitet (sykdomsfremkallende egenskaper), flere sammenkoblede gener som så ut til   ha med bakteriens overlevelse i forskjellige miljøer   gjøre. Genomsekvensen viste blant annet systemer for spesifikk binding til planter (rot-binding), og et komplett gensystem for nitrogenfiksering. Nitrogenfiksering er en biologisk prosess hvor bakterier (ofte på/i røtter) tar opp atmosfærisk nitrogen og gjør det om til andre nitrogenholdige stoffer som ammonium, nitritt og nitrat. I motsetning til atmosfærisk nitrogen kan disse stoffene tas opp og utnyttes av planter. Vi har sett nærmere på funksjonaliteten til disse to systemene.

## Resultater og diskusjon

For   sikkert vise om bestemte gener er funksjonelle, eller om genene koder for det vi tror de gjør er det nødvendig   slå ut funksjonen til disse genene. Ved   slå ut funksjonen forventer man at bakterien ikke lenger skal ha den egenskapen som genet antas   kode for.

Vi lagde "knockout"-mutanter av *P. atrosepticum* som var defekt i kun de genene vi ønsket   undersøke, men ellers identiske med villtypebakterien

(den opprinnelige). Mutanter som mangler de funksjonelle genene som man tror er involvert i rot-binding, ble testet for deres evne til å binde til potet og til brassica-artene brokkoli, raps og arabidopsis, sammenlignet med villtypebakterien. Det ikke ble observert noen forskjell i bindingsevne til potetrøtter, potetblader eller potetknoller mellom villtype og mutanter. Overraskende nok fant vi at mutantene bandt seg mye dårligere (3-5 ganger) til brassica-røtter sammenliknet med villtypebakterien.

Siden *P. atrosepticum* ikke forårsaker sykdom på brassica ville vi undersøke mulige årsaker til denne spesifikke bindingsevnen til brassica-planter. Derfor valgte vi å se nærmere på nitrogenfikseringssystemet som ble funnet på *P. atrosepticum*-genomet. Nitrogenfikseringssystemet ble testet vha et assay basert på acetylen-reduksjon. Dette assayet drar nytte av at nitrogenaseenzymet som fikserer atmosfærisk nitrogen, i samme prosess kan redusere acetylen ( $C_2H_2$ ) til etylen ( $C_2H_4$ ). Denne reduksjonen kan måles vha gasskromatografi og man får dermed et indirekte mål på nitrogenfikseringsaktiviteten til bakterien. Kulturer av villtype *P. atrosepticum* med alle gener og systemer intakt, og av en mutant som mangler et funksjonelt viktig gen i nitrogenfikseringssystemet, ble testet for nitrogenaseaktivitet vha acetylen-reduksjons-assayet. Forsøkene viste at villtype *P. atrosepticum* er en høyst aktiv nitrogenfikserer under gunstige forhold, mens mutanten ikke fikserer noe nitrogen under de samme forholdene.

## Oppsummering

Vi har vist at den vertsspektersnevne stengelrøtebakterien *P. atrosepticum* har systemer på genomet som er involvert i spesifikk binding til forskjellige brassica-arter, men *P. atrosepticum* forårsaker ikke sykdom på disse plantene. Vi har også vist at *P. atrosepticum* har et funksjonelt system på genomet som gjør det mulig for den å fikse nitrogen. Disse resultatene tyder på at *P. atrosepticum* kan ha en alternativ nisje på røttene til andre planter, hvor den lever i samspill med plantene uten å skape noen problemer. Kanskje lever den til og med i en symbiose der den bidrar med nitrogenfiksering til disse alternative vertsplantene. Dette kan ha store konsekvenser for sykdomsbekjempelsesstrategier, særlig siden brassica-planter er mye brukt i vekstskifteprogrammer for nettopp å minske forekomsten av *P. atrosepticum*.

## Referanser

- Bell, K.S., M. Sebahia, L. Pritchard, M.T. Holden, L.J. Hyman, M.C. Holeva, N.R. Thomson, S.D. Bentley, L.J. Churcher, K. Mungall, R. Atkin, N. Bason, K. Brooks, T. Chillingworth, K. Clark, J. Doggett, A. Fraser, Z. Hance, H. Hauser, K. Jagels, S. Moule, H. Norbertczak, D. Ormond, C. Price, M.A. Quail, M. Sanders, D. Walker, S. Whitehead, G. P. Salmond, P.R. Birch, J. Parkhill, & I.K. Toth. 2004. Genome sequence of the enterobacterial phytopathogen *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica* and characterization of virulence factors. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 101(30):11105-11110.
- Perombelon, M.C.M., and J.M.van der Wolf. 2002. Methods for the detection of *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica* (*Pectobacterium carotovorum* subsp. *atrosepticum*) on potatoes: a laboratory manual. Scottish Crop Research Institute Occasional Publication No. 10.

# Mykotoksiner i korn, – aktuelle forskningsstrategier for å redusere problemet

*Fusarium*-toksiner i korn kan utgjøre en helse­risiko for mennesker og dyr. For å kunne redusere dette problemet er det viktig å forstå hvordan soppinfeksjonen skjer og når, hvordan og hvor mye soppene produserer av de forskjellige toksinene. Det er nødvendig å utvikle gode metoder for å kunne detektere og kvantifisere toksinene, samt modeller for å kunne forutsi sannsynligheten for at kornet er kontaminert med mykotoksiner.

Erik Lysøe  
Bioforsk Plantehelse  
erik.lysoe@bioforsk.no

## Introduksjon

*Fusarium* er en stor soppsekt hvor flere arter kan gi sykdom på korn. Disse artene kan produsere en rekke forskjellige giftstoffer, såkalte mykotoksiner, som ofte er varmebestandige og ikke mulig å fjerne ved prosessering av kornet. Det finnes heller ingen tilfredsstillende metoder for hindre *Fusarium* angrep, og disse toksinene kan derfor lett komme inn i matvarekjeden eller fôrkjeden. De mest kjente *Fusarium*-toksinene i norsk korn er av gruppen trichothecener, spesielt deoksynivalenol (DON), nivalenol (NIV), T-2 og HT-2 toksin. Også andre typer som zearalenon (ZON), fusarin C og forskjellige *F. avenaceum*-toksiner som moniliformin (MON) og enniatin (ENN) er vanlige. Mattilsynet har fra 2006 fastsatt grenseverdier for innhold av slike toksiner i korn<sup>1</sup>. EU har også fått større fokus på mykotoksiner med sine grenseverdier gjeldende fra 2006 (Commission Regulation (EC) No 856/2005)<sup>2</sup>. Fokuset på mykotoksiner gjør at dette er et prioritert forskningsområdet.

For å kunne redusere mykotoksiner i korn er det nødvendig å utarbeide gode analysemetoder og forståelse for soppens toksinproduksjon. Det er i dag ingen gode rutiner for å måle innholdet av mykotoksiner i korn brukt for mat og fôr i Norge. Det er derfor akutt behov for å utvikle strategier for identifisering av kornpartier med uakseptabelt høyt mykotoksin-nivå for å hindre at disse partiene kommer inn i mat- og fôrprosesserings-kjeden. Det er behov for raske, billige og relativt nøyaktige metoder som kan konkurrere med de tidkrevende og kostbare kjemiske toksinanalysene.

## Forskjellige strategier for å redusere problemet

Forskningstrategiene som her er nevnt er i hovedsak basert på det pågående forskningsprosjektet ”Reduced risk of *Fusarium* and mycotoxin contamination in Norwegian cereals by the development of a rapid screening system.”

Kjemiske analyser er nødvendig for å kunne vite nøyaktig hvor mye toksiner av hver type som finnes i de forskjellige kornprøvene, men disse analysene er veldig dyre og tidkrevende og ikke særlig anvendelig når det gjelder å analysere mange prøver og mange toksiner. Det finnes en del hurtigmetoder for å undersøke om en kornprøve er kontaminert med mykotoksiner og/eller *Fusarium*. Disse vil bli sammenlignet for å finne den beste metode til å estimere innholdet av mykotoksin i norske kornprøver. En rekke av de tilgjengelige metodene er basert på antistoffer, hvor toksinet eller et toksinenzym konjugat konkurrerer med binding til monoklonale antistoffer. Det finnes også en del kvantitative DNA-baserte tester (qPCR) for deteksjon av spesielle toksin-produserende *Fusarium* arter og grupper av arter med samme mykotoksin-profil. Det vil også bli laget nye qPCR metoder for deteksjon av ZON og ENN produserende *Fusarium*.

Det vil bli utviklet varslingsmodeller for å kunne vurdere risikoen for *Fusarium*-infeksjon og produksjon av mykotoksin på kornfelt, basert på klimadata, informasjon om dyrkningspraksis og annet.

Flere av genene som er viktige for produksjon av mykotoksiner er kjent, men detaljene om hva som

påvirker uttrykk av disse er uklart. En strategi er å finne ut hvordan klimafaktorer, som temperatur og fuktighet, samt sortsforskjeller påvirker aktiviteten av disse genene. Denne kunnskapen kan kanskje benyttes til å forbedre deteksjonsmetodene og fremtidige varslingsmodeller.

Plantepatogene sopp som *Fusarium* har ofte flere gener for produksjon av sekundære metabolitter

som polyketider og non-ribosomale peptider enn saprofyttiske sopp. Det spekuleres i om noen av disse metabolittene kan være viktige for virulens og patogenitet. Vi vil derfor også undersøke om uttrykk av disse genene er viktige i infeksjonsprosessen, for dermed å finne mulige patogenitets-faktorer i soppen som kan brukes i fremtidige strategier for bekjempelse av *Fusarium* og dermed redusere innholdet av mykotoksiner i korn.

<sup>1</sup> [http://www.mattilsynet.no/regelverk/veiledere/mat/forurensende\\_stoffer\\_i\\_n\\_ringsmidler\\_\\_\\_veileder\\_6057](http://www.mattilsynet.no/regelverk/veiledere/mat/forurensende_stoffer_i_n_ringsmidler___veileder_6057)

<sup>2</sup> [http://europa.eu.int/eur-lex/lex/LexUriServ/site/en/oj/2005/L\\_143/L\\_14320050607en00030008.pdf](http://europa.eu.int/eur-lex/lex/LexUriServ/site/en/oj/2005/L_143/L_14320050607en00030008.pdf)

# Genmodifisering av planter, – nye teknologiske muligheter

En rekke ulike plantearter er de senere årene blitt genetisk transformert. Overføring av nye gener eller endring av plantens egne gener, har resultert i planter med nye og forbedrede egenskaper. For planteforskningen har utvikling av genmodifiserte (GM) planter stor betydning, men skepsisen mot bruk av slike planter i landbruket er stor. Ny teknologi åpner for nye muligheter.

Sonja Sletner Klemsdal og Jihong Liu Clarke  
Bioforsk Plantehelse  
sonja.klemsdal@bioforsk.no

I løpet av de siste 20 årene er stadig nye GM-planter blitt produsert, og flere er også i dag godkjent for kommersiell dyrkning. Internasjonalt dyrkes det store arealer med genmodifisert mais, soyabønne, bomull og oljeraps i tillegg til andre arter som produseres i mindre omfang. På verdensmarkedet blir ikke-GM soya stadig vanskeligere å få tak i. De langt fleste av de hittil godkjente GM-plantelinjene har fått tilført gener som enten gir økt resistens mot herbicider som glyfosat eller glufosinat, eller økt resistens mot visse skadeinsekter som følge av produksjon av Bt-toksiner. Genene som gjør det mulig for planten å produsere disse toksinene, stammer opprinnelig fra bakterien *Bacillus thuringiensis* (Bt), en bakterie som selv er blitt brukt som plantevernmiddel. Mer enn hundre slike gener er blitt isolert fra ulike Bt-stammer, som gir Bt-toksiner med ulik spesifisitet for ulike insektgrupper.

## Økt resistens mot plantesjukdommer

I flere av våre nordiske naboland blir genmodifiserte planter i dag testet ut i felt, mens det i Norge kun skjer dyrkning av slike planter i kontrollerte veksthus. Et eksempel er feltforsøk i Sverige med testing av GM-potet med økt resistens mot tørråte. Også i Bioforsk er GM-planter med økt resistens mot viktige skadegjørere blitt produsert. De siste årene har det blitt en stadig økende oppmerksomhet rundt problemene relatert til forekomst av mykotoksiner i visse planteprodukter, og da særlig knyttet til korn og kornprodukter. I Norge er soppen *Fusarium* den viktigste kilden til produksjon av mykotoksiner ute på åkeren. Bruk av kornsorter med økt resistens mot *Fusarium* vil være en viktig strategi for å redusere risikoen for kontamineringen med mykotoksiner. Få

kilder til resistens mot *Fusarium* er kjent og det har vist seg vanskelig å kombinere resistensegenskaper med andre viktige dyrkningsmessige produktsegenskaper som for eksempel høye avlinger. Som en alternativ strategi har vi laget transgene byggplanter med tanke på å redusere etableringen av *Fusarium* i akset (Clarke 2003). Et gen som koder for enzymet kitinase er blitt overført til bygg. Uttrykket av genet er regulert slik at enzymet kun produseres i det umodne kornet og kun i aleuronlaget som omgir stivelsesendospermen. Genet blir stabilt nedarvet, og resultater fra tredje fra generasjon av GM-byggplantene viser 40 ganger mindre *Fusarium culmorum* i korn fra GM-bygg sammenlignet med korn høstet fra uttransformerte byggplanter. Om denne linjen gir like god resistens mot alle *Fusarium*-arter, er ikke klart. Foreløpige resultater indikerer at dette kanskje ikke vil være tilfelle.

## Kartlegging av plantegenenes funksjon

I plantegenetisk forskning er identifisering og karakterisering av gener som kan ha betydning for sykdomsresistens eller andre agronomiske egenskaper, av stor betydning. I mange tilfeller er ikke målet med arbeidet å utvikle transgene planter for kommersiell produksjon, men i stedet å identifisere gener som kan brukes for å utvikle sorter ved hjelp av tradisjonell foredling eller bidra til å utvikle nye strategier for å bedre bekjempelsen av viktige planteskadegjørere. Bruk av den såkalte "RNAi silencing" teknologien har vist seg å være spesielt egnet for dette formålet. Ved å utvikle GM-planter der man har satt inn et spesialdesignet DNA-fragment med homologi til det genet man ønsker å studere, kan man oppnå en spesifikk hemming av dette

plantegenet. Ved å studere den transgene planten der dette naturlige genet ikke fungerer, kan man få en økt forståelse for den betydning dette genet med sitt genprodukt, har i planten. I Bioforsk har man benyttet denne teknologien, ikke for å inaktivere naturlige plantegener, men for å hemme plantevirus og dermed gi økt resistens mot plantesykdommer forårsaket av plantevirus (Clarke, Spetz og Blystad, upubliserte resultater).

### Unngå genspredning med pollen

Mens bruk av GM-planter i forskningens tjeneste under kontrollerte betingelser, såkalt innesluttet bruk, synes å være allment akseptert, er forbrukernes og også bøndernes, skepsis mot dyrkning av slike planter i landbruket sterk. Denne skepsisen begrunnes både ut fra matvaresikkerhets- og miljøhensyn. Ut fra hensynet til miljø, har man særlig vektlagt risikoen for ukontrollert spredning av nye og fremmede gener til ville plantearter eller til andre organismer i omgivelsene, for eksempel til jordlevende mikroorganismer. Spredning med pollen vil være en viktig kilde til mulig spredning av genene til andre plantearter eller til ikke-genmodifiserte planter av samme art. I de senere årene har ny teknologi blitt utviklet som særlig ivaretar denne problemstillingen. En av disse teknologiene er kloroplastbasert transformasjon. I en plantecelle finnes hovedmengden av plantens genom (DNA) i kromosomene i cellekjernen. I tillegg finnes også små genomer i to andre deler av plantecellen, nemlig i kloroplastene og i mitokondriene. Kloroplastene er de organellene i grønne planter som utfører fotosyntese. Hos de fleste plantearter inneholder ikke pollen kloroplaste. Fremmede gener som settes inn i kloroplastgenomet vil derfor ikke kunne spres til andre slektninger med pollen. Hittil er det ved denne teknologien produsert planter med økt resistens mot insekter og plantesykdommer, og bedre toleranse overfor tørke og salt (se oversikt hos Clarke *et al.* 2006). I et bilateralt forskningsprosjekt har Bioforsk initiert et forskningssamarbeid med sentrale forskningsmiljø i USA med formål å etablere metode for kloroplastbasert transformasjon av enfrøbladete planter. Gjennom dette prosjektet har vi sekvensert kloroplastgenomet av krypkvein. Denne informasjonen vil i det videre bli benyttet for å utvikle en metode spesielt for kloroplastbasert transformasjon av denne grasarten. Et vellykket resultat vil forventes å få stor internasjonal betydning siden krypkvein på denne måten vil kunne benyttes som

modell for andre landbruksmessig viktige enfrøbladete plantearter som for eksempel de ulike kornartene.

### Planter for "ikke-mat" - produksjon

Planter kan også benyttes for å produsere nye produkter. Dette kan eksempelvis dreie seg om produksjon av farmasøytiske produkter eller andre finkjemikalier. Generelt gjelder dette forbindelser som er ment å inngå i en industriell produksjon og ikke som mat eller fôr. Også her har kloroplastbasert transformasjon flere fordeler. En vanlig plantecelle inneholder ca. 100 kloroplaste, som hver har minst 100 kopier av det samme kloroplastgenomet. Et nytt gen i kloroplastgenomet vil derfor være til stede i mange flere kopier enn gener som settes inn i cellekjernen. Planten vil derfor produsere svært store mengder av genproduktet. Tidligere erfaringer fra tofrøbladete plantearter viser at planten ikke tar skade av en slik høy produksjon. Ved hjelp av denne teknologien er plantebaserte vaksiner mot miltbrann allerede utviklet (Koya *et al.* 2005), og medisiner mot sukkersyke og hepatitt er underveis.

### Konklusjon

Genetisk transformasjon av planter kan gi oss ny kunnskap om viktige plantegener. Ny utvikling av teknologien gir nye muligheter for bruk av GM-planter både når det gjelder mat- og fôrproduksjon, og en mer industriell plantebasert produksjon av farmasøytiske forbindelser og andre "ikke-mat" produkter. Kravet om sikkerhet for miljøet og trygghet for produsent og forbruker må imidlertid alltid ivaretas.

### Referanser

- Clarke, J.L. 2003. Molecular study of chitinolytic enzyme encoding genes in *Trichoderma atroviride* strain P1 using real-time RT-PCR and the utilization of the genes in transgenic barley. PhD Thesis 2003:16. University of Life Sciences, Norway.
- Clarke, J.L., S.S. Klemsdal & G.W. Takle. 2006. Genmodifisering av kloroplaste - en bedre vei til sikre GMO? *Genialt* 4:12-13.
- Koya, V, M. Moayeri, S.H. Leppla & H. Daniell. 2005. Plant based vaccine: mice immunized with chloroplast-derived anthrax protective antigen survive anthrax lethal toxin challenge. *Infec. and Immu.* 73:1-9.



# Foreløpige resultat med oppal av bringebærplanter for driving i tunnel

Produksjonsklare planter er planter med ferdig utviklete blomsteranlegg, som gir avling 2-3 mnd. etter planting. Gartnerhallen vil starte produksjon av slike planter av jordbær og bringebær av en tilfredsstillende kvalitet. For å klare dette må det skaffes ny kunnskap om vekstfysiologien hos jordbær og bringebær, og derigjennom utvikle nye metoder og produksjonssystemer hos Gartnerhallens sju planteprodusenter. Det er derfor etablert et 4-årig brukerstyrt prosjekt i regi av Gartnerhallen, med Bioforsk og UMB som samarbeidspartnere. Her presenteres noen foreløpige resultater for bringebær etter ett forsøksår.

Anita Sønsteby<sup>1</sup>, Nina Heiberg<sup>2</sup> og Ola M. Heide<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bioforsk Øst, <sup>2</sup>Bioforsk Vest, <sup>3</sup>Universitetet for miljø- og biovitenskap  
anita.sonsteby@bioforsk.no

Norsk produksjon og konsum av bringebær har hatt en stor økning de siste tre åra. Dette har ført til en økt interesse hos dyrkerne, stor nyplanting og betydelig investering i nye produksjonsanlegg for beskyttet dyrking og forlenget sesong. Bruken av plasttunneler har således økt kraftig. Hovedsakelig brukes tradisjonelle dyrkingsmåter med planting i bakken, men det er også økende interesse for bruk av produksjonsklare planter i pletter, som kan gi avling 2-3 mnd etter utplanting, med sikte på bærproduksjon utenom ordinær sesong.

I denne sammenheng er det etablert et 4-årig brukerstyrt innovasjonsprosjekt (BIP) i regi av Gartnerhallen A/L. Dette omfatter forskning og utvikling av et system for produksjon av produksjonsklare kvalitetsplanter av jordbær og bringebær. Prosjektet omfatter grunnleggende forskning under kontrollerte klimaforhold for å studere blomstringsfysiologi, vekst og kvile samt utvikling av produksjonsopplegg hos Gartnerhallens sertifiserte planteprodusenter. Vi vil her presentert noen foreløpige resultat etter første forsøksår med bringebærsorten 'Glen Ample'.

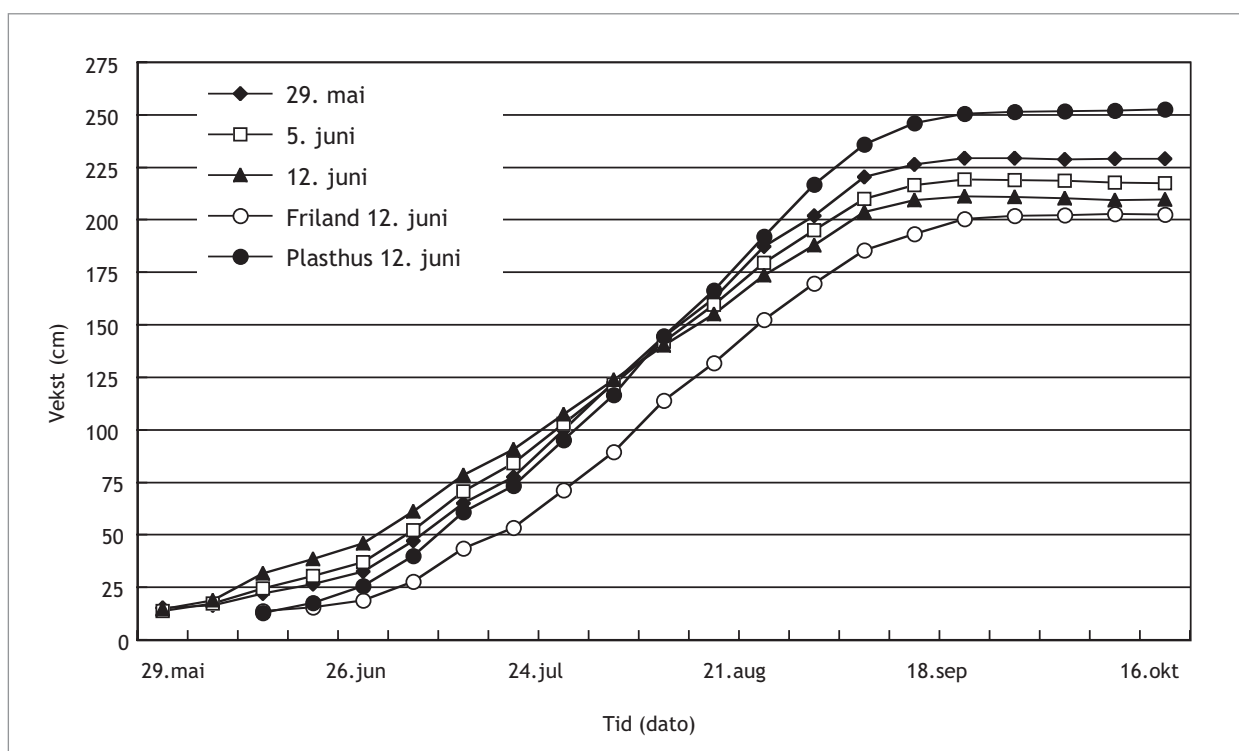
## Forsøk under kontrollerte klimaforhold i 2006

Skuddvekst og bladproduksjon ble undersøkt under naturlige lysforhold i Botanisk klimalaboratorium på Ås ved temperaturene 9, 15 og 21 °C. Forsøket ble starta den 4. mai og fortsatte gjennom hele vekstsesongen fram til 12. oktober. Som ventet, var veksten sterkt temperaturavhengig, med skudd-

lengder på henholdsvis ca. 90, 200 og 350 cm, og bladantall på ca 30, 45 og 80 ved de tre temperaturene. Ved 9 °C stoppet en del planter å vokse, og dannet blomster i toppen. Den mest optimale plantetype og størrelse ble oppnådd ved 15 °C. Erfaringene tyder ellers på at det under praktiske dyrkingsforhold ville ha vært hensiktsmessig å starte plantene ca en måned seinere. Etter overvintring på kjølelager vil disse plantene bli planta i tunnel for registrering av avling.

Et annet forsøk ble starta den 10. august med ca 65 cm høge planter (ca 25 blad) under naturlige daglengdeforhold og temperaturene 9, 12, 15 og 18 °C. Knopp nr 5 fra toppen ble tatt ut ukentlig og lagt på sprit til seinere disseksjon og bestemmelse av tidspunktet for blomsterknoppdanning. Resultatene viste at blomsterdanningen skjedde første uke i september ved 9 og 12 °C, og ca 10 dager seinere ved 15 °C. Ved 18 °C ble det derimot ikke danna blomsteranlegg i forsøksperioden som strakte seg fram til 2. november. Dette indikerer at bringebærsorten 'Glen Ample' danner blomsteranlegg når daglengden blir kortere enn ca 14 timer, men bare ved temperatur  $\leq 15$  °C. Ved temperatur  $\geq 18$  °C vokser plantene vegetativt uavhengig av daglengden.

Tidligere engelske undersøkelser med sorten 'Malling Promise' (Williams 1960) viste at plantene måtte ha utvikla minst 20 blad før de var i stand til å reagere på miljøet og danne blomsteranlegg. Et tredje forsøk blei derfor satt i gang med planter med henholdsvis 15, 20 og 25 blad (nodier), med sikte på å studere



Figur 1. Høgdevekst i produksjonsklare bringebærplanter av sorten Glen Ample i sesongen 2006, etter utsett 29. mai, 5. juni og 12. juni. I tillegg ble seint utvikla planter satt ut på friland og i plasthus 12. juni (n = 60).

dette forholdet for sorten 'Glen Ample'. Også dette forsøket ble starta den 10. august, og plantene ble dyrka ved 9 °C og gitt 10 timer daglengde i 5 uker. Parallelt for alle plantestørrelser skjedde det en momentan vekststans etter 2 uker med kort dag. Disseksjon av knopper viste at alle plantestørrelser hadde danna blomsteranlegg omtrent samtidig, og dette vil bli kontrollert ved driving i veksthus i januar.

### Forsøk hos Gartnerhallens plante- produsenter i 2006

Parallelt med disse forsøkene ble det gjort noen enkle utprøvinger hos Gartnerhallens to sertifiserte planteprodusenter for bringebær. Hos begge produsentene ble planter satt ut på friland eller i plasthus til tre ulike tider (29. mai, 5. juni og 12. juni). Skuddlengden ble målt ukentlig i hele vekstsesongen (Figur 1). Plantene ble satt på kjølelager midt i desember, og vil bli drevet i plasttunnel for avlingsregistrering i 2007.

### Nye forsøk i 2007

I 2007 vil det bli utført to forsøk under kontrollerte klimaforhold med sorten 'Glen Ample'. Samtidig vil utviklingen av produksjonsopplegg for produksjon av produksjonsklare kvalitetsplanter av bringebær og jordbær intensiveres hos Gartnerhallens sertifiserte planteprodusenter.

### Referanser

- Williams, I.H. 1960. Effects of environment on *Rubus idaeus* L. V. Dormancy and flowering of the mature shoot. J. Hort. Sci. 34:219-228.

# Tunneldyrking av bringebær til konsum

Etter 2 års drift med dyrking av bringebær i tunnel, ser dette ut til å være framtida for produksjon av bringebær. Avlingane aukar, økonomien vert meir stabil, og ikkje minst, bæra kan haustast kvar dag, uansett vær.

Ola Hopperstad  
Sognabær  
ola@hopperstad.no

## Bakgrunn

Sognabær DA vart etablert våren 2005, med 4 eigarar, og fungerer som konsummottak for medlemmane i Sognabær DA og Vangsnes Fruktlager L/L. Selskapet leiger lokaler fra Vangsnes Fruktlager, og disponerer felles kjølerom og kjøletunnel, samt kjølerom på dei fleste gardane. Bæra vert hovudsaklig levert til Bama-systemet. Sognabær har tilsaman 147 daa tunnel med bringebær og ca. 20 daa bringebær på friland.

## Tunnelvalg og plantesystem

Etter å ha etablert nokre daa med Haygrove tunnelar i 2005, valde me å gå over til Viking tunnelar i 2006. Tunnelane har ein god konstruksjon mot vind, lang

levetid, og er rasjonelle å montere. Dei er og fleksible for utbygging og ikkje minst, rimelige i innkjøp. Frå sommaren 2006 overtok Sognabær DA importen og salet av Viking tunnelane i Norge og Sverige. Foreløpig meiner me att sorten Glen Ample er einaste alternativet for dyrking til konsum, men me vurderer fortløpande nye sortsutprøvingar, blant anna haustsorten Polka. I våre tunnelar har me planta 3 rader i kvar tunnel à 8 meter, med ein streng per rad. Me har 2,4 m radavstand og 0,4 m planteavstand.

## Montering og drift

Montering av tunnel utgjer ca. 70-80 timar per daa, inkludert "skinning" av plasten. I sesongen må det



Sognabærgjengen på hagevandring, våren 2005. Foto: Torbjørn Takle.

utførast daglig klimakontroll med lufting og gjødselvatning, gjerne kvar dag. I pollinerings sesongen kjører me med vifte gjennom tunnelane kvar dag, då det er lite pollinerande innsekt i starten på sesongen. Eitt par gonger i løpet av sesongen må taua og dørene justerast og etterstrammast. Det er og ein del arbeid med brakking langs tunnelveggane.

### Hausting

God organisering av haustinga er heilt avgjerande. Haustehjelpa må opplærast grundig og det må setjast strenge hygienekrav, herunder handtering av bæra og krav til lagring og bruk av emballasje. Kontroll- og vektstasjon med eigen kontrollør er heilt nødvendig. Umiddelbart etter hausting må bæra på kjøletunnel, og skal ha minimal handtering før nedkjøling. Godt motiverte og dyktige bærplukkarar, og gode rapporterings- og registreringsrutinar, er heilt avgjerande for å få fram den rette kvaliteten til konsumenten.

### Kostnad og økonomi

Å etablere eitt bærfelt kostar om lag 20 000 kr per daa. Då inngår planter, fiberduk, stolp og streng. For tunnelane kan ein rekne frå 35 000-50 000 kr per daa, avhengig av arealet, feltet sin utforming og kor mykje eigeninnsats det er mogeleg å leggje inn. Komplette tunnelar med dører, vatningsanlegg og montering er då inkludert i kostnaden.

I 2006 oppnådde Sognabær ein gjennomsnitt "netto" oppgjerspris på 39 kr per kg, med frådrag for haustekostnader ca. 13 kr per kg. Avlinga same året vart om lag 1,7 tonn per daa i det dårlegaste feltet og om lag 2,5 tonn per daa i det beste feltet. I 2005 gjekk 25 % av avlinga til industri, og i 2006 om lag 20 %.

### Konklusjon

- Sognabær meiner at tunnelane har fungert tilfredsstillande, og gitt relativt gode avlingar.
- 8 m breidde på kvar tunnel, med 3 rader, ser ut til å fungere godt.
- Tunnelproduksjon er ein svært arbeidskrevande produksjon, som krev god organisering.
- God kjøling er heilt avgjerande for å oppnå optimal kvalitet.
- Økonomien er i grenseland, og differansen på pris mellom frilands- og tunnelbær er for liten. Me meiner den likevel er betre enn industri totalt sett!

Dyrking av konsumbær i tunnel set store krav til dyrkaren, og passar ikkje for alle!

# Gjødsling og vatning i mineraljord i tunnel

I tunnelproduksjon vil vekstene være avhengige av styrt vanntilførsel. Fordelen er at vannet kan brukes som bærer av plantenæring. Dette krever spesiell kunnskap om optimalisering både av vann- og næringstilførsel.

Rolf Nestby  
Bioforsk Midt-Norge  
rolf.nestby@bioforsk.no

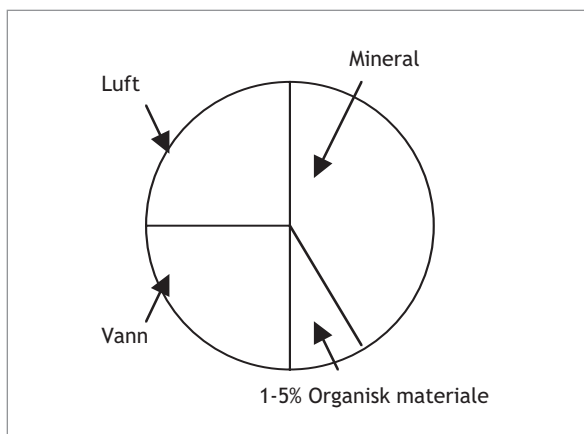
Plantehelse og avling er sterkt avhengig av tre bestanddeler i jord: vann, luft og næringsstoffer. Ingen vekster kan produsere tilfredsstillende avling uten at tilstrekkelige mengder av alle tre komponentene er til stede. Avhengigheten mellom komponentene er klart vist i forholdet mellom luft og vann, som i en fruktbar jord vil oppta omtrent halve porevolumet hver (Figur 1, Wolf 1999). Vanning øker midlertidig innholdet av vann på bekostning av luft. Hvis tilstrekkelig med vann tilføres vil luft bli erstattet til et punkt hvor mange biologiske jordfunksjoner (nitrifisering, nitrogenfiksering og nedbryting av organisk materiale) og opptak av vann og næring stopper. I et ideelt dyrkingsmedium vil det overflødig vannet dreneres vekk, slik at tilstrekkelig luftvolum opprettholdes, men samtidig tar det overskytende vannet med seg noen næringsstoffer. Etter hvert som vann blir brukt av planten eller tapt ved evaporasjon, vil reduksjonen tillate en tilsvarende økning av luftvolum i de fleste kunstige media, i sand og i lettleire. Fordi tyngre leire skrumper når den tørker vil luftvolumet øke mindre enn reduksjonen i vann skulle tilsi, med unntak for visse leirjorder som sprekker ved tørking. I det siste tilfellet vil luftvolumet øke langt utover det opprinnelige

vannvolumet. Behovet for næring og vann ved dyrking i tunnel vil være avhengig av vekst og formålet med produksjonen, og for vannets del også av luftgjennomstrømming, temperatur, bladmasse og bruk av jorddekke.

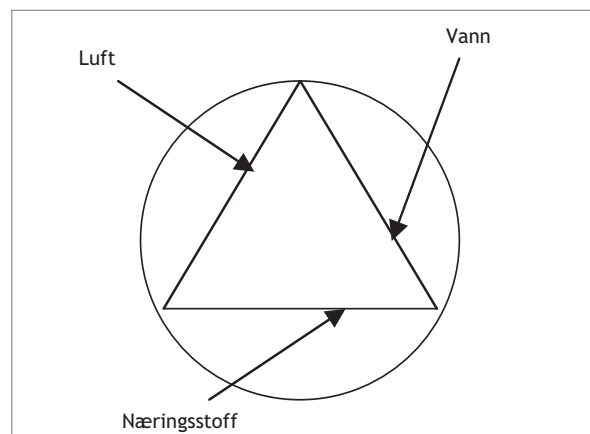
Sammenhengen mellom de tre jordkomponentene kan illustreres som en likesidet trekant, med forholdet til den ene komponenten opp mot den andre illustrert som sider av lik lengde i en godt balansert jord. Arealet av trekanten vil da illustrere avling. Den øker når lengden på sidene øker samtidig (sirkelen utvides). Maksimal avling oppnås når helheten i den likesidete trekanten opprettholdes ved å øke lengden på sidene. Lengden av sidene begrenses av jorden, som kan illustreres som en sirkel som omgir trekanten (Figur 2).

## Hvordan måler man vann og næringsinnhold i jorden?

Elektrisk ledningsevne (ledetall eller EC) er den enkleste og mest brukbare målingen man kan ta for å finne næringsinnholdet i jordvannet. EC viser hvor mye elektrisk strøm som kan passere gjennom vannet. Ferskt vann har lav EC fordi det ikke



Figur 1. Sammensetting av en godt balansert mineraljord.



Figur 2. Luft, næringsstoff og vann, vist som sider i trekanten, er trekt ut til sitt fulle potensial i forhold til jordvolum, og er balansert i en fruktbar jord.

Tabell 1. Hvor mye næring må tilføres i kg per dekar for å produsere jordbær (Nestby *et al.* 2005) og stilkselleri i tunnel.

Art		N	P	K	Ca	Mg	Totalavling
Jordbær	Frukt	2,2	0,4	2,8	0,3	0,2	2000 kg
	Andre organ	1,9	0,3	1,4	0,2	0,3	
Stilkselleri		50?	3,2	43	8,6	2,1	10 000 kg

inneholder mange salter; jo mer salt vannet inneholder dess høyere vil EC være. EC skiller ikke mellom gode og dårlige næringsstoffer, og oppgives i "desisimen per meter" eller  $\text{ds m}^{-1}$ . Ideelt sett bør ikke vanningsvannet ha et ledetall som er høyere enn  $0,8 \text{ ds m}^{-1}$  ( $500 \text{ mg l}^{-1}$ ). Vann med en EC mellom 0,8 og 2,3 ( $500\text{-}1500 \text{ ppm}$ ) regnes som marginalt for vanning. Slikt vann vil ikke smake salt, men det vil fort bygges opp høye saltnivåer i jorden og slike ledetall må brukes med omtenkning. Vann med EC høyere enn  $2,3 \text{ ds m}^{-1}$  ( $1500 \text{ mg/L}$ ) er vanligvis ikke egnet til vanning. Jordvannet vil ha en høyere EC enn vanningsvannet på grunn av oppløste næringsstoffer. Under vanning vil saltene i vanningsvannet tendere til å akkumulere i jorden. Saltene vil konsentreres i jordvannet, dersom det ikke er et nedadgående sig av salter, fordi plantene transpirerer rent vann og legger igjen natrium og klorid i rotsonen. De fleste hagebruksvekster som er sensitive for salt kan gi redusert avling når EC går over 1 til  $1,5 \text{ ds m}^{-1}$  (f.eks squash noe høyere :3,5). Til sammenligning har sjøvann en EC på  $54 \text{ ds m}^{-1}$ . Det er ofte observert EC målinger langt over disse, men de avlesningene er for det meste forårsaket av at næringsstoffer i jorden er løst opp i jordvannet. Dersom det vannet som blir nytt til vanning er i salteste laget, eller man vanner etter vanndeficit, vil det være viktig å følge med på saltoppbyggingen i rotsonen og tilføre ferskt vann om nødvendig! Forbruk av næringsstoffer i tunnel ved dyrking av for eksempel jordbær i avlingsåret og tidlig stilkselleri-produksjon, stiller svært ulike krav (Tabell 1). Det er klart at det kreves mye av produsenten for å gjennomføre en produksjon som er bærekraftig mhp vann og næring, og gjør man noe feil vil konsekvensen bli mer dramatisk i stilkselleri enn i jordbær, med tanke på avrenning av næringsstoffer. Også vannforbruket vil være ulikt i de to vekstene, og valg av vanningsystem vil være viktig.

Av næringsstoffene i jord er nitrogen det vanskeligste å holde kontroll på. Årsaken er at nitrat som er den vanligste nitrogenforbindelsen i jordvannet, til forskjell fra de fleste andre ikke binder seg til mineralpartikler i jorden, og derfor tenderer til å bevege seg med jordvannet. Overskudd av nitrogen vil derfor raskt sige ned under rotsonen. Innholdet av nitrogen kan lett og billig måles med fiberstrimler

som gir fargereaksjon. Det er ingen "nøkkel" for hva som er riktig konsentrasjon. Denne erfarer man lettest ved å vurdere endringer i konsentrasjon opp mot vanlig gjødslingspraksis i den aktuelle veksten, og så bygge erfaringer ut fra dette. Kostnaden ved tap av nitrogen er vanligvis mange ganger høyere enn kostnaden med for høyt vannforbruk. I unge kulturer bør man ikke vanne mer enn at vannfronten går ned til 5-10 cm jorddybde, avhengig av kultur. Strategien må være å beholde så mye som mulig av næringsstoffene i det øvre jordlaget, slik at plantene har tilgang til dem når den raske veksten starter. Da vil nivået av jordnitrat falle kraftig. Ved å holde kontroll på nitratkonsentrasjonen i jordvæsken kan man gå inn med nitrogentilførsel etter behov. Vanninnholdet i jorden kan måles med tensiometre. Det kan ofte være noe styr med å passe på tensiometre og de er kanskje bedre egnet til forsøksformål enn til praktisk dyrking. Det er utviklet andre system som skal gjøre det enkelt å måle vanningsbehovet, f. eks "FullStopp" vannfrontdetektor. Dette er et system som graves ned i jorden og som "fanger opp" vannfronten som passerer etter vanning. Ved å plassere "FullStop" systemet i to dybder kan man enkelt følge med hvor langt vannfronten har kommet, og vatne etter det. Samtidig vil systemet fange opp noe av jordvæsken som passerer, og man kan ta ut en prøve for å måle EC, nitrat og eventuelt andre næringsstoff. Dette systemet fanger imidlertid ikke opp "svake" vannfronter. Ønsker man å ta prøver av jordvannet under slike forhold kan man grave ned en porøs keramisk kopp, sette vakuum på den, og komme tilbake senere for å ta ut en prøve av jordvannet. Dersom man skal kunne sammenligne prøver fra ulike tidspunkt, må man vite vanninnholdet i jorden ved prøvetaking.

## Referanser

- Wolf, B. 1999. The fertile triangel. The interrelationship of air, water and nutrients in maximizing soil productivity. pp. 463 in: Food Product Press, an imprint of The Haworth Press Inc., 10 Alice Street, Birmingham, NY 13904-1580.
- Nestby, R., F. Lieten, D. Pivot, C. Raynal Lacroix & M. Tagliavini. 2005. Influence of mineral nutrients on strawberry fruit quality and their accumulation in plant organs: A review. *International Journal of Fruit Science* 5(1):141-158.

# Plantevern i plasttunnelar

**Bruk av plasttunnelar opnar for nye måtar å driva plantevern på, fordi klimaet kan endrast og kontrollerast i større grad enn på friland.**

Arne Stensvand<sup>1</sup> og Jorunn Børve<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bioforsk Plantehele, <sup>2</sup>Bioforsk Vest  
arne.stensvand@bioforsk.no

## Fordelar og utfordringar ved tunnel-dyrking

Dyrking av bær og frukt og delvis grønsaker i høge plasttunnelar ("high tunnels") er aukande både i Noreg og andre land. Det er særleg jordbær, men også bringebær og søtkirsebær som vert dyrka i plasttunnelar her i landet. Ved bruk av tunneldekke kan vekstsesongen forlengast, både om våren og hausten, og det er mogleg å dyrka sortar og artar som elles ikkje vil kunne nå modning på friland, til dømes tornfrie bjørnebærssortar. Både avling og kvalitet vert som regel betre under tunneldekke i høve til på friland. Det kan ofte forsvara kostnaden med innkjøp av tunnel og meirarbeidet med dagleg ettersyn og styring av lufting. Men bruk av tunnelar kan gje uønska sideeffektar som at tilhøva for enkelte skadegjerarar vert betre. I tillegg er sikker og god pollinering ei utfordring. Plantevernemiddel som er godkjende på friland eller i veksthus, er ikkje automatisk godkjende i plasttunnelar, mellom anna på grunn av nedbrytingsfarten til midla og eksponering for dei som sprøyter.

## Skadedyr

Ved tidlegare oppstart om våren kan ein unngå ein del skadedyr som elles kjem seinare på friland. Men skadedyr som kjem inn i tunnelane kan formeira seg under meir optimale tilhøve enn på friland. Det er viktig å ha friske planter som ikkje er stressa og ha god kontroll på klimaet for å ta godt vare på eventuelle nyttedyr. Til dømes vil problemet med spinnmidd vera større ved relativ luftråme (RF) under 60% enn ved høgare luftråme, og samtidig kan ikkje rovmidd ha for låg luftråme for å fungera godt. Pollineringa vert også dårleg ved låg luftråme. Kva skadedyr som vert problematiske, avheng mykje av smittepresset utanfor og i tunnelane og kva som fins av naturlege fiendar. Gjennom eit fleirårig prosjekt med dyrking av bringebær og bjørnebær i veksthus i Noreg vart det funne at veksthusspinnmidd, stor

bringeberbladlus og amerikansk blomstertrips var spesielt problematiske i bringebær, mens rosesikade, ein bladlusart og to artar av planteveps dominerte i bjørnebær. Frå observasjonar både i Noreg og andre land veit vi at midd, trips, kvitfly og bladlus ofte er meir problematiske ved tunneldyrking enn på friland. Hyppig visuell kontroll av plantene og bruk av limfeller er viktig for å oppdaga tidlege angrep. Bruk av nytteorganismar som rovmidd og snylteveps er ofte effektivt. Grønsåpe og ulike vegetabiliske oljer kan vera effektive alternative middel, men enkelte gonger er det nødvendig å sprøyta med kjemiske middel. Då er det viktig at preparatet ikkje er så breispektra at det drep for mykje av nytteorganismane, for elles kan det skje ei rask oppblomstring av skadedyra. Mot larver av rotsnutebille har det vore god effekt av nyttenematodar. Enkelte skadedyr som jordbærnsnutebille og bringebærbille kan vera vanskelege å bekjempe med anna enn kjemiske middel.

## Sjukdomar

Tilgang på fritt vatn er gunstig for spreining og utvikling av dei fleste soppsjukdomar. Ved god ventilering i tunnelane vil ein difor kunna redusera problemet med soppsjukdomar i høve til på friland. Gråskimmel kan vera ein problematisk sjukdom viss luftråmen er høg, men vi har også observert sterke angrep av grønmugg og skjeggmugg på bæra der luftråmen har vore altfor høg i tunnelar. Bringebærrust (på blad og skot) og bladskimmel på bjørnebær (på blad og bær) er andre sjukdommer som er observert der luftråmen har vore høg. Mjøldogg utviklar seg best når det er tørt og varmt vær om dagen og høg luftråme om natta. Viss ein kan styra luftråmen med opning og lukking av sideveggane i plasttunnelane til rett tidspunkt, vil ein difor kunna halda i sjakk dei fleste soppsjukdomar. Det er viktig med lufting tidleg om morgonen for å unngå at eventuell kondens vert verande for lenge

på bladverket og at ein om kvelden ikkje lukkar seinare enn at ein kan få stengt noko av den varme lufta inne. I forsøk i Vest-Agder med dyrking av jordbær i plasttunnelar var det effektivt å bruka vifter for å auka omrøringa av lufta og med det hindra høg luftråme og fritt vatn å danna seg på plantene. Samtidig vart det også montert takdyser og tåkeanlegg for å auka luftråmen og seinka temperaturen på varme dagar. Jamn luftråme i tunnelane, bruk av ei såpe-/oljeblanding og redusert nitrogengjødsling gav lite mjøldogg. Det var også lite gråskimmel og minimalt med andre bladfleksjukdomar. Bonde Hans B. Stensrud (Frog i Akershus) har redusert sitt forbruk av soppmiddel med meir enn 50 % ved dyrking av jordbær i plasttunnel i høve til på friland. I Vest-Agder har det over fleire år vore prøvd ut ulike typar av plasttunnelar og -tak som værvern ved dyrking av søtkirsebær. Plastdekket var på frå før blomstring til bladfall, primært for å hindra sprekking. Det var svært lite problem med gråskimmel, grå monilia, heggeflekk og bakteriekreft, og det var ikkje nødvendig å sprøyta med soppmiddel mot desse sjukdomane. I ein serie forsøk ved Bioforsk Ullensvang vart det funne at dersom søtkirsebær var under plasttak i perioden frå blomstring til hausting, kunne ein utelata sprøyting og få like lite rotning som viss trea berre var dekkta dei 3-4 siste vekene før hausting og var sprøyta 2 til 5 gonger. Dekking 3-4 veker før hausting er vanleg for å hindra sprekking i fruktene.

### Plantevernmidde

I dag er det ingen kjemiske plantevernmidde som er godkjende i plasttunnelar, og det er berre tre artar av snylteveps som er godkjende til biologisk bekjemping. Mattilsynet har opna for at det kan søkjast om såkalla "off-label"-godkjenning av plantevernmidde. Forsøksringane og enkelt dyrkarar kan søkja om slik godkjenning, og når eit preparat først er godkjent, vil det vera tillatt å bruka fram til neste revurdering av preparatet eller til det eventuelt vert trekt frå marknaden. Det er mindre trong for plantevernmidde i plasttunnelar enn på friland, men det vil likevel vera viktig at det fins tilgjengeleg ein del effektive preparat.

### Restmengder

Fritt vatn gir auka avvasking og raskare hydrolyttisk nedbryting av plantevernmidde. Høg temperatur i tida frå sprøyting til hausting og UV-stråling kan også auka nedbrytinga av plantevernmidde. I ein plast-

tunnel er det som regel ikkje fritt vatn på plantene (bortsett frå periodar med doggfall), og dei fleste plasttypar stoppar UV-stråling. Dette indikerer at det er seinare nedbryting av plantevernmidde i tunnel enn på friland. Men høgare temperatur i tunnel kan truleg delvis motverka dette. I forsøk med jordbær i veksthus såg vi at fleire av soppmidla vart relativt seint nedbrotne. Særleg gjaldt dette for tolyfluand (preparat: Euparen M) som var over grenseverdiane sjølv ved halv dose to veker etter sprøyting (på friland er handsamingsfristen sju dagar). I eit forsøk med bruk av plasttak i søtkirsebær ved Bioforsk Ullensvang, var det 50 % høgare restar av soppmiddelet fenheksamid (preparat: Teldor) to veker etter handsaming der ein hadde plasttak i høve til utan tak. Vasking av fruktene ved hausting for å simulera kva som skjer i ei pakkemaskin reduserte restmengdene med 20 % i høve til uvaska frukter.

### Referansar

- Børve, J. & A. Stensvand. 2003. Use of a plastic rain shield reduces fruit decay and need for fungicides in sweet cherry. *Plant Disease* 87:523-528.
- Haslestad, J.E. 2001. Norske veksthusjordbær. *Norsk Frukt og Bær* 4(3):30-31.
- Høgetveit, W.R. 2005. Værvern til søtkirsebær - del 1. *Norsk Frukt og Bær* 8(4):12-14.
- Solberg, A. 2006. Alternative metoder for bekjemping av skadegjørere i jordbær under tak. *Norsk Frukt og Bær* 9(2):20-22.
- Stensrud, H.B. 2003. Jordbær under tak - lønnsomt i Norge? *Norsk Frukt og Bær* 6 (1):26-28.
- Stensvand, A. & A. Christiansen. 2000. Investigation on fungicide residues in greenhouse-grown strawberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 48(3):917-920.
- Trandem, N., A. Stensvand, M. Sørestad, A.S. Eriksen & N. Heiberg. 2003. Bjørnebær og bringebær i veksthus - plantevern uten kjemiske plantevernmidler (del 1). *Norsk Frukt og Bær* 6(3):20-21.
- Trandem, N., M. Sørestad, A.S. Eriksen & N. Heiberg. 2003. Bjørnebær og bringebær i veksthus - plantevern uten kjemiske plantevernmidler (del 2). *Norsk Frukt og Bær* 6(4):6-8.



# Erfaringer med spragleflekk (*Ramularia*) på bygg

Spragleflekk forårsaker årlig betydelige tap i byggavling og kvalitet i Midt-Norge, og ingen byggsort er fullstendig resistent mot sykdommen. Den smittes trolig gjennom frø, og etableres tidlig i fuktige forsommer. I 2005 ble sykdommen også påvist på kveke og havre. Kunstig smitting under kontrollerte forhold i regulert klima er utfordrende å få til, men metodikk for dette er nå utviklet og i bruk.

Saideh Salamati<sup>1,2</sup> og Lars Reitan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Midt-Norsk Plantevern AS, <sup>2</sup>Bioforsk Midt-Norge, <sup>3</sup>Graminor AS  
mnorsk@plantevern.no

## Innledning

Sykdommen spragleflekk (på engelsk *Ramularia* Leaf Spot) ble første gangen påvist i Midt-Norge i 1980-årene, og er ved siden av grå øyeflekk og bygg-brunflekk den soppsykdommen som nå har størst økonomisk betydning for byggdyrkingen i dette distriktet. Avlingstap opp mot 100 kg/daa er registrert (Reitan & Salamati 2006), og i tillegg forringer sykdommen kvaliteten på kornet. I 2005 ble den også påvist på havre og kveke. I Hedmark ble spragleflekk også funnet (året 2000, Salamati 2003). Den er funnet i de fleste landene i Nord-Europa, i Sør-Amerika og på New Zealand. Spragleflekk finnes trolig også i Nord-Amerika uten at den der er regnet for å ha særlig stor økonomisk betydning. Vår kunnskap om soppen *Ramularia collo-cygni* som er årsak til spragleflekk, har økt betydelig de siste årene. Soppen ble isolert i 1999, og fra dette året ble det satt i gang stor forskningsinnsats for å beskrive dens biologi og sykdommens epidemiologi.

## Kort om forskningsmetoder

Den generelle kunnskapen om soppen var ikke særlig stor i 90-årene. Det ble derfor satt i gang arbeid både på friland, i veksthus og i laboratorium. På laboratoriet arbeidet vi med isolering, dyrking og sporeproduksjon av soppen. Smitteforsøk ble gjennomført, og etter hvert ble teknikkene forbedret. Gjennom flere forsøksrader i samarbeid med lokale forsøksringer ble betydningen av spragleflekk for avling og kornets kvalitet undersøkt. Utvikling av sykdommen ble også fulgt opp på korn sådd til forskjellige tidspunkt (Salamati 2003). Sykdomsnivået ble anslått på flere tusen foredlingslinjer av bygg gjennom testing i "Hill-plot" (Reitan & Salamati 2006). Etablering og

utvikling av sykdommen ble også undersøkt i forhold til viktige værfaktorer.

## Isolering, dyrking og sporeproduksjon

Soppen er vanskelig å isolere sammenlignet med andre patogene sopper. Den bør isoleres kort tid etter at blad er fjernet fra planten og vokser best på grønnsakagar. Fargen på kulturene er sterk avhengig av type medium som soppen vokser på og varierer fra hvit til sterk fiolett. Soppen hever etter hvert pH i mediet, og fargen forandres også på grunn av dette. Disse fargeforandringene har trolig sammenheng med produksjon av soppgiften rubellin. Heiser *et al.* (2004) viste at soppen produserer forskjellige typer rubelliner. Rubelliner aktiveres ved hjelp av lys og er generelle toksiner. Vi fant ut at de produseres under stressende forhold; når kulturene belyses av sollyset, i konkurranse om næring og som reaksjon mot inntrengere (bakterier i kulturen). I tillegg eksisterer genetisk variasjon mellom isolater av soppen i produksjonen av rubelliner (Salamati & Reitan 2006). Rubelliner har trolig betydning for den sykdomsfremkallende evnen hos *R. collo-cygni*.

## Erfaringer med kunstig smitte i veksthus

Etter flere forsøk i veksthus, klarte vi i 2005 å fremkalle de eksakte symptomene i kontrollert klima. Dette var en forutsetning for å kunne utvikle rasjonelle tester av motstandsevne mot sykdommen hos foredlingslinjer og sorter. Tidligere da vi brukte høytrykksnatriumlamper, kunne vi se symptomer bare i bladrand på byggplantene, men etter at vi i 2005 tok i bruk nær UV-lys (200-380 nm), var vi i stand til å registrere de eksakte symptomene. Dette året fant vi også fram til teknikker for å skape dogg på

bladene. Tre sorter var med i denne testen; Lavrans som er svak mot spragleflekk og Gaute og Thule som er relativt sterke mot sykdommen. Plantene ble smittet 4 uker etter såing med seks to uker gamle kulturer av *R. collo-cygni*. Symptomene ble synlige 4 uker senere ved BBCH 50. 40 % av bladarealet var angrepet ved stadium 70. Bare Lavrans viste tydelige symptomer, men vi isolerte soppen fra både stengel og blad av de andre sortene. Det viste seg at soppen var både systemisk og latent hos Gaute og Thule. I 2006 hadde vi et nytt forsøk der vi sammenlignet 2 smitteløsninger, det ene fra en blanding av 10 byggisolat av *R. collo-cygni* og den andre et enkelt isolat fra havre. Tolv byggsorter var med i forsøket. Resultatene viste at sykdommen brøt ut 2 uker tidligere på planter smittet med havreisolatet og at dette isolatet fremkalte sykdom på 9 av 12 byggsorter. Forsøket bør gjentas før en sikker konklusjon, men vi kan si at havreisolatet var mer aggressivt enn kombinasjonen av byggisolatene. Viktigst av alt er dette et bevis på at isolat fra havre kan fremkalle sykdom på bygg.

### Kort om epidemiologi av *R. collo-cygni*

Gjennom årene har vi sett på betydning av værfaktorer for etablering og utvikling av spragleflekk. Fuktig vær (nedbør, dogg) og lange perioder med bladfuktighet de 2 første ukene i juni viser seg å legge til rette for et sterkt angrep av spragleflekk. Småplanter blir trolig angrepet i denne perioden. Sykdommen starter snikende (ved BBCH 15-30). På eldre blad synes få og relativt store brune flekker med en gul sone (ikke typiske). Slike blad visner etter hvert, og soppen er da systemisk, men latent i planten. Sykdommen begynner å vise seg ved begynnelsen av den generative fasen. *R. collo-cygni* har alle egenskaper til en gruppe sopp som finnes naturlig i de fleste grasarter (endofytter). Disse bør være til nytte for planten siden den ikke iverksetter sine resistensmekanismer mot dem. Den viktigste smitekilden for spragleflekk er trolig frøet. I tillegg til smittet frø, kan selvsådde byggplanter, luftbårne sporer og kveke være viktige smitekilder.

### Bekjempelse

Selv om de fleste byggsorter blir angrepet av spragleflekk, finnes stor variasjon i toleransen for sykdommen. Sortsvalg er av stor betydning. Gaute og Thule er eksampler på sterke sorter. Det viser seg at sorter med resistentgen mot andre sopp sykdommer er mer utsatte. Ved fare for sterke angrep av spragleflekk (våt juni), kan kjemisk bekjempelse ved slutten av strekningsveksten (BBCH 39-40) vurderes.

### Referanser

- Heiser I., M. Hess, K.-U. Schmidke, U. Volger, S. Miethbauer & B. Libermann. 2004. Fatty acid peroxidation by rubellin B, C and D, phytotoxins produced by *Ramularia collo-cygni*. *Physiol. & Molecul. Plant Pathol.* 64(3):135-143.
- Reitan L. & S. Salamati. 2006. Field screening in Norway for resistance to *Ramularia collo-cygni* in old and new barley material. *Proceeding of the first European Ramularia Workshop, Göttingen, Germany 12-14<sup>th</sup> March*. In press.
- Salamati S. 2003. Spragleflekk - hva vet vi nå? *Grønn kunnskap* 7(3): 216-227.
- Salamati S. & L. Reitan. 2006. Spragleflekk - biologi, smitekilder og smittebetingelser. *Bioforsk FOKUS* 1(17):8s.

# Status for “*Fusarium*-prosjektet” ved Bioforsk Plantehelset

Hovedmålsetningen til prosjektet er å redusere mengden av mykotoksiner i norsk korn. Vi ønsker blant annet å klargjøre hvordan klima og dyrkningsmessige forhold påvirker utvikling av *Fusarium* og mykotoksiner i havre og vårhvete. De resultatene som fremkommer i løpet av prosjektperioden vil videre brukes til å utvikle systemer for varsling ved særlig fare for *Fusarium*-angrep (på regionnivå, evt. gårdsnivå).

Oleif Elen, Ingerd Skow Hofgaard og Guro Brodal  
Bioforsk Plantehelset  
oleif.elen@bioforsk.no

## Innledning

Det har i de senere åra vært økt fokus på *Fusarium* og mykotoksiner i korn. Dette skyldes vesentlig to forhold. Det ene er at EU har som mål å begrense mengden mykotoksiner i korn og kornprodukter og har i den forbindelse utarbeidet grenseverdier for noen toksiner i omsatt korn. Norge følger EU på dette området. For det andre er det de siste åra funnet til dels høye konsentrasjoner av mykotoksinene DON og T-2/HT-2 i mange norske havrepartier. Dette har ført til problemer med omsetning av havre til fôr i enkelte år. For eksempel ble det i 2005 funnet for høye konsentrasjoner av mykotoksinene T-2/HT-2 i svært mange av havrepartiene som skulle brukes som hestefôr. Bioforsk Plantehelset fikk i 2006 innvilget et NFR-prosjektet: ”Reduced risk of *Fusarium* and mycotoxin contamination in Norwegian cereals by the development of a rapid screening system” (et kompetanseprosjekt med brukermidvirkning). Prosjektets hovedmål er å redusere mengden mykotoksiner i norsk korn.

## *Fusarium* og mykotoksiner i kornet

Resultater fra såkorntestinga i 2006 på Kimen Såvarelaboratoriet tyder på at enkelte havreprøver er svært angrepet av *Fusarium graminearum*. Denne sopparten produserer vesentlig mykotoksinet DON. I tillegg kan den produsere mykotoksinet zearalenon, en såkalt østrogenhermer. Vi har for øvrig registrert økt forekomst av *F. graminearum* i norske kornprøver de siste åra. Bioforsk Plantehelset vil derfor gjennom ”*Fusarium*-prosjektet” karakterisere og sammenlikne ”nyere” *F. graminearum*-isolater med tidligere funn. *Fusarium*-angrep og mykotoksininnhold i kornet varierer i stor grad med værforholdene. Særlig ser det ut til at økt nedbør og høy luftfuktighet under kornblomstringa øker faren for *Fusarium*-angrep. I de siste 20

åra er det registrert store variasjoner i DON-innholdet i norskprodusert korn. I 1988 ble det funnet spesielt høyt innhold av mykotoksinet DON. Dette året hadde også den største julinedbøren. I åra 1994 og spesielt 1996 ble påvist svært lite DON. Disse åra utpeker seg som år med svært mye tørke.

## Sprøyteforsøk

Det er foreløpig ikke godkjent noe sprøytemiddel til bruk mot *Fusarium* i korn. Et preparat (Proline) er under vurdering, men endelig resultat vil ikke foreligge før i mars 2007. I utenlandske forsøk har Proline og liknende preparat redusert mengden DON i hvete med 50-60 %. Vi fikk tilsvarende reduksjon i et sprøyteforsøk med vårhvete i 2005 etter kunstig smitting. I 2006 har vi hatt 4 sprøyteforsøk med Proline i vårhvete og 6 i havre. I skrivende stund foreligger ikke analyseresultater, men vi håper at Proline vil redusere både DON og T-2/HT-2 toksin under naturlige forhold. Dette vil kunne være av avgjørende betydning for produsenter som i verste fall kan få avlingene avvist om innholdet av mykotoksiner i kornet overstiger tillatte grenseverdier. Bruk av et sprøytemiddel mot *Fusarium* i korn vil også kunne sikre tryggere mat til forbrukerne, da korn og dermed kornprodukter vil få et gjennomsnittlig lavere toksininnhold.

## Innsamling av prøver

Det har vært arbeidet med å etablere en database for registrering av informasjon om kornprøver som samles inn. Denne informasjon omfatter bl.a. dyrkingsforhold (pløying, forgrøde, vanning, sådato, høstedata, terreng/jordforhold). Forespørsel om å delta/bidra med slik informasjon ble sendt til ca 300 såkorn dyrkere og ca 100 dyrkere har sagt seg villig til å delta/bidra. Så langt har vi fått utfylte svarskjemaer fra ca 50 korn-

produsenter. Dette omfatter til sammen ca 200 kornprøver. Hvert skjema representerer ett skifte med sin egen historie. Samme dyrker kan ha både havre og vårhvete eller han kan dyrke samme art, men med forskjellig jordarbeiding eller forgrøde. Hoveddelen av prøver som samles inn vil være fra såkornpartier dyrket i 2006-2008. Disse blir tilgjengelig etter hvert som partiene produseres og prøver sendes Kimen Såvarelaboratoriet. Det finnes fortsatt prøver av kornpartier høsta 2004 og 2005, slik at disse også vil bli inkludert så langt det er mulig å skaffe informasjon om dyrkingsforholdene. Innsamla dyrkingsinfo, resultater fra toksinanalyser, resultater fra aktuelle hurtigmetoder og klimadata vil danne grunnlag for utvikling av prognose-/ varslingsmodeller. Ut fra værddata og resultater fra tidligere forsøk/prosjekt er det laget foreløpige modeller for å beregne utvikling av mykotoksiner i korn.

I tillegg til prøver fra såkorndyrkere, er det i løpet av høsten samla noen prøver fra en del andre dyrkere. Vi har bl.a. mottatt til sammen 44 prøver (havre, vårhvete) fra forsøksringene i Hedmark og Solør-Odal (finansieres av FMLA i Hedmark). Prøvene er tatt fra skifter med ulik forgrøde og/eller ulik jordarbeiding og vil gi oss verdifull informasjon til arbeidet med prognose-/varslingsmodeller.

### Prognose-/varslingsmodeller

Med grunnlag i data fra hvete 2001-2004 har vi laget foreløpige prognose-/varslingsmodeller basert på værddata og sorter i høst- og vårhvete. Modellene viser at høsthvete generelt har et lavere DON-innhold enn vårhvete. Av tre vårhvetesorter som har vært med, har Zebra hatt det høyeste DON-innholdet, Bjarne et midlere innhold og Avle har generelt hatt et lavt DON-innhold. For DON-produsentene *F. graminearum* og *F. culmorum* ser det ut til at høy luftfuktighet i periodene to uker før blomstring, under blomstring og de siste to ukene før høsting, har ført til økt innhold av DON i høsta korn. Derimot ser det ut til at *F. avenaceum*, som er den vanligste *Fusarium*-arten hos oss, har reagert negativt på høy luftfuktighet under blomstringen. Denne sopparten viser økt forekomst i korn som er sprøytet med et soppmiddel før blomstring (dette gjelder når plantene er sprøytet med soppmidler som ikke virker mot *Fusarium*). *F. avenaceum* produserer flere mykotoksiner, bl.a. moniliformin. Våre resultater kan tyde på at det bør utvikles ulike varslingsmodeller tilpasset de ulike artene av *Fusarium*.

### Risikovurdering

Bioforsk Plantehelsetilstand har utarbeidet en tabell for vurdering av risiko for *Fusarium*-toksiner i korn ("Vurdering av risiko for utvikling av *Fusarium*-toksiner i korn", Bioforsk TEMA: 1 (49)). Kornprodusenter kan bruke denne tabellen til å vurdere risikoen for å få mykotoksiner i kornet. Hovedfaktoren er nedbørshyppighet etter aksskyting. Ved hyppig nedbør øker risikoen betydelig for å få uakseptabelt høyt innhold av mykotoksiner i kornet. Neste trinn er kornart hvor vårhvete under ellers like forhold er mer utsatt enn de andre kornartene. Tredje faktor er jordarbeiding hvor pløying kommer best ut når forgrøden har vært en mottakelig vekst. Foregrøde er fjerde faktor hvor korn og gras som forgrøde kommer dårligere ut enn andre vekster fordi smitte av aktuelle *Fusarium*-arter finnes i rester av disse vekstene. Mais er en enda dårligere forgrøde fordi *F. graminearum* trives ekstra godt på denne arten. Derfor blir det i andre land advart mot å bruke mais som forgrøde til korn. Siden vi nesten ikke har noen maisdyrking hos oss, er dette ingen aktuell problemstilling. Topografien er en femte faktor som delvis overlapper faktor seks (jordfuktighet) fordi jordfuktigheten også kan være avhengig av topografi. I områder som er vindutsatt vil plantene tørke fortere opp enn områder i le og på den måten være mindre utsatt for utvikling av soppsjukdommer. Den generelle jordfuktigheten i en åker vil avhenge av jordart og grunnvannstand og fuktig jord vil også gi et fuktigere mikroklima i plantebestanden og dermed større fare for angrep av *Fusarium*. I tillegg kan det være andre faktorer som kan ha virkning på utvikling av *Fusarium* og mykotoksiner.

### Sammenfatning og konklusjon

Mykotoksiner i kornet kan forebygges til en viss grad ved:

- Vekstskifte
- Pløying ved ensidig korndyrking
- Dyrke sorter som er sterke mot *Fusarium*
- Unngå å dyrke korn på arealer med mye doggfall
- Sprøyting med effektive soppmidler
- Unngå sterk N-gjødsling

Mykotoksiner i kornet kan reduseres ved:

- Fjerning av små og skruppne korn
- Avskalling av bygg og havre

Når analyseresultater etter hvert foreligger, vil vi kunne kvantifisere faktorene som påvirker utvikling av *Fusarium* og mykotoksiner i kornet og på den måten kunne gi bedre prognoser og bedre dyrkingsråd til kornprodusentene.

# Ugrasharving i korn, resultater fra treårig forsøk

**Ugrasharving før kornets oppspiring eller på kornets 1-bladstadium vil i de aller fleste tilfellene redusere ugrasmengden. Ytterligere reduksjon får en ved å harve på nytt ved 3-4 bladstadiet. Som oftest vil harving rundt kornets oppspiring gi avlingsøkning sammenlignet med ubehandlet. Ny harving på 3-4-bladstadiet kan gi avlingsøkning, avhengig av ugrasmengden.**

Kjell Mangerud<sup>1</sup>, Lars Olav Brandsæter<sup>2</sup> og Kjell Wærnhus<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Høgskolen i Hedmark, <sup>2</sup>Bioforsk Plantehelse  
kjmang@online.no

I denne artikkelen presenterer vi resultater over 3 år fra et (Ås) av tre forsøkssteder. Flere detaljer om forsøksopplegget vil du finne i Grønn kunnskap Nr. 2 2005 (Mangerud *et al.* 2005). Som naturlig er, har en hatt forskjellige forhold de tre årene. Dette gjelder både vær, ugrasmengde og avlingsnivå. Vi har imidlertid vært heldig med været under harveperioden, og alle behandlinger har vært utført til planlagt tidspunkt i forhold til kornets utviklingsstadium og jordas lagelighet. Ugrasmengden har variert med størst ugrasmengde på ubehandlet rute i 2006 med 689 ugras per m<sup>2</sup> og minst i 2005 med 278 ugras per m<sup>2</sup>. Dette er gunstig forsøksmetodisk, fordi en på denne måten får fram virkningen av harvinga med både lite og mye ugras. På Ås har vi også hatt med et sprøytet forsøksledd slik at en kan sammenligne ugrasharving med vanlig ugrassprøyting. Ugraset er telt, høstet og tørket (senere betegnet som ugrasbiomasse) 2 til 3 uker etter harvinga på 3-4-bladstadiet. Det ville bli for mange detaljer i denne korte presentasjon dersom en skulle vise alle resultatene, og vi har derfor valgt å bare presentere gjennomsnitt (over forsøksfaktorene harvedybde, kjørehastighet og år) av de to harvtypene ved ulike harvetidspunkt (=ulike stadium av kornet).

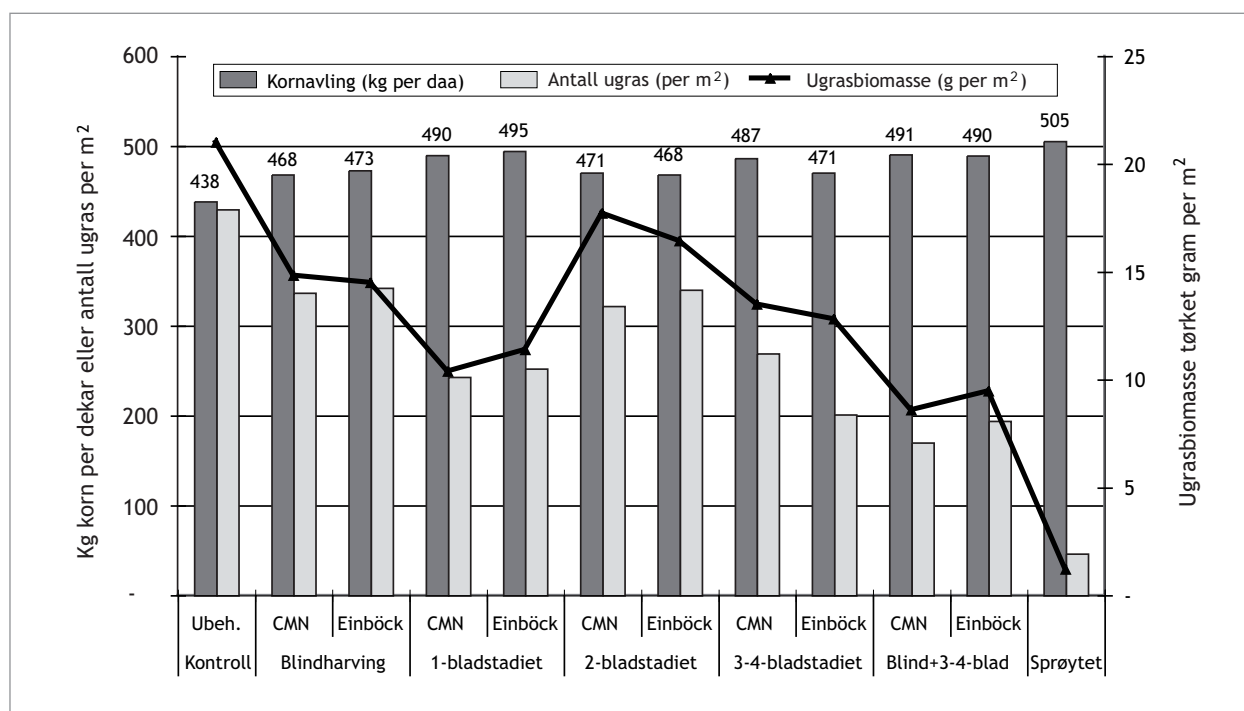
## Resultater

Figur 1 en viser at alle harvealternativene har gitt større avling enn ubehandlet, men mindre enn ved sprøyting. De varierer fra år til år, og kun i 2006 er det signifikant forskjell (P5 %). Sammenlignet med ubehandlet kontroll, har vi fått ca 10 % større avling ved å harve omkring kornets oppspiring. I dette forsøket var resultatet bedre når en harvet på 1-bladstadiet enn før spiring. Sammenlignet med en ugrasharving har ikke harving to ganger øket kornavlingen vesentlig. I 2006 hvor det var mye ugras

(689 stk per m<sup>2</sup> på ubehandlet rute), var meravlinga av korn ca 25 % ved første harving og ca 35 % ved to gangers harving. I 2005, hvor det var lite ugras (278 stk per m<sup>2</sup>), var det praktisk talt ingen avlingsforskjeller mellom behandlingene. I 2004, hvor det også var lite ugras (321 stk per m<sup>2</sup>), var meravlinga 1-14 % ved første harving og ca 8 % ved to gangers harving. Dette året ble det skorpe på jorda før kornets oppspiring, og harvingas skorpebrytende effekt var nok dette året vel så viktig med hensyn til avlingsnivå enn den reduserte ugrasmengden som harvinga ga. Dette året ga de fleste harveleddene bedre kornavling enn det sprøytete leddet. Resultatene fra forsøkene indikerer et behov for kunnskap om en skadeterskel for ugraset før annen gangs harving ved 3-4 bladstadiet. Selv om vi så langt bare har analysert deler av våre forsøksdata, kan det synes som om skadeterskelen ligger et sted omkring 300 ugrasplanter per m<sup>2</sup> før andre gangs harving. Imidlertid vil også ugrasets størrelse være av betydning, jo større ugraset er jo lavere vil skadeterskelen være.

Når det gjelder antall ugras, har en fått reduksjon i antall ugras i forhold til ubehandlet for praktisk talt alle dybder, hastigheter og harvetidspunkt. Unntaket er blindharving i 2005, da fikk vi en liten økning. Når en harver to ganger, er denne reduksjonen i de fleste tilfeller signifikant. Vi ser også en reduksjon i antall ugrasplanter per m<sup>2</sup> ved å harve to ganger i forhold til å harve bare en gang, men forskjellene er ikke signifikante.

Når det gjelder ugrasbiomasse ser vi også en reduksjon ved harving sammenlignet med ubehandlet, men den er heller ikke her signifikant for alle behandlinger og år. Også når det gjelder andre gangs



Figur 1. Gjennomsnittlig avlingsnivå (15 % vann) og ugrasmengde (antall og biomasse per m<sup>2</sup>) ved forskjellige harvebehandlinger på Ås 2004 til 2006.

harving, har en fått en reduksjon av ugrasbiomasse i forhold til en gangs harving, men den var ikke signifikant. I to av tre år fikk vi større avling med sprøyting enn to gangers harving. Som vi har vært inne på, fikk vi det ene året større avling med harving på grunn av skorpebryting. I alle 3 år ga sprøyting bedre ugraskontroll enn harving.

Det ble kjørt med tre hastigheter for hver dybde med begge harvene. Ved første harving ser en ikke noen klare utslag for hastighet. Dette betyr at forholdene på jordet primært bestemmer hastigheten man bør kjøre i. En bør ikke kjøre med større hastighet enn at harva går rolig. Ved andre gangers harving er det heller ikke store utslag for hastighet på tross av at mye av kornet var dekket av jord på rutene som ble kjørt med største hastighet. Det er en svak tendens til at det blir mindre ugras med største arbeidsdybde uten at dette hadde noen klar sammenheng med avlinga.

### Konklusjon

Resultatene fra 3 års forsøk på Ås tilsier at en bør harve omkring kornets oppspiring hvert år. En skal ikke kjøre fortere enn at harva går rolig. Denne harvingen har redusert ugraset både i antall og biomasse. I snitt gir denne harvinga positivt utslag på avlinga sammenlignet med ubehandlet, men kan gi

reduksjon enkelte år. Spesielt i år med skorpedanning bør en absolutt harve. Dersom det er regnvær omkring kornets spiring, men det tørker opp igjen ved 2-bladstadiet, er det aktuelt å harve på det tidspunktet. En bør imidlertid redusere hastigheten i forhold til blindharving. Harving på dette stadiet kan enkelte år gi en mindre avlingsnedgang.

Det er også aktuelt å harve på 3-4-bladstadiet om en ikke har fått harvet før. Resultatene våre viser at en da får redusert ugrasmengden samtidig som denne behandlingen ga lite utslag på avlinga. Dersom en har harvet omkring kornets spiring kan det være lønnsomt å harve en gang til ved 3-4-bladstadiet. Her er det ugrasmengden som bestemmer om en skal harve. Skadeterskelen ser ut for å ligge på ca 300 ugras per m<sup>2</sup> like før harving. Er ugrasmengden under dette nivået, vil en få en reduksjon i ugrasmengden, men ikke noen gevinst i avling. Enkelte år vil avlingen bli redusert. Har en over 300 ugras per m<sup>2</sup>, vil en få reduksjon i antall ugras som i dette tilfellet er ønskelig med henblikk på ugrassituasjonen på sikt. En vil også kunne forvente mer eller lik avling.

### Referanser

Mangerud, K, L.O. Brandsæter & K. Wærnhus. 2005. Ugrasharving i korn. Grønn kunnskap 9(2):375-382

# Underkultur i korn – effekt på ett- og flerårige ugras

Tradisjonelt er grønn gjødslingseffekten den viktigste årsaken til å benytte kløver underkultur i korn. I flere omfattende forsøk har vi imidlertid nå studert hvordan bruk av underkultur i korn påvirker veksten til både ett- og flerårig ugras.

Helge Sjursen<sup>1</sup>, Lars Olav Brandsæter<sup>1</sup>, Anne-Kristin Løes<sup>2</sup>, Trond M. Henriksen<sup>3</sup>, Mette Goul Thomsen<sup>3,4</sup> og Ragnar Eltun<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Bioforsk Plante helse, <sup>2</sup>Bioforsk Økologisk, <sup>3</sup>Høgskolen i Hedmark, <sup>4</sup>Bioforsk Øst

helge.sjursen@bioforsk.no

## Innledning

For å møte etterspørselen etter økologisk korn i distrikter uten tilgang på husdyrgjødsel, ble prosjektet "Gjentatt bruk av kløver underkultur som strategi for økonomisk lønnsom korndyrking" satt i gang i 2002 med følgende mål: 1) Øke kornavlingene, 2) forbedre felt-N-balansen, 3) mobilisere P- og K-reserver i jorda og 4) kontrollere ugraset. Denne artikkelen tar for seg dels de viktigste trendene i utviklingen av ettårig ugras i forsøksfeltene på Apelsvoll og Kise sammenlignet med kornplantene, og virkningen av underkultur på flerårig ugras i et eget forsøksfelt på Ås.

## Materiale og metoder

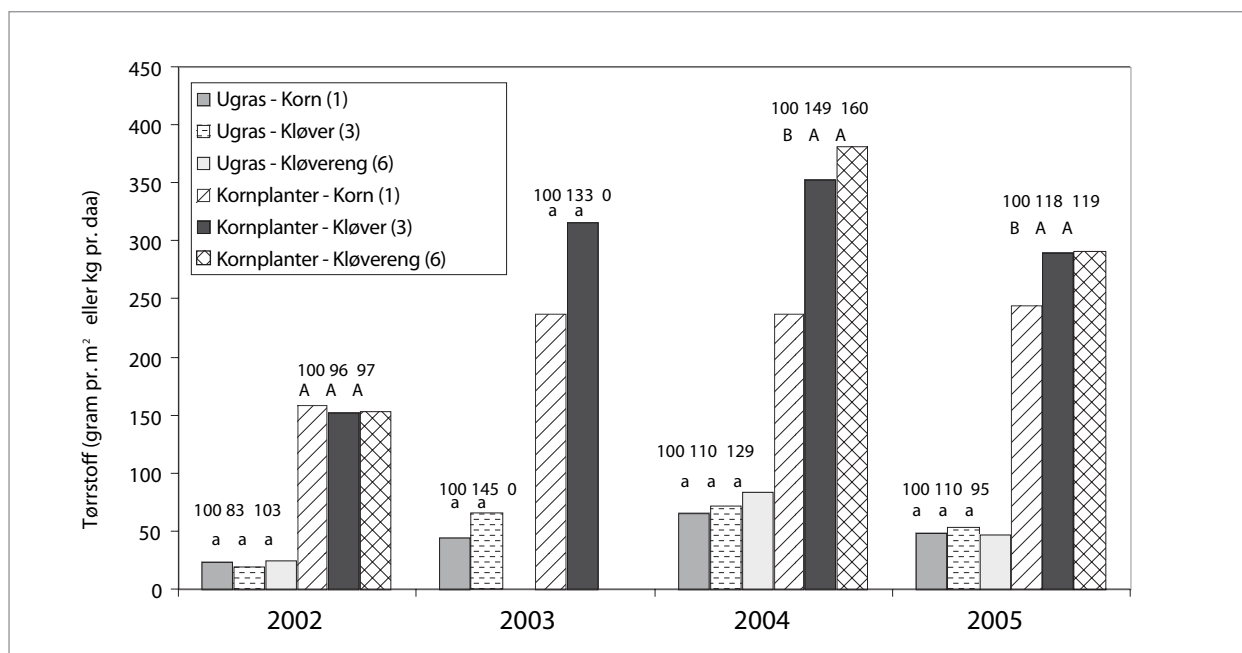
I forsøksfeltene på Apelsvoll og Kise ble korn uten underkultur (ledd 1, "kontroll") sammenlignet med korn undersådd med kløver (ledd 3) og korn med ettårig grønn gjødsling i ett av fire forsøksår (2003; ledd 6). Mer detaljer om forsøksopplegget og metoder er beskrevet i Sjursen 2005 og Løes et al. 2007a. I Løes et al. 2007b er også de øvrige leddene tatt med. Biomasse av ugras og kornplanter ble registrert ved Z49 for kornet, dvs. ved begynnende skyting. Det samme gjelder plantetetthet for ugraset. Jordprøver for ugrasfrøbankanalyser ble tatt ut i april måned hvert år, samtidig med uttak av jordprøver for uorganisk N. I forsøket på Ås studerte vi veksten til kveke, åkerdylle og åkertistel i korndyrking med og uten bruk av underkultur. Forsøket innbefattet også fire ulike høstbehandlinger, (a) ubehandlet (kontroll), (b) nedklipping, (c) fresing og (d) grunn pløying m/etterfølgende harving.

## Resultater og diskusjon

Biomassen av ugras har økt i alle tre leddene fram til 2004, men avtatt noe i 2005 (figur 1). Leddene med

underkultur eller grønn gjødsling har ført til mer ugras, om enn ikke signifikant. Biomassen av kornplantene har derimot økt betydelig i ledd 3 og 6. Årsaken er trolig den samme for ugraset og kornplantene: økt tilgang på N fra underkulturen eller grønn gjødslingen. Gjennomsnittlig er det fram mot 2005 registrert en nær dobling av ugrasfrøbanken i jorda i alle ledd (ikke vist), der tallene for Apelsvollfeltet er signifikant høyere enn Kisefeltet. Plantetettheten økte også betydelig mot 2005, uten nevneverdig forskjell mellom leddene. Apelsvollfeltet hadde også betydelig høyere plantetetthet enn Kisefeltet. Stockholm (1979) fant også økt ugrasforekomst ved bruk av underkultur, mens Breland (1996) derimot fant nedgang i plantetetthet ved bruk av underkultur. Mangelen på ugrastiltak i kontroll-leddet og tilgangen på N i begge forsøksfeltene har trolig overskygget konkurranseeffekten av underkulturen på ugraset. Årsakene til utvikling av større ugrasfrøbank og plantetetthet på Apelsvoll enn på Kise fra 2002 til 2005, kan være de samme som for kornavlingene: Mer nedbør (609 vs. 526 millimeter) og vanningstiltak på Apelsvoll, men ikke på Kise, i perioden. Lavere pH på Apelsvoll enn Kise (6,1 vs. 6,3) kan ha ført til mer av linbendel på Apelsvoll enn på Kise. Linbendel var den desidert viktigste ugrasarten (Sjursen 2005).

I forsøket på Ås har vi sett at bruk av underkultur i korn ikke har påvirket åkertistelen nevneverdig. Veksten til åkerdylle og kveke derimot, har blitt redusert med om lag 50 prosent ved bruk av underkultur. En foreløpig resultatgjennomgang av høstbehandlingene har gitt flere interessante utslag, delvis ser vi at utslagene for disse behandlingene er avhengig av om kornet dyrkes med eller uten underkultur. Generelt har behandlinger som inkluderer jordarbeiding om høsten (c og d), sammenlignet med



Figur 1. Biomasse av ugras og kornplanter ved Z49 for kornet. Tallene er gjennomsnitt for forsøksfeltene på Apelsvoll og Kise. Søylergrupper med like bokstaver (små eller store) er ikke signifikant forskjellige;  $p > 0,05$ ;  $n = 8$ . Tallene over søylene er relative tall i forhold til kontroll.

ubehandlet (a) og nedklipping (b), redusert veksten til både kveke og åkertistel. Resultatene for åkerdylle er derimot mer tvetydige. Teasdale *et al.* (2007) har laget en oppsummering av generelle effekter av underkultur i korn og andre vekster på både ett- og flerårig ugras.

## Referanser

- Breland, T.A. 1996. Green manure with clover and ryegrass catch crops undersown in small grains: Crop development and yields. *Acta Agric. Scand. B. Soil and Plant* 46:30-40.
- Løes, A-K., T.M. Henriksen & R. Eltun. 2007a. N-forsyning til korn - gjentatt bruk av underkultur eller ettårig grønn gjødsling. *Bioforsk FOKUS* 2(1): 112-113.
- Løes, A-K., T.M. Henriksen, H. Sjursen, & R. Eltun. 2007b. N-forsyning til korn - gjentatt bruk av underkultur eller ettårig grønn gjødsling. *Bioforsk FOKUS* 2(2): (i trykk).
- Sjursen, H. 2005. Sammenhengen mellom ugrasfrøbank og -framspiring. *Grønn forskning* 9(2):30-36.
- Stockholm, E. 1979. Grøngødningens indflydelse på udbytte og jordstruktur. *Tidsskr. Planteavl* 83(4):543-549.
- Teasdale, J.R., L.O. Brandsæter, A. Calegari & F. Skora Neto. 2007. Cover crops and weed management (chapter 4). In: *CAB International book 'Non-chemical weed management'* (Mahesh K. Upadhyaya & Robert E. Blackshaw EDS.). CAB International (in press).



# Utvikling og bruk av VIPS-Ugras

Bruk av anbefalingene fra beslutningsstøttesystemet VIPS-Ugras har et stort potensial for reduksjon i bruken av ugrasmiddel i korn. VIPS-Ugras er også et verktøy som bør utnyttes i arbeidet med å hindre resistensutvikling. Brukervennligheten i forhold til omfang av registreringsarbeidet må økes.

Jan Netland<sup>1</sup> og Erling Øverjordet<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Bioforsk PlanteHelse <sup>2</sup>Forsøksringen SørØst  
 jan.netland@bioforsk.no

## Innledning

Ugrasdelen av det danske beslutningstøttesystemet Plantevern Online finner ut, bl.a. på bakgrunn av antall planter av hvert ugrasart og hvor effektiv bekjempelse som er nødvendig, hvilke enkelt-preparater eller tankblandinger og doser det lønner seg å bruke. Bruk av tankblandinger kan utvide artsspektrumet og redusere forbruket av ugrasmidler. VIPS, Varsling Innen PlanteSkadegjørere, ønsket å utvikle Plantevern Online for norske forhold som et tiltak i "Handlingsplanen for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler". VIPS-Ugras kan være ett hjelpemiddel til å redusere forbruket basert på dokumentert bekjempelsebehov. Et 3-årig prosjekt ble avsluttet i 2006. 2006 var også det første året med brukerutgaver både for vårkorn og for vårsprøyting i høstkorn. Høstkornmodellen hadde riktig nok status som prøveutgave.

## Reduksjonspotensiale

### Feltforsøk

Vi har etter hvert fått en del data for reduksjonspotensialet for ugrasmidler ved å følge anbefalinger fra VIPS-Ugras. Tabell 1 under viser reduksjonspotensialet dokumentert i feltforsøk i perioden 2003-2006. Metodikk for gjennomføring går fram av Netland

*et al.* (2006). Vi ser at i gjennomsnitt for de 7 feltforsøkene i 2005 i høstkorn lå anbefalingene fra VIPS-ugras på 44 % av standard dose. Vi ser imidlertid at det var en variasjonen mellom feltene fra 22 % til 81 %. I 2006 ble det utført 5 forsøk med vårsprøyting i høsthvete. I to av forsøkene var det mye tunrapp og her ble dosene svært høye. I vårkorn i 2003 og 2004 var den tilsvarende gjennomsnittlige doseanbefalingen henholdsvis 61 % og 64 % av standarddosen. Variasjonen var mellom 13 % og 100 %.

Dosereduksjonen førte ikke i noen tilfeller til avligningsnedgang eller til signifikant nedgang i ugrasvirkning i forhold til anbefaling ved 15 % høyere effektkrav (for de fleste artene betyr dette effektkrav på 85-95 %). Det er spesielt interessant å se at VIPS-ugras greier å fange opp den store variasjonen det var i sprøytebehov fra felt til felt. Opptelling og artsbestemmelse viser at denne variasjonen er reell. Overført til gårdsbruk og også til skifte innen bruk vil det altså være store reduksjonspotensial ved å ta omsyn til det sterkt varierende sprøytebehovet. Når det er mye grasugras vil det ved vårsprøyting i høstkorn ofte være behov for høye doser med de midlene vi har på markedet i dag. Vi har høsten 2006 satt i gang forsøk for å se hvordan VIPS-Ugras fungerer med høstsprøyting.

Tabell 1. Høyeste, laveste og gjennomsnittlig dose ved bruk av VIPS-ugras i feltforsøk siden 2003. I 2006 var det mye tunrapp i to av forsøkene og dette førte til høye doser. Tallene i ( ) gjelder for alle forsøk i serien, inkludert de med tunrapp. Standarddose = 100.

År	Kultur	Antall forsøk	Gjennomsnittlig dose	Høyeste dose	Laveste dose
2003	Bygg	7	61	97	13
2004	Bygg / Vårhvete	9	64	100	34
2005	Høsthvete, vårsprøyting	7	44	81	22
2006	Høsthvete, vårsprøyting	3 (5)	25 (78)	32 (150)	20

### Demonstrasjonsforsøk i praktisk målestokk

Avgjørende for at en skal kunne hente ut dette klart dokumenterte potensialet for dosereduksjon, er for det første at bøndene bruker VIPS-Ugras og for det andre at de stoler nok på anbefalingene til å sprøyte etter dem. I 2006 ble det gjennomført en serie praktiske demonstrasjoner i stor målestokk i forsøksringen SørØst for å bidra til at bøndene skal få denne tryggheten på systemet. En forundersøkelse viste at etter en teoretisk gjennomgang av VIPS-Ugras mente 55 av 59 bønder at de ville ha nytte av verktøyet. 52 sa de ville bruke det. Forsøksringen fikk avtale med 13 bønder om å følge opp bruken og registrere resultatene etter bruk av VIPS-Ugras i vekstsesongen 2006. En del av avtalen var at bøndene skulle sette igjen et lite usprøytet areal slik at effekten av sprøytinga kunne dokumenteres. Anbefalt og reelt brukt mengde ugrasmiddel er rapportert inn fra 10 bønder og det er gjort optelling av ugras på sprøytet og usprøytet areal. Resultatet fra de 10 viste at gjennomsnittlig dose lå på 63 % av standard anbefalt dose. Variasjonen mellom gårdene var mellom 43 og 92 %. Dette er i godt samsvar med det som er vist i feltforsøkene. Ugrasvirkningen lå i gjennomsnitt på 97 % og varierte mellom 92 og 100 %. Virkningen var altså mer en god nok.

### Brukervennlighet

En tilbakevendende innvending mot VIPS-Ugras er at registreringsarbeidet er tidkrevende og komplisert. Det viser seg i praksis at det bare er noen få nøkkelarter som avgjør middelvalg og dose. Danskene tester nå en utgave av PVO som bare spør etter disse få artene for å kunne gi en anbefaling. Vi må gå gjennom norske resultatene og bestemme oss for hvilke arter som er avgjørende for middelvalg og dose under våre forhold. Da kan programmet starte opp med spørsmål om hvilke av disse artene som finnes på det aktuelle jordet. Det vil hjelpe i en travel sprøyteperiode.

### Resistente ugras

En annen problemstilling som melder seg er den økende forekomsten av sulfonylurea (hele gruppa av lavdosemiddel, heretter benevnt som SU) resistente ugrasarter. Hvis en ikke får kontroll på denne utviklinga, kan etter hvert verdien av hele denne middelgruppen bli redusert. Siden disse lavdosemidlene også er lavrisikomiddel, vil målsetningen i handlingsplanen om redusert risiko ved bruk av plantevernmiddel kunne få et tilbakeslag. VIPS-Ugras

må derfor utvikles til også å bli et hjelpemiddel til å unngå videre resistensutvikling. Som et første skritt har vi lagt inn et nytt "ugras" som vi har kalt SU-resistent vassarve inn i modellen. Når denne "arta" blir valgt kommer en anbefaling som inneholder et middel som bekjemper SU-resistent vassarve.

### Sprøyteteknikkmodul

I Danmark ble det i 2006 introdusert et verktøy som foreslår ulike kombinasjoner av væskemengde, kjørehastighet, dysetyper og dysestørrelser som er egnet til sprøyting i korn (Rydahl 2006). Dette er også et beslutningsstøttesystem og omfatter derfor de fleste teknikkene som brukes i praksis. Om dette er et verktøy som vil være aktuelt å utvikle for norske forhold vil bli vurdert i 2007.

### Konklusjon

Vi har god dokumentasjon for at en vanlig reduksjon i ugrasmiddeldosen ved å følge anbefalingene i VIPS-Ugras ligger på rundt 40 %. Hva VIPS-Ugras reelt bidrar med i forhold til målene i handlingsplanen vet vi ikke før det blir gjennomført en grundigere undersøkelse med et representativt utvalg av brukere. Vi må imidlertid arbeide med å gjøre systemet enda mer brukervennlig. Ved hjelp av dette verktøyet kan bonden få anbefaling om sprøytepraksis som bryter utviklingen av resistente ugras.

### Referanser

- Netland, J., K.S. Tørresen & P. Rydahl. 2006. Resultat frå forsøk med beslutningsstøtte-systemet VIPS-Ugras for ugrassprøyting i haustkorn. Bioforsk FOKUS 1(3):50-51.
- Rydahl, P. 2006. Nyt sprøyteteknikkmodul i Planteværn Online. Plantekongres 2006:66-67.

# Bruk av norske kraftfôrråvarer til husdyr

**For å sikre avsetning av norske kraftfôrråvarer, vil det bli nødvendig å øke innholdet av omsettelig energi i korn ved seleksjon av sorter, også nakne kornsorter, samt fysisk avskalling av havre. Videre er det ønskelig med en økt produksjon av erter og oljevekster.**

Ole Taugbøl<sup>1</sup>, Unni Abrahamsen<sup>3</sup>, Kirsti Anker-Nilssen<sup>2</sup>, Harald Hetland<sup>1</sup>, Inger Johanne Karlengen<sup>1</sup>, Nils Petter Kjos<sup>1</sup>, Ellen Kristine Olberg<sup>3</sup>, Anita Stevnebo<sup>1</sup>, Birger Svihus<sup>1</sup>, Anne Kjersti Uhlen<sup>2</sup>, Mauritz Åssveen<sup>3</sup> og Odd Magne Harstad<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap, <sup>2</sup>Institutt for plante- og miljøvitenskap, Universitetet for miljø- og biovitenskap, <sup>3</sup>Bioforsk Øst

ole.taugbol@umb.no

Bakgrunnen for prosjektet “Markedstilpasset produksjon og optimal utnyttelse av norske kraftfôrråvarer” var frykten for at etterspørselen etter kraftfôr skulle bli ytterligere redusert etter et betydelig fall rundt årtusenskiftet. Faren for overproduksjon av fôrkorn utløste dermed et behov for å se nærmere på ulike muligheter for å øke andelen av norske vegetabiliske kraftfôrråvarer. Prosjektet kom i gang som et samarbeid mellom Universitetet for miljø- og biovitenskap, ved Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap og Institutt for plante- og miljøvitenskap, Bioforsk Øst Apelsvoll og Graminor. Norske Felleskjøp som markedsregulator stod sentralt i arbeidet med å initiere forskningsprogrammet. Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap ved Universitetet for miljø- og biovitenskap har vært prosjektansvarlig.

Forskningsprogrammet har vært finansiert som et spleiselag mellom Norges forskningsråd, Fondet for forskningsavgift på landbruksprodukter, forskningsmidler over Jordbruksavtalen, Sentrale BU-midler fra Landbruks- og matdepartementet og planteforedlings-selskapet Graminor. Forskningsprogrammet har bestått av to delprosjekter:

1. Markedstilpasset produksjon og optimal utnyttelse av norsk fôrkorn
2. Alternative proteinrike kraftfôrråvarer

## Forsøk med naken bygg og havre

Det er gjennomført forsøk med naken bygg og havre i fôr til verpehøner og slaktekyllinger. Naken bygg erstattet hvete, mens naken havre erstattet vanlig havre og all mais.

Resultatene viste at verpehønene så ut til å klare naken bygg og naken havre i fôret bra. For slaktekylling derimot, viste tilvekstresultatene at en bør være forsiktig med å bruke nakent korn. Bruk av

nakent korn fører til høyere viskositet av tarminnholdet, og strøkkvaliteten blir også dårligere.

Både til slaktegris og til smågris har bruk av de nakne kornsortene Netto bygg og Bikini havre gitt om lag samme produksjonsresultater som bruk av kornsorter med skall, når energi- og proteintilførselen var lik i blandingene. Totalandelen av korn i fôrblandingene har økt med økende innslag av nakent korn. Denne økningen har skjedd på bekostning av proteinfôrmidler (soyamjøl) og til dels også fett-tilskudd. Dette kan dermed bidra til å øke innslaget av norskavlet korn i fôr til gris.

Ved å bruke naken havre i diefôr til purker øker andelen stivelse og fett i fôret og dermed energikoncentrasjonen. De purkene som fikk mest naken havre (40 %) i fôrblandingene beholdt vekten i hele dieperioden, og produksjonsresultatene (antall fødte og avvendte smågris, og tilvekst hos smågrisene) var høye for alle innblandingsnivå. Bruk av høgenergiblandinger med naken havre til diende purker kan derfor være et tiltak for å beholde purkene i godt hold gjennom dieperioden.

Med dagens sorter av naken havre virker avskalling å være mer interessant. Ved avskalling av bygg vil mer av kornet forsvinne, blant annet mye av proteinene i aleuronlag og kime. Dette er stoffer som kan være verdifulle med hensyn til fôrverdi. Avlingsforskjellene mellom nakne og dekkete sorter av bygg er mindre enn for havre. Dyrking av naken bygg er derfor mer aktuelt enn dyrking av naken havre med dagens sorter. For å sikre avlingsstabilitet er det viktig med god såkornkvalitet. Dersom en setter krav til at spireprosenten skal være over 90, må slagerhastigheten ved tresking være under 1000

omdreininger, og vanninnholdet i kornet bør være under 20 % ved høsting. Setter en som krav at spireprosenten skal være over 95, må det til svært skånsom tresking.

### Avskalling av havre

I prosjektet ble bruk av avskalla havre utredet, og en enkel bestemmelse av omsettelig energi avdekket ingen forskjell mellom naken havre og avskallet havre. De praktiske resultatene fra tester foretatt av industrien og ved IHA indikerer gode resultater og bekrefter de positive egenskapene med havre. Det kan likevel stilles spørsmål ved om dette er riktig for mer sensitive dyr som for eksempel slaktekyllinger. I industrien er det i løpet av prosjektperioden installert anlegg for avskalling, og skallfraksjonen kan også brukes i betydelig grad i eksempelvis kraftfôrblandinger som drøvtyggerfôr, broilerfôr og purkefôr. Dette gjør at skallfraksjonen ikke representerer noen stor utfordring.

### Omsettelig energi i korn

De fleste kraftfôrblandinger som produseres i Norge inneholder rundt 70 % korn. Kvaliteten på kornet som produseres vil derfor avgjøre hvor mye korn som kan inkluderes i kraftfôret uten at kvaliteten på kraftfôret påvirkes. Energiinnholdet er avgjørende for hvor mye norsk korn som kan brukes i fôrblandingene, spesielt til dyr med høyt krav til energikonsentrasjon som slaktekylling, kalkun og griser i vekst. Det kan konkluderes med at innhold av omsettelig energi varierer betydelig mellom ulike byggsorter. Innholdet av omsettelig energi kan også variere en del fra år til år, spesielt for sorter med en høy gjennomsnittlig energiverdi. Mengde stivelse i kornet og hektolitervekt forklarer variasjon i innholdet av omsettelig energi best, men næringsinnhold og kornkvalitetsegenskaper gir ikke en tilstrekkelig forklaring for variasjon i omsettelig energi. Med bakgrunn i de konsistent dårlige resultatene for de dårlige byggsortene kan det konkluderes med at disse sortene kan tas ut av markedet. Nakensorten Netto gir konsistent høyere energiverdi enn de andre sortene

### Virkning av falltall på fôrverdien av hvete

Falltall er et viktig mål på kvaliteten av mathvete, og falltallet reflekterer  $\alpha$ -amylase-aktivitet og dermed stivelseskvalitet. Sammenhengen mellom næringsverdi og falltall er uklar. I prosjektet ble betydningen av falltall i hvete for produksjonsresul-

tat, fordøyelighet og omsettelig energi hos slaktekyllinger studert. To hvetesorter med henholdsvis hard og myk endosperm ble brukt i studiet. De numeriske forskjellene i produksjonsresultater mellom ulike falltall var små. Gjennomgående lå ubehandlet hvete og hveten med lavest falltall litt over de andre med hensyn på omsettelig energi, og dette forklarer de observerte forskjellene i fôrutnyttelse. Vår konklusjon er at en størst mulig produksjon av matkorn vil være et meget godt tiltak for å hindre overproduksjon av fôrkorn.

### Norske vegetabiliske proteinråvarer

Ved Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap er det gjennomført både vomfysiologiske forsøk og produksjonsforsøk med rybs og erter til mjølkeku. Forsøkene med høg innblanding av rybsfrø på bekostning av soyamjøl i kraftfôrblandingene, viste negativ virkning på både mjølkeytelse og proteininnholdet i mjølka. Inntil årsaksforholdene til dette er klarlagt, anbefaler vi at det settes et tak på 0,7-0,8 kg rybsfrø per dyr og dag. Foreløpige resultater fra produksjonsforsøk viser at vi kan opprettholde samme høye mjølkeproduksjon med norske proteinrike råvarer (rybs og erter) i kraftfôret, som med importert soyamjøl. Forsøkene ved Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap viser tydelig at det er ingen som helst problemer med å inkludere norske avlinger av erter og oljevekster i kraftfôret til høytytende mjølkeku.

En av hovedmålsettingene med prosjektet har vært å bidra til å øke dyrking av erter. Prosjektet har funnet fram til sorter av erter som har betydelig bedre dyrkingsegenskaper enn de gamle sortene, og det arbeides med å kartlegge variasjoner i fôrverdi.

# Optimal kvalitet på norsk bygg til fôr

Nesten alt bygg som dyrkes i Norge i dag brukes som dyrefôr. Derfor er det viktig å kjenne kvaliteten på bygget, og hvilke faktorer som påvirker denne. I bygg som er dyrket under kontrollerte betingelser i klimaveksthuss, har dyrkingstemperaturen betydelig effekt på flere viktige kvalitetsegenskaper.

Kirsti Anker-Nilssen, Anita Stevnebø og Anne Kjersti Uhlen  
Universitetet for miljø- og biovitenskap  
kirsti.anker-nilssen@umb.no

## Innledning

I perioden 2002-2006 pågikk det et stort forskningsprosjekt som het "Markedstilpasset produksjon og optimal utnyttelse av norsk fôr Korn". Dette var et samarbeidsprosjekt mellom Institutt for plante- og miljøvitenskap (IPM) og Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap (IHA) ved UMB, Bioforsk Øst Apelsvoll og Graminor AS. Matforsk var også involvert. Prosjektet var finansiert av Norges forskningsråd, Fondet for forskningsavgift på landbruksprodukter, forskningsmidler over Jordbruksavtalen, sentrale BU-midler fra Landbruks- og matdepartementet og Graminor AS. Norske Felleskjøp sto sentralt i arbeidet med å få prosjektet etablert. Bakgrunnen for prosjektet var å øke andelen norskproduserte råvarer i kraftfôret, for dermed å redusere faren for overproduksjon av norsk korn. Som en del av dette prosjektet er det forsket på grunnleggende problemstillinger rundt stivelseskvaliteten i bygg, både ut i fra dyrkingsmessige og fôringsmessige forhold, med mål om å øke innslaget av norsk bygg i kraftfôret gjennom blant annet å bedre tilgjengeligheten av stivelse.

Stivelse er den viktigste næringskomponenten i korn, og utgjør omtrent 60 % av et byggkorn. Stivelse er en type karbohydrater, som foreligger som stivelseskorn i endospermen. Stivelsen er bygd opp av to komponenter: amylose og amylopektin. I normale, kommersielle sorter er det ca. 25 % amylose og ca. 75 % amylopektin. I tillegg finnes det også byggsorter med stivelse bestående av tilnærmet bare amylopektin (waxy sorter), og sorter der innholdet av amylose i stivelsen er ekstra høyt (høy-amylose sorter), med rundt 40 % amylose. Både amylose og amylopektin består av sammenkoplede glukoseenheter, og det er den fysiske måten disse glukoseenheterne er koplet sammen på som skiller de to.

Utenlandske forsøk har vist at dyrkingstemperaturen kan ha en viss effekt på forholdet mellom amylose og amylopektin i hvete (Tester *et al.* 1995), men i bygg er effekten minimal (Anker-Nilssen *et al.* 2006). Hvor raskt stivelsen brytes ned i mage/tarm er viktig for fôr kvaliteten. Nedbrytningshastigheten av stivelse reduseres når innholdet av amylose øker. Det ser også ut til at dyrkingstemperaturen påvirker denne nedbrytningshastigheten uavhengig av amyloseinnholdet. Andre ting som kan påvirke nedbrytningshastigheten er størrelsesfordelingen av stivelseskorn, dannelse av komplekser mellom amylosemolekyler og lipider, samt proteinmatrixen rundt stivelseskornene.

Resultater som presenteres her er framkommet gjennom arbeidet ved IPM og IHA. Arbeidet har omfattet dyrking av ulike byggsorter i klimaveksthuss for å se hvordan dyrkingstemperaturen påvirker en rekke kvalitetsegenskaper ved stivelsen, samt *in vitro* og *in vivo* fordøyelighetsforsøk med bygg til enmagede dyr og drøvtyggere.

## Resultater

Åtte sorter 2-rads bygg har blitt dyrket i klimaveksthuss med varierende temperatur (9 °C, 12 °C, 15 °C, 18 °C, 21 °C) i kornfyllingsfasen, i to påfølgende år. Utover temperaturen var alle andre forhold ellers like og optimale. Byggkornene ble avskallet og malt. Dyrkingstemperaturen påvirker som tidligere nevnt ikke forholdet mellom amylose og amylopektin, men det viser seg at den påvirker en rekke andre forhold i stivelsen. Andelen av amylose som bindes opp i komplekser med lipider varierer med temperaturen, men ulike sorter reagerer ulikt. Disse kompleksene er tyngre fordøyelige, noe som igjen påvirker nedbrytningsgraden og - hastigheten. Når dyrkingstemperaturen øker endres størrelsesfordelingen av stivelseskorn, og stivelseskornene blir i gjennomsnitt

mindre. Det er særlig de største stivelseskornene, ofte kalt A-granuler, som blir mindre.

Det er også utført *in vitro* nedbrytningsstudier, og disse viser at stivelse fra waxy sorter brytes raskere og mer fullstendig ned enn stivlese fra normale og høy-amylosesorter. I tillegg kommer en helt tydelig effekt av dyrkingstemperaturen. Den raskeste nedbrytningen av stivelse skjer i prøver som er dyrket ved de laveste temperaturene.

Materialet er også analysert for  $\beta$ -glukaner, som er celleveggkomponenter i endospermcellene. Det var betydelige sortsforskjeller i det totale innholdet, som varierte mellom 3,8 % og 7,4 %, men påvirkningen av dyrkingstemperaturen var liten. Det finnes både løselige og uløselige  $\beta$ -glukaner, og forholdet mellom disse var tydelig påvirket av temperaturen. Innholdet av de løselige  $\beta$ -glukanene økte med stigende dyrkingstemperatur. Videre ser det ut til at viskositeten til de vannløselige  $\beta$ -glukanene også er positivt korrelert med temperaturen. Dette gir signaler om at ikke bare mengden, men også kvaliteten av  $\beta$ -glukanene kan ha betydning for byggets egenskaper både som fôr og som mat til mennesker. Høy viskositet kan være et betydelig problem i f.eks. produksjon av slaktekylling, mens det er sett på som gunstig i human ernæring.

Mange av de samme sortene (dyrket i felt, én lokalitet) har inngått i dyreforsøk. Effekten av dyrkingstemperatur ble ikke målt her. Det har blitt gjennomført *in vitro* nedbrytningsstudier med modeller for enmagede dyr og drøvtyggere. I modellen for enmagede dyr viste resultatene at waxy sorter ble brutt raskest ned, og at de små stivelseskornene, også kalt B-granuler, ble brutt raskere ned enn de store. Resultatene var sammenfallende både for malt bygg og isolert stivelse. I drøvtyggermodellen, som beskriver fermenteringsprosessen i vom, var det ulik nedbrytning avhengig av amyloseinnholdet i sortene (waxy ble raskest nedbrutt), men det var ingen forskjeller mellom store og små stivelseskorn eller i isolert stivelse. Problemer med lang lag-fase (ingen fermentering) for isolert stivelse i forhold til mel, ser ut til å gjøre denne metoden lite egnet til å testing av isolert stivelse.

Det er også gjennomført fôringsforsøk med slaktekylling og vomfysiologiske forsøk med melkeku, for å se om de samme forskjellene kan avdekkes *in vivo*. Slaktekyllingsforsøket viste at fôret med normale byggsorter hadde høyest totalfordøyelighet, uten at det kunne påvises forskjeller i fordøyeshastigheten mellom de ulike sortene. Resultatene fra melkeku-forsøket er under bearbeiding, men etter som utslagene i drøvtyggermodellen var små, er det lite sannsynlig å registrere store utslag *in vivo* for melkeku.

## Oppsummering

Dyrkingstemperaturen påvirker en rekke egenskaper ved stivelsen og andre komponenter i kornet. Det må imidlertid feltforsøk til for å avgjøre hvor tydelig disse utslagene faktisk vil gjøre seg gjeldende i praktisk dyrking og fôring. *In vitro*-forsøkene viser at nedbrytningen av stivelse påvirkes, men resultatene fra *in vivo*-forsøkene signaliserer at det er usikkert hvor mye dette betyr i praksis.

## Referanser

- Anker-Nilssen, K., E.M. Færgestad, S. Sahlstrøm, & A.K. Uhlen. 2006. Interaction between barley cultivars and growth temperature on starch degradation properties measured *in vitro*. *Anim. Feed Sci. Technol.* 130:3-22.
- Tester, R.F., W.R. Morrison, R.H. Ellis, J.R. Piggott, G.R. Batts, T.R. Wheeler, J.I.L. Morison, P. Hadley & D.A. Ledward. 1995. Effects of elevated growth temperature and carbon dioxide levels on some physicochemical properties of wheat starch. *J. Cereal Sci.* 22:63-71.

# Årlig prognose for hvetekvalitet, konvensjonell og økologisk hvete

Norsk mathvete varierer i kvalitetsegenskaper på grunn av blant annet variasjon i jordtyper og værforhold. Denne variasjonen er utfordrende for bake - og mølleindustrien. En tidlig prognose for årets kvalitet vil være til hjelp for å takle denne variasjonen.

Anette Moldestad  
 Universitetet for miljø- og biovitenskap og Matforsk  
 anette.moldestad@umb.no  
 anette.moldestad@matforsk.no

## Innledning

Norsk matkornproduksjon og den tilhørende verdikjeden har gjennomgått store endringer siden oppløsningen av kornmonopolet og innføring av markedsordning for korn. Tollsatsen på ferdige brødvare er lav og importen er sterkt økende. Fra 1996 til 2005 har det nesten vært en firedobling på importen av bakevarer. Stor import av bakevarer er kommet for å bli. For å møte konkurransen må den Norske bake - og mølleindustrien være blant annet kostnadseffektive. For å redusere svinn i bakerier må kvaliteten på råvaren være stabil og riktig. Møllene må kunne sette sammen resepter fra år til år og innen en innhøstingssesong slik at melet holder den samme stabile og riktige kvaliteten. For å kunne lage optimale resepter er det behov for gode prognoser hver høst som beskriver kvaliteten for årets hvete, og også tilgjengelig kvantum av tilgjengelige klasser. En slik prognose er viktig for å utnytte den norske hveten så godt som mulig og for derved kunne bruke store andeler norsk hvete i melet. Baketekniske egenskaper til hvete bestemmes i hovedsak av

glutenproteinene. Glutenproteiner består av gliadiner og gluteniner. Gliadiner, monomere proteiner, bidrar med viskøse egenskaper mens gluteniner, polymere proteiner, bidrar med elastiske egenskaper. Disse unike egenskapene gjør at det dannes en viskoelastisk deig når hvetemel tilsettes vann og energi i form av elting. Hvilken type gliadiner og gluteniner som er til stede er genetisk bestemt, men miljømessige faktorer som nitrogen-tilgang, vann og temperatur påvirker oppbygningen av de polymere gluteninene. Det er de største gluteninene som bidrar mest til styrken til glutenet og dermed har størst påvirkning på de baketekniske egenskapene. Det er derfor av stor betydning å ha en stor andel av de største gluteninene tilstede i det modne kornet. De miljømessige faktorene gjør at bakekvaliteten varierer innen sort, mellom distrikt og mellom år. Denne variasjonen er en utfordring for mølle- og bakeindustrien både når det gjelder konvensjonell og økologisk hvete. Det er per i dag ikke en tilgjengelig hurtig analysemetode som beskriver protein-kvaliteten fullt ut. Dette er en utfordring i forhold til

Tabell 1. Oversikt over lokaliteter mathvetep prøver er hentet fra for kartlegging av proteinegenskaper for respektive innhøstingssesonger.

Konvensjonell mathvete				Økologisk mathvete	
Høsthvete 2005	Vårhvete 2005	Høsthvete 2006	Vårhvete 2006	Vårhvete 2004	Vårhvete 2005
Østfold	Østfold	Østfold	Apelsvoll	Romerike	Buskerud
Follo	Follo	Follo	Øsaker	Stange	Romerike
Vestfold	Vestfold	Vestfold	Follo	Toten	Ringsaker
Buskerud	Romerike	Buskerud	Romerike		Stange
Telemark	Toten		Hedmark		
Romerike	Telemark		Buskerud		
Toten			Vestfold		

å stille tidlige og sikre prognoser for den kvaliteten møllene vil motta fra de enkelte innhøstings-sesongene.

I prosjektet "Stabil og riktig norsk mathvetekvalitet" er et av målene å lage et system for karakterisering av proteinegenskaper ved begynnelsen av ny innhøstings-sesong. Dette prosjektet er et samarbeids-prosjekt mellom Bioforsk, UMB og Matforsk, og hele verdikjeden for matkorn. Sammen med forsøksringer i sentrale mathvetedistrikt skaffes prøver av høst og vårhvete. Proteinegenskapene til de ulike prøvene kartlegges ut fra en rekke analyser. Målet er å komme frem til få og relativ raske analyser som gir en sikker prognose for proteinegenskapene. Dyrking av økologisk mathvete og bruken av norskdyrket økologisk mathvete i brødproduksjon har i de senere årene ikke vært i overensstemmelse. Det har blitt dyrket mer økologisk mathvete enn det har blitt brukt til å bake økologiske brød. Økologiske bakerier har i hovedsak benyttet importert økologisk mathvete fordi kvaliteten til den norskdyrkede økologiske mathveten ikke har hatt riktig og stabil kvalitet. For å øke bruken av norskdyrket økologisk mathvete er det viktig å få oversikt over reell variasjon i proteinkvalitet og jobbe med løsninger innen verdikjeden som kan viske ut variasjonene til en viss grad slik at bakeriene mottar en mer stabil kvalitet fra leveranse til leveranse. I prosjektet "Stabile og attraktive produkter av norskdyrket økologisk hvete" er et av målene å kartlegge variasjon i økologisk dyrket hvete fra innhøstingssesongene 2004, 2005 og 2006. Prosjektet "Stabile og attraktive produkter av norskdyrket økologisk hvete" er et samarbeids-prosjekt mellom Bioforsk, UMB og Matforsk, og hele verdikjeden for økologisk matkorn. Kartlegging av denne variasjonen gjøres på tilsvarende måte som for den konvensjonelle mathveten.

### Materialer og Metoder

Hveteprøver fra feltforsøk dyrket på ulike lokaliteter og ulike år er samlet inn (Tabell 1). For konvensjonelt dyrket hvete er høstvetesortene Bjørke, Olivin, Magnifik og Mjølner og vårvetesorter Bastian, Avle, Bjarne og Zebra samlet inn, mens for økologisk mathvete er sortene Zebra, Bjarne og Møystad samlet inn.

Analyser utført på konvensjonelt dyrket hvete er proteininnhold, SDS, falltall, mixogram, Kieffer ekstensograf, SE-FPLC, farinogram, extesogram og

baketest. På økologisk dyrket hvete er følgende analyser utført: proteininnhold, SDS, falltall, mixogram, Kieffer ekstensograf og SE-FPLC.

### Resultater

I materialet dyrket konvensjonelt hadde høsthvete tilsvarende proteininnhold i 2005 og 2006, mens proteinkvaliteten var sterkere i 2006 enn i 2005. Variasjon mellom distrikt var noe mindre i 2006 enn i 2005 mht proteinkvalitet. Vårhvete hadde større variasjon i proteininnhold i 2006 enn i 2005 mellom distrikt. Mellom sorter var det mindre forskjeller i proteinkvalitet i 2006 enn i 2005.

I materialet dyrket økologisk var proteininnholdet lavere for materialet samlet inn i 2005 sammenlignet med materialet fra 2004. I 2004 var glutenkvaliteten sterkere enn i 2005. Innen 2004 og 2005 var det signifikante forskjeller mellom sorter og dyrkingssteder. I 2004 skilte Møystad seg ut som vesentlig svakere enn Zebra og Bjarne. I 2005 har spesielt Bjarne lavere kvalitet enn i 2004. Både i 2004 og 2005 skiller prøvene fra Stange seg ut fra de andre distriktene.

### Konklusjon

Resultatene fra to år med innsamlet materialet viser at det er betydelig variasjon mellom sorter, felter og år både for konvensjonelt og økologisk dyrket mathvete. Kunnskapen skal ende i et system for å gi tidlig og sikker prognose for høstens proteinegenskaper.



# Kvalitet i norskdyrket spelt

Bruken av spelthvete er økende i Norge. En god del spelt blir importert fra EU, men noe blir også dyrket i Norge. Arealet av norsk spelt har vært økende de senere årene. Dyrkingsområdene ligger hovedsakelig i Vestfold, Buskerud og Østfold. Spelt er kjent for å ha høyt proteininnhold, men svakere glutenkvalitet enn vanlig hvete. Kvaliteten av norskdyrket spelt blir nå satt under lupen i forskningsprosjektet “Stabil norsk hvetekvalitet”.

Anne Kjersti Uhlen  
Universitetet for miljø- og biovitenskap og Matforsk,  
anne.uhlen@umb.no / anne.uhlen@matforsk.no

## Fakta om spelt

Spelt er nær beslektet med vår vanlige brødhvete, og i mange egenskaper er disse artene svært like. Disse likhetene er så store at spelt ofte blir kategorisert som en underart av vanlig hvete, eks. *Triticum aestivum* var. *spelta*. Spelthvete kan relativt lett krysses med vanlig hvete og gi fertile avkom.

I utseende og morfologi er spelthvete og vanlig hvete mer ulike. Spelt har langt strå, og lange slanke aks med kraftige snerp. En annen vesentlig forskjell er at spelt har fastsittende agner, ja faktisk hele småaks kommer i tanken ved tresking av spelt. Disse småaksene har normalt to velutvikla korn som er litt mer langstrakte i form enn hos vanlig hvete. På grunn av de fastsittende agnene må spelt avskalles før bruk. Det finnes utstyr for avskalling ved Eiker mølle i Buskerud. Dyrkingsområdene for spelt i Norge ligger hovedsakelig i Vestfold, Buskerud og Østfold.

Spelt er en heksaploid hveteart, og som vår vanlige brødhvete er spelt dannet ved artskrysninger med påfølgende kromosomfordoblinger. Den siste av disse krysningene skjedde for ca 10.000 år siden i Midt-Østen, på den tiden det første jordbruket utviklet seg. Det er sannsynlig at man fra denne krysningen har fått utviklet både spelthvete og vanlig hvete. Men alternative teorier for speltens opprinnelse blir også diskutert. Trolig var den fritt-treskende vanlige hveten enklere å bruke for våre første jordbrukere, og den dyrkes i dag over hele verden. Gjennom de siste 100 år har det blitt utviklet høytytende sorter av vanlig hvete, som har fått kortere strå, større aks, og som har blitt tilpasset mange ulike klimasoner. Spelthvete hadde et fortrinn i forhold til

vanlig hvete i mer marginale dyrkingsområder, og opprinnelige sorter av spelt har dermed blitt dyrket blant annet i høyereliggende områder i Tyskland og Sveits gjennom hele denne perioden. Det er disse sortene som brukes i dag, og som omtales som opprinnelig spelt. En av dem er sorten Oberkulmer Rotkorn. Denne sorten dominerer i den norske dyrkingen av spelt i dag.

Det er få opprinnelige sorter av europeisk spelt, og den genetiske variasjonen i disse er relativt liten. Det har blitt gjort krysninger mellom spelt og vanlig hvete, blant annet for å forbedre agronomiske egenskaper som for eksempel stråstyrke. Avkom fra noen av disse krysningene har blitt krysset tilbake til opprinnelig spelt gjentatte ganger, slik at andelen gener fra spelt teoretisk vil være nær 100 %. Sorten Frankenkorn har oppstått på denne måten, og dette er en sort som blir ganske mye dyrket i Europa i dag.

## Kvalitet av norskdyrket spelt

I prosjektet “Stabil og riktig norsk mathvetekvalitet”, som er et samarbeidsprosjekt mellom Bioforsk, UMB og MATFORSK, og hele verdikjeden for matkorn, blir kvaliteten av norskdyrket spelt undersøkt. Prøver av spelt fra feltforsøk utført på ulike steder og i flere år, og som er dyrket økologisk og konvensjonelt, er samlet inn. Feltforsøkene har vært utført i Østfold (Øsaker), Akershus (Romerike), Hedmark og Oppland (Apelsvoll). I disse feltforsøkene er også høsthvete dyrket på noen ruter for sammenligning. Prøver av spelt og høsthvete er analysert for proteininnhold, SDS sedimentasjonsvolum og glutenkvalitet. Glutenkvaliteten har blitt undersøkt ved Kieffer ekstensograf der gluten først vaskes ut, formes og får deretter hvile i 45 minutter før den strekkes med

Tabell 1. Variasjon i kvalitet i prøver av spelt og høstvetete

	Spelt				Høstvetete			
	Min	Max	Middel	Standard-avvik	Min	Max	Middel	Standard-avvik
Protein, %	10,9	16,4	13,7	1,80	10,4	14,4	13,0	1,42
SDS, ml	33	51	42,5	6,0	57	75	66,7	5,6
Rmax, N	0,136	0,639	0,347	0,145	0,568	1,059	0,745	0,175
Ext, mm	128,0	177,6	153,2	23,2	95,8	124,7	107,2	7,14

ekstensografen. Deigstyrken (motstanden deigen øver mot strekking, Rmax) og ekstensibiliteten (hvor langt deigen kan strekkes, Ext) blir registrert.

Variasjon i proteininnhold og glutenkvalitet i spelt og høstvetete er vist i tabell 1. Innholdet av protein varierer mye med dyrkingsforholdene fra felt til felt, både i høstvetete og i spelt. I gjennomsnitt hadde spelt noe høyere proteininnhold enn høstvetete, men denne forskjellen var ikke så stor som forventet. Forskjellen i proteininnhold mellom spelt og høstvetete var ganske liten ved konvensjonell dyrking, men ved økologisk dyrking var denne forskjellen større. SDS-tallene og de reologiske analysene viser at spelt har lavere deigstyrke, men større ekstensibilitet enn høstvetete. Men her viser resultatene ganske store variasjoner, både innen spelt og innen høstveteteprøvene. Det betyr at dyrkingsmiljøet har hatt stor innflytelse på glutenkvaliteten, slik som også er tilfelle for vanlig hvete.

Rmax og Ext var ikke korrelert med proteininnholdet. Disse parametrene karakteriserer derfor de kvalitative egenskapene ved gluten. I stor grad hadde speltprøvene en lavere Rmax enn høstveteteprøvene, men de sterkeste speltprøvene var på nivå med de svakeste høstveteteprøvene. Spelt hadde imidlertid en større variasjon i ekstensibilitet enn høstveteteprøvene.

I løpet av vinteren vil dette materialet bli ferdig analysert og tolket. Målet med disse undersøkelsene er å få en oversikt over kvaliteten av norskdyrket spelt, og hvordan dette varierer. I neste omgang vil denne kunnskapen omsettes i dyrkingsråd for å oppnå en god og mer stabil kvalitet av norskdyrket spelt.

# Avling og kvalitet av høstkorn

I en treårig forsøksserie er ulike arter og sorter av høstkorn prøvd sammen under forsøksbetingelser som ligger nærmere opp mot praktisk dyrking enn det en vanligvis har i ordinære sortsforsøk. Det er gjennomført forsøk både under konvensjonelle og økologiske dyrkingsbetingelser i Sør- og Midt-Norge.

Mauritz Åssveen  
Bioforsk Øst  
mauritz.aassveen@bioforsk.no

## Bakgrunn

Det reises ofte spørsmål om hvilke arter og sorter av korn som gir det beste resultatet i praktisk dyrking. Ordinære verdiprøvningsforsøk gir ikke alltid et fullgodt svar fordi ulike arter sjelden prøves sammen under like vekstbetingelser på de samme forsøkslokalitetene. Sortsforsøkene følges heller ikke opp med en dyrkingsteknikk som ligger opp mot praktisk dyrking, m.a. når det gjelder bruk av plantevernmidler.

## Materiale og metoder

I perioden 2004-2006 ble det utført til sammen 31 forsøk. 21 av forsøkene lå i Sør-Norge og 10 i Midt-Norge. I tillegg ble det gjennomført 10 forsøk under økologiske dyrkingsbetingelser. For høstvetete hadde en med markeds-sortene Mjølner, Bjørke og Magnifik. For hørstrug var sortene Danko og Picasso med alle tre år, mens sorten Treviso ble byttet ut med Walet etter det første forsøksåret. Sortsmaterialet for rug er dermed noe uortogonalt, og bare resultatene for Danko og Picasso er tatt med i denne presentasjonen. For rughvete ble de godkjente sortene Vision, Lamberto og Woltario valgt.

Forsøkene ble høstgjødset i samsvar med feltvertens praksis. Det samme gjelder sprøyting mot overvint-ringsopp. Ved vekststart om våren ble alle forsøksledd grunngjødset med 8-10 kg N i en PK-rik fullgjødset. Utover dette ble forsøksplanen i tabell 1

fulgt for de konvensjonelle forsøkene. Planen gir ikke mulighet til å isolere effekter av de enkelte gjødslings- eller sprøytetiltakene, men den gir en totalbehandling for de enkelte artene som er mer optimal i forhold til praktisk dyrking enn det som er vanlig i de ordinære sortsforsøkene.

## Resultater

Generelt ga rug og rughvete et bedre avlingsresultat enn høstveteten, både i de konvensjonelle forsøkene i Sør-Norge og i de økologiske forsøkene. I Midt-Norge var det liten avlingsforskjell mellom artene (tabell 2-4). Hybridrugsorten Picasso ga det beste avlingsresultatet uavhengig av geografisk område eller dyrkingssystem. Utover det var avlingsrangeringen mellom sorter innen art godt i samsvar med det en kjenner fra ordinære sortsforsøk. Det samme gjelder agronomiske egenskaper som veksttid og stråstyrke. Uansett geografisk område eller dyrkingssystem er høstvetete den arten som har høyest hektolitervekt og rughveteten lavest. Til gjengjeld er det rughveteten som har klart høyest 1000-kornvekt. Heller ikke her har de dyrkingstekniske tiltakene endret forholdet mellom sortene slik en kjenner det fra ordinære, ubehandlede sortsforsøk.

Når det gjelder soppjukdommer så har ikke de behandlingene som ble satt inn i høstveteten og hybridrugen eliminert angrepene helt i alle forsøksfelt. Det er notert sjukdom i ca halvparten av forsøkene, men angrepene er såpass beskjedne at de

Tabell 1. Forsøksplan.

Arter	1. delgjødsl. BBCH 31	2. delgjødsl. BBCH 49	CCC	Stråforkorting + soppbekjempelse
Høstvetete	7 kg N	3 kg N	100 ml	50 ml Cerone + 75 ml Stratego (BBCH 39)
Populasjonsrug	2,5 kg N	-	130 ml	50 ml Cerone (BBCH 39)
Hybridrug	5 kg N	-	130 ml	50 ml Cerone + 75 ml Stratego (BBCH 39)
Rughvete	4 kg N	-	-	25 ml Moddus (BBCH 37-49)

Tabell 2. Resultater fra konvensjonelle forsøk i Sør-Norge. Middeltall for 21 felt 2004-2006.

Sorter og arter	Avling kg/daa	Avling relativ	Vann% v/høst	Legde% v/høst	Mjøld %	Hveteaks prikk, %	HI-vekt	1000 k vekt	Prot. %	Falltall
Mjølner	612	100	20,5	0	8	18	78,8	42,2	12,9	323
Bjørke	583	95	18,5	1	10	17	78,9	42,2	13,1	366
Magnifik	665	109	20,8	0	2	14	80,4	40,0	12,7	336
Danko	686	112	19,8	23	6	15	77,2	40,5	9,1	183
Picasso	830	136	20,5	47	6	15	75,1	40,6	8,9	257
Vision	728	119	20,1	36	1	15	71,7	47,9	10,0	82
Lamberto	694	113	19,0	18	6	16	73,2	44,1	10,1	117
Woltario	704	115	19,4	11	1	13	73,3	44,7	10,3	85
Antall felt	21	21	21	5	10	12	21	14	21	10
LSD 5%	36	-	0,8	19	6	is	0,7	1,6	0,3	-

Tabell 3. Resultater fra konvensjonelle forsøk i Midt-Norge. Middeltall for 10 felt 2004-2006.

Sorter og arter	Avling kg/daa	Avling relativ	Vann% v/høst	Legde% v/høst	Mjøld %	Hveteaks prikk, %	HI-vekt	1000 k vekt	Prot. %	Falltall
Mjølner	651	100	24,6	0	3	13	75,9	43,1	13,1	281
Bjørke	619	95	22,6	0	12	11	76,8	44,0	12,9	323
Magnifik	682	105	24,7	0	0	12	77,4	38,5	12,9	250
Danko	562	86	24,8	13	0	27	73,9	39,5	9,2	148
Picasso	715	110	25,3	16	0	19	71,6	40,9	8,4	217
Vision	676	104	25,0	8	0	21	70,3	48,4	9,4	73
Lamberto	631	97	23,2	0	11	19	71,7	39,7	10,0	82
Woltario	603	93	24,4	3	0	15	71,4	43,8	10,3	73
Antall felt	10	10	10	4	3	5	10	5	8	5
LSD 5%	48	-	1,1	is	9	10	1,1	5,4	0,5	-

Tabell 4. Resultater fra økologiske forsøk i Sør- og Midt-Norge. Middeltall for 10 felt 2004-2006.

Sorter og arter	Avling kg/daa	Avling relativ	Vann% v/høst	Legde% v/høst	Mjøld %	Hveteaks prikk, %	HI-vekt	1000 k vekt	Prot. %	Falltall
Mjølner	438	100	19,1	0	9	18	77,6	41,8	10,8	250
Bjørke	389	89	18,2	0	18	20	77,6	41,6	11,2	311
Magnifik	452	103	19,5	0	7	19	79,5	38,7	10,4	272
Danko	340	78	19,8	0	31	8	75,6	39,0	10,4	112
Picasso	537	123	19,1	0	24	8	75,2	42,0	9,0	183
Vision	523	119	18,7	0	1	21	72,0	47,1	9,3	73
Lamberto	456	104	19,1	0	3	18	72,0	41,7	9,6	74
Woltario	403	92	19,8	0	1	19	72,4	44,6	10,0	70
Antall felt	10	10	10	10	2	6	10	8	10	5
LSD 5%	60	-	0,9		21	3	0,9	2,6	0,6	-

i liten grad kan ha påvirket avlingsrangeringen av sorter. At Danko er ubehandlet og Picasso soppbehandlet kan likevel være årsaken til at avlingsforskjellen mellom de to sortene er større enn det en finner i verdiprøvningsforsøkene i den samme perioden. Samtidig er det interessant å merke seg Picasso har gitt hele 57 prosent høyere avling enn Danko i de økologiske forsøkene. Også for kvalitetsparametrene proteininnhold og falltall

bekrefter resultatene det en vet fra usprøytede sortsforsøk om forholdet mellom arter og sorter.

Hovedkonklusjonen blir derfor at en ikke har gjort store feil ved å basere sortsrådgivningen i høsthvete og rug på resultatene fra ubehandlede sortsforsøk. En vil imidlertid bruke dette forsøksmaterialet videre til å beregne en netto avlingsverdi både for arter og sorter.

# Tidlige prognoser for kornavlingene ved bruk av værdata

Målet med dette prosjektet er å bidra til en optimalisert markedsregulering og utnyttelse av norskprodusert korn gjennom presise, tidlige avlingsprognoser. Det skal lages prognoser for alle kornartene per 1. august ved å kombinere historiske sammenhenger mellom vær og avling med været i inneværende års vekstsesong.

Audun Korsæth  
Bioforsk Øst  
audun.korsaeth@bioforsk.no

## Bakgrunn

Tidlige og presise prognoser over norsk kornproduksjon er viktig for en god og effektiv regulering av kornmarkedet. I dag baseres de tidlige prognosene på en vurdering av avlingsnivået i slutten av juli for hver av kornartene i 12 utvalgte forsøksringer (LFR), som til sammen dekker de viktigste kornområdene. Denne vurderingen gjøres ut fra visuelle betraktninger og skjønn. Vurderingene integrerer mye erfaring og lokal kunnskap (om f.eks. såtid, vær, etc.), men er samtidig av subjektiv art. Et system med subjektive vurderinger basert på omfattende kunnskap blant annet om tidligere år er veldig avhengig av personene som gjør vurderingene, og systemet er dermed sårbart. En annen svakhet ligger i selve vurderingen. Det kan være meget vanskelig, selv for et trent øye, å registrere avlingsforskjeller helt opp til 150 kg korn/daa (20-25 %) i en normalt bra åker.

En bedring av de tidlige avlingsprognosene vil gi grunnlag for riktigere bruk av råvarer gjennom sesongen, gunstigere innkjøp av supplerende råvarer og økt bruk av norsk korn. Dette vil i første rekke være økonomisk gunstig for kornprodusentene og for den kornbaserte industrien, men en bedre utnytting av norskproduserte råvarer er også ønskelig ut fra et samfunnsøkonomisk perspektiv.

I Sverige er de første avlingsprognosene basert på en kobling av historiske vær- og avlingsdata. Dette prosjektet vil videreutvikle den svenske metoden og tilpasse den til norske forhold.

## Metode

De historiske data som benyttes i prosjektet stammer fra Bioforsk sine målestasjoner (værdata) og fra SSB

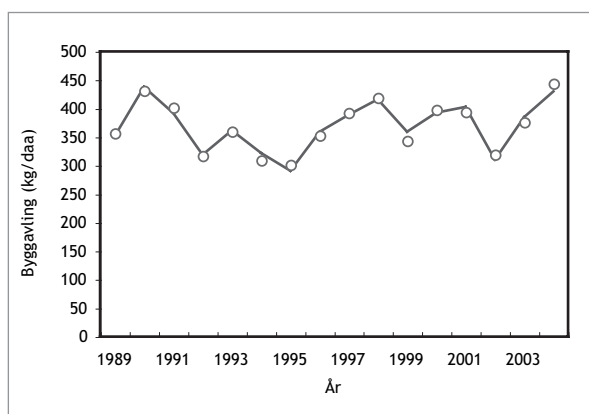
(areal- og avlingsdata). Bioforsk sine værstasjoner dekker de viktigste kornområdene og data fra disse er lett tilgjengelig. Noen av disse har imidlertid enten registrert for få år eller mangler måling av globalstråling, slik at fordamping ikke kan beregnes. Det ble ansett som viktig å få med variabelen fordamping i modellene, slik at værdata fra stasjoner uten globalstråling ble utelatt i første omgang.

Værdata som benyttes er nedbør, temperatur, vind, luftfuktighet og globalstråling. I tillegg blir aktuell fordamping beregnet. Værdata foreligger som døgnverdier, men det er vanligvis vanskelig å finne sammenhenger mellom været den enkelte dag og plantenes vekstforhold. Følgelig må en gjøre om døgnverdiene til lengre perioder. Det ble valgt å summere/midle værdata innenfor fem perioder som tilsvarer viktige fenologiske faser av kornplantens utvikling:

- Fase 1: Såing (Z00) - spiring (Z09)
- Fase 2: Begynnende bladutvikling (Z10)  
- endt busking (Z29)
- Fase 3: Begynnende strekning (Z30)  
- endt skyting (Z59)
- Fase 4: Begynnende blomstring (Z60)  
- gulmodning (Z87)
- Fase 5: Gulmodent korn (Z88) - Tresking (Z90)

Siden prognosen skal gis per 1. august, vil kornet normalt ikke nå fase 5. Slutten på fase 4 settes til 31. juli.

Verdier for faseskift varierer med kornart og region og baseres på tilgjengelig litteratur og en gjennomgang av Bioforsk sine sortsforsøk. For å beregne faseskiftene benyttes varmesummer (akkumulerte



Figur 1. Målte (sirkler) og estimerte (linje) byggavlinger for kommunene Gjøvik, Vestre- og Østre Toten (middelverdier) for årene 1989-2004.

verdier, basetemperatur = 0 °C). Innenfor hver fase beregnes nedbørsoverskudd/underskudd som nedbør minus fordamping. Sammen med varigheten (antall dager) av hver fase og værvariablene nevnt ovenfor, blir det til sammen 8 variabler som vil gå inn som potensielle regressorer i lineære regresjonsmodeller med avling som avhengig variabel.

Historiske data på avlinger og areal er tilgjengelig på kommunenivå. Det ble valgt å utelate data fra fylkene Finnmark, Troms, Nordland, Sogn og Fjordane, Vest- og Aust-Agder på grunn av svært små mengder levert korn i disse fylkene. Kommunene i de resterende fylker ble deretter sortert etter gjennomsnittlig produksjon (1990-2004) for hver kornart. De kommunene som til sammen sto for mindre enn 5 % av den totale middelproduksjonen (for hver kornart) ble ekskludert.

De utvalgte kommunene ble deretter gruppert i 25 geografiske enheter, basert på kommunenes plassering i forhold til nærmeste værstasjon med globalstråling. I en del tvilstilfeller (flere aktuelle værstasjoner) ble det i tillegg gjort en vurdering av lokale værforhold, ved hjelp av ringledere i de enkelte regionene. Ut fra samlet kornareal og produksjon ble dekaravlinger (avling i kg/daa) deretter kalkulert for hver enhet og kornart.

For hver geografiske enhet er det plukket ut et gårdsbruk som er mest mulig representativt med hensyn til såtid, og brukeren har oppgitt første sådato for korn hvert år tilbake til 1990. Disse sådatoene brukes som startdag for fase 1 hvert år.

Et program er utviklet i MATLAB for

- Henting av avlinger og klimadata fra databaser
- Tilpassning av beste lineære regresjonsmodell
- Statistisk evaluering av resultatet

### Foreløpige resultater

Arbeidet så langt har først og fremst gått til selve metodeutviklingen, men det er laget en foreløpig prognosemodell for byggavlinger i den geografiske enheten Gjøvik, Vestre- og Østre Toten (Figur 1).

Den modellen som best beskrev sammenhengen mellom vær og byggavlinger besto av et konstantledd og 7 værvariabler (temperatur i fase 1, varighet, temperatur, globalstråling og luftfuktighet i fase 2, varighet og nedbørsoverskudd i fase 3). Modellen traff overraskende godt, med en forklaringsgrad på over 95 % (justert  $r^2$ : 91 %). Modellens evne til å treffe punkt som ikke var med i kalibreringssettet ble også evaluert (kryssvalidering, "leave-one-out-metoden"). Her forutsa modellen omtrent 81 % av avlingsvariasjonen, noe som er meget bra. Den virkelige testen vil imidlertid først kunne skje når modellen testes på helt uavhengige data (avlingsdata etter 2004). Dette er foreløpig ikke gjort i prosjektet.

### Konklusjon

De foreløpige resultatene tyder på at metoden med å kombinere historiske vær- og avlingsdata for å gi tidlige avlingsprognoser er lovende.

# Tidlige byggsorters konkurransevne i renbestand og i blanding

Byggsorter i renbestand og blanding konkurrerer forskjellig mot skadegjørere i noen sammenheng-er. Stort sett er blandingen imidlertid ikke sikkert forskjellig fra veid gjennomsnitt av komponentene i blandingen. Det er forskjell på sorter med hensyn til konkurranse mot ugras, spragleflekk og fusarium. Forskjellene er større under økologisk dyrking

Lars Reitan<sup>1</sup> og Birgitte Henriksen<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Graminor AS, <sup>2</sup>Bioforsk Plantehelsetse  
lars.reitan@graminor.no

## Bakgrunn

Det er en nasjonal målsetting at bruken av plantevernmidler for kontroll med ugras, sopp og andre skadegjørere skal reduseres. Dette får konsekvenser for både dyrkingstekniske tiltak, valg av forgrøde og arter/sorter som dyrkes. Aktuelle arter og sorter bør kartlegges for resistens og konkurransekraft mot ugras, og slike egenskaper bør utnyttes i praktisk dyrking. Valg av sorter er styrt av mange ønsker, og med sortsblandinger kan det være mulig å oppnå ønskede kombinasjoner av egenskaper raskere enn å vente på en ny sort. Sortsblandinger kan dermed stabilisere variasjonen i flere egenskaper og gjør blandinga mer avlingsstabil enn sorter i renbestand. Det er gjort undersøkelser tidligere for sorter i blanding (Reitan 1993, Åssveen & Gunnarstorp 1996). Et internasjonalt forskningsamarbeid ble etablert i 2003, COST 860 (SUSVAR) med tittel "Sustainable Low-Input Cereal Production: Required Varietal Characteristics and Crop Diversity". Norsk deltakelse i SUSVAR førte til en felles forsøksserie med sorts-blandinger av tre norske sorter av seksradsbygg.

## Problemstilling

I norsk byggforedling er det hovedfokus på seksradsbygg. For øyeblikket er det flere tidlige seksrads-sorter på markedet, med relativt stor forskjell i egenskaper bl.a. i etablerings-/dekkevne og sjukdomsresistens. Forsøksserien tok sikte på å avdekke størrelsen på slike forskjeller, og om mulig finne årsaker til forskjellene som rotmasse, bladmasse, plantens struktur veksthastighet og liknende. Forsøksserien omfattet både økologisk og konvensjonell lavinnsatsdyrking. Med lavinnsats dyrking mener vi her ubeisa såkorn, usprøyta åker og moderat gjødsling.

## Materiale og metoder

Kornavling er viktigste mål i dagens korndyrking. Halmavling er av interesse særlig i økologisk dyrking, og denne egenskapen gir et godt innsyn i sortens konkurransekraft. For å simulere et ensartet ugrasbestand sådde vi inn høsthvete sammen med bygget. Vårsådd høsthvete skyter ikke, men forblir et underbestand av "grasplanter".

Ulike sorter kan ofte ha ulik sjukdomsresistens. Mange internasjonale undersøkelser viser redusert angrep av mjøldogg og rustsjukdommer i sorts-blandinger sammenliknet med de sterkeste sortene i renbestand. Sortene som inngikk i forsøksserien hadde forskjellig motstandsevne mot sjukdommene grå øyeflekk, Rh (*Rhynchosporium secalis*), bygg brunflekk, Dtt (*Drechslera teres*) og spragleflekk, Rcc (*Ramularia collo-cygni*). Sortene var derimot lite beskrevet mht *Fusarium sp.*, og det ble undersøkt hvordan sortsblandinger og underkultur av høsthvete påvirket infeksjonsnivået av *Fusarium* i høsta korn under ulike dyrkingsvilkår.

Seksradsbygg-sortene 'Tiril', 'Lavrans' og 'Gaute' ble valgt ut. Sortene har omtrent samme veksttidskrav, der 'Tiril' er tidligst. 'Tiril' er også nyeste godkjente sort. Den er stråstiv, har resistensgenet mot Rh, men er svak mot Dtt. 'Lavrans' er resistent mot Rh, men er svak mot Rcc. 'Gaute' har ingen spesifikk resistens, men er ganske sterk mot Rcc. I tillegg har den rask etablering, er bladrik og gir stor kornavling, men har dårligere stråstyrke enn de to andre. Sorten er godt egnet for økologisk byggdyrking, men såkornproduksjonen av sorten blir nå begrenset. Forsøksleddene var sortene i renbestand, og tokomponentblandinger som 10 % + 90 %, 30 % + 70 % og

50 % + 50 % av henholdsvis 'Tiril' og den andre sorten ('Lavrans' eller 'Gaute'). Simulert "ugras" var 'Bjørke' høsthvete i 10 % og 30 % av byggsortenes såmengde, der sortene ble sådd i renbestand. Til sammen ble dette 15 forsøksledd, og utlagt som blokkforsøk med 3 gjentak. Alt såkornet var ubeisa, og det ble ikke brukt kjemisk plantevern i veksttida på noe tidspunkt. Fem forsøksfelt per år inngikk i forsøksserien, som varte fra 2004 til 2006. Feltene lå på Kvithamar og Holthe (Verdal) i Nord-Trøndelag, og på Bjørke, Fokhol og Apelsvoll i Hedmark-Oppland. Feltene på Kvithamar og Fokhol var økologiske.

## Resultater

### Kornavling og konkurransekraft

Høsthvete som simulert "ugras" påvirket avlinga i stor grad. I gjennomsnitt for alle felt ga 10 % og 30 % høsthveteinnblanding hhv 4 % og 15 % avlingsreduksjon. Avlingsreduksjonen var noe større i økologisk dyrking, 5 og 19 %, mot 4 og 14 % i konvensjonell dyrking. I gjennomsnitt for alle felt og år ble 'Gaute' undertrykt minst (2 % og 12 %), mens 'Tiril' fikk 5 % og 19 % og 'Lavrans' 6 % og 17 % avlingsreduksjon av "ugrasen". Under økologisk dyrking var tallene 4 og 20 % for 'Gaute', 4 og 22 % for 'Tiril' og 6 og 15 % for 'Lavrans' sammenliknet med sortene uten innsådd høsthvete. Sortsblandinger ga små avvik fra forventet veid gjennomsnitt av sortene i konvensjonell dyrking, men i økologisk dyrking var det en tendens til (ikke sikker) avlingsøkning for 30 % innblanding av 'Tiril' både i 'Lavrans' og 'Gaute'. Visuell bedømming av reell ugrasmengde og gjenvekst av høsthvete bekreftet sortsmessige konkurranseforskjeller. Innblanding av 10 % og 30 % høsthvete har gitt hhv 6 og 12 prosentenheter mindre ugras enn sortene i renbestand. Sortsblandingene ga gjennomgående noe mindre ugras enn forventet (veid gjennomsnitt av sortene i renbestand) under konvensjonell dyrking. Også legdebelastningen ble redusert med sortblanding i forhold til forventet på grunnlag av sortene i renbestand. Det var lite utslag på strå lengden av sortsblanding, men på Østlandet ga 'Tiril'-innblanding i 'Lavrans' kortere strå enn forventet ut fra sortenes strå lengde i renbestand, mens det var omvendt i 'Gaute'. Egne plantestudier viste usikre forskjeller på rot og bladmasse mellom sortene.

### Konkurransekraft mot sjukdom

Spragleflekk ble observert i Trøndelag, og det var klare forskjeller mellom sortene. 'Gaute' var klart best mot spragleflekk. Det var en tendens til at

sortsblandingene ga litt lavere sjukdomsangrep enn forventet ut fra veid gjennomsnitt av sortene i renbestand. (Innblanding av 10 % høsthvete økte angrepet av spragleflekk noe, mens 30 % angrep har gitt svak minket angrep i konvensjonelle felt). Korn fra to felt i 2005 og tre felt i 2006 ble undersøkt for *Fusarium*-infeksjon. Ved svært høyt angrepsnivå har eventuelle sortforskjeller blitt dekket over pga sterkt smittepress, men i et av feltene fra 2005 var det forskjeller i fusariumangrep mellom byggsortene. Angrepet, målt som antall angrepne korn per 100 i en spireprøve var 34 % i 'Gaute', 43 % i 'Tiril' og 59 % i 'Lavrans'. Alle blandingskombinasjonene hadde lavere nivå enn 'Lavrans' i renbestand. I begge årene viste det økologiske feltet i Trøndelag sterk oppsmittning av *Fusarium* på høsta korn for alle ledd. På samme felt var det også sterk oppsmittning av *Drechlera teres* i høsta korn i 2006.

### Konklusjoner

Det var forskjell på sortene m.h.t. konkurransevne mot ugras, og 'Gaute' konkurrerte best.

Det var stor forskjell i avlingsnivå avhengig av om det var konvensjonell eller økologisk dyrking, og sortene reagerte forskjellig. Sortsforskjellene var størst i økologisk dyrking. Sortsblandingseffektene på kornavling varierte, men var positive for ugras og legdebelastning. 'Gaute' har størst konkurransekraft mot ugras under både økologisk og konvensjonell dyrking. Konkurransevne mot sjukdommer avhenger av sortenes spesifikke resistens og generell agronomisk motstandskraft som igjen påvirkes av rotutvikling, strå lengde, bladmengde, veksthastighet mv. Det var positive, men usikre, effekter av sortsblanding på spragleflekk i konvensjonell lavinnsats dyrking.

Anne-Kristin Løes (Bioforsk Økologisk), Mauritz Åssveen (Bioforsk) og Stein Bergersen (Graminor) har deltatt i planlegging og utføring av prosjektet.

### Referanser

- Reitan, L. 1993 Sortblandinger i bygg i Midt-Norge. In: Jord og plantekultur 1994. Forsøksresultater 1993. Red.: M. Åssveen, SFFL/Apelsvoll. (ISBN 82-90598-11-4) 97-99.
- Åssveen, M. & T. Gunnarstorp. 1996. Virkninger av sortsblanding i bygg på visse agronomisk viktige egenskaper. Norsk landbruksforskning 10:149-158.



# Ny håndtering av korncystenematoder – en manual for dyrkere og veiledere

Korncystenematoder (*Heterodera* spp.) er små rundormer som skader røttene på korn og andre grasarter. I korn viser symptomene seg som tynt plantebestand, svake planter og mer ugras. Skadebildet kan forveksles med surjordskade. Angrep av korncystenematoder forekommer nesten utelukkende på lette jordarter.

Ricardo Holgado og Christer Magnusson  
Bioforsk Plantehelse  
ricardo.holgado@bioforsk.no

## Bakgrunn

I de siste årene viser henvendelser fra produsenter at problemene med korncystenematoder er økende. På landsbasis kan det årlige tapet gå opp til mer enn 100 mill. kr.

Med støtte fra Norges forskningsråd er det blitt gjennomført et prosjekt ”Studier av arts- og rasedifferensiering innen korncystenematode-komplekset med hensikt til å effektivisere tiltak mot skader i korn” som et samarbeide mellom Bioforsk, Rothamsted Research og Sveriges lantbruksuniversitet. Prosjektet har forbedret kunnskapen om de arter og raser (patotyper) av korncystenematoder som finnes i norske kornfelt. Hovedhensikten med prosjektet var å danne et grunnlag for en effektiv bekjempelse, da korrekt kjennskap til art og patotype er grunnleggende for tilrådinger om dyrkingsopplegg og sortsvalg for den enkelte dyrker. Ved hjelp av morfologiske, biokjemiske og DNA-baserte teknikker har vi lyktes i å identifisere flere arter og raser av korncystenematoder vi ikke var kjent med fantes i Norge.

Bekjempelse av korncystenematoder må ha som mål å redusere nematodepopulasjonen så mye at den økonomiske skadeterskelen ikke overskrides. Korncystenematoder reduseres med 60-80 % dersom det dyrkes ikke mottakelig vekst. Det er tilgjengelig resistente kornsorter i havre, bygg og hvete

## Symptom, skadeomfang og skadeterskel

Skadeomfanget er avhengig både av nematodeart, patotyper og kan variere, avhengig av klima, region, jordtype og forekomsten av naturlige fiender. (Holgado *et al.* 1999). Skadene fremheves når en

lang kald og fuktig vår etterfølges av en varm og tørr sommer. Når våren er kald utvikles plantene sent og den høge jordfuktigheten gir nematodene gode vilkår for å infisere røttene. En varm og tørr sommer forsterker skadene på grunn av redusert rotsystem og lavt vann-nivå, i motsatt fall vil en fuktig sommer minske skadeomfanget (Holgado *et al.* 1999).

Symptomene vises i felt som flekker med kortvokste planter og med ujevn vekst, dette kan lett forveksles med næringsmangel og ugunstig pH. Bladene på plantene blir klorotisk gule, og vil senere vise nekroser. Røttene blir ofte deformerte og sterkt forgreinet slik at rotvolumet reduseres (Holgado *et al.* 1999). Et indirekte symptom på nematodeangrep kan være at feltet inneholder unormalt mye ugras. Skadeterskelen for hvete og havre er lavt, 1 egg per gram jord, mens mottakelig bygg kan tolerere opptil 3 egg per gram jord (Andersson & Ireholm 1995).

## Art/patotype

Det finnes mange forskjellige arter og patotyper. I Norge er det konstatert forekomst av havrecystenematoden *Heterodera avenae* i patotypene Ha11, Ha12, Ha-Våxtorp, Ha-Knisslinge og Ha-Ringsåsen, og rugcystenematoden *H. filipjevi* rase vest. Arten *H. pratensis* er også påvist i flere felt (Holgado *et al.* 2004, Holgado *et al.* 2007).

En effektiv bekjempelse, er avhengig av å vite hvilke arter og patotyper som finnes i feltet. Denne opplysningen danner grunnlaget for tilrådinger om dyrkingsopplegg og sortsvalg for den enkelte dyrker. For produsenter som er rammet av nematodeskader gjelder det å gjøre regelmessige analyser av jordprøver for nematodetype og smittenivå, samt å få en

riktig anbefaling om egnet kornsort. Blandingspopulasjoner på inntil 3 arter er ikke uvanlige i det enkelte felt. I Norge dominerer *H. avenae* med rasene Ha11 og Ha Våxorp og *Heterodera filipjevi* rase vest. Ved å ta en jordprøve og sende til Bioforsk Plantehelse på Ås kan nematodetypen bestemmes.

### Resistente sorter

Ved hjelp av resistente sorter vil nematodetettheten reduseres. Undersøkelser av resistensegenskapene til norske markedssorter av korn mot de tre vanligste korncystenematodetyperne har vist at et 20 tall sorter kan brukes for å bekjempe korncystenematoder (Holgado *et al.* 2006ab). Tidligere erfaring viser at resistent bygg er svært tolerant, og kan dyrkes ved høye nematodetettheter. Per i dag finnes ingen kornsorter som er resistente mot alle de tre dominerende typene av korncystenematoder. Mange resistente kornsorter er følsomme for nematodeangrep, og avlingsreduksjoner kan forekomme de første årene av bekjempelsen. I enkelte tilfeller kreves 2-3 års dyrking av anbefalt sort før avlingsnivået igjen er tilbake til full høyde.

### Økonomi

I Vestfold anslåes det at korncystenematoder forårsaker årlige tap på ca. 6 mill. kr. (Schärer 2005). Resultatene av vår forskning og vår kunnskap bidrar til å redusere inntektstap som dette. Etter samarbeid med Vestfold forsøksring i den regionale implementeringen av resultatene, melder enkelte dyrkere om avlingsøkninger i korn på opptil 150 kg per daa.

### Takk

Vi vil gjerne takke Norges forskningsråd for støtten.

### Referanser

- Andersson, S. & A. Ireholm. 1995. Cystenematoder på stråsåd. Sveriges landbruksuniversitet. Faktablad om vækstskydd, Jordbruk 74J:4s.
- Holgado, R., S. Andersson & C. Magnusson. 2006a. Mottagelighet/resistens hos norske markedssorter av korn testet mot tre populasjoner av korncystenematoder (*Heterodera* spp.) Bioforsk FOKUS 1(2):88-95.
- Holgado, R., S. Andersson & C. Magnusson. 2006b. Bruk av resistente sorter mot nematoder i korn. Bioforsk FOKUS 1(3):54-55.
- Holgado, R., S. Andersson & C. Magnusson. 2007. Veiledning for kornprodusenter om korncystenematoder *Heterodera* spp. Bioforsk FOKUS 2(2): (i trykk).
- Holgado, R., C. Magnusson & B. Hammeraas. 1999. Forekomst av cystenematoder *Heterodera* spp. I kornfelt i Norge - Foreløpige resultater. Grønn Forskning 1/99: 112-121.
- Holgado, R., J. Rowe, S. Andersson & C. Magnusson. 2004. Electrophoresis and biotest studies on some populations of cereal cyst nematode, *Heterodera* spp. (Tylenchida: Heteroderidae). Nematology 6(6):857-865.
- Schärer, J. 2005. Krevende kamp i kornåkeren. Bondebladet 2005 (36):13.

# Såtid, ugrasharving og dekkvekst ved økologisk frøavl av engsvingel

Gjenlegg til økologisk engsvingelfrøeng bør sås samtidig med dekkveksten. Ni dagers utsettelse av såinga (til etter ugrasharving) førte til mer ugras (bl.a. balderbrå) og 11 % reduksjon i frøavlinga i første engår. Virkningen av ulike dekkvekster varierte fra felt til felt, men i middel ble det oppnådd større frøavling ved gjenlegg uten dekkvekst eller i grønnfôr av bygg/ert, sammenlikna med gjenlegg i bygg, vårhvete eller erter til modning.

Trygve S. Aamlid  
Bioforsk Øst  
trygve.aamlid@bioforsk.no

## Innledning

I 2002-2005 var avlingsnivået ved økologisk frøavl av 'Nordi' rødkløver, 'Grindstad' timotei og 'Fure' engsvingel henholdsvis 31, 40 og 53 % lavere enn ved konvensjonell frøavl. Viktigste årsak til det dårlige resultatet for engsvingel er mangelfull i etablering. Mange øko-frøavlere har fått dårlig resultat etter såing av engsvingel med såaggregat på ugrasharva.

For at ikke ugraset skal ta overhånd er det vanlig å etablere økologisk frøeng med dekkvekst. Valg av riktig dekkvekst, god ugraskontroll og tilførsel av lett-løselig nitrogen like etter tresking er avgjørende faktorer for god frøavling i første engår.

## Materiale og metoder

Forsøksplanen var følgende:

Faktor 1: Såtid av engsvingelgjenlegget / ugrasharving (storruter)

- A. Gjenlegget sådd samtidig med dekkveksten. Ingen ugrasharving.
- B. Gjenlegget sådd etter tidlig ugrasharving, ei drøy uke etter såing av dekkveksten.

Faktor 2: Dekkvekst / gjødselregime (småruter)

1. Ingen dekkvekst. To avpussinger i løpet av gjenleggsåret. Avpussa materiale fjernes ikke. Gjødsling i vekstsesongen: 2 kg N/daa etter avpussing i slutten av juni og 3 kg N/daa etter avpussing i slutten av august.
2. Gjenlegg i bygg 'Annabell', såmengde 16 kg/daa. Gjødsling i vekstsesongen: 2 kg N/daa ved begynnende strekning og 3 kg N/daa like etter tresking.
3. Gjenlegg i vårhvete 'Zebra', såmengde 19 kg/daa. Gjødsling i vekstsesongen: 2 kg N/daa på flaggbladstadiet og 3 kg N/daa like etter tresking.

4. Gjenlegg i grønnfôr av bygg/ert, såmengde 16 kg/daa. Grønnfôret høstes i slutten av juli. Gjødsling i vekstsesongen: 2 kg N/daa ved begynnende strekning.
5. Som ledd 4, men tilleggsjødsling med 3 kg N/daa like etter høsting av grønnfôret.
6. Gjenlegg i erter til modning, 'Integra', såmengde 23,5 kg/daa. Ingen gjødsling i vekstsesongen.
7. Som ledd 6 men tilleggsjødsling med 3 kg N/daa etter tresking.

Både i ledd A og B ble såing av engsvingel utført med radsåmaskin på tvers av såretningen for dekkveksten. Såmengden av engsvingel var 700 g/daa.

Forsøksjødsla ble tilført i form av tørka hønsegjødsel (Groplex 5-2-3 eller 8-2-5). Før anlegg og om våren i engåra ble feltene gjødsla i henhold til bondens praksis, ofte med 3-5 kg N pr daa i tørka hønsegjødsel.

Forsøksmaterialet omfatter så langt fire felt i gjenleggsåret og første engår, og to felt i andre engår. To av feltene lå på Landvik, ett i Sandsvær, Buskerud og ett på Stange, Hedmark.

## Resultater og diskusjon

Ugrasharving gav mindre avling av grønnfôr, bygg og hvete i tre av fire forsøksfelt. I Hedmark var det motsatt, og dermed ble det ikke signifikante forskjeller mellom middeltalla (Tabell 1). Erter gav ikke sikre utslag for ugrasharving i noen av feltene. Resultatene samsvarer med tidligere norske forsøk hvor det like ofte er funnet avlingsreduksjon som avlingsgevinst ved blindharving i økologisk kornåker (Brandsæter *et al.* 2001).

Tabell 1. Virkning av ugrasharving / såtid av gjenlegget på avling av ulike dekkvekster. Middell av fire felt.

	Grønnfôr,		korn eller erter pr daa	
	kg tørrstoff pr daa kg	Bygg 'Annabell'	Hvete 'Zebra'	Erter 'Integra'
Uten ugrasharving	538	378	357	291
Med ugrasharving	483	343	303	291
P%	9	>20	>20	>20

Tabell 2. Hovedeffekter av ugrasharving / såtid av gjenlegget og dekkvekst / ekstra N-gjødsling på frøavling (korrigert til 100 % renhet og 12 % vann) og andre plantekarakterer i økologisk engsvingelfrøeng i første og andre engår.

	1.engår							2.engår				
	Frøavling kg N/ daa	Rel	Eng- sv.	Alle ugras	Bald- erbrå	% legde	N-min kg N/ daa	Frøavling kg/ daa	Rel.	Eng- sv.	Alle ugras	% legde
Antall felt	4	4	4	4	1	4	3	2	2	2	2	2
Virkning av ugrasharving / såtid av gjenlegget												
Uten ugrasharv.	61,8	100	77	20	22	66	0,74	71,2	100	83	17	58
Med ugrasharv.	55,0	89	72	25	30	51	1,14	58,4	82	85	15	45
P%	<5	-	<5	<5	<5	<1	<5	<0,1	-	>20	>20	<1
Virkning av dekkvekst												
Ingen	68,8	100	77	21	14	59	0,96	60,3	100	79	21	52
Bygg 'Annabell'	57,1	83	74	24	33	59	0,90	65,8	109	82	18	42
Vårhvete 'Zebra'	52,6	76	74	23	26	58	0,94	63,7	106	81	19	52
Grønnfôr	54,4	79	71	27	38	56	1,32	72,2	120	88	12	56
Grønnfôr + N	64,7	94	77	21	28	57	0,78	71,2	118	89	11	54
Erter 'Integra'	55,9	81	77	21	20	59	0,87	58,1	96	82	18	54
Erter + N	55,3	80	72	24	25	68	0,81	62,2	103	86	14	48
P%	<5	-	>20	>20	>20	>20	>20	13	-	15	15	>20
LSD 5%	10,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Jordprøver analysert om våren i første engår viste mer mineralnitrogen i matjordlaget på ruter som var ugrasharva enn som ikke var ugrasharva (Tabell 2). Utslaget var størst i Hedmark der det tidligere hadde vært brukt mye grisejødsel. Resultatet tyder på at den positive virkningen av ugrasharving i dette feltet i større grad skyldtes økt nitrogenomsetning enn bedre ugraskontroll.

I samtlige felt hadde ugrasharving med forsinka såing av gjenlegget negativ virkning på frøavlinga i første engår (Tabell 2). I de to feltene som ble anlagt i 2004 fortsatte det negative utslaget i andre engår. Ugrasharving virket mot sin hensikt og økte ugrasforekomsten i frøenga. Dette gjaldt ikke minst i Hedmark, der det var mye balderbrå. Samme erfaring er gjort ved økologisk frøavl i Sverige (Dock Gustavsson 2005).

Virkningen av ulike dekkvekster varierte mellom feltene. I Hedmark ble den største frøavlinga oppnådd etter gjenlegg uten dekkvekst, men i Buskerud og på Landvik var frøenga reinere og avlinga minst like stor etter gjenlegg i grønnfôr. I ett av feltene kom det inn mye kløver på ruter som ble sådd uten dekkvekst og avpussa to ganger i løpet av sesongen. I motsetning til ved gjenlegg i erter var det ved gjenlegg i grønnfôr en fordel å gjødsle gjenlegget etter høsting av dekkveksten.

## Referanser

Brandsæter, L.O., H. Fykse & K. Wærnhus. 2001.

Ugrasbekjempelse ved hjelp av forebyggende tiltak og harving i økologisk korndyrking. Grønn forskning 1/01: 197-206.

Dock Gustavsson, A.M. 2005. Baldersbrå I økologisk odling av vallfrø. Jordbruksinformasjon 14-2005.

Jordbruksverket, Sverige.

# Bekjemping av grasugras i grasfrøeng

En ny formulering av Hussar er prøvd med tanke på bekjemping av grasugrasene markrapp, knereverumpe og tunrapp i frøeng av timotei, engrapp, rødsvingel, sauesvingel og i bladfaks.

Kirsten Semb Tørresen  
Bioforsk Plantehelse  
kirsten.torresen@bioforsk.no

## Innledning

Grasugras som tunrapp, knereverumpe og markrapp er vanskelig å bekjempe selektivt i grasfrøeng. Hussar (jodsulfuron) er et alternativ her og innehar en off-label godkjenning i timotei, engrapp, rødsvingel og sauesvingel. En ny flytende formulering, Hussar OD, har vært med til utprøving i 2005 og 2006 og vil trolig erstatte den gamle Hussar-formuleringa. Hussar OD er mer konsentrert, og 10 g av gamle Hussar tilsvarer 5 ml av Hussar OD. Forsøkene er utført dels på oppdrag fra Mattilsynet, dels ved midler fra Norsk frøavlertlags forskningsfond, Bioforsk og ved egeninnsats fra forsøksringene.

## Materiale og metoder

Forsøk er anlagt som blokkforsøk med 3 gjentak av forsøksringene i Buskerud, Telemark, Vestfold og Østfold/Akerhus (Sørøst) og Bioforsk Øst Landvik. Hussar OD i sammenlikning med Hussar er prøvd i frøåret i timotei, og i gjenleggsåret og frøåret i engrapp, rødsvingel, sauesvingel og bladfaks. De aktuelle ledd og forsøkssteder går fram av resul-

tatene. Dekning av ugras og kultur, % skade på kulturen og avling er registrert. Grasugrasfrø i lett rensa frøvare er bestemt av Kimen Såvare-laboratoriet AS (timotei, engrapp) Bioforsk Øst Landvik (andre kulturer).

## Resultater og diskusjon

Det var litt forskjellige planer i 2005 og 2006 i timotei (Tabell 1). Det var ingen forskjell mellom Hussar-formuleringene i virkning på markrapp i 2005. Tidlig og sein sprøyting ga mest reduksjon i markrappen, mens den midlere sprøytetida kom ugunstig ut. Forsøk fra tidligere år har imidlertid vist at sein sprøyting har gitt dårligere bekjemping av markrapp. Balderbrå ble i 2005 bekjempet av alle ledd med Hussar (ikke vist). Tidlig sprøyting i 2005 ga minst skade. I tilsvarende forsøk i frøåret i engrapp og rødsvingel i henholdsvis Buskerud og Telemark 2005 var det minimale forskjeller mellom gammel og ny formulering av Hussar (ikke vist). Timoteifeltene i 2006 var omtrent reine for ugras og således gode selektivitetsfelt. I motsetning til i 2005, fikk den

Tabell 1. Effekt av Hussar og Hussar OD registrert 1 mnd etter sprøytetid C og frøavling i timoteifrøeng. 2005 (Vestfold): Sprøytetider: A=våren i frøåret, timotei 5-8 cm høy (22./25. april), B=3. mai, C=11. mai. 2006 (Akershus/Østfold): Sprøytetider: A=våren 1. frøår, timotei 5-8 cm høy (3./5. mai), B=10. mai, C=15./16. mai. "-"=manglende verdi.

2005 Preparat/daa	Eng- år	Uspr. 0	Hussar		Hussar OD				Hussar			LSD 5%	
			20 g	20 g+*	5 ml	10 ml	10ml+*	15 ml	20 g+*	20 g+*	10g+*(+10g+*)		
Sprøytetid			A							B	C	A (+ C)***	
% dekning av markrapp	1	7	1	2	-	1	3	2	5	0	5**	5,0	
	3	10	3	3	3	2	3	2	7	3	5	5,4	
% skade på timotei	1	0	5	15	-	10	10	17	40	25	5***	9,3	
	3	0	0	3	0	3	4	7	10	10	10	5,1	
Frøavling, kg/daa**	1	59,7	68,8	57,3	-	63,3	59,5	65,9	70,1	82,0	67,3***	12,5	
	3	56,8	58,5	69,1	52,4	66,0	72,8	67,4	61,0	60,8	69,1	13,9	
2006 Preparat/daa	Ant. felt	Uspr. 0	Hussar		Hussar OD				Hussar			LSD 5%	
Sprøytetid			20 g	20 g+*	5 ml	10 ml	10 ml+*	15 ml	10 ml+*	10 ml+*	5ml+*+5ml+*		
% dekning av timotei	2	97	94	89	97	93	86	86	90	76	84	8,1	
% skade på timotei	1	0	2	7	0	5	15	12	7	35	15	-	
Frøavling, kg/daa**	2	78,7	73,8	76,9	77,9	71,1	75,0	74,8	92,1	80,8	80,0	16,0	

\*tilsatt Renol (rapsolje), 50 ml / daa. \*\*korrigert til 100% renhet og 12% vann.

\*\*\* for feltet i 1. årseng 2005 ble det ikke sprøytet på dette leddet ved tid C.

Tabell 2. Effekt av sprøyting med Hussar og Hussar OD i gjenleggsåret og 1. frøår av engrapp (Telemark, ikke høstet), rødsvingel (Landvik), sauesvingel (Telemark) og bladfaks (Telemark, Landvik) 2005-2006. % dekning av ugras ved sprøytetid C og frøavling (kg/daa) og evt. innhold av grasugras i frøvaren (% i lett rensa vare). Sprøytetider: A=1 mnd etter såing, B=1 mnd etter A (2 uker etter A i rødsvingel), C=våren 1. frøår, kulturen 5-8 cm. i.s.=ikke sikker effekt. Andre merknader, se Tabell 1.

Preparat/daa Sprøytetid	Ant. felt	Ariane S Hussar		Hussar OD				Ariane S + Hussar OD	LSD 5%
		192 ml A	20 g+* A	10 ml A	10 ml +* A	5 + 5 ml A + B	5 + 5 + 10 ml A + B + C	192 + 10 ml A + C	
% dekning av tunrapp	4	6	4	5	6	4	5	6	i.s.
% dekning av markrapp	1	3	2	2	2	2	0	3	-
% dekning av knereverumpe	2	4	1	1	1	1	2	2	3,6
Kg/daa**	1	26,5	74,6	79,7	81,0	70,7	86,0	32,4	14,1
Frø av rødsvingel % tunrapp	1	19,7	8,6	7,9	5,5	6,0	5,0	13,9	-
% knerever.	1	1,72	0,00	0,35	0,04	0,48	0,00	4,69	-
Kg/daa**	1	95,5	97,1	91,3	80,1	84,1	11,5	10,9	20,6
Frø av sauesvingel % tunrapp	1	0,11	0,00	0,02	0,02	0,02	0,00	0,05	-
Kg/daa**	2	74,3	74,8	65,8	65,9	68,3	69,3	80,6	11,4

midlere sprøytetida minst skade i 2006. En antok ut fra erfaringer og forsøk fra 2004 og tidligere, at tidlig sprøyting førte til stor skade (Tørresen *et al.* 2005). Dette er ikke like klart ut fra de siste års resultater. Avlinga ble lite påvirka av observert skade. Hussar OD var litt tøffere mot timotei enn den gamle Hussar-formuleringa, og tilsetning av Renol forsterket skaden. På off-label etiketten anbefales delt dosering av gamle Hussar. Ved delt dosering kan kuttes ut siste sprøyting dersom en får stor skade ved første sprøyting. Markrapp ble best bekjempet ved å bruke full dose tidlig om våren.

I engrapp, rødsvingel, sauesvingel og bladfaks er Hussar sprøytet i gjenlegget og våren i frøåret (Tabell 2). Generelt var det lite grasugras ved etablering i gjenleggsåret, men spesielt tunrapp økte seinere. Ifølge disse og andre forsøk reduserer ikke sprøyting i frøåret dekningen av tunrapp så mye, men innhold i frøvaren reduseres. Den lave avlinga av rødsvingel på ledd med Ariane S skyldes utvikling av tunrapp i gjenleggsåret. En god ugrasbekjemping i gjenleggsåret er viktig for å opprettholde avlingsnivået (Tørresen *et al.* 2006, Aamlid *et al.* 2007). I gjenleggsåret og på frøavlinga så en at Hussar OD var litt tøffere enn Hussar. At Hussar OD kan være noe tøff i etableringsfasen bekreftes av andre forsøk i engrapp (Tørresen & Aamlid 2006, Aamlid *et al.* 2007). Disse kulturene tåler vanligvis sprøyting i frøåret med Hussar. Sein sprøyting i frøåret (7. juni) i sauesvingelfeltet resulterte derimot i mer ugras, mer skade og liten avling.

## Konklusjon

Hussar OD vil trolig erstatte Hussar. Begge formuleringene er prøvd i frøeng av timotei, engrapp, rødsvingel, sauesvingel og bladfaks og gir omtrent lik bekjemping av grasugras. Generelt gir tilsetning av Renol (olje) litt høyere risiko for skade og bør kun brukes under ugunstige sprøyteforhold eller dosen av Hussar OD bør reduseres. Timotei tåler en del skade uten at avlinga påvirkes. Ellers kan Hussar OD brukes som gamle Hussar. En god ugrasbekjemping i gjenleggsåret kan øke avlinga og Hussar OD kan brukes i gjenleggsåret i engrapp, rødsvingel, sauesvingel og bladfaks. En eventuell off-label godkjenning kan trolig utvides til bladfaks.

## Referanser

- Tørresen, K.S., J.I. Øverland & T. Aamlid. 2005. Skader og effekt av ugrasmidlet Hussar i frødyrkinga - de siste års forsøksresultater og praktiske erfaringer. Plantemøtet Østlandet 2005. Grønn kunnskap 9(2),294-302.
- Tørresen, K.S. & T.S. Aamlid. 2006. Bekjemping av grasugras i ferdigplen 2005. Bioforsk Rapport 1(33), 19 pp.
- Tørresen, K.S., T.S. Aamlid & J.I. Øverland. 2006. Resultater fra ugrasforsøk med Hussar i 2005. Norsk frøavlsnytt 1/2006:6-7+12.
- Aamlid, T.S., J.I. Øverland, Å. Susort, O. Hetland & A.A. Steensohn. 2007. Såbed, herbicider og avpussing ved etablering av engrappfrøeng. Jord- og plantekultur 2007, Bioforsk FOKUS 2(2): (i trykk).

# Hvor bærekraftig er økologisk korndyrkning? En vurdering af status, udfordringer og fremtidige muligheder

Bærekraftsanalyser kan bidrage til at øge vores kundskab om dyrkningssystemer og nå målene om et forbedret økologisk jordbrug. I denne foreløbige bærekraftsanalyse ser vi, at norsk økologisk korndyrkning er tættest på sine mål indenfor områderne miljø og økonomi, mens der på produktionssiden og socialt-politiske områder er et stykke at gå endnu.

Hanne Weichel Carlsen  
Bioforsk Øst, Universitetet for miljø og biovitenskap  
hanne.w.carlsen@bioforsk.no

## Økologisk jordbrug og bærekraft

Bærekraft er et centralt begreb i økologisk jordbrug. Bærekraft er samtidig et vanskeligt begreb at definere, og ikke mindst er det en udfordring at måle bærekraften i et agroøkosystem (Bell & Morse 1999). Er det muligt eller i det hele taget fornuftigt at sætte en kvantitativ enhed på natur og økosystemer? Der er stor uenighed omkring dette spørgsmål. Men bærekraftsanalyser kan betragtes som en måde at øge vores kundskab og forståelse for agroøkosystemer på. Bærekraftsanalyser har som mål at lægge tilrette for en forbedret produktion, et renere miljø, en levedygtig økonomi og socialt acceptable forhold for alle involverede. Ønsket er at kunne diskutere på et mere oplyst grundlag og gøre det muligt for de involverede at kunne deltage i vurderingen af, hvad der er vigtigt at fokusere på. Bærekraftsanalyser kan også bidrage til at tydeliggøre de modstridende problemstillinger den enkelte beslutningstager står overfor i valget mellem den ene eller anden strategi. Endelig vil styrker og svagheder, som det enkelte agroøkosystem rummer, træde tydeligere frem.

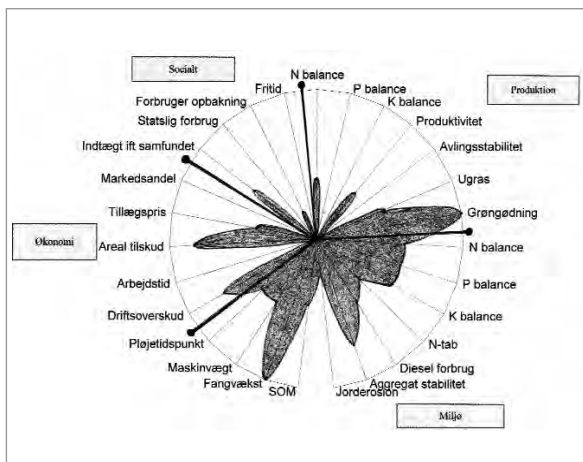
## Rammen omkring norsk økologisk korndyrkning i dag

Økologisk jordbrug er i vækst og den stigende efterspørgsel tilsiger, at der er behov for større produktion, hvis ikke importerede økologiske varer skal overtage markedet. Den norske gårdbruger er tilbageholden med at lægge om til økologisk kornproduktion. Risikoen ved omlægning til økologisk kornproduktion opleves som stor (Lien *et al.* 2006), så selvom den norske regering har øget målene om økologisk produktion og forbrug til 15 % inden 2015

er omstillingen til økologisk produktion ikke i takt med efterspørgslen på økologiske produkter.

## Agroøkologiske udfordringer

Som udgangspunkt vil de lokale produktionsforhold og håndteringen af jordbrugssystemet være afgørende for, hvilke agroøkologiske udfordringer, der eksisterer. I gennemgangen af litteraturen på området var der fokus på følgende områder: Avlinger i økologisk korndyrkning er typisk 20-40 % lavere end konventionelle avlinger, hvilket især skyldes tilgangen på nitrogen (N) (Haraldsen *et al.* 2000). I husdyrløs økologisk kornproduktion er grøngødning den vigtigste N-kilde. Her er det en udfordring at få N tilgængelig i tilstrækkelige mængder til ret tid for at opnå tilfredsstillende avlinger uden at miste N til miljøet. Kveke, åker-tistel og åkerdylle betragtes som vigtige ugrasproblemer i økologisk korndyrkning (Bostrøm & Fogelfors 1999) og bidrager til en betydelig avlingsreduktion samt øget risiko for tab af N til miljøet i forbindelse med ugraskontrol. Den intensive ugrasbehandling i økologisk korndyrkning kan i mange tilfælde forværre jordstrukturen. En god jordstruktur er væsentlig for et optimalt dyrkningsgrundlag og for at undgå næringsstofftab og jorderosion. Disse agronomiske faktorer virker ind på avlingsniveauet, men på trods af lavere avlinger er det økonomiske resultat i økologisk korndyrkning væsentligt bedre (optil 60 % højere driftsoverskud) end i konventionel korndyrkning (Lien *et al.* 2006). I tillæg til agronomiske udfordringer med svingende avlinger og miljømæssige uønskede effekter kommer usikkerhed omkring statslige støtteordninger, større arbejds-



Figur 1. En fler-perspektiv og multi-kriterie integreret analyse af bærekraften i norsk økologisk korndyrkning. Centrum af figur indikerer lav bærekraft (0% målopfyldelse), mens cirkelens yderkant indikerer høj bærekraft (100% målopfyldelse).

kraftbehov samt samfundets beskedne opbakning til den økologiske produktionsform.

### En foreløbig bærekraftsanalyse af norsk økologisk korndyrkning

Bærekraftsindikatorerne er inddelt i fire perspektiver, hvorfra bærekraften i et agroøkosystem kan vurderes; produktion, miljø, økonomi og sociale forhold (Figur 1). Indenfor hvert perspektiv er der udvalgt indikatorer for at give et billede af, hvor bærekraftigt norsk økologisk korndyrkning er. F.eks. N balance ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), dieselforbrug ( $\text{L ha}^{-1}$ ), driftsoverskud (NOK) og statsligt forbrug af økologiske varer (%). Der er defineret rammeværdier (reelle minimums- og maximumsværdier omregnet til en skala fra 0-100 % målopfyldelse) for, hvad der indikerer lav bærekraft (centrum af figur) og høj bærekraft (cirkelens yderkant).

Bærekraftsindikatorerne er kvantificerede ud fra en pragmatisk vurdering af, hvor økologisk jordbrug befinder sig i forhold til konventionel produktion, dvs der er ikke tale om en stærk bærekraftsanalyse. Analysen er et foreløbigt resultat af ét af scenarierne i mit arbejde med forskellige bærekraftsscenerier for norsk økologisk korndyrkning. Af figuren ser vi, at det specielt er indenfor produktion og social-politiske forhold at bærekraften er dårlig (lav andel farvelægning af figur indenfor disse perspektiver), mens miljømæssige og økonomiske forhold i større grad indikerer en bærekraftig tilstand. Eksempelvis viser figuren, at der på produktionssiden er udfordringer med lav avlingsstabilitet. På miljøside er

erosion en udfordring. Den lave økologiske markedsandel skaber økonomiske problemer. Indenfor det social-politiske perspektiv ser vi bl.a., at staten kunne gøre langt mere for at bidrage til at fremme økologisk forbrug.

### Hindringer og muligheder

Vurderingen ud fra denne foreløbige bærekraftsanalyse er derfor, at der er god grund til at den norske korndyrker er mindre villig til at lægge om til økologisk korndyrkning - ikke pga. den nuværende økonomiske situation (som er gunstig), men pga. den agronomiske udfordring, det er at håndtere næringsstofftilgangen og sikre større avlingsstabilitet. Desuden skal der findes bedre løsninger for at fremme flere økologiske produkter på markedet. Yderligere skal offentlige såvel som private husholdninger stimuleres til at øge det økologiske forbrug for at nå målene om 15 % økologisk produktion og forbrug.

Valg af indikatorer samt fastsættelse af acceptable bærekraftsniveauer bør kontinuerligt diskuteres. Denne bærekraftsanalyse er et 'snap shot' af situationen ud fra valgte indikatorer. Ønsket er at fortsætte en diskussion om mål og midler for at fremme en udvikling af økologisk korndyrkning i ønsket retning. Desuden er det ønskeligt at synliggøre, hvor det er vigtigst at prioritere indsatsen set fra et helhedsorienteret perspektiv.

### Referanser

- Bell, S. & S. Morse. 1999. Sustainability Indicators. Measuring the Immeasurable. Earthscan, London.
- Bogelstrøm, U. & H. Fogelfors. 1999. Type and time of autumn tillage with and without herbicides at reduced rates in southern Sweden. 2. Weed flora and diversity. Soil and Tillage Research 50(3-4):283-293.
- Haraldsen, T.K., A. Asdal, C. Grasdalen, L. Nesheim & T.N. Uglund. 2000. Nutrient balances and yields during conversion from conventional to organic cropping systems on silt loam and clay soil in Norway. Biological Agriculture and Horticulture 17:229-246.
- 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 12:385-401.



# N-forsyning til økologisk korn - gjentatt bruk av underkultur, eller ettårig grønngjødsling?

I korndistriktene er det ofte liten tilgang på husdyrgjødsel, og N-forsyninga til økologisk korn må basere seg på belgvekster. Et femårig forsøk har vist at gjentatt underkultur i gjennomsnitt ga ca 30 % høyere avlinger, og at dette var bedre enn å bruke en hel dyrkingssesong til grønngjødsling.

Anne-Kristin Løes<sup>1</sup>, Trond M. Henriksen<sup>2</sup> og Ragnar Eltun<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bioforsk Økologisk, <sup>2</sup>Høgskolen i Hedmark, <sup>3</sup>Bioforsk Øst  
anne-kristin.loes@bioforsk.no

## Innledning

Vi trenger mer norskprodusert økologisk korn, og på gårder med lite husdyrgjødsel må en basere seg på grønngjødsling. Det fjernes relativt lite næringsstoff fra jordet ved korndyrking hvis halmen blir igjen på jordet. Ei kornavling på 400 kg per daa inneholder 6-7 kg nitrogen (N), 1-1,5 kg fosfor (P) og 1-2 kg kalium (K). På godt oppgjødslet jord kan det derfor dyrkes korn med grønngjødsling i mange år. De mest aktuelle metodene i Norge er enten å bruke en hel vekstsesong til grønngjødsling, eller å dyrke kløver som en underkultur sammen med kornet. En ettårig grønngjødsling kan såes til om våren, eller etableres som gjenlegg i korn året før. I grønngjødslingsåret kuttet plantemassen 2-3 ganger i vekstsesongen og spres utover jordet. Dette fremmer ny vekst og N-fiksering, og hemmer ugras. Underkultur såes inn om våren etter at kornet er sådd, gjerne i forbindelse med ei ugrasharving. Den konkurrerer lite med kornet, og utover høsten fungerer den som en kombinert fangvekst og N-fikserer. Underkulturen eller grøn-

ngjødslingsenga pløyes ned seinest mulig om høsten, eller neste vår avhengig av jordtype og lokalklima. Vi har mye kunnskap om økologisk korndyrking, blant annet gjennom to strategiske forskningsprogram (Eltun 2002a og b). Effekten av å dyrke korn med underkultur år etter år på samme areal var imidlertid ikke tilstrekkelig godt undersøkt. I 2002 bevilget Norges forskningsråd midler til prosjektet "Gjentatt bruk av kløver i underkultur som en strategi for økonomisk lønnsom økologisk kornproduksjon", 2002-06. Prosjektet har undersøkt om underkultur kan anbefales for korn-produksjon på økologiske gårder uten husdyr.

## Materiale og metoder

Det ble lagt ut forsøksfelt på økologisk areal på Apelsvoll i Oppland og Kise i Hedmark. Det var ikke tilført husdyrgjødsel eller andre næringsstoff på flere år, og jordanalysene for P og K (AL-løselig) viste lave verdier på Kise og middels høye på Apelsvoll. De viktigste sammenlikningene (Tabell 1) var mellom

Tabell 1. Forsøksledd på Apelsvoll og Kise 2002-2006.

Forsøksledd	2002	2003	2004	2005	2006
1, korn uten underkultur	Havre	Vårhvete	Havre	Vårhvete	Bygg
2, korn med raigras	Havre + raigras	Vårhvete + raigras	Havre + raigras	Vårhvete + raigras	Bygg
3, korn med kløver	Havre + rødkløver	Vårhvete + hvitkløver	Havre + rødkløver	Vårhvete + hvitkløver	Bygg
4, korn med kløver og raigras	Havre + rødkløver og raigras	Vårhvete + hvitkløver og raigras	Havre + rødkløver og raigras	Vårhvete + hvitkløver og raigras	Bygg
5, ettårig grønngjødsel med gras	Havre + rødkløver og timotei	Rødkløver og timotei	Havre	Vårhvete	Bygg
6, ettårig grønngjødsel	Havre + rødkløver	Rødkløver	Havre	Vårhvete	Bygg

Tabell 2. Kornavlinger (15 % vann; snitt for begge forsøksfelt) i startåret 2002, i gjennomsnitt for 2003-05 og i ettervirkingsåret 2006. Innen hver periode er avlinger med ulike bokstaver (a, b) statistisk forskjellige ( $p < 0.05$ ).

Ledd	Start-år, 2002		Gjennomsnitt 2003-05		Ettervirkning, 2006	
	Kg per daa	Relativt, %	Kg per daa	Relativt, %	Kg per daa	Relativt, %
1	298 a	100	296 a	100	151 a	100
2	283 a	95	306 ab	103	171 a	113
3	253 a	85	386 b	129	199 a	132
4	269 a	90	376 ab	127	199 a	132
5	268 a	90	317 ab	107	173 a	114
6	265 a	89	323 ab	109	162 a	107

korn uten kløver underkultur, korn med gjentatt bruk av kløver underkultur og korn med ettårig kløverenng som grønngjødsling i andre forsøksår. Innsåing av grasfrø ble undersøkt i ledd 2, 4 og 5. Det ble ikke tilført annen næring til forsøket enn grønngjødsel. Halmen ble hakket opp, men ikke fjernet. Pløying foregikk om våren. Rutene med ettårig grønngjødsling ble slått to ganger. Registreringene omfattet uorganisk N i jorda vår og høst, korn- og halmavling, og måling av biomasse samt N-innhold i ugras, underkultur og eventuelt korn om våren, midtsommers, ved tresking og seinhøstes. N-balanse ble beregnet som N-mengden i biomasse av grønngjødsel seinhøstes minus N-mengde fjernet i korn tidligere på høsten. For å ta hensyn til kløverrøttene ble N-mengden i overjordisk biomasse ganget med 1,25.

## Resultater og diskusjon

Kornavlingene økte med ca 30 % ved bruk av underkultur (Tabell 2). I startåret var det tendens til avlingsnedgang, men den var ikke statistisk sikker. Økningen i kornavling ved gjentatt bruk av kløver i underkultur og en svak nedgang i etableringsåret er i tråd med andre undersøkelser (Känkänen *et al.* 2001). Vi fant en betydelig avlingsøkning første og andre år etter en ettårig grønngjødsling, men så var

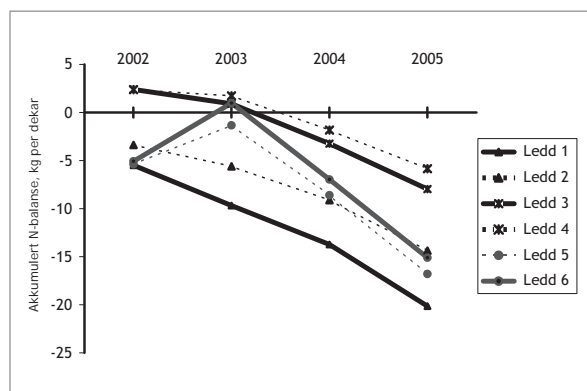
ettervirkningen borte. I gjennomsnitt for fireårsperioden 2002-05 var det 21 % høyere avling i ledd 3 og 4 sammenliknet med ledd 1 og 2, men bare 2 % høyere avling i ledd 5 og 6 fordi det var ett år uten kornavling i disse leddene. Selv om det var en tydelig avlingsøkning med kløver underkultur, var ikke N-mengden i grønngjødsel seinhøstes stor nok til å kompensere for det som ble fjernet med kornavlingene (Figur 1). Den akkumulerte N-balansen viste et underskudd for alle ledd, men minst i leddene med kløver underkultur. I leddene med ettårig grønngjødsling var det et betydelig N-overskudd i 2003, men ikke nok til å kompensere for to påfølgende år uten grønngjødsling. Raigraset i ledd 2 konserverte en del N som ellers ville gått tapt. Det akkumulerte N-underskuddet var her ca 14 kg per dekar, mot 20 kg i ledd 1 uten underkultur.

## Konklusjon

Gjentatt bruk av kløver underkultur øker avlingene med ca 30 %. I et fireårig vekstomløp kunne ikke ettervirkningen av ettårig grønngjødsling veie opp avlingstapet i grønngjødslingsåret. N-mengdene som ble samlet i kløverplantene var mindre enn det behovet ei kornavling har for N-gjødsling, og over tid ble det akkumulert et N-underskudd i alle forsøksledd. Under norske klimaforhold vil det altså på lang sikt være vanskelig å forsyne en kornavling med N kun ved hjelp av grønngjødsling. Skal vi unngå å tære på jordas innhold av humus og organisk bundet N, må vi i tillegg finne andre N-kilder som kan aksepteres i økologiske dyrkingssystem.

## Referanser

- Eltun, R. 2002a. Næringsforsyning i økologiske dyrkingssystem med lite husdyrgjødsel. Planteforsk Grønn forskning 34/02, 31 s.
- Eltun, R. 2002b. Økologiske dyrkingssystem for høgare og meir stabile kornavlinger. Strategisk forskningsprogram, 2003-07. <http://orgprints.org/7052/>
- Känkänen, H., C. Eriksson, M. Rääköläinen & M. Vuorinen. 2001. Agric. and food sci. in Finland 10:197-208.



Figur 1. Akkumulert N-balanse (sum over år) i forsøksperioden 2002-05, gjennomsnittsverdier for Kise og Apelsvoll. Forsøksledd er forklart i tabell 1. Stiplede linjer viser ledd med gras innsådd.

# Fangvekst som virkemiddel mot næringsstofftap

Bruk av gras som fangvekster er en effektiv metode for å redusere tap av nitrogen fra kornareal enten det pløyes høst eller vår. Når graset får stå upløyd over vinteren dør en del før våren kommer, men nitrogen fra dette ser ikke ut til å nå vannveiene. Resultatene spriker litt mer når det gjelder hvorvidt bruk av fangvekster bidrar til redusert avrenning av fosfor.

Trond M. Henriksen<sup>1</sup>, Ragnar Eltun<sup>2</sup>, Tori Fjeld<sup>3</sup>, Ilevina Sturite<sup>4</sup> og Bjørn Molteberg<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Høgskolen i Hedmark, <sup>2</sup>Bioforsk Øst, <sup>3</sup>Graminor AS, <sup>4</sup>State Stende Cereals Breeding Institute, Latvia  
trond.henriksen@hihm.no

## Innledning

Moderne, rasjonell matproduksjon påvirker miljøet betydelig og utgjør en risiko for forurensing. Gjennom Nordsjødeklarasjonen (1987) forplikter Norge seg internasjonalt til å iverksette tiltak for å redusere utslipp av nitrogen (N) og fosfor (P) til Nordsjøområdet. I 1991 ble det derfor introdusert tilskuddsordninger for redusert jordarbeiding og bruk av fangvekster for å redusere tapene av næringsstoff fra jordbruket. Tilskuddene administreres av Fylkesmennene, noe som gjør det mulig å gi støtte til bruk av fangvekster der effekten er størst. Med grunnlag i resultatene som blir presentert her, vil vi anbefale å opprettholde virkemiddelet.

## Betydning av en lang norsk vinter

Det har de senere år blitt gjennomført flere undersøkelser vedrørende fangvekster og deres effekt på tap av N fra jordbruksareal. Molteberg *et al.* (2004) fant at såing av fangvekster i bygg samtidig og gjerne i blanding med kornet om våren oftest gir en sikker og god etablering av fangveksten og en moderat avlingsnedgang for kornet. De samme forfatterne fant at godt etablerte fangvekstbestand av raigras tok opp 2,5-3,5 kg N daa<sup>-1</sup> i løpet av vekstsesongen, mens de tradisjonelle slåttegrasa timotei, hundegras og engsvingel tok opp 1,5-2,5 kg N. Gjennom vinteren ble 20-30 % av oppsamlet N borte fra fangvekstplantene. Om våren var det likevel 2-2,5 kg N daa<sup>-1</sup> i graset, og de konkluderer med at et godt voksende plantebestand av fangvekster er et effektivt miljøtiltak som reduserer risikoen for N-avrenning.

Tapet av N fra fangvekstene gjennom vinteren har fått en del oppmerksomhet fordi fangvekstene også kan representere en forurensingskilde ved at det

tapte N og P kan være løst i avrenningsvannet. Sturite *et al.* (under trykking) forklarte dette vinter-tapet med frostskafer på plantevevet, at svekkede planter lett blir offer for vinteraktive sopper, og at noen plantedeler rett og slett ikke er "programmert" til å leve gjennom en lang norsk vinter. De fant at tapene varierte betydelig fra år til år, med spesielt store tap dersom det var sterk frost om høsten fulgt av permanent og langvarig snødekke. I gjennomsnitt lå tapene av både N og P på 30-40 % for både kvitkløver og raigras. Hvor dette blir av vet vi ikke sikkert. En finner det ikke igjen i sigevannet, ikke som overflateavrenning og ikke som økt mengde uorganisk N i jorda. Noen resultater antyder også at lite forsvinner som gass. En forklaring kan være at tapt N og P fra fangvekstene bindes i mikrobiell biomasse over vinteren.

I lysimeterforsøk på Apelsvoll blir det antydnet at overflateavrenningen av PO<sub>4</sub>-P er høyere fra areal med gras enn fra areal med korn. Dette kan tyde på at fangvekster, så vel som andre tilskuddsberettigede tiltak som grasdekte vannveier og vegetasjonsbelter langs vassdrag kanskje kan representere en risiko for økte tap av lettløselig P.

## Betydning av pløyetidspunkt

I dag gis det bare tilskudd til dyrking av fangvekster dersom disse pløyes ned om våren. På jordarter med høyt leirinnhold er det likevel så gunstig å pløye om høsten, at dette ofte blir gjort. Det er her snakk om områder som ligger nær Nordsjøen og det er derfor viktig å evaluere hvor stor miljøgevinst en kan få av fangvekster hvis de pløyes ned om høsten. I et tidligere arbeid på Apelsvoll har en funnet at frigjøring av N fra kvitkløver ikke skjer så raskt som

Tabell 1. Avrenning av NO<sub>3</sub>-N i gjennomsnitt fra søyler med ulike jordtyper i perioden 15. mai 2002 til 23. oktober 2004, kg N daa<sup>-1</sup>

	Høstpløyd		Vårpløyd	
	Med fangvekst	Uten fangvekst	Med fangvekst	Uten fangvekst
Snitt alle jordtyper	3,1	6,4	1,3	6,5

forventet når det ble pløyd om høsten. Ut fra dette har vi testet følgende hypotese: Under norske klimaforhold, med lav jordtemperatur om høsten, kan sein høstpløying av fangvekster være et godt alternativ til vårpløying når det gjelder å redusere avrenning av N fra jordbruksareal.

I årene 2002 til 2005 ble det gjennomført et lysimeterforsøk for å teste hvordan pløyetidspunkt for fangvekster influerer på utvasking av N. I alt 32 jord-søyler med enten morenejord, sandjord eller to typer leirjord ble tilsådd med korn om våren. På halvparten av søylene ble det i tillegg sådd italiensk raigras ved samme tidspunkt. Det ble pløyd henholdsvis midt i oktober og seint i april. Avlinger av korn og underkultur samt nitrat i sigevannet ble registrert.

Det var ingen forskjeller mellom jordartene når det gjelder avlinger av korn eller raigras. Ved bruk av fangvekster fant en forholdsvis stor (15 %) nedgang i kornavlingene. Raigraset inneholdt mellom 1,5 og 3,5 kg N daa<sup>-1</sup> i slutten av oktober.

Vinteren 2002-2003 døde alt raigraset og eventuelle rester av næringsstoff i plantene ble derfor ikke målt. Vinteren 2003-2004 var tapet av N fra raigraset betydelig mindre (35 %), og mer i tråd med våre anslag for gjennomsnittlig vintertap av både N og P.

Vi fant 28 % lavere innhold av uorganisk N i jorda om høsten i søyler der det ble dyrket korn og raigras sammenliknet med søyler med bare korn. Dette stadfester at bruk av fangvekst er en effektiv metode for å redusere mengden uorganisk N i jorda gjennom vekstsesongen.

Innholdet av uorganisk N i jorda var betydelig høyere om våren (608 mg Nmin 100 g<sup>-1</sup> tørr jord) enn høsten før (283 mg Nmin 100 g<sup>-1</sup> tørr jord), men det var ingen klare sammenhenger mellom behandlinger og innhold av uorganisk N om våren. Pløying om høsten (med eller uten raigras) førte således ikke til noen økning i mengde uorganisk N i jorda ved tids-

punktet for pløying om våren. Det er heller ikke noe som tyder på at N tapt fra plantematerialet gjennom vinteren finnes som uorganisk N i jorda om våren.

Resultatene ovenfor gjelder enkeltmålinger, men i dette forsøket hadde vi også full kontroll med N i sigevannet gjennom året. Målt avrenning av NO<sub>3</sub>-N fra jordsøylene i perioden er vist i Tabell 1. Vi fant ingen forskjell i NO<sub>3</sub>-avrenning mellom høstpløyd og vårpløyd ledd uten fangvekst, mens bruk av fangvekst reduserte denne betraktelig. Ved høstpløying av fangveksten ble N-avrenningen redusert til det halve (52 % reduksjon), mens vårpløying av fangveksten reduserte avrenningen av NO<sub>3</sub> med 80 % i gjennomsnitt for alle jordtypene.

Resultatene tyder altså ikke på at det N som tapes fra fangvekstenes blader gjennom vinteren havner i grøftvannet og støtter hypotesen om at tapt N bindes i mikrobiell biomasse gjennom vinteren. Resultatene gir også støtte til hypotesen om at høstpløying er et godt alternativ til vårpløying av fangvekster. Riktignok ble N-avrenningen redusert mer ved vårpløying enn ved høstpløying, men i alle fall er det langt bedre å bruke fangvekst - for så å pløye den om høsten enn å la være å bruke fangvekst.

## Referanser

- Henriksen, T.M., T. Fjeld, I. Sturite, B. Molteberg & R. Eltun. 2007. Fangvekst som virkemiddel mot tap av næringsstoff. Bioforsk FOKUS 2(2): (i trykk).
- Molteberg, B, T.M. Henriksen & J. Tangsveen. 2004. Bruk av gras som fangvekster i korn. Planteforsk Grønn Kunnskap 8 (12):57 s.
- Sturite, I., T.M. Henriksen & T.A. Breland. Under trykking. Nutrient losses from white clover, meadow fescue and Italian ryegrass through a Norwegian winter. Agriculture, Ecosystems and Environment.

# Viktige faktorar for N-verknad frå forkultur – produksjon og miljø

**Planterestar representerer ein næringsressurs for ny plantevekst, men kan også bidra til uønska næringstap. Mekanismar og utfordringar kring N blir drøfta.**

Gustav Fystro  
Bioforsk Øst  
gustav.fystro@bioforsk.no

## Produksjon og miljø

Det nordiske klimaet er ei utfordring med tanke på effektiv utnytting av plantenæring. Kort vekstsesong og lang vinter set krav til dyrkingsstrategiar som avgrensar tap med uønska verknad på miljø. Eventuelt aukande variasjonar i veret vil føre til ytterlegare utfordringar. Slike variasjonar fører til meir tilfeldige utslag i næringsforsyning og produksjonsnivå ved økologisk og næringsekstensiv drift, mens intensive driftsformer må kunne dokumentere evne til å unngå episodar med miljøskadeleg næringstap. Lekkasje til vassdrag har vore mest overvaka. I det siste har gasstap også fått meir merksemd. Ammoniakkstap frå husdyrgjødsel er godt kjent. Miljømessig er det eit auka fokus mot tap av lystgass ( $N_2O$ ). Pulsar av lystgasstap etter lange vintrar må påreknast. Desse tapa avheng mykje av hendingar mellom vekstsesongane, men også av tidlegare historie.

## Planterestar

Mengde og kvalitet på planterestar frå førre års vekstar er sterkt styrande for N-verknad. Kvalitet kan ha med cellestruktur i materialet å gjera, men særleg er tilhøvet mellom C og N viktig. Når det blir for lite N i høve til C så vil mikrobane trenge alt tilgjengeleg N til eiga proteindekning. Då kan også eksternt mineral-N bli teke opp (N-immobilisering). Det er først når plantematerialet har overskot av N i høve til C at vi får frigjort mineral-N under nedbrytinga (N-mineralisering). Ved omsetnad av materiale med C/N i området 25-30 blir det nær null N-verknad, mens høgare og lågare C/N gjev etter tur netto N-binding og netto N-frigjering. Ved N-frigjering blir det først danna ammonium, som over nokre dagar kan bli oksidert til meir mobilt nitrat. Både planter og mikrobar kan konkurrere om slikt mineralisert N, og det kan også tapast til vatn og luft.

Gamalt plantemateriale vil normalt ha høgare C/N enn restar frå yngre planter. Lignifisert C, til dømes i halm, vil brytast seint ned, og lite N vil i tillegg gje N-binding som resultat. Raigras som fangvekst vil ha raskare omsetnad og lågare C/N, som fører til raskare N-frigjering. Kvitkløver som grøngjødsling blir gjerne brote svært raskt ned, og med slikt materiale er stor N-frigjering i tidleg nedbrytingsfasar godt dokumentert.

Ved nedbryting av ei blanding av halm (N-fattig) og kvitkløver (N-rik) må ein forvente akkumulering av mineral-N i jorda i tidleg fase, som resultat av rask nedbryting av kløvermateriale. Verknaden av halmen kjem seinare, og mineral-N som opphavleg kom frå kløvermaterialet vil over tid dekke underskot av N knytt til nedbryting av halmen. Ein slik forbigående puls av mineral-N vil vera ein vanleg situasjon når grøngjødslingsvekst er brukt i samband med korndyrking.

Planterestar på overflata vil oftast bli seinare nedbrotne enn materiale som blir blanda inn i jorda. Plantene blir raskare drepe etter jordarbeiding, og vilkår for mikrobeaktivitet vil ofte vera meir gunstig i jord enn på planterestar over bakken.

N-innhaldet i røter er normalt lågare enn i tilhøyrande plantedelar over bakken. Det er og ein tendens til at cellestruktur i røter blir seinare nedbrotne enn grøne planterestar etter jordarbeiding. Eigenskapar av betydning for N-hushald kan vera forskjellig i vekstar med ulik evne til innvintring. På hausten vil til dømes engsvingel (eller generelt nordlige vekster/sortar av gras) transportere mykje meir næring nedover til lagringsorgan nær og under jordoverflata enn for eksempel raigras, som veks langt utover hausten og lettare daudar ut når frosten

og vinteren kjem. Av desse to har engsvingel ei meir vinterresistent plantemasse og truleg ei betre evne til å konservere næringsstoff under eit nordisk vinterklima. Ulike grastypar brukt som fangvekst burde vore betre undersøkt.

Eldre eng vil normalt ha bygd opp større mengder organisk N enn yngre eng. Pløying av eldre eng kan potensielt medføre store N-tap, men det er og observert at frigjort mineral-N etter pløying av eng med aukande engalder kan bli meir synkronisert med behov til ny plantevekst. Over år vil stabil drift av eng generelt bygge opp ulike organiske fraksjonar i jorda mot eit likevektsnivå. Drift, gjødsling og kløver verkar inn.

### Jord og klima

Særleg er jordtemperatur ein viktig faktor for mikrobiell nedbryting av organisk materiale. Det er vanleg å nytte ein samanheng mellom temperatur og mikrobeaktivitet som opphavleg var utvikla for kjemiske reaksjonar (Arrhenius). Det blir ofte rekne med minst ei dobling i nedbrytingsfarten når temperaturen stig med  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $Q_{10} > 2$ , opp til ei temperaturgrense). Ein slik funksjon har i mange studiar fungert bra for forhold i vekstsesongen, men det er utfordringar knytt til samanhengar ved låge temperaturar og lange vintrar. Fleire undersøkingar viser at det ut frå ein slik samanheng er lett å undervurdere mikrobeaktivitet ved dei låge temperaturane. At til dømes soppar kan trivast godt under stabilt langvarig snødekke er derimot godt synleg. I fryse/tine-syklar skjer også fysisk skade på cellestrukturar, og plantematerialet blir utsett for tap gjennom transport av vassløselege komponentar, som også kan vera lett omsettelege gjennom mikrobar.

Innhald av luft og vatn i jord, samt vasstransport og luftveksling, er viktig for N-prosessar.

Mikrobeaktivitet er sensitiv for slike forhold, og utanfor vekstsesongen vil det ofte veksle mellom aerobe og anaerobe tilstandar. Som resultat av slike prosessar gjennom haust og vinter har ein haldepunkt for at det på våren kan gå ut større pulsar av lystgass. Det er også godt dokumentert at mykje av totalutvaskinga av N kan skje på våren, særleg knytt til snøsmeltingsperiodar.

Jordarbeiding påverkar luft, vatn og temperatur, og blandar dessutan jord og planterestar. Som tiltak for å påverke N-prosessar i ynskjeleg retning er derfor strategiar for jordarbeiding viktig. Jord vil ha ulike eigenskapar ut frå opphavsmateriale og historisk

påverknad, som til dømes gjødsling, kalking, husdyrhald og driftsform generelt.

### Bondens utfordring

Bondens utfordring er å sjå drifta i både økonomisk og miljømessig perspektiv. Høg produksjon av produkt med god kvalitet, som ikkje belastar miljø og ressursar uakseptabelt. Det er vanskeleg å unngå høg risiko for N-tap i N-intensive system. Særleg skal ein vera på vakt for utvasking og gasstap av N utanfor vekstsesongen. N-tap er resultat av samspel mellom sensitive ukontrollerbare klimafaktorar og faktorar knytt til plantemateriale og jord. Derfor er det ikkje enkle svar på kva som er beste strategi. Tilstreккеleg detaljert kunnskap om prosessane er også manglande for presise simuleringar av ulike scenario. Både kompleksitet og tilfeldige hendingar er utfordringar.

Organisk binding av plantenæring ved hjelp av fangvekstar på hausten vil redusere faren for N-tap. Dette gjeld også ved bruk av ulike grøngjødslingsvekstar, men belgvekstar vil også tilføre eksternt N gjennom biologisk N-fiksering. Slike N-tilskot kan medføre auka N-tap over vinteren, og relativt sett bli dårleg utnytta av seinare plantevekst.

Tidspunktet for jordarbeidinga er viktig. Tidleg haustpløying blir i regelen frårådd fordi høg temperatur i tida etter jordarbeidinga lett fører til N-mineralisering og auka risiko for tap fram mot neste vekstsesong. Ofte vil jordarbeiding på våren gje minst N-tap og god utnytting til planter, men i mange samanhengar vil sein haustjordarbeiding vera eit alternativ. I ein slik samanheng er det viktig at næringstilgang frå nedbryting av planterestar ideelt sett skal vera godt synkronisert med etterfølgjande behov til plantevekst. Mikrobar og planter vil konkurrere om tilgjengeleg mineral-N. Normalt vinterklima vil variere mykje mellom regionar, og klimaeffektar bør vurderast nøye for å finne optimale val. Særleg er tilhøva på våren, og spesielt snøsmeltinga, viktig. Det kan vera faktorar som grad av frost i bakken, infiltrasjonsevne, overflateavrenning og erosjonsrisiko, samt organisk omsetning gjennom vinteren og mineral-N i jord til ulike tider.

I N-intensive system er det viktig at gjødslinga blir justert etter behov. Ei utfordring er å gjera dei gode vurderingane på etterverknad av forkulturar, og faktisk justere gjødslinga for reelle nivå og variasjonar. N-ekstensive system må også søke å minimere N-tap, og då særleg utanfor vekstsesongen.

# Kontaktgjødning til korn

Ved sammenligning av kontaktgjødning og radgjødning er det observert betydelige utslag i avling for forskjellige gjødningsstrategier i enkelte felt. Det har og vært store forskjeller fra felt til felt og fra år til år. Kontaktgjødning gir negative effekter i enkelte tilfeller. Ved å redusere vartildeling, og heller gi noe på seinere tidspunkt, reduseres risikoen.

Mikkel Bakkegard  
Bioforsk Øst  
mikkel.bakkegard@bioforsk.no

## Innledning

Handelsgjødning kan tildeles enten ved breispredning eller plassering i jorda. Breispredning utføres normalt med sentrifugalspreder eller en eksaktgjødningsmaskin. Dersom gjødsla skal plasseres, kan dette enten gjøres i en separat operasjon før såing, for eksempel med gjødselharv, eller det kan gjøres samtidig med såing med en kombisåmaskin. De fleste av disse har separate labber for gjødning og såfrø. Bruk av kombisåmaskin er den absolutt vanligste metoden for såing og grunngjødning/vårgjødnings til korn og oljevekster i Norge i dag.

De fleste av dagens kombisåmaskiner har separate labber for gjødning. Ofte har de et høyt labbtrykk for å kunne brukes ved redusert jordarbeiding eller direktesåing. Skal dette fungere i praksis, må maskinene være tunge. Dette fører til et stort trekraftbehov. Ved å redusere antall labber reduseres både friksjonen i jorda og behovet for tyngde, og derigjennom behov for trekraft. Dersom det er ønskelig med direktesåing, er også få labber ønskelig for å hindre at halmen dras med. Som en løsning har enkelte såmaskinprodusenter utviklet såmaskinmodeller uten egne gjødsellabber. På disse såmaskinene går gjødsla i såfrølabbene sammen med såfrøet. Med mindre såmaskinene har labber som skiller frø og gjødning godt, får vi kontakt mellom frøet og gjødsla i jorda, såkalt kontaktgjødning

Det er utført mange forsøk med kontaktgjødning de siste 50 år, noen også i Norge. Resultatene er ikke helt entydige, men følgende forhold er det likevel stort sett enighet om:

- Spiringen kan bli forsinket ved kontaktgjødning i forhold til andre gjødningsstrategier
- Det er forskjell på hvor spirehemmende de forskjellige gjødselslag virker

- Spirehemmingen øker vanligvis med økende mengde gjødning tilført som kontaktgjødning
- Både nitrogen og kalium kan gi forsinket/ redusert spiring
- Det er forskjell på hvor sensitive vekstene er for kontaktgjødning

Hovedårsaken til forsinkelsen i spiringen ved kontaktgjødning er høy saltkonsentrasjon rundt frøet. Økt gjødselmengde gir høyere saltkonsentrasjon og derfor økt spirehemming. Ulike gjødningstyper har ulik saltindeks. Dermed vil forskjellige typer gjødning gi forskjellig grad av spirehemming ved samme mengde.

## Forsøksresultater

I perioden 2003 - 2005 er det gjennomført til sammen 17 godkjente forsøksfelt med ulik fordeling av totalt 12 kg nitrogen i Yara Fullgjødning® 21-4-10, samt en behandling der det ble brukt Kalksalpeter™ (tabell 1). Gjødsel er radgjødning i separate rader, plassert nær kornet som kontaktgjødning og breispredt. Gjødsel gitt i separate rader og som kontaktgjødning ble naturlig nok gitt ved såing, mens den breispredde gjødsla ble gitt ved 3-bladstadiet. Ett ledd fikk bare gjødning tildelt som kontaktgjødning, ett ledd bare som breigjødnings og ett ledd bare gjødning i separate rader. De andre leddene var kombinasjoner av disse. Til sammen var det 10 ledd.

I gjennomsnitt for alle feltene var det ingen behandling som hadde høyere avling enn der all gjødning ble gitt som radgjødning (mellom og under såfrø-radene) ved såing. Imidlertid kunne man gi 50 % av gjødsla, tilsvarende 6 kg N/daa, som kontaktgjødning uten at det ble signifikant avlingsreduksjon. Når det ble gitt 9 kg N eller mer som kontaktgjødning (ledd 4, 5 og 9), når noe av gjødsla ble tildelt ved breispredning

Tabell 1. Avling, vannprosent ved høsting, spireprosent ved to tidspunkt, hektolitervekt og tusenkornvekt for 10 ledd med radgjødning (R), kontaktgjødning (K) og breispredding (B). Gjennomsnitt av alle felt, bygg og hvete.

Ledd	Kg N/daa			Avling		Vann% v/høst.	Spiring, %		Hlv kg	Tkv
	R	K	B	kg/daa	Relativ		Tidl. <sup>1)</sup>	Sein <sup>2)</sup>		
1	12			599	100	20,7	86	97	76,3	39,9
2	9	3		593	99	20,7	83	96	76,2	40,3
3	6	6		591	99	20,8	75	95	76,2	39,9
4	3	9		587	98	21,1	64	94	76,1	39,3
5	12			581	97	21,2	59	92	76,1	39,5
6			12	545	91	23,6	88	95	75,5	39,2
7		3	9	565	94	22,1	82	96	75,9	39,9
8		6	6	582	97	21,7	74	95	76,1	39,2
9		9	3	577	96	21,2	66	93	76,0	40,3
10		6 <sup>2</sup>	6 <sup>2</sup>	546	91	23,9	62	90	75,1	39,5
P%				<0,1		<0,1	0,2	<0,1	0,7	i.s.
LSD <sub>5%</sub>				10		0,4	3	1	0,5	-
Ant. felt				17	17	17	16	13	17	17

1) 4-5 dager etter spiring

2) 8-10 dager etter spiring

på 3-bladstadiet (ledd 7-9) og når Kalksalpeter™ ble benyttet som kontaktgjødning (ledd 10), ble derimot avlingsreduksjonen signifikant.

Antall dager fra såing til spiring har variert fra 5 til 14 dager. Forskjellene skyldes varierende temperatur og nedbør. I 16 av forsøksfeltene ble det notert spireprosent 4-5 dager etter første spiring (1-2 dager i 2003). Kort tid etter spiring så man tydelig forsinket spiring ved økt mengde kontaktgjødning.

Både fuktigheten og temperaturen i jorda den første tida etter såing har trolig betydning for eventuelle avlingsutslag av kontaktgjødning. Fuktigheten er avgjørende for hvor raskt gjødsla løser seg opp, hvor raskt næringssaltene blir fordelt utover i jorda og hvor lang tid det går fra såing til spiring. Dermed vil saltkonsentrasjonen og tiden saltkonsentrasjonen er høy omkring frøene påvirkes, samt tiden spirene er på det mest sårbare stadiet. I forsøkene fant vi imidlertid ikke sikker effekt av nedbør de første ukene etter såing og avlingsutslag ved kontaktgjødning alle tre årene sett under ett.

## Konklusjon

I enkelte tilfeller har kontaktgjødning med mengde helt opp til 12 kg N/daa vært gunstigere enn vanlig radgjødning i separate rader. Det vanlige har imidlertid vært at vi får størst avling der all gjødsla er gitt som radgjødning i separate rader, eller der det har vært gitt en relativt liten andel kontaktgjødning. I disse forsøkene har vi som hovedregel fått avlingsreduksjon når vi har utsatt tilførsel av en andel av gjødsla til 3-bladstadiet, og spesielt når mer enn 25 % av gjødsla har vært tildelt på denne måten. Det ser ut til å være relativt liten forskjell på bygg og hvete ved bruk av kontaktgjødning.



# Sertifisert avl av settepoteter

En kort oversikt over systemet for sertifisert avl av settepoteter i Norge fra meristemskjæring til salg av sertifisert materiale med hovedvekt på generasjonene prebasis P1 og prebasis P2.

Arnfinn Gartland  
Overhalla Klonavlscenter AS  
ok\_potato@namdalsnett.no

Det norske settepotetsystemet består av 3 klasser: Prebasis (P), basis (B) og sertifisert (C). Prebasis inndeles i generasjonene P1, P2, P3 og P4, basis i generasjonene B1, B2 og B3 og sertifisert i generasjonen C.

Tabellen viser at alle settepotetpartier nedklassifiseres en generasjon for hvert dyrkingsår og at et settepotetparti går ut av avlen etter syv feltgenerasjoner. Nedklassifisering av settepotetpartier ble innført i avlen da det kom ny forskrift om settepoteter i juli 1996. Formålet med forskriften er å framskaffe sortsekte settepoteter med best mulig helse og kvalitet, og forskriften fastsetter også vilkårene for produksjon, kontroll, sertifisering og salg av sertifiserte settepoteter. Prebasis P3 og P4, basismateriale og sertifisert materiale kontrolleres av Mattilsynet, Seksjon planteproduksjon på Ås. Kontrollen består av kontroll dyrking, vekstkontroll, potetcystenematode test, ringrøtetest og virustest for prebasis partier.

Ut fra resultatene av disse kontrollene sertifiseres partiene som prebasis, basis eller sertifisert. Kontrollen av varekvaliteten blir utført av de godkjente settepotet forretningene. Det norske settepotetsystemet er svært likt systemet som er i EU.

Fra og med 2002 overtok Graminor AS ansvaret for

produksjon av prebasis P1 og P2 i settepotetavlen, og de kjøpte prebasistjenester fra Hveem Forsøksgård og Overhalla Klonavlscenter AS fram til mai 2005. Fra mai 2005 har Graminor AS kjøpt prebasistjenester fra Overhalla Klonavlscenter AS.

## Meristemskjæring

Utgangspunktet for all miniknollproduksjon (prebasis P1) er meristem plus 1-2 bladanlegg som skjæres fra en groespiss under et stereomikroskop med ca. 20 gangers forstørrelse. Før meristemskjæring skal morknollen være testet etter aksepterte metoder og funnet fri for lys potetringrøte. Meristemmet er 0,1-0,2 mm i diameter og er vanligvis fritt for sykdommer. Etter skjæring blir meristemmet plassert på et sterilt næringssubstrat og etter en tid utvikles en meristemplante. Hver meristemplante skal testes for virus med serumtest mot kjente potetvirus og i tillegg skal det utføres test på 5 forskjellige testplanter. Det er bare meristemplanter som det ikke er påvist virus i som kan brukes videre til in vitro-formering. Ved import av utenlandske potetsorter som meristemplanter testes disse på samme måte som meristemplanter produsert i Norge før de frigis til videre in vitro-formering. Meristemskjæring, testing av meristemplanter og karantene testing av utenlandske meristemplanter skjer på Bioforsk Plante helse på Ås.

Tabell1. Oversikt over klasser og generasjoner.

År	Klasse	Generasjon	Produksjonssted
1	Prebasis	P1	Miniknoller i veksthus/netthus
2	Prebasis	P2	Klonfelt
3	Prebasis	P3	Godkjente prebasisdyrkere
4	Prebasis	P4	Godkjente prebasisdyrkere
5	Basis	B1	Basis/sertifisert dyrkere
6	Basis	B2	Basis/sertifisert dyrkere
7	Basis	B3	Basis/sertifisert dyrkere
8	Sertifisert	C	Basis/sertifisert dyrkere

Tabell 2. Oversikt over klasser og generasjoner på friland settepotet forretningen har som mål å benytte seg av.

År	Klasse	Generasjon	Produksjonssted
1	Prebasis	P2	Klonfelt i Overhalla
2	Prebasis	P3,P4	Prebasisdyrkere godkjent av Mattilsynet. Salg til settepotetdyrkere
3	Basis	B1	Egen oppformering basis/sertifisert dyrkere
4	Basis/sertifisert	B2,B3,C	Basis/sertifisert dyrkere. Salgsvaren

### In vitroformering

Med in vitroformering menes stiklingskjæring av meristemplanter og videre oppformering av disse på sterilt næringssubstrat. Siden mai 2005 har all in vitroformering for settepotetavlen skjedd hos Overhalla Klonavlssenter AS. Alle meristemstiklinger som stammer fra et meristem holdes adskilt som en klon og for hver sort skal det være minst 5 kloner. Hvor mange meristemstiklinger som skjæres av hver sort årlig avhenger av hvor mye settepotetmateriale en mener det er behov for om 5 år av sortene.

### Miniknollproduksjon, prebasis P1

Etter 3-4 uker vekst plantes meristemstiklingene ut i ny veksttorv i veksthus eller netthus. Miniknollproduksjonen skjer også klonvis, og klonene testes for kjente potetvirus. Avvikende kloner og kloner med virus vrakes. Ca. 2,5 måned etter utplanting høstes miniknollene som den første generasjon i settepotetavlen. Overhalla Klonavlssenter AS planter ut 2 hold i veksthus og 1 hold i netthus hvert år og produserer årlig ca. 150.000 miniknoller.

### Prebasis P2

Miniknollene lagres på et eget kjølelager og settes året etter som prebasis P2. Generasjonen P2 dyrkes klonvis på friland og arealet skal på forhånd være godkjent av Mattilsynet. Det meste av miniknollene settes på klonfeltet til Overhalla Klonavlssenter AS

for videre oppformering. Klonfeltet ligger langt unna annen potetproduksjon og det går syv år mellom hver gang samme areal brukes til prebasis P2 oppformering. Alle kloner testes og kontrolleres for kjente potetvirus. Hvert år høstes det 50-60 tonn prebasis P2 på klonfeltet og avlingen lagres og sorteres på lagret til Overhalla Klonavlssenter AS. Av hovedsortene oppformeres det også prebasis P2 hos private prebasisdyrker. Prebasis P2 materiale testes av Mattilsynet for lys ringrøte og potetcystenematode.

Prebasis P2 materiale går så ut til private prebasisdyrkere for videre oppformering som prebasis P3, og basis/sertifisert dyrkerne må hvert år kjøpe inn så mye P3 at de har nok settepoteter til salgsarealet neste år. Ved å redusere antall feltgenerasjoner vil en redusere smitten av latente sykdommer i settepotetpartiene. Målet til settepotet forretningene i Norge er at salgsvaren ikke skal være dyrket mer enn 4 generasjoner i felt.

Etter den endringen som ble gjort av settepotet forskriften siste høst blir det nå anledning til å produsere settepoteter i Norge av sorter som står på EUs felles sortliste uten norsk verdiprøving. Dette gir muligheter for raskere oppformering av lovende utenlandske sorter enn i dag.

# Aktuelt om lusoverførbare og jordboende virus

Vi vil presentere strategier for kontroll og metoder for å unngå spredning av bladlusoverførte virus, med potetvirus Y som eksempel. Vi vil også legge fram de siste resultatene fra prosjekter som er i gang, potetmopptoppvirus (PMTV) prosjektet og prosjektet på rattelvirus (TRV) som er nytt fra i år.

Kari Ørstad og Carl Spetz  
Bioforsk Plantehelse  
kari.orstad@bioforsk.no

The potato (*Solanum tuberosum*) is the fourth most important commercial crop grown worldwide with an annual production of approximately 300 million tons (FAO 2002). In Norway, potato is the second most important crop with 180 000 daa grown. Potato is cultivated all over the country ranging from the southern county of Vest-Agder to the northernmost county of Finnmark (Sundheim & Rafoss 1999). Besides being used for consumption (i.e. table potato, french fries, crisps) potatoes are also important for the production of starch and alcohol. The annual potato production in Norway during the last four years has been approximately 290 000 tons/year with an estimated value of 493 million kr/year (NILF 2005). Infection of potatoes with viruses is common and may result in great economic losses (Hooker 1981, Salazar 1995). Viruses are obligate intracellular parasites, and contrary to disease caused by fungi, viral diseases in potato cannot be controlled with the use of fungicides (Hull 2002). Thus, the strategies employed to control and eradicate viral diseases must rely on prevention, appropriate crop rotation and by the use of virus-free material and resistant varieties.

At least 45 virus species are known to infect potato plants experimentally and/or naturally (Brunt *et al.* 1996). In Norway the following potato-infecting viruses are known to occur: *Potato virus A* (PVA), *Potato virus M* (PVM), *Potato virus S* (PVS), *Potato virus V* (PVV), *Potato virus X* (PVX), *Potato virus Y* (PVY), *Potato acuba mosaic virus* (PAMV), *Potato mop-top virus* (PMTV) and *Tobacco rattle virus* (TRV) (Munthe, 1995). The way these viruses are transmitted depends on the species of the virus.

Mechanical transmission is described as the transmission of viruses by mechanical contact, either by contact between an infected plant and a non-infected plant, or by the use of contaminated equipment. Although most viruses can be transmitted mechanically, the efficiency of transmission can vary drastically. For example PVX is known to be transmitted mechanically with high efficiency whereas mechanical transmission of PMTV under field conditions is extremely low (Salazar 1995, Sandgren 1996). Vector transmission is defined by the ability of a virus to be transmitted by a vector from an infected plant to a non-infected plant. Vectors can be insects (i.e. aphids and whiteflies), fungi and nematodes. PVA, PVM, PVS, PVV, PVY and PAMV are known to be transmitted by aphids whereas PMTV and TRV are transmitted by the fungus *Spongospora subterranea*, and by nematodes, respectively (Brunt *et al.* 1996).

In our presentation, PVY will be used as a model to describe in detail the mechanism of aphid transmission, since most of the aphid transmitted viruses in Norway are transmitted in a similar way. Current strategies to control and prevent aphid transmission of viruses will be presented and compared to the methods employed in Norway. In addition, the advances on our ongoing research projects “Enhanced control of Potato mop-top virus in the Nordic and Baltic sea region” and “Improved methods for detection and strain identification of Tobacco rattle virus” will be presented.

## References

- Brunt, A.A., K. Crabtree, M.J. Dallwitz, A.J. Gibbs & L. Watson. 1996. Viruses of Plants, Description and List from the VIDE Database. CAB International.
- FAO, 2002. Database at <http://apps.fao.org>.
- Hooker, W.J. 1981. Compendium of potato diseases. APS Press, Minnesota.
- Hull, R. 2002. Matthews' Plant Virology. 4th edition. Academic Press, New York.
- NILF, 2005. Statistics at <http://www.nilf.no/>
- Munthe, T. 1995. Virussjukdommer i potet. Planteforsk Plantevernet Småskrift 5/95.
- Salazar, L.F. 1995. Los virus de la papa y su control. Centro Internacional de la Papa, Lima.
- Sandgren, M. 1996. On spraing in potato. A soil-born virus disease in potato, significance, detection and variability. PhD Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences.
- Sundheim, L. & T. Rafoss. 1999. The Danger to Norwegian Plant Health from increased Import of Agricultural Commodities. The Norwegian Crop Research Institute. <http://www.odin.no/filarkiv/111893/plan/023.pdf>

# Resultater fra forsøk med beising av settepoteter med ulik smittegrad av svartskurv

I to års forsøk med beising av settepoteter med ulik smittegrad av svartskurvsoppen har beising bare ført til litt raskere spiring, og ingen sikre effekter på avlingsmengde og tørrstoff. Settepoteter med lavt smittenivå av svartskurv spirte raskest. Mengden svartskurv-sklerotier på knollene ble litt redusert ved beising, men frekvens av knoller med svartskurv-sklerotier ble ikke redusert. Det ble ikke sikre forskjeller i virkning av beisemidlene eller påføringsmetodene på avling eller kvalitet.

Ragnhild Nærstad, Andrew Dobson og Arne Hermansen  
Bioforsk Plantehelse  
ragnhild.naerstad@bioforsk.no

## Innledning

Svartskurv forårsakes av den jordboende soppen *Rhizoctonia solani* Kühn. Symptomer og skade som denne soppen forårsaker ble presentert med tekst og bilder ved Plantemøtet i 2005 (Hermansen 2005).

I denne artikkelen vil vi presentere noen resultater fra forsøk som er gjennomført med beising av settepoteter med ulik smittegrad av svartskurvsoppen.

## Forsøk i 2005 og 2006

Det ble anlagt felt i Solør-Odal forsøksring og ved Bioforsk Plantehelse i 2005 og 2006 med 17 forsøksledd som angitt i Tabell 1. Feltforsøkene var blokkforsøk med tilfeldig rutfordeling og tre gjentak. Et potetparti av sorten Axel i 2005 og Juno i 2006 med relativt mye svartskurv (og andre skurvtyper) ble vasket og det ble tatt ut settepoteter i tre smitteklasser, etter mengde svartskurv-sklerotier på knollene. De to beisemidlene i forsøket ble påført etter tre ulike metoder som angitt i Tabell 1.

Det ble også tatt ut en såkalt pluggtest fra settepotetene hvor potetpluggene ble vurdert under en lupe etter inkubering for å angi smittenivået av ulike skurvtyper.

## Resultater og diskusjon

Svartskurv-sklerotiene var jevnere fordelt på knolloverflaten i smitteklasse B enn i klasse C. I smitteklasse C var det store og mer spredte sklerotier. Dette er trolig årsaken til at det var like høy frekvens av plugger med svartskurvmycel i gruppe B som i C (Tabell 2). Settepotene hadde også sølvskurv i begge år, og blæreskurv i 2006 (Tabell 2).

Settepoteter med lavt smittenivå av svartskurv spirte raskest (Tabell 3). Beising ga bare en tendens til raskere spiring og ingen sikker effekt på avling og tørrstoff. Mengden svartskurv-sklerotier på knollene ble litt redusert ved beising, men frekvens av knoller med svartskurv-sklerotier ble ikke redusert. Det var

Tabell 1. Forsøksledd i beiseforsøk mot svartskurv i 2005 og 2006.

Ledd	Smittenivå <sup>1)</sup> KLASSE	Virksomt stoff	Handelsnavn	g.v.s. pr tonn poteter	Preparat pr tonn poteter	Påføringsmåte
1	A B C	Ubehandlet kontroll				-
2	A B C	Tolklofosmetyl 500 g/l	Rizolex 50 FW	125	250 ml	Sprøytebord
3	A B C	Tolklofosmetyl 500 g/l	Rizolex 50 FW	125	250 ml	Dypping
4	C	Tolklofosmetyl 500 g/l	Rizolex 50 FW	125	250 ml	Sprøyting ved setting
5	A B C	Fludioksonil 100 g/l	Maxim 100 FS	25	250 ml	Sprøytebord
6	A B C	Fludioksonil 100 g/l	Maxim 100 FS	25	250 ml	Dypping
7	C	Fludioksonil 100 g/l	Maxim 100 FS	25	250 ml	Sprøyting ved setting

<sup>1)</sup> Klasse A) under 0,1 % av overflata dekket av svartskurv-sklerotier, klasse B) 0,5 til 2 % av overflaten dekket av svartskurv-sklerotier og klasse C) 3 til 10 % av overflaten dekket av svartskurv-sklerotier.

Tabell 2. Smitte av ulike skurvtyper ut fra pluggtesten.

Smitteklasse <sup>1)</sup>	% plugger med svartskurv (mycel) i 2005 og 2006	% plugger med sølvskurv (sporebærere og sporer) i 2005 og 2006	% plugger med blæreskurv i 2005 og 2006
A. lav	58 og 23	97 og 90	0 og 75
B. mid.	98 og 78	87 og 58	0 og 65
C. høy	93 og 78	73 og 52	0 og 65

1) Basert på dekning av svartskurv-sklerotier på knollene.

Tabell 3. Sammendrag av to felt i 2005 og to felt i 2006 med beising mot svartskurv.

Forsøksledd, handelspreparat og smittenivå på settepotetene, og påføringsmetode		Spiring	% knoller med svartskurvskader <sup>1)</sup>			Avling 42-70mm kg/daa	Tørrstoff %
			Sklerotier	Overflate nekroser	Sklerotie indeks <sup>2)</sup>		
Middel	Kontroll	13,4	78,5	17,1	169 b	2665	19,2
	Rizolex	14,2	76,8	18,5	108 a	2758	19,5
	Maxim	13,8	76,6	18,6	107 a	2638	19,4
F-test, sign.nivå		i.s.	i.s.	i.s.	0,004	i.s.	i.s.
Smittenivå	A. Lav	14,6 b	78,3	17,8	116	2707	19,4
	B. Mid.	13,5 a	74,0	21,2	137	2575	19,5
	C. Høy	13,4 a	80,7	15,2	122	2779	19,4
F-test, sign.nivå		0,012	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.
Påføringsmetode	Kontroll	13,4	79,1	16,9	171 b	2665	19,2
	Sprøytebord	14,1	78,2	17,1	108 a	2684	19,4
	Dyping	14,1	77,1	19,2	116 a	2671	19,5
	Sprøyting ved setting	13,5	76,2	19,0	105 a	2800	19,5
F-test, sign.nivå		i.s.	i.s.	i.s.	0,013	i.s.	i.s.

1) Prioritering ved gradering av knoller med svartskurvskader, først ble knoller med sklerotier sortert ut og deretter knoller med overflatenekrose. Svartskurvindeksen er beregnet ut fra mengde sklerotier på angrepne knoller.

2) Ledd med samme bokstav etter tallene er ikke signifikant forskjellige (LSD5%).

ikke sikre forskjeller mellom beisemidlenes eller påføringsmetodenes virkning på avling eller kvalitet. Forsøksserien har bare hatt 4 forsøk, og spesielt feltet i Solør i 2006 ble satt seint. Ved tidlig setting kunne resultatet blitt annerledes. En skal være forsiktig med å trekke for bastante slutninger ut fra disse forsøkene, men effekten av beising var skuffende svak selv på sterkt infiserte settepoteter.

## Referanse

Hermansen, A. 2005. Svartskurv i potet; symptomer og skade. Grønn kunnskap 9(2):407-414.

# Settepotetrelaterte utfordringer i ulike potetsorter

Sortene vi dyrker har ulike egenskaper på en rekke områder som er viktig i settepotetproduksjon. Faktisk kan en si at de aller fleste av kriteriene som er viktige i øvrig potetproduksjon, også er viktige ved dyrking av sertifiserte eller egne oppformerte settepoteter.

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

De overordnede målene i settepotetproduksjonen er å framskaffe materiale som er fri for settepotetoverførte sykdommer og i rett størrelse. Flere potetsykdommer smittes via settepotetene. Stengelråte, virus og svartskurv er de viktigste. Settepoteten er ikke et ekte frø, men kun en oppsvulmet stengelutløper, og dermed en vegetativ del av planta. Det er ikke skille mellom dette naturlige formeringsorganet og planta for øvrig, slik det er i korn og frøformerte vekster. Det betyr at settepoteta tar med seg mange av potetplantas sykdommer. De biologiske frøene som finnes i potetplantas toppel er fri for sykdommer som planta måtte ha. Men som kjent er potet en

krussbestøver, slik at hvert frø i toppellet vil representere en ny sort ulik knollene under samme plante.

## Varekvalitet

Settepotetene skal ha en god varekvalitet, eller synlig kvalitet. Det betyr lite skurv, mekaniske skader, råter, rustflekker (pga virus) og misform. Skurvresistens er en viktig sortsegenskap i all potetproduksjon. Kravet til varekvalitet i sertifisert settepotetproduksjonen er maks 5 vekt % skurv. Dette gjelder flatskurv, vorteskurv, blæreskurv og svartskurv til sammen. Generelt kan en si at alle skurv-

Tabell 1. Knollansetting og tidlighet for halvseine sorter som var med i verdiprøving 2004-2006. 30 cm setteavstand og 60-70 g settepotet. Resultat fra feltene på Østlandet.

Sort	Antall knoller pr. plante > 25 mm	Tidlighet, 1 - 9 der 9 er tidligst
Beate	13,4	5
Saturna	12,6	6
Peik	8,9	4
Asterix	10,4	5
Folva	12,1	8
Pimpernel *	11,6	3
K.Pink *	10,0	4
Secura	10,0	8
Dorado	9,0	6
Jupiter	12,5	6
Fakse **	12,3	8
Van Gogh **	9,5	6
Redstar **	9,3	5
N93-7-6/Rustique	12,1	5
N93-7-20/Odin	12,5	6
N97-30-48/Candelia **	11,9	8

\* Estimert fra feltene (2000-2006) i Trøndelag og på Jæren.

\*\* Estimert middel for sorter som bare har vært med i 2006.

arter kan gi redusert oppspiring enten i form av manglende spiring eller færre stengler pr plante. Videre kan flere av skurvsykdommene smitte over på "datterknollene", og vorteskurven er i tillegg vektor for jordboende mop-top virus som gir nekroser i knollene hos svake sorter.

### Settepotetstørrelse

Ved produksjon av settepoteter er viktig å produsere ei avling der størst mulig andel er i riktig størrelse. Standard settepotetstørrelse har vært 35-50mm for de fleste sorter, men både mindre og større settepoteter har blitt benyttet ved behov. For tidlig-sortene er det normale å utnytte hele avlinga innenfor 30-55mm-fraksjonen ved å splitte sorteringa i to fraksjoner. Hos lange sorter, som for eksempel Asterix, vil variasjon i knollstørrelse innenfor fraksjonen 35-50mm være stor. Det er fornuftig å sortere slike sorter med mindre intervall for å få mer ensartet vare og dermed ensartet oppspiring og knollstørrelse i avlinga. Knollantallet pr plante varierer mellom sortene (se tabell). Det er et mål å oppnå høyest mulig knollantall pr plante i settepotetproduksjonen. Dyrkningstekniske tiltak må settes inn deretter, spesielt i sorter som naturlig ansetter få knoller.

### Lagringsegenskaper

For at poteten skal ha best mulig spireevne og kraft, er det viktig at de lagres på en slik måte at de ikke gror og mister saftspenning. Settepotetens fysiologiske alder er nært knyttet opp til hvordan lagringa har skjedd, og hvordan de ulike sortene oppfører seg under lagring. Oppbevaring etter sortering i ulike emballasjer og fram mot setting vil også kunne påvirke settepotetvitaliteten. Det er stor forskjell på sortene hvor lett de begynner å gro på lager. I sorter som lett gror, må en være ekstra påpasselig med lagerstyringa. Noen sorter har lang dvaletid, men spirer raskt etter setting, mens det er mer vanlige at sorter med lang dvaletid på lager spirer seint i felt. Rask oppspiring og rask etablering er viktig av flere årsaker, for eksempel svartskurvangrep, eksponeringstid for bladlus og konkurranse mot ugras.

### Veksttid

I settepotetproduksjonen er det viktig å kjenne til veksttida for sortene. For å oppnå best mulig settepotetutbytte må riset drepes tidligere enn i annen produksjon slik at knollene ikke blir for store ved høsting. Vanligvis er det slik at de sortene som har minst friskt ris ved høsting, oppnår riktig settepotetstørrelse først. I sorter der riset er tidlig nedvisna eller kan drepes relativt tidlig, vil ikke plantene bli utsatt for så langvarig smittepress fra lusoverførte virus. Derfor er det viktig med hensyn til kvalitet at veksttida ikke er for lang. I storknollede sorter, som ansetter få knoller pr plante, vil settepotetstørrelse oppnås før enn i sorter som ansetter mange knoller og modnes like tidlig i riset.

Når det gjelder egenskaper hos de ulike sortene som ikke er tatt med her, henvises det til "Jord & Plantekultur 2007", og innlegg 7. februar på "Plantemøtet Østlandet 2007".



# Fokus på fysiologisk kvalitet – hvorfor og hvordan

Det er kjent at den fysiologiske tilstanden (alder) hos settepotetene kan ha stor betydning for spireegenskaper, vekstkraft, avlingsstørrelse og kvalitet. Likevel har det vært lite fokus på temaet her i landet. Vi gir her en presentasjon av hva fysiologisk alder er, hva den kan bety for potetedyrkeren og hvordan den kan påvirkes.

Eldrid Lein Molteberg<sup>1</sup> og Tor J. Johansen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bioforsk Øst, <sup>2</sup>Bioforsk Nord

eldrid.lein.molteberg@bioforsk.no

Bioforsk har gjennom flere år hatt fokus på modenhet av poteter. Med vår korte vekstsesong er dette en spesielt stor utfordring her i landet. Umodne poteter flasser mer, har mindre tørrstoff og er mer utsatt for sykdommer og vanntap under lagring. I tillegg gir umodne poteter dårligere friteringsutbytte og friteringsfarge. Fysiologisk alder hos settepoteten påvirker spiretid og vekstrytme og er derfor en av mange faktorer som påvirker modenheten av poteten.

## Hva er fysiologisk alder

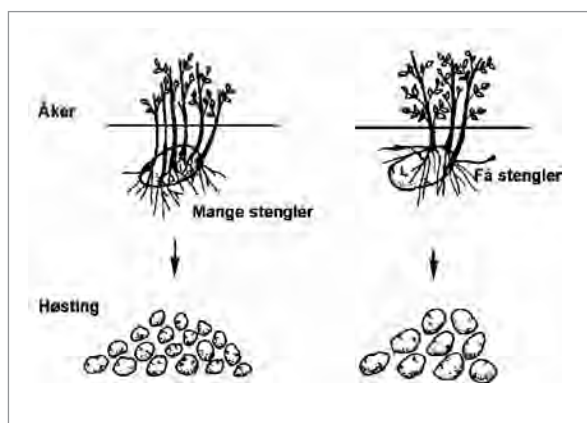
Den fysiologiske alderen til en potet kan defineres som dens utviklingsstadium. Det er altså en tilstand som endres med tiden (kronologisk alder fra knollene dannes), samtidig som den påvirkes sterkt av ulike miljøforhold. Avhengig av faktorer som temperatur og ulike typer stress under dyrking og lagring vil poteten i varierende tempo gå gjennom de ulike fasene av fysiologisk alder. Det starter med dvale

og apikal dominans, følges av en fase med mer eller mindre normal spiring før knollene til slutt er utbrente (senilfase). Denne utviklingen går sin gang selv om knollene ligger på kjølelager og ikke spirer.

Tilstanden ved setting vil være bestemmende for hvor fort poteten spirer i felt, antall stengler per plante, antall poteter per stengel, avling og størrelsesfordeling (Figur 1). Generelt er det slik at unge settepoteter gir noe seinere planteutvikling enn eldre. De spirer senere, gir færre spirer/stengler og både risutvikling og knolldanning utsettes. På den annen side blir plantene kraftigere, og avlingen kan bli stor når sesongen er lang nok. De litt eldre settepotetene gir ofte relativt sett best avling i en kortere sesong ved at plantene spirer og utvikles raskere. De får flere spirer, stengler og knoller per plante, men svakere risutvikling og tidligere vekst-avslutning. Resultatet blir dermed en noe mer småfallen avling og mer modne poteter. Optimal fysiologisk alder avhenger dermed av lengden på vekstsesongen og hva avlinga skal brukes til. Relativt unge settepoteter som gir størst avling i en lang sesong kan være gunstig når en ønsker store poteter. Derimot bør noe eldre settepoteter brukes når vekstsesongen er kort eller når god avmodning er viktigere enn store poteter.

## Hvordan påvirkes fysiologisk alder

Fysiologisk alder hos settepotetene kan påvirkes i både dyrkings- og lagringsperioden. Både jordforhold, knolldanningstidspunkt, veksttid, temperatur, lys og nitrogengjødsling har betydning, og generelt vil stress på grunn av ujevne forhold bidra til raskere aldring. Både vannmangel, næringsmangel og varmt vær kan stresse planten, og problemet er



Figur 1. Illustrasjon av forskjell i vekst og utvikling mellom fysiologisk relativt gamle og unge settepoteter (Struik og Wiersma 1999).

størst i lett jord. Totalt sett er likevel forholdene i vekstsesongen av relativt mindre betydning, etter som morplanten har en stabiliserende effekt fram til risdreping. Derimot kan lang tid i bakken og sterk varme etter vekstavslutning bidra til å framskynde den fysiologiske aldringen.

Ved høsting av potetene er knollene i dvale. Dvaleperiodens lengde (og dybde) vil variere avhengig av kombinasjonen av sort, dyrkingsforhold og lagringsforhold. Den egentlige dvalen betegner tiden da poteten ikke vil spire selv under gunstige forhold, men poteten holdes normalt også i "tvungen" dvale gjennom vinteren ved kjølelagring. Høsten er kanskje den perioden det er lettest å justere fysiologisk alder. En kan da justere temperatur, fuktighet, lys mm, uten at det gir umiddelbare problemer med spiring. Hvordan dette kan gjøres må undersøkes for hver enkelt sort.

Generelt kan både høye, lave og ustabile temperaturer i første del av lagringsperioden bidra til raskere aldring gjennom forkorting av dvalen. I tillegg kan dvalen opphøre raskere ved dårlig ventilering (lavt oksygeninnhold), fysisk påvirkning og ulike skader og sykdommer. Når poteten først begynner å gro, vil også utviklingen av knollens fysiologiske alder være påvirket av groenes utvikling.

Sort er viktig i forhold til hele prosessen med fysiologisk aldring. Det er store sortsforskjeller både i dvaleperiodens lengde og farten på aldringen. Det er også forskjell på hvordan sortene påvirkes av ulike temperaturbehandlinger og hvor lang periode sorten har optimal fysiologisk kvalitet.

For å kunne sette poteter med optimal fysiologisk kvalitet er det nødvendig å vite hvilken fysiologisk alder som er optimal for sorten og bruksområdet (settepoteter, matpoteter, bakepoteter). Vi må også kunne styre den fysiologiske utviklingen mot den optimale tilstanden. Dette er ikke enkelt. Vi mangler i dag mye kunnskap om hvordan fysiologisk alder påvirkes av ulike kombinasjoner av faktorer: Vi mangler også gode og enkle målemetoder for fysiologisk alder. Videre trengs det flere undersøkelser av hvor viktig fysiologisk alder er for sluttproduktet under norske forhold. Teorien som presenteres her i artikkelen er i all hovedsak basert på studier under andre klimatiske forhold enn våre, og forsøk så langt tyder på at norske settepoteter stort sett er i en bra

fysiologisk tilstand om våren. Kanskje er det mest å hente når det er snakk om spesialproduksjoner (settepotet, bakepotet, tidligpotet m.v.).

Fysiologisk kvalitet av settepoteter er tema for et pågående prosjekt og flere av problemstillingene over vil bli diskutert videre i de to neste artiklene (Johansen 2006, Molteberg 2006).

## Referanser

- Struik, P.C & S.G. Wiersma. 1999. Seed Potato Technology. pp. 383. Wageningen Pers, Wageningen, Nederland.
- Johansen, T.J. 2005. Fysiologisk alder hos settepoteter. Grønn kunnskap e 9(114):1-9.
- Johansen, T.J. 2007. Dvale og fysiologisk aldring hos sorten Asterix. Bioforsk FOKUS 2(1): 130-131.
- Molteberg, E.L. 2007. Resultater fra forsøk med fysiologisk kvalitet 2005-2006. Bioforsk FOKUS 2(1): 132-133.

# Dvale og fysiologisk aldring hos sorten Asterix

Dvale er første fase i potetens fysiologiske utvikling. Den er viktig for å hindre at knollene begynner å gro for tidlig. Vi har undersøkt hvordan dyrkings- og lagringstemperaturer påvirker dvaleperiodens lengde hos sorten Asterix, og hvilken betydning dette har for egenskapene som settepotet.

Tor J. Johansen  
Bioforsk Nord  
tor.johansen@bioforsk.no

## Bakgrunn

Potetdyrkere flest har erfart at bruksegenskapene til settepotetene kan variere mye. Selv innen samme sort kan det være store forskjeller i spiring, vekst og avling mellom ulike partier. Dersom en forutsetter lik helsetilstand vil det være den fysiologiske alderen som utgjør forskjellen (Johansen 2005). Fysiologisk alder er enkelt sagt utviklingsstadiet hos en potetknoll. Dette endres gradvis med tida, men er også sterkt avhengig av dyrkingshistorie og lagringsforhold. Ytterpunktene er en ung knoll i dvale og en utbrent gammel knoll, som begge er uegnet som settepoteter. Dessverre finnes foreløpig ingen direkte og raske målemetoder for fysiologisk alder.

Det er nå interesse for å klarlegge betydningen av fysiologisk alder og egenskaper hos norske settepoteter, både med tanke på innenlands produksjon til ulike formål og ikke minst som dokumentasjon ved eventuell framtidig eksport av settepoteter. Resultater fra nylige studier tyder imidlertid på små forskjeller i fysiologisk alder og avlingspotensial for settepoteter dyrket ulike steder i Norge (nord - sør) og ved ulike temperaturer i klimarom (Johansen *et al.* 2002, Johansen & Nilsen 2004). Dette er overraskende på bakgrunn av nokså store variasjoner i dyrkingsforhold rundt om i landet og derav modenhet og forventet fysiologisk tilstand ved opptaking. Vi har derfor sett nøyere på hva som skjer i den første fasen av fysiologisk aldring (dvale) og hvordan det gjenspeiles i egenskaper etter en lagringsperiode. Denne gangen brukte vi den internasjonalt kjente sorten Asterix som modell.

## Metoder

Forsøkene ble gjennomført i klimalaboratoriet på Holt (Universitetet i Tromsø) fra mars 2005.

Potetmaterialet ble oppformert i bøtter, først ved 18/12 °C (dag/natt) inntil knolldanninga var kommet godt i gang, deretter ved seks ulike temperaturbetingelser (9, 12/6, 15, 18/12, 21 og 24/18 °C). Omtrent 110 dager etter planting ble knollene høstet, noe som tilsvarer 686, 1104 and 1514 d° (døgngrader > 5 °C) for de tre temperaturnivåene 9, 15 og 21 °C. Tørrstoffprosenten i avlingen varierte fra vel 20 ved laveste temperatur til rundt 24-25 ved de to høyeste dyrkingstemperaturene.

Knollavlingen ble nå delt i tre og forlagret mørkt ved henholdsvis 4, 9 and 18 °C i en måned.

Dvalestudiene ble deretter gjennomført ved 18 °C (mørke) basert på jevnstore knoller fra 40-50 mm fraksjonen. Øvrig materiale (30-40 mm) ble satt til vinterlagring ved 4 °C i ytterligere fem måneder for studier av spirekapasitet. Totalt inkluderte hele studien 18 forskjellige behandlinger (6 dyrkingstemperaturer x 3 forlagringstemperaturer).

Varigheten av dvalen ble registrert på enkeltknoller ved å observere dato for spirestart (lengste groe 5 mm). Hver behandling besto av 30 knoller og median spiredato ble brukt i beregningene. Seks måneder etter høsting (vinterlagret materiale) ble 30 jevnstore knoller fra hver av de 18 behandlingene plassert ved 18 °C mørkt. Etter fire uker ved denne temperaturen ble spirekapasiteten målt som total grovevt pr knoll. I tillegg ble totalt antall groer pr knoll observert.

## Resultater og diskusjon

Resultatene av dette forsøket er foreløpig ikke behandlet statistisk og bastante konklusjoner må derfor vente. Det ser likevel ut til at varigheten av dvalen er sterkt påvirket av betingelsene under både

Tabell 1. Varighet av dvale (dager) etter ulike dyrkings- og forlagringstemperaturer for sorten Asterix.

Forlagring (°C)	Dyrkingstemperaturer (°C, dag/natt)					
	9/9	12/6	15/15	18/12	21/21	24/18
4	29	25	32	28	23	20
9	24	24	38	35	29	25
18	24	25	45	43	44	37

Tabell 2. Spiremønster etter fem måneders vinterlagring av sorten Asterix.

	Dyrkingstemperaturer (°C, døgnmiddel)		
	9	15	21
Spirekapasitet (g groer/knoll)	3,3	2,9	3,1
Antall groer/knoll	7,8	5,5	5,3

dyrking og forlagring, og at det er sterkt samspill mellom disse faktorene (Tabell 1). Ved de laveste dyrkingstemperaturene var det jevnt over kort dvaleperiode uansett forlagringstemperatur. Ved midlere temperaturer (15 °C) varte dvalen lengst og aller lengst etter en periode med høge temperaturer etter opptaking. Ved høge dyrkingstemperaturer (21 °C) var dvalen av relativt kort varighet dersom knollene ble kjølt ned en periode straks etter opptak, men nokså langvarig ved høge forlagringstemperaturer. Varierende dag/natt-temperatur så ut til å forkorte dvalen noe i forhold til konstant temperatur.

Etter vinterlagring observerte vi en del interessante forskjeller i spiremønster hos knoller dyrket ved ulike temperaturer (Tabell 2). Spirekapasiteten (groeproduksjon) var noe større ved lav og høg enn ved middels temperatur. Mer interessant var det at antall groer var størst hos knoller som var dyrket ved de laveste temperaturene.

I dette forsøket med Asterix ser det altså ut til at den fysiologiske utviklingen forsinkes og at faren for tidlig groing på lageret er minst ved relativt høge temperaturer i første fase etter opptaking. Dette er noe i strid med vanlig oppfatning og kan skyldes at tidligere erfaringer er basert på forsøk med betydelige høyere temperaturer (28 °C). En gjennomgang av litteraturen gir et mer nyansert bilde der temperaturer på begge sider av 18 °C kan forkorte dvalen, og viser samtidig at resultatene varierer sterkt med sorter.

At lave temperaturer under dyrking kan framskynde fysiologisk utvikling, i vårt tilfelle hos Asterix, kan forklare at settepoteter fra kjølige områder kan oppnå samme fysiologiske alder, vitalitet og avlings-

potensial som settepoteter fra varmere dyrkingsforhold. Det de ligger etter i modenhet og utvikling om høsten, kan tas igjen gjennom en kortere dvaleperiode.

Egenskapene til settepotetene som er produsert i dette forsøket er ikke testet i felt og vi vet ikke om de observerte forskjellene har noen praktisk betydning for avlingen. Det er likevel interessant at ulike dyrkingstemperaturer i laboratoriet har påvirket spiremønsteret seks måneder etter opptaking. Antall spirer per setteknoll bestemmer stengeltallet og dermed knolltall og knollstørrelse i avlingen. Det pågår nå et tilsvarende forsøk, der også betydningen av daglengde studeres, som vil gi oss ytterligere kunnskap om disse forhold.

## Konklusjon

Alt i alt tyder resultatene på kompliserte sammenhenger mellom ulike temperaturer og fysiologisk utvikling for sorten Asterix. At sorter reagerer forskjellig kompliserer bildet ytterligere. Skal vi forstå disse sammenhengene kreves grunnleggende studier, men utfordringen videre blir å forstå de praktiske konsekvensene. Dernest må kunnskapene brukes til å beskrive optimale dyrkings- og lagringsbetingelser for norske settepoteter til ulike formål.

## Referanser

- Johansen, T.J., L. Lund & J. Nilsen. 2002. Influence of day-length and temperature during formation of seed potatoes on subsequent growth and yields under long day conditions. *Potato Research* 45:139-143.
- Johansen, T.J. & J. Nilsen. 2004. Influence of low growth temperatures on physiological age of seed potatoes. *Acta. Agric. Scand., Sect. B, Soil and Plant Sci.* 54:185-188.
- Johansen, T.J. 2005. Fysiologisk alder hos settepoteter. *Grønn kunnskap* e 9(114):1-9.

# Resultater fra forsøk med fysiologisk kvalitet 2005-2006

Det er et mål at det norske potetmiljøet skal ha et forhold til fysiologisk kvalitet av settepoteter og den betydning dette har for avlingsmengde og kvalitet. Dette målet ønsker vi å nå innen 2009 gjennom prosjektet: "Optimal fysiologisk kvalitet hos settepoteter - forberedelser mot et åpnere marked".

Eldrid Lein Molteberg  
Bioforsk Øst  
eldrid.lein.molteberg@bioforsk.no

## Innledning

I prosjektet skal det dokumenteres om fysiologisk kvalitet har like stor betydning under norske dyrkingsforhold som det er dokumentert fra andre land. Videre vil det bli arbeidet med følgende forutsetninger for å oppnå en god fysiologisk kvalitet på settepotetene: 1) Tilstrekkelig kunnskap om hvilken fysiologisk alder som er optimal for sorten, anvendelsen og dyrkingsforholdene, 2) kjennskap til hvordan viktige dyrkings- og lagringsforhold virker inn på fysiologisk alder, og 3) mulighet for å måle fysiologisk alder, og dermed kunne styre den fysiologiske utviklingen. Teorien omkring disse faktorene er i noen grad diskutert av Molteberg og Johansen (2007)

Prosjektsamarbeidet om disse temaene involverer Bioforsk Øst Apelsvoll, Bioforsk Nord Holt, Forsøksringene og settepotetbransjen i perioden 2005-2009. Målet er å få mer ut av settepotetene og derigjennom øke verdien av den norske potetproduksjonen. Prosjektet vil blant annet omfatte forsøk med antatt viktige dyrkings- og lagringsbetingelser for å studere hvordan de virker på fysiologisk kvalitet av norske settepoteter. I tillegg vil innsamling, systematisering og formidling av kunnskap, nasjonalt og internasjonalt, inngå som en del av arbeidet. Prosjektet skal blant annet ende opp med en dyrkingsveiledning for settepoteter, samt et åpent avslutningsseminar om fysiologisk kvalitet av settepoteter.

## Om forsøkene

Så langt er følgende faktorer i settepotetsesongen studert; lysgroing, settepotetstørrelse, nitrogen-gjødsling, startgjødsling (OptiStart) og høstetid (tid i bakken etter vekstavslutning). Etter høsting er det

sett på sårheling/forlagring og på ulike lagringsregimer. Det er flest forsøk med Asterix og Saturna.

Generelt for forsøksfeltene var det tydelige effekter på oppspiring, ris- og knollutvikling, og også noen små forskjeller i avmodning (friskt ris, flassing). Det var stort sett små forskjeller i tørrstoffinnhold etter de ulike behandlingene. Utslaget i avling mellom ulike behandlinger lå ofte på ca 200 kg avling >40 mm, og med noen forskjeller i knollstørrelse. Komplekse sammenhenger og noe varierende utslag gjør det vanskelig å tolke resultatene, men noen av resultatene omtales her.

## Praktisk betydning av fysiologisk alder

I 2006 samlet vi 6 partier Folva settepoteter for sammenligning. Målet var å se på variasjonen i dyrkingssegenskaper, og i hvor stor grad en spiretest i mars kunne forutsi disse. Noen av resultatene fra 4 dyrkere er sammenstilt i Tabell 1. Det var ikke sikre forskjeller i avling mellom dyrkerne, men resultatene tyder på en viss variasjon i fysiologisk alder. Dyrker 4 og 5 spirer og vokser rakst, men med noe færre stengler enn 1 og 2. De avmodner noe tidligere, og får en mindre andel store knoller. Sammenligning med spiretesten tyder på god sammenheng mellom spirehastighet på lager ved 18 °C og spiretid i felt, og mellom antall groer i spiretesten og antall stengler i felt. Tilsvarende sammenligninger vil også bli gjort i 2007.

## Påvirkning gjennom dyrking av settepotetene

Ut fra teorien er det forventet relativt mindre effekt av tiltak i settepotetenes vekstsesong enn av tiltak etter risdreping og gjennom lagring. Det har sam-

Tabell 1. Noen dyrkingsegenskaper for 4 partier Folva settepoteter.

	Spiring e. 5 uker (1-9*)	Plantehøyde 6 uker, cm	Friskt ris før sviing, %	Andel >50mm, %
Dyrker 1	4,3	33	90	47
Dyrker 2	5,0	34	90	55
Dyrker 4	6,3	37	85	41
Dyrker 5	6,3	36	80	37

\* 9 er raskest

Tabell 2. Lagring av Saturna med ulike middeltemperaturer/temperaturregimer.

Middeltemperatur for lagringen (temperatubehandling i parentes)	Grolengde 3.mai, mm	Spiring e. 5 uker (1-9*)	Rel avl. >40mm, (kg/daa/%)	Andel >50mm, %
6 °C (okt.-april)	18	6,3	3644	56
5 °C (10° til 1.des, 8->3 i des, 3° fra jan)	6	4,3	92	45
5 °C (6° til 15.feb, 4° en mnd, så 3°)	47	4,7	92	42
5 °C (8° til 15. des, 4° ut feb, så 3°)	23	4,3	85	40
4 °C (okt.-april)	7	6,0	89	38

\* 9 er raskest

menheng med at morplanten har en stabiliserende effekt. Så langt har det også i dette prosjektet vært vanskelig å finne sikre utslag av ulike dyrkingstiltak. Dette gjelder både for gjødsling med 3 kg nitrogen ekstra rundt setting og ekstra fosfor i form av start-gjødsling i settepotetåret.

Ulik settepotetstørrelse i settepotetåret var med som faktor i flere av forsøkene. Effekten av dette var usikker i de fleste feltene, mens det i begge Asterix smårutefeltene var positiv ettervirkning av store settepoteter. For Asterix var det lite effekt av lysgroing i settepotetåret på spiring og vekst året etter. For Saturna var det tendens til negativ virkning av lysgroing (senere spiring, lavere avling) året etter. Ettervirkning av settepotetstørrelse og lysgroing vil bli fulgt opp med nye felt i 2007.

### Ulike behandlinger ved høsting og lagring

Et av forsøkene med ulik høstbehandling omfattet ulik tid i bakken mellom nedsviing og opptak. For to av de tre storskalafeltene tydet resultatene på en noe høyere fysiologisk alder i leddene høstet 3 uker etter sviing i forhold til 1 og 5 uker, men det er vanskelig å gi noen forklaring på hvorfor det er slik.

Videre har forsøkene tatt for seg ulik høstlagring og ulike lagringsregimer for Asterix og Saturna., og det synes klart at det gjennom tiltak i lagrings sesongen er noe å hente på fysiologisk alder. Sårheling ved 10-12 °C i 3 uker etterfulgt av en måneds høstlagring på henholdsvis 6 og 10 °C, ga utslag på spire-

hastighet og avlingsstørrelse, men med ulike retninger for de to sortene. Asterix lagret ved 10 °C en måned i oktober/november spirte og utviklet seg noe raskere og ga noe større avling (> 40 mm) enn poteter lagret ved 6 °C i samme tidsrom. For Saturna var utslaget motsatt. Dette bekrefter hvor komplekse sammenhengene er, og at ulike sorter har unike reaksjonsmønstre i forhold til fysiologisk kvalitet. Lagring av samme utgangsmateriale ved ulike lagringsregimer gjennom hele vinteren (Tabell 2) bekrefter også sortsvariasjonene. Begge sortene ga størst avling (>40mm) og mest store poteter ved konstant 6 °C lagring, men forskjellen leddene imellom var større for Saturna enn for Asterix. For Saturna ga det klart størst avling (+ 300-450kg/daa) og mest poteter over 50 mm (Tabell 2). Leddet med 6 °C ga i tillegg raskest spiring og plantevekst i felt, og noe mindre friskt ris før høsting.

Settepoteter sorteres over en relativt lang tidsperiode på våren, og det er interessant å se hva dette betyr for fysiologisk alder. Resultatene fra forsøk i 2006 tyder på at tidlig sortering påskynder fysiologisk alder, gir raskere spiring og avmodning og mer småvokste poteter, men dette skal følges opp med nye forsøk i 2007.

### Referanse

Molteberg, E.L. & T.J. Johansen. 2007. Fokus på fysiologisk kvalitet - hvorfor og hvordan. Bioforsk FOKUS 2(1): 128-129.

# Setteavstand og knollstørrelse til tidligpotetsorten Berber

Berber er en 'ny' nederlandsk sort som har vært med i norske verdiprøvningsfelt noen år, og er den av de nye utenlandske sortene som en har tatt størst interesse for.

Erling Stubhaug<sup>1</sup>, Åsmund Bjarte Erøy<sup>1</sup>, <sup>2</sup>Sigbjørn Leidal og Tor Anton Guren<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bioforsk Øst, <sup>2</sup>Aust-Agder forsøksring, <sup>3</sup>Forsøksringen Sørøst  
erling.stubhaug@bioforsk.no

Som et ledd i arbeidet med å utvikle dyrkingsteknikk for sorten, ble det fra Bioforsk Landvik lagt ut tre felt med utprøving av varierende knollstørrelse og setteavstand (Tabell 1).

Settepotetene ble sortert i tre størrelser, 40, 70 og 100 gram og satt ut med tre forskjellige setteavstander, 20, 30 og 40 cm. Radavstand var 80 cm.

De minste settepotetene var i gjennomsnitt 42 gram med variasjon 30-55 g, mens "70 gram" hadde variasjon 55-85 g og "100 gram" variasjon 85-110 g. Det ble gjort sorteringer i standard vare levert fra Gartnerhallen (kontrollerte settepoteter). Kvaliteten på settepotetene var svært bra, så settepoteter helt ned mot 30 gram var godt akseptabelt i denne sammenheng. Tabell 2 viser at med så små settepoteter blir settepotetforbruket per dekar svært lågt (og billig). I motsatt fall vil bruk av store settepoteter bli kostbart, dersom en ikke kan oppnå stor tidligavling som leveres til høye priser. Avlingsverdi er regnet ut for de ulike forsøksleddene, og her har en tatt hensyn til de større kostnadene en har ved bruk av store settepotetmengder.

## Knollansetting per plante og knollvekt mest påvirket av setteavstanden

God knollansetting er grunnlag for stor avling, men trenger ikke nødvendigvis være en fordel når en dyrker for den aller tidligste leveringa. Da teller det å ha stor salgbar avling tidligst mulig mens prisen er på topp. I sortsforsøkene de siste år har Berber utmerket seg med svært stor knolldannelse per plante, noe som også denne forsøksserien viser. En knollansetting på 15-20 per plante er svært bra, spesielt på bakgrunn av de små settepotetene. Antall knoller per plante øker med størrelsen på settepotetene og når setteavstanden i raden øker. Størst utslag har setteavstanden og en har fått bortimot 50 prosent økning fra minste til største avstand. Men det er kun setteavstanden som har hatt betydning for knollstørrelsen, uttrykt som gram/knoll i tabell 3. Faktisk har knollvekta gått noe ned ved bruk av store settepoteter i forhold til små. Dette er trolig noe spesielt for sorten Berber, for en har ikke oppnådd samme resultat med andre sorter i tidligere forsøk.

Tabell 1. Settetider, gjødsling, plastdekking og høstetider.

Felt	Settedato	Gjødsling	Plastfjern.	Fiberduk av	Høsting
Bioforsk Landvik	20.04	100 kg 11-5-18 + 20 kg KS	08.05	29.05	29.06
AA Forsøksring	22.04	120 kg 11-5-18	08.05	22.05	28.06
Sørøst	20.04	100 kg 11-5-18	28.05		07.07

Tabell 2. Settemengder i kg/daa ved ulike setteavstander og settepotetstørrelse.

Setteavstand	40 gram	70 gram	100 gram
20 cm	250	438	625
30 cm	160	291	416
40 cm	125	218	312

Tabell 3. Avling, kvalitet og avlingsverdi ved varierende settepotetstørrelse og setteavstand (middel 3 felt).

Knollvekt gram	Setteavstand cm	Avling i kg/dekar						
		Total	Salgbar	Smått	% ts.	g/knoll	Knoll/pl	Avl.verdi*
40	20	3588	1824	1763	18,6	55,3	12,2	8286
40	30	3243	1934	1308	18,4	62,6	15,1	9475
40	40	3031	2081	949	18,0	65,7	18,0	10573
70	20	3847	1761	2086	19,1	54,9	13,7	6625
70	30	3703	2178	1524	18,8	61,9	18,0	9940
70	40	3327	2150	1177	18,2	66,1	20,2	10295
100	20	3835	1665	2169	18,7	52,5	14,8	4786
100	30	3688	1894	1794	18,6	57,1	18,9	7501
100	40	3469	2225	1243	18,5	64,7	21,0	10055
p%		< 0,1	4,1	< 0,1	13,0	< 0,1	0,1	< 0,1
LSD 5%		363	360	217	0,7	5,5	3,6	1985
<b>Effekt av settepotetstørrelse</b>								
40		3287	1947	1340	18,3	61,1	15,1	9445
70		3626	2030	1596	18,7	61,0	17,3	8953
100		3664	1928	1735	18,6	58,1	18,2	7447
p%		0,5	>20	0,3	>20	>20	3,9	7,1
LSD 5%		160	317	322	0,7	5,6	2,2	1745
<b>Effekt av setteavstand</b>								
	20	3757	1750	2006	18,8	54,3	13,6	6566
	30	3545	2002	1542	18,6	60,5	17,3	8972
	40	3275	2152	1123	18,2	65,5	19,7	10308
p%		1,5	3,2	<0,1	11	<0,1	5,5	0,5
LSD 5%		252	264	323	0,6	2,7	4,7	1453

\* Avlingsverdi = oppgjørspris salgsvare (>40mm) i uke 27 (kr. 5,50/kg) - kostnad settepotet (kr. 7,00/kg).

### Settepotetstørrelsen er ikke så avgjørende for salgbar avling

En hadde forventet at større setteknoller ville føre til en større salgbar avling, spesielt når en snakker om så tidlig opptak som i disse forsøkene. Dette har en ikke funnet. Totalavlingen har økt noe, men salgbar avling er nesten helt lik for minste og største knollstørrelse (1947 kg mot 1928 kg). Dette må ha sammenheng med knollansetningen, som er blitt noe for stor ved den største avstanden i forhold til det å få fram store, salgbare knoller ved tidlig høsting. Økt setteavstand har derimot ført til sikker økning i salgbar avling ved å gå fra 20 cm til 30 cm, men ikke videre opp til 40 cm.

### Tørrstoffprosenten

Denne går ned med økt setteavstand, noe som har nøye sammenheng med knollansetningen per plante. Når det er mange poteter under ett ris vil modningen bli forsinket og dermed blir tørrstoffprosenten lågere. En har ikke funnet sikre utslag for settepotetstørrelsen når det gjelder tørrstoffprosenten.

Trolig har den forventede økningen i tørrstoff ved store settepoteter blitt oppveiet av flere knoller under de store settepotetene og dermed en forsinket utvikling.

### Avlingsverdi

Det som har størst interesse ut fra dyrkerens synspunkt er "avlingsverdien". Denne er angitt som verdien av den salgbare avlingen etter oppgjørspris første uke i juli, fratrukket settepotetprisen. I tabelloppsettet er oppgjørsprisen satt til kr. 5,50 per kg, noe som er langt lågere enn den reelle prisen på opptaksdatoen for disse feltene, men denne var nok noe 'kunstig høy' på forsommeren. Resultatene viser at settepotetstørrelsen har en negativ effekt på avlingsverdien. Til Berber ser det således ikke ut til at en har noe igjen for å bruke store settepoteter for å få fram en stor tidligavling. Ved å øke setteavstanden oppnår en dobbeltvirkning, større salgbar avling og lågere kostnad til settepotet. Da er størrelsen av settepotetene av mindre betydning.



# Potettørråte – forsøksresultater og erfaringer fra 2006 sesongen

Potettørråte ble i 2006 et langt større problem for mange dyrkere på Østlandet enn det en kunne forvente ut fra klima i juli. Feltforsøk i ulike områder av landet viste at både sprøyting etter ulike varsler og ved faste intervall med dynamiske doser er aktuelle strategier.

Arne Hermansen, Ragnhild Nærstad og Vinh Hong Le  
Bioforsk Plantehelse  
arne.hermansen@bioforsk.no

## Innledning

Potettørråte har et kontinuerlig fokus for både potetdyrkere, veiledere og forskere. I en ny utredning er det anslått at de årlige kostnadene for tørråte i Norge varierte fra 55-65 millioner NOK i perioden 2000-2004 (Sætre *et al.* 2006). Omtrent 90 % av kostnadene gjelder innkjøp av fungicider og utsprøyting av disse. Tap i avling og kvalitet for potetprodusentene er beregnet til 5-14 millioner NOK årlig. De årlige kostnadene til forskning, veiledning og inspeksjon er anslått til vel 3 millioner NOK.

I denne artikkelen vil vi presentere enkelte erfaringer og noen forsøksresultater med potettørråte fra vekstsesongen 2006.

## Tørråtesituasjonen i 2006

Tørråte var nesten et "ikke" tema fram til slutten av juli eller begynnelsen av august. Det var få tidlige funn av tørråte i juni i tidlige potetdistrikt, med det første funn i tidligpotet den 16. juni. Juli måned ble varm og relativt tørr, noe som gjorde at det ble lite utvikling i tørråtesmitten. Etter at været slo om i august nærmest "eksploderte" tørråteangrepet i enkelte områder på Østlandet, mens det i andre områder ble totalt sett mer normalt angrep på slutten av sesongen. Mye nedbør i august og i begynnelsen av september gjorde det også vanskelig å komme seg utpå med sprøyta for mange. Enkelte erfaringer fra praksis i 2006 viste at dersom det ble sprøytet for seint, slik at en fikk svake angrep i juli, var det vanskelig å holde sjukdommen i sjakk i august selv ved hyppige sprøytinger. Det er også rapporter om mer knollinfeksjoner enn normalt etter 2006 sesongen, noe som er naturlig ut fra mye nedbør og relativt høye temperaturer i august og

september. Flere av sortene som dyrkes nå er også svakere enn den "gamle" norske standardsorten Beate.

## Forsøk med ulike strategier 2006

I likhet med de siste årene ble det gjennomført forsøk med ulike strategier som i prinsippet er enten sprøyting etter faste intervall eller ulike varslingsmodeller. Forsøksplanen var svært lik planen fra 2005 som ble presentert på fjorårets Plantemøte (Hermansen *et al.* 2006). Seks ulike forsøksledd var med i forsøket; ubehandla ledd, 10 dagers sprøyteintervall med dekar-dose 30 ml Shirlan (fluazinam), Varsel A (Førsunds modell i VIPs) med bruk av dekar-dose 30 ml Shirlan, Varsel B, Varsel C og et ledd med ukentlig dynamisk dekar-doseintervall 10-40 ml Shirlan. Varlingsledd B og C var noe justert i forhold til 2005. Varsel B ble basert på timer med relativ luftfuktighet  $\geq 88\%$  som summeres over 5 dager. Kriteriene for varsel C er minimum 10 timer sammenhengende med bladfukt og en fukt-time med temperatur over 10 °C. Også disse verdiene summeres for en 5 dagers periode; to dager tilbake i tid, dagens dato og to dager fram i tid (værprognoser). Varsel B og C hentes fra systemet Blight Management (BM) og dose Shirlan varieres fra 10-40 ml Shirlan avhengig av sortens resistensnivå, tørråtesoppens infeksjonstrykk og epidemisk fase. Det ble anlagt forsøk i følgende 5 forsøksringer; Stjørdal og omegn, Solør-Odal, Hedmark, SørØst og Jæren. Det ble ikke påvist tørråte i feltet i Moelv (Hedmark forsøksring), mens ved de 4 andre lokalitetene ble det kraftig angrep i ubehandla ledd. Enkelte data fra 3 av disse feltene er vist i Tabell 1. Feltet i Rygge ble satt veldig seint med en tidlig sort (Ostara), og her ble det tørråteangrep før første sprøyting i alle ledd. Det utviklet

Tabell 1. Data om sort, begynnende tørråteangrep, akkumulert risikoverdi (ARV) beregnet ut fra Negativprognosen, fungicidbehandlinger og prosent tørråte i ris og knoller i 3 strategifelt mot tørråte i potet 2006.

Lokalitet, sort, (dato for beg. angrep) og dato for ARV	Ledd	Dato første beh.	Dato siste beh.	Antall sprøytinger	Forbruk av fungicid (Shirlan ml/daa)	Tørråte i riset ved risdr. <sup>1)</sup>	Tørråte i knoller <sup>1)</sup>
Roverud,	Kontroll	-	-	-	-	99,5b	5,6a
Asterix, (16/8)	10 d intervall	28/7	4/9	5	150	0,2a	2,3a
ARV 150: 28/7	Varsel A	1/8	4/9	4	120	6,7a	1,5a
	Varsel B	1/8	1/9	5	130	0,4a	0,0a
	Varsel C	1/8	1/9	5	160	0,7a	2,5a
	Ukentlig dyn. dose	28/7	1/9	6	115	0,5a	2,5a
Jæren,	Kontroll	-	-	-	-	99,5c	1,0a
Folva (20/8)	10 d intervall	21/7	5/9	6	180	2,3a	2,1a
ARV 150: 22/7	Varsel A	21/7	31/8	5	160	4,0a	0,4a
	Varsel B	21/7	5/9	6	140	4,5a	1,0a
	Varsel C	-	-	-	-	-	-
	Ukentlig dyn. dose	21/7	5/9	6	100	7,0c	0,5a
Stjørdal	Kontroll	-	-	-	-	47,5b	3,9a
Beate, (21/8)	10 d intervall	21/7	21/8	4	120	0,03a	0,5a
ARV 150: 25/7	Varsel A	25/7	23/8	3	90	0,2a	0,0a
	Varsel B	26/7	23/8	4	70	0,0a	0,7a
	Varsel C	25/7	23/8	5	80	0,0a	0,8a
	Ukentlig dyn. dose	25/7	23/8	5	75	0,03a	0,6a

1) Ledd med samme bokstav etter tallene er ikke signifikant forskjellige (LSD5%).

seg til kraftige tørråteangrep i alle behandlingsledd, og mest angrep etter Varsel A (data ikke vist). Det ble også mye tørråte på knollene.

Det var ikke signifikante forskjeller mellom ulike behandlingsledd i feltene på Roverud og Stjørdal, men tendenser til mest angrep i varslingsleddet som var sprøytet minst (Varsel A=Førsunds modell). I feltet på Jæren ble det sterkest angrep ved bruk av ukentlige dynamiske doser. Det var enkelte problemer med oppfølging av varslene i flere av feltene, noe som gjør at vi skal være forsiktige med å trekke for bastante konklusjoner vedrørende varslingsstrategiene etter årets forsøk, bortsett fra at prinsippene med Blight Management er interessant å teste videre. Bruk av dynamisk dose ukentlig gav god sjukdomsbekjempelse i alle felt, bortsett fra på Jæren, og førte til relativt lavt kjemikalieforbruk.

### Hva med sesongen 2007?

Infiserte setterpoteter er fortsatt viktigste primære smittekilde som kan starte en tørråteepidemi. Etter et år med mye knollinfeksjoner kan en forvente mer

smitte enn normalt i 2007. Vi har ingen godkjente kjemiske midler som er gode til å hemme primærsmitten, og det vil være viktig å starte forebyggende sprøyting tidlig nok ut fra når vekst og vær tilsier det.

### Referanser

- Hermansen, A., R. Nærstad & V.H. Le. 2006. Tørråte i potet - oppdatering før 2006 sesongen. Bioforsk FOKUS 1(3):120-121.
- Sætre, M.G., A. Hermansen & R. Nærstad. 2006. Economic and Environmental impacts of the introduction of Western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*) and Potato late blight (*Phytophthora infestans*) to Norway. Bioforsk Report Vol 1, No. 64, 35 pp.

# Potetkvalitet – betraktninger over noen sider av et sammensatt begrep

Den visuelle kvaliteten av norskprodusert potet er blitt bedre, men i konkurranse med import og alternative stivelsesmatvarer til middagsmåltidet er det nok av utfordringer.

Tore Bjør  
Universitetet for miljø- og biovitenskap  
tore.bjor@umb.no

## Potetkvalitet

Det er mitt inntrykk at potetkvaliteten er blitt bedre, og at den er bedre enn sitt rykte. Det er likevel nok av utfordringer på kvalitetssiden.

Feil som skader, sykdom, mørkfarging osv. er objektive kriterier, men det er en subjektiv vurdering hvor mye de ulike feil skal vektlegges. Smak, grad av kokefasthet, skallfarge, knollfarge, knollform m.m. kan ofte beskrives objektivt, men hver enkelt forbruker kan ha egne meninger om hva som er best.

I en stor landsomfattende studie ved NLH i årene 1988-89 utført av Målfrid Mjærum ble kvalitetskarakterene potetsmak og grad av melenhet rangert som viktigst av forbrukerne, og de fleste likte en markert potetsmak og en betydelig grad av melenhet. Men de likte også at potetene hadde en fast konsistens. De fleste foretrakk oval form på potetene, grunne øyne og mellomgulv kjøttfarge, men hadde ikke noe klart ønske om skallfarge. Litt skurv og mekaniske skader ble tolerert. Yngre forbrukere foretrakk mindre melne poteter. De som var med i undersøkelsen var, av praktiske grunner, alle medlemmer av hagelag. De hadde nok en mer bevisst kunnskap om potetsorter, og en mer bevisst holdning til poteter, enn folk flest.

Mange av dagens forbrukere har begrenset bevissthet om potetkvalitet, og det er hevdet at mer kontinentale kvalitetspreferanser, med høyere krav til kokefasthet, er på vei inn. Det er nok blitt viktigere for mange at potetene presenterer seg fint i butikken. Tiltalende form og farge og pent skall (lite av flasing, sår og overflatesykdommer) er derfor av betydning. Rask rullering i butikkene og små pakninger er viktig for god holdbarhet fram til konsum.

## Utvikling av kvaliteten i omsatte poteter

I potetomsetningen vurderes kvaliteten som mangel av feil. Antakelig er det også slik de fleste forbrukerne vurderer kvaliteten: God kvalitet vil si pent utseende poteter og lite feil på potetene. Forbrukere som er bevisste på smak, vil velge sorter de erfaringsmessig liker godt.

I kvalitetsbedømmingen er ulike feil tillagt ulik vekt etter hvor skadelig man mener feilen er. Det regnes ut en indeks, feilenheter, ut fra mengden av ulike feil og alvorligheten av hver enkelt feil. Hvis en aksepterer at antall feilenheter er en god indikator på potetkvaliteten, så har kvaliteten av potet i butikk endret seg radikalt i løpet av knappe 20 år, fra vel 30 feilenheter i 1988 til vel 15 feilenheter i butikk i 2006.

Sortsutvalget har endret seg de siste år ved at det er kommet mer kokefaste sorter (sorter med lavere tørrstoff) i handelen. Dette er vel i tråd med slik grossistledet har ment konsumentenes kvalitetspreferanse har endret seg. I den forbindelse er det vel et paradoks at sorter som selges som delikatessepoteter, som Mandelpotet, Ringerikspotet, Gullauge og enkelte andre, ofte er av en mer melen type. Det beste er jo om konsumentene i butikken kan velge sort etter personlig preferanse, men dette valget er svært begrenset i butikker med generelt begrenset vareutvalg. Det er likevel mitt personlige inntrykk at sortsutvalget, og beskrivelse på pakningen av koke-type, er blitt noe bedre i det siste.

Noe som fremdeles henger igjen i mange butikker er kvaliteten av potet i storkasser. Jeg har inntrykk av at denne ofte er mer variabel enn potetkvaliteten i småpakninger. Poteter i store åpne kasser er butikkenes utstillingsvindu for potet, og skulle derfor

være av ekstra god kvalitet. Den grøntansvarlige i butikken burde i alle fall sørge for at poteter av dårlig kvalitet ble plukket fra med korte tidsmellomrom.

### Forbedring av norske poteters konkurransevne

Både norskproduserte og importerte poteter varierer i kvalitet. Importerte partier som omsettes fra høsten av, har imidlertid ofte et penere skall, og presenterer seg derfor penere i butikken. Dette kommer særlig av at norske poteter, på grunn av kort vekstsesong, sjelden har modent korklag ved opptak. Umodent korklag er mer vanngjennomtrengelig og er løsere festet til underlaget (flasser lettere) enn modent korklag.

I et forskningsprosjekt i regi av Bioforsk Apelsvoll forsøker en å kartlegge hvordan skallfastheten kan påvirkes av sortsvalg og dyrkingsmetodikk. Forløpige konklusjoner er at risdreping før høsting fremmer skallfasthet, men i en variabel og heller beskjeden grad. Risdreping er imidlertid viktig for å redusere faren for tørråte på knollene. Lysgroing har mange positive sider, men har i liten grad påvirket skallfasthet om høsten. Men sortsvalget er viktig når det gjelder skallfasthet, og skallfasthet bør være en viktig karakter i verdiprøvingen.

### Ernæringskvalitet

Stivelse utgjør den dominerende andel av potettørstoffet, men potet har likevel en gunstig andel av andre verdistoffer. Proteinbehovet dekkes nesten i samme grad som kaloribehovet, og den ernæringsmessige proteinkvaliteten er svært god. Knollen har videre et verdifullt innhold av C-vitamin og noen B-vitaminer. Mineralinnholdet i potet er også av ernæringsmessig verdi. Potet har et spesielt høyt innhold av kalium, et stoff som har fått økt ernæringsmessig interesse i de senere år.

Potet utgjør tradisjonelt karbohydratandelen av en norsk middag. I de senere årtier har potet fått økt konkurranse fra andre karbohydratkilder: pasta og ris. På matpotalen.no er gjengitt en figur fra Norsk tidsskrift for ernæring (nr.4/2004) hvor innholdet av verdistoffer i porsjoner med samme energiinnhold av potet, ris og pasta er sammenlignet. Her kommer potet svært gunstig ut. Sammenlignet med ris og pasta er poteter en bedre kilde for vitamin C, jern, kalium og magnesium.

Den matvaren som i norsk kosthold ligner ernæringsmessig mest på potet, er banan. Begge matvarer har et samsvarende høyt vanninnhold og fiberinnhold, og samsvarende lavt fettinnhold. Men potet har dobbelt så høyt proteininnhold som banan, høyere innhold av C-vitamin og B-vitaminer, og noe høyere innhold av mineraler. K-innholdet er svært høyt i begge matvarer.

I den senere tid er det blitt økt fokus på matvarens virkning på blodsukkerinnholdet. Grunnen er tiltakende forekomst av aldersdiabetes (diabetes type 2), og at stor variasjon i blodsukkeret er ugunstig for diabetikere. Det har vist seg at stivelsesrike matvarer, som fint brød, ris, pasta og kokt potet fører til raskere øking av glukose i blodet (blodsukker) enn det tilsvarende mengde vanlig sukker gjør, og potet er av de matvarene som fører til størst øking når sammenligningen gjøres på tørrstoffbasis. Men den glykemiske belastningen er i praksis likevel ofte høyere for ris og pasta, fordi kaloritettheten er lav i potet på grunn av det høye vanninnholdet. Det er påvist betydlige sortsforskjeller når det gjelder virkning av potet på blodsukkeret. De få forsøk som er gjort, tyder på at sorter med en voksaktig konsistens ofte gir lavere glykemisk belastning enn mer melne sorter. Dette er imidlertid et felt som krever mer forskning. I tillegg tyder danske forsøk med frokostblandinger på at i måltider med flere matvarer er blodsukkeret sterkt påvirket av protein- og fettinnholdet i måltidet. Det ser ut til at det er det moderne menneskets overspising som er en viktig årsak til øking av aldersdiabetes. I den forbindelse er det av betydning at et høyt innslag av potet i kostholdet kan bidra til mindre overspising på grunn av potetenes lave energitetthet.

### Spises med eller uten skall?

Det vanligste er at poteter spises skrelte. Skrellingen skjer før koking (råskrelling) eller etter koking. I det siste er det blitt "in" å spise poteter med skallet på. Ofte er argumentet at potet med skall på er sunnere enn skrelte poteter. En kan høre utsagn som at "næringen sitter i skallet". Det er kanskje en ørliten flik av sannhet i dette. Men både eldre litteratur og nyere matvaretabeller viser at tapet av næringsstoffer på grunn av skrelling er relativt lavt. For eksempel tapes det bare litt C-vitamin ved å skrelle potetene. Derimot fjerner en store deler av det naturlig forekommende solaninet ved å råskrelle potetene. En må gjerne servere uskrelte poteter, men det er liten grunn til dette ut fra helsemessige årsaker.

# Optimal vanning i en torkesommer, kan vi vanne oss bort fra skurv, vekstsprekk og kolv?

Vattentillgången påverkar potatisens avkastning och kvalitet kraftigt. Problem med missformade knölar, växtsprickor och angrepp av vanlig skorv kan reduceras genom väl anpassad bevattning. Vissa sjukdomar gynnas emellertid av hög markfuktighet. På senare år har internetbaserade tjänster för bevattningsstyrning utvecklats.

Harry Linnér  
Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för markvetenskap  
harry.linner@mv.slu.se

## Potatisens vattenbehov

Potatis är känsligare för vattenbrist än många andra grödor. Grödan har ett grunt rotsystem och odlas ofta på svagt vattenhållande jordar. Bevattning har därför ofta stor effekt på potatisens avkastning och kvalitet. I svenska undersökningar har potatisens avkastning ökat med i genomsnitt 10 - 40 procent beroende på jordarnas vattenhållande förmåga och på nederbördsförhållandena i olika delar av landet. Förbättrad vattentillgång har i de flesta avseenden haft positiva effekter på knölarnas kvalitet.

Potatisens utveckling kan delas in i tre perioder:

1. Från uppkomst till knölbildning (stolonbildningsperioden)
2. Knölbildningsperioden
3. Knöltillväxtperioden

Hög markfuktighet under tiden närmast efter uppkomsten påskyndar blast- och knölutvecklingen. Om man eftersträvar tidig skörd bör man börja vattna tidigt. Måttlig torka under den tidiga utvecklingen ger en något långsammare blast- och knölutveckling men ofta blir slutskorven minst lika hög om det är torrt före knölbildningens början.

Under knölbildningsperioden bestäms hur många knölar som kommer att utvecklas. Hög markfuktighet bidrar till att antalet knölar ökar och att angreppen av vanlig skorv begränsas. Torka under knölbildningen begränsar antalet knölar vilket leder till att andelen stora knölar i skörden ökar.

För att avkastningen skall bli maximal krävs god vattentillgång under knöltillväxtperioden. En jämn markfuktighet bidrar också till att växtsprickor och missformade knölar undviks. Försiktighet med bevattning i slutet av växtperioden kan bidra till något högre torrsubstanshalt, bättre kokegenskaper och även till att lagringsegenskaperna förbättras.

Tidig potatis, utsädespotatis, matpotatis eller potatis som skall bearbetas industriellt ställer olika krav på knölarnas egenskaper och därmed även på odlings-tekniken. Genom att bevattna på olika sätt under potatisens utveckling kan man i viss utsträckning, i kombination med andra odlingsåtgärder, påverka egenskaperna i önskad riktning.

## Vad menas med god vattentillgång?

Kritisk värde på uttorkningen innan potatisens tillväxt begränsas beror på markens vattenhållande förmåga och på den aktuella väderleken. I många undersökningar har man funnit att uttorkningen i rotzonen inte får överstiga 20-50 kPa (0,2-0,5 bar) om tillväxten skall vara maximal. På lätta jordar innebär det att uttorkningen från fältkapacitet inte bör överstiga 15-20 mm i början av säsongen och 20-25 mm senare när rötterna är fullt utvecklade. Under perioder med hög avdunstning är det särskilt viktigt att uttorkningen inte blir större än de angivna värdena.

## Metoder för att bestämma bevattningsbehovet

Potatisen är känslig för såväl underskott som överkott på vatten. För att bevattna med rätt mängd

vid rätt tidpunkt behövs någon form av beslutsstöd.

På senare år har internetbaserade tjänster för bevattningsstyrning utvecklats. Metoderna baseras på bestämning av avdunstningen med någon typ av mätare eller beräkning av avdunstningen med hjälp av väderleksdata. I Danmark finns sedan några år en tjänst (Vandregnskab) som lantbrukare kan abonnera på ([www.planteinfo.dk](http://www.planteinfo.dk)). I Sverige startade tjänsten år 2006 under namnet Bevattningsprognos ([www.smhi.se](http://www.smhi.se)). För varje fält anges jordart, gröda, tidpunkt för sådd eller sättning och uppgifter om grödans utveckling samt bevattning. Varje dag matas modellen automatiskt med gårdagens nederbörds-mängd, temperatur och beräknad avdunstning. Baserat på dessa uppgifter beräknar modellen bevattningsbehovet. Modellen matas dessutom automatiskt med en 5-dygnsprognois av temperatur, nederbörd och avdunstning som stöd för lantbrukarens planering.

## Vattenfaktorns inflytande på några skador och sjukdomar hos potatis

### Vanlig skorv (flatskurv)

Sjukdomen orsakas av bakterier av släktet *Streptomyces*. Mottagligheten är störst innan knölar-na nått en diameter av cirka 2 cm. Högt pH och torr jord ger starkare angrepp. Spridning sker bland annat genom jordsmitta, vinderosion och utsäde. Vanlig skorv motverkas bäst genom god växtföljd, motståndskraftiga sorter, minimal bearbetning och hög markfuktighet under 3-4 veckor räknat från knölbildningens början. Uttorkningen får inte överskrida 15-20 mm under de 3-4 veckor som knölar-na är mottagliga för skorvangrepp. Även korta perioder med kraftigare uttorkning kan leda till angrepp på de delar av knölar-na som just vid den aktuella tidpunkten är mottagliga för angrepp.

### Växtsprickor

Växtsprickor bildas när en period med långsam knöltillväxt följs av en period med snabb tillväxt. Problemet är till stor del sortberoende. Odlingsåtgärder som leder till ökande andel stora knölar i skörden (ökat radavstånd, ökad gödsling) ökar risken för sprickbildning. Hög och jämn markfuktighet under knöltillväxten förhindrar uppkomst av växtsprickor.

### Missformade knölar

Markfuktigheten har en påtaglig inverkan på knölar-nas form och utseende. Missformade knölar uppstår

då tillväxten av olika skäl är ojämn. Markfuktighet och temperatur tycks vara de viktigaste orsakerna till att knölar-na blir missformade.

Midjebildningar, då en ny knödel växer ut från kronändans öga, orsakas vanligen av ojämn vattentillgång under knöltillväxten. Även utväxter i form av lateral tillväxt från ett eller flera ögon kan orsakas av ojämn markfuktighet.

Sekundära knölar innebär att en knöls vilande stolonspets börjar växa på nytt och bildar en eller flera nya knölar i en kedja. Denna typ av omväxning uppstår då en längre torkperiod följs av regn eller bevattning som åter sätter fart på tillväxten. Omväxning induceras enligt flera undersökningar av hög temperatur.

### Ihålighet (kolv)

Ihålighet är en tillväxtstörning som uppstår vid omväxlande torra och fuktiga förhållanden och/eller hög temperatur. Skadan startar med att cellinnehållet i ett antal märgceller transporteras bort så att en ihålighet uppstår. Skadan uppstår tidigt under knölutvecklingen. Kalciumbrist eller lågt pH har även nämnts som möjliga orsaker till att ihålighet utvecklas. Benägenheten att utveckla ihålighet är relativt starkt sortbunden. Ihåligheter uppträder i större utsträckning i stora knölar. Uppkomsten gynnas av kväveöverskott och låg beståndstäthet.

### Skador och sjukdomar som gynnas av vattenöverskott

Pulverskorv, blåsskorv och lackskorv (vorteskurv, blæreskurv, svartskurv) gynnas av kalla och fuktiga förhållanden. Problemen är störst på jordar med låg genomsläpplighet och dålig dränering. Riklig bevattning kan öka problemen med dessa sjukdomar. Även nätskorv (nettskurv) gynnas av hög markfuktighet.

### Referenser

- Jørgensen, V. 1984. Vandingstrategiens indflydelse på udbytte og kvalitet af kartofler. Kartoffel-nyt 27, 16 s.
- Linnér, H. 1984. Markfuktighetens inflytande på evapotranspiration, tillväxt, näringsupptagning, avkastning och kvalitet hos potatis (*Solanum tuberosum* L.). Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala, Avdelningen för hydroteknik. Rapport 142, 153 s.
- Pereira, A.B. & C.C. Shock. 2006. Development of irrigation best management practices for potato from a research perspective in the United States. Sakia.org e-publish 1(1):1-20 (<http://www.sakia.org/>).

# Virkingen av tørke og vanning i potet: En oversikt over tidligere norske forsøk

Mange vanningsforsøk har vist at vanning til poteter er nødvendig, spesielt i de senere vekstfasene. Hvor tidlig vanning bør startes avhenger av potetens bruksområde. Strategien for styring av vanning for øvrig avhenger av jordtypen og de rådende værforholdene.

Hugh Riley  
Bioforsk Øst  
hugh.riley@bioforsk.no

## Innledning

Eldre forsøk har vist at vanning til potet kan være svært lønnsomt, men at det er stor variasjon i utslagene mellom både år og vokseplass (Myhr 1964a, 1964b). Fordi vanning er kostbart, og for å kunne prioritere riktig, trengs det kunnskap om når og hvor ofte man bør vanne potetene.

## Forsøk med ulike vanningsmengder og vanningsperioder

På morenejord (Hveem på Toten) ble det funnet størst avlingsøkning når man begynte å vanne tidlig i vekstsesongen (Tabell 1). Trolig skyldes dette delvis at den totale vannmengden da var størst. I enkelte av disse forsøksårene var dessuten været langt tørrere enn det som er vanlig.

## Forsøk med tørke til ulik tid i vekstsesongen

I forsøk der skjerming fra nedbør i ulike vekstfaser ble sammenlignet med vanning hele tiden, ble det funnet at tidlig tørke faktisk kunne gi avlingsøkning, mens tørke senere i sesongen reduserte avlingen (Dragland 1978). Denne noe overraskende virkning av tidlig tørke er også funnet i Sverige (Linnér 1984) og er senere bekreftet hos en rekke potetsorter i Norge

(Tabell 2). Tidlig tørke reduserer knollantallet, men det gir flere store knoller. Virkingen av tidlig tørke er avhengig av høstetid, trolig fordi plantenes utvikling blir utsatt.

Følgene dette bør ha for vanningsstrategi til potet avhenger av potettypen som dyrkes. Til tidlig potet, hvor rask utvikling er avgjørende, kan det være aktuelt å vanne allerede kort tid etter framspiring. Ved settepotetdyrking er det også ønskelig med tidlig vanningsstart, for å sikre mange og små knoller. Det samme kan gjelde for storknollede sorter, som er utsatt for kolv, eller når det er fare for flatskurv-angrep. For seine potetsorter, kan man imidlertid drøye vanningstarten noe lenger.

## Forsøk med vanning ved ulik uttørkingsgrad

Hvor ofte man bør vanne i tørkeperioder avhenger av jordas vannlagringsevne. Utsetting av vanning til ulik uttørkingsgrad ble undersøkt på en lettleire med 90 mm fysisk nyttbart vann i rotsonen (Riley 1989). Potetavlingene var 4 % og 11 % mindre når vanning ble utsatt til hhv. 50 % og 75 % uttørking, enn når det ble vannet ved bare 25 mm underskudd. Omtrent samme følsomhet ble funnet for korn, mens en rekke grønnsaker var langt mer følsomme for tørke.

Tabell 1. Vanning til poteter i ulike deler av vekstsesongen, med ulike totale vannmengder.

1956, '59, '62, '65, '68	Uten vanning	V. fra spiring	V. fra blomstring	V. senere
(Vanningsmengde)		(100 mm/år)	(37 mm/år)	(33 mm/år)
Knollavling (kg/daa)	3465	+610	+268	+242
Stivelse (kg/daa)	679	+121	+73	+17
1974, '75, '76	Uten vanning	V. fra spiring	V. fra 15. juni	V. fra 3. juli
(Vanningsmengde)		(199 mm/år)	(165 mm/år)	(127 mm/år)
Knollavling (kg/daa)	3370	+1618	+1517	+977
Stivelse (kg/daa)	489	+342	+303	+205

Kilde: Myhr og Rognerud 1974, Kirkerød 1978.

Tabell 2. Relative avlinger (ingen tørke = 100) ved skjerming fra nedbør i ulike vekstfaser. Middel av 7 potetsorter, 2-4 år hver, ved tidlig og sein høstetid (hhv. august og september).

Tørke under:	Datoer	Knollavling 35-45 mm		Knollavling >45 mm		Total tørrstoffavling	
		Tidlig	Sein	Tidlig	Sein	Tidlig	Sein
Stengelutvikling	5.6-26.6	75	74	131	145	96	110
Knolldanning	27.6-17.7	86	89	69	92	80	94
Knollvekst	18.7-7.8	93	100	47	56	87	86

(Kilde: Dragland 1985, Riley 1990)

Tabell 3. Virkning av ulik vanningsintensitet på potetavling (t/daa) i år med ulike værforhold.

	Vanningsintensitet	Startdato	Antall vanninger	Mengde totalt	Avling ved ulik høstetid	
					Tidlig	Sein
Normalår ('93)	Moderat	21.6	2	45 mm	2,24	3,68
	Intensiv	09.6	5	110 mm	2,77	4,00
Tørkeår ('94)	Moderat	28.6	6	110 mm	1,43	2,94
	Intensiv	12.6	9	170 mm	2,50	4,19

(Kilde: Riley, upubliserte data)

Tabell 4. Beregnet avlingstap av poteter dyrket uten vanning i forhold til dyrking med optimal vanning for ulike jordklasser i perioden 1963-2003, og prosentvis fordeling av tapstørrelsen.

Jordklasse (nyttbart vann)	Middeltap (%) uten vanning	Prosent av år med avlingstap av ulik størrelse		
		<5 % tap	5-25 % tap	>25 % tap
Tørkesvak (50 mm)	34,6	19,5	22,0	58,5
Middels t.sterk (90 mm)	18,5	41,5	36,5	22,0
Tørkesterk (130 mm)	10,5	63,4	22,0	14,6

Værforholdene i det enkelte året spiller også inn. Avlingsøkningen ved intensiv vanning var større i et tørkeår enn i et normalår, og den var relativt sett størst ved tidlig høsting (Tabell 3).

### Variasjoner mellom år i utslagene for vanning

De fleste vanningsforsøk har vært kortvarige, og fanger dermed ikke opp alle årsvariasjonene. Over seks potetår på lettleire målte Ekeberg (1988) en avlingsøkning på 300 kg/daa (9 %) ved vanning til potet, med en variasjon på mellom 0 og 900 kg. En modell basert på vannbalansen er utviklet for å estimere betydningen av tørke over tid for jord med ulik vannlagringsevne (Riley 1989). Beregnet middeltap av potetavling og andelen av år med ulike tap er vist for en 40-års periode på Nord-Østlandet i Tabell 4 (Riley 2004).

Tabellen viser at avlingstapet er minst tre ganger så stort på tørkesvak jord (f.eks. sandjord) som på tørkesterk jord (f.eks. siltjord), og at store tap (>25 %) kan ventes å forekomme fire ganger så ofte på førstnevnte jordtype. På tørkesvak jord gir tørke ubetydelig avlingstap i bare ett av fem år, mens på tørkesterk jord er det ubetydelige tap i nesten to tredeler av alle år.

### Referanser

- Dragland, S. 1978. Virkninger av tørkeperioder og to nitrogenmengder på potetsorten 'Saphir'. *Forskn. Fors. Landbr. 29:277-299.*
- Dragland S. 1985. Tørke ved ulike utviklingsstadier hos fire potetsorter. *Forskn. Fors. Landbr. 36:159-167.*
- Ekeberg, E. 1988. Ti år med ulik vatning og gjødsling i et fastliggende forsøk og ettervirkninger 11. og 12. år. *Aktuelt fra Statens fagtjeneste for landbruket :73-86.*
- Linnér, H. 1984. Markfuktighetens innflytning på evapotranspiration, tillväxt, näringsopptagning, avkastning og kvalitet hos potatis (*Solanum tuberosum* L.). Rapport 142, Avd. för lantbrukets hydroteknik, SLU, 153 s.
- Myhr, E. 1964a. Ettårige vatningsforsøk på Østlandet 1956-61. *Forskn. Fors. Landbr. 15:117-124.*
- Myhr, E. 1964b. Forsøk med vatning og nitrogen gjødsling i et 6-årig omløp. *Forskn. Fors. Landbr. 15:173-185.*
- Myhr, E. & B. Rognerud. 1974. Vatning og ulik gjødsling til 3-årige omløp av poteter, bygg og timotei. *Forskn. Fors. Landbr. 25:45-62.*
- Kirkerød, T. 1978. Vatning til poteter. *Forskn. Fors. Landbr. 29:499-518.*
- Riley, H. 1989. Irrigation of cereals, potato, carrot and onion on a loam soil at various levels of moisture deficit. *Norwegian J. Agric. Sciences 3:117-145.*
- Riley, H. 1990. Tørke ved ulike utviklingsstadier hos fem potetsorter. *Norsk Landbruksforskning 4:279-300.*
- Riley, H. 2004. Jordtemperatur og vanningsbehov på Nord-Østlandet. *Grønn kunnskap 8(1):27-37.*



# EU-rotate\_N: Et beslutningsverktøy for vurdering av N-syklus i grønnsaksomløp

Mange grønnsaker har et stort N-behov for å sikre høy avling med god kvalitet. Dette kan føre til høy risiko for utvasking. Gjennom et 4-årig EU-prosjekt er det utviklet en fleksibel modell for beregning av N-gjødsling, utvasking og økonomisk utbytte i ulike vekstomløp. Modellen er ment som et planleggingsverktøy for optimalisering av vekstomløp og gjødslingsstrategier.

Hugh Riley  
Bioforsk Øst  
hugh.riley@bioforsk.no

## Innledning

Å bestemme optimal gjødsling til grønnsaker er komplisert. Mange vekster har stort N-opptak, men relativt lite av dette fjernes med avlingen. Utfordringen er å unngå utvasking, slik at senere vekster kan ta opp rest-nitrogenet. Dette kan skje bl.a. ved valg av egnete omløp eller ved bruk av fangvekster. En simuleringsmodell som belyser N-syklus over flere år kan være et nyttig verktøy for å studere virkningen av ulike tiltak på avling, N-utvasking og økonomi.

## Prosjekt- og modellbeskrivelse

Prosjektet tok sikte på videreutvikling av en engelsk modell fra '90 tallet i England (N-Able), for å gjøre denne anvendelig under ulike jord- og klimaforhold i hele Europa. Prosjektgruppen har bestått av 15-20 forskere fra en rekke institutter i seks land ([go.warwick.ac.uk/eurotaten](http://go.warwick.ac.uk/eurotaten)).

Viktige komponenter som den nye modellen inneholder omfatter:

- en vannbalansemodul som beregner vannbevegelse i et 5x5 cm 2-dimensjonalt rutenett
- en N-dynamikkmodul som beregner N-omsetning fra ulike kilder, N-transport og N-gasstap
- en vintermodul som regulerer virkningene av snø og tele på vann- og N-transport i jorda
- en rotvekstmodul som beregner rotutvikling og N-opptak i vertikal og horisontal retning
- et omfattende vekstvalg som dekker de fleste grønnsaker, korn, gras og mange fangvekster
- en økonomimodul som beregner dekningsbidrag ut fra variable kostnader og produktpriser
- ulike modellvalg for styring av vanning, optimalisering av gjødsling mv.

Modellen krever som inndata:

- daglige værdata (kan dekkes av standardparametrene fra LMTs helårs værstasjoner)

- opplysninger om jordtypen (relativt enkle jordfysiske parametre i tre 30 cm dybdesjikt)
- vekstvalg med tilhørende datoer og et estimat av forventet avling (gjelder vekstene for salg)
- diverse opplysninger om gjødsling, planterestfjerning, jordarbeiding, vanning osv.

Modellen gir som utdata:

- daglige verdier av et stort antall vann-, nitrogen- og vekstparametre, samt salgbar avling mv.

## Eksempler på bruk av modellen

Som en del av prosjektet, har deltakerne brukt modellen for å belyse ulike forhold. Fra tysk hold ble det demonstrert fordelene som KNS-systemet gir (styring av gjødsling etter jordas innhold av N-min). Fra dansk hold ble det vist hvordan en fangvekst kan redusere utvasking i et typisk grønnsaksomløp. I Norge har vi utført simuleringer, ved to gjødslingsalternativer (anbefalt og antatt dyrkerpraksis), for en rekke omløp i forskjellige regioner (se Tabell 1). For Nord-Østlandet, ble omløp med opp til 50 % seine grønnsaker simulert. Den simulerte N-utvaskingen fra et korn-potet omløp overensstemmer med det som er målt i ulike studier. Ifølge modellen økte utvaskingen med ca. 25 % ved dyrking av ett år med kål eller løk i et seksårig omløp, mens dyrking av kålrot reduserte den. Det siste ble funnet også for gulrot. Dyrking av både kål og løk i omløpet økte utvasking med >50 %, og utvaskingen ble nesten doblet når det i tillegg ble dyrket blomkål. Den prosentvise forskjellen i utvasking fra ulike jordtyper var omtrent den samme i omløp med mye grønnsaker som i de med lite grønnsaker. For Sør-Østlandet ble dyrking av seine grønnsaker sammenlignet med dyrking av tidligere arter i tre omløp med 50 % grønnsaker. Selv om jordas moldinnhold i dette distriktet var noe lavere, ble det simulert ca. 10-20 % høyere

Tabell. 1. N-parametre og dekningsbidrag for noen typiske vekstomløp med ulike andeler av grønnsaker. Tallene er årsmidler for perioden 2000-2005. Beregningene gjelder for gjødsling med anbefalte N-mengder, med grusrik lettleire på Nord-Østlandet og siltig sand andre steder.

Vekster dyrket i omløpet i tillegg til bygg og hvete	N- gjødsel	N-frigjort	N- opptak	N-bortført	N- utvasket	Tid m. utvask.	Dekningsbidrag
<b>Nord-Østlandet</b>							
s.pot.	11,6	8,3	16,5	11,0	3,7	7	927
kålr. s.pot.	11,7	7,6	16,8	12,0	2,8	6	1453
s.løk s.pot.	12,2	7,5	15,6	11,0	4,4	7	1547
s.kål s.pot.	14,8	8,6	19,0	12,9	4,8	8	1300
s.kål s.gulr. s.pot.	14,7	8,0	18,3	13,1	4,7	8	2280
s.kål s.løk s.pot.	15,3	8,0	18,0	12,9	5,7	10	1960
s.kål s.løk s.blom.	17,7	9,5	18,8	10,9	7,1	13	2707
<b>Sør-Østlandet</b>							
s.pot.	11,6	7,9	16,4	10,9	4,4	7	928
s.kål s.gulr. s.pot.	14,7	7,5	18,5	13,2	4,9	8	2280
s.kål s.løk s.pot.	15,3	7,4	17,8	12,7	6,2	8	1880
s.kål s.løk s.blom.	18,0	8,9	18,7	10,7	8,3	9	2627
t.kål t.gulr. t.pot.	12,4	6,7	14,9	10,3	5,1	8	2040
t.kål t.løk t.pot.	12,8	6,6	14,4	10,1	5,9	8	1304
t.kål t.løk t.blom.	15,1	7,2	13,7	8,0	9,0	10	1360
t.pot. t.gulr. t.løk t.gulr.	11,0	5,6	12,4	9,1	5,3	8	3227
t.kål t.pot. t.blom. t.pot.	14,4	7,0	15,1	11,2	7,1	8	1960
<b>Sørlandet</b>							
t.pot. t.gulr. t.løk t.gulr.	11,0	5,9	10,9	8,2	7,7	14	3080
t.kål t.pot. t.blom. t.pot.	14,2	7,1	13,3	9,9	9,9	15	1760
<b>Sør-Vestlandet</b>							
t.pot. t.gulr. t.løk t.gulr.	11,0	6,2	11,3	8,4	7,7	21	3160
t.kål t.pot. t.blom. t.pot.	14,4	7,4	13,0	9,5	10,5	21	1787
(s.=sein t.=tidlig)			(kg/daa/år)			(%)	(kr/daa)

utvasking her enn på Nord-Østlandet. Dette har trolig sammenheng med høyere temperatur på årsbasis. Dyrking av tidligere grønnsaksarter medførte, på grunn av lavere forventet avling, noe lavere N-gjødsling enn dyrking av seine arter, men det førte likevel til omtrent like mye utvasking. Dette har trolig sammenheng med at tidlige vekster har lavere høsteindeks (mer planterester) og at det blir enn lengre periode med bar jord enn ved dyrking av seine vekstslag. Mer intensive omløp, med dyrking av 67 % grønnsaker (her regnes tidligpotet som grønnsak), gav relativt stor utvasking. Begge de simulerte omløpene gav ca. 40 % mindre utvasking på Sør-Østlandet enn på Sørlandet og Sør-Vestlandet. Dette har sammenheng med mildere og fuktigere klimaforhold i de sistnevnte regionene. Simuleringer utført med sandjord istedenfor siltig sand gav i alle distrikt omtrent 5-10 % høyere utvasking. Den høyeste utvaskingen ble simulert i omløp med tidlige kålvekster. Utvaskingen med slike omløp er på nivå med det som er målt i bekkevann i grønnsaksdistrikt på Sørlandet. Simuleringene som ble utført med det som antas å

være vanlig dyrkerpraksis (på bakgrunn av opplysninger innsamlet gjennom N-prognoseprosjekt og andre undersøkelser), resulterte ofte i betydelige økninger i utvasking, som regel i størrelsesorden 20-60 %. For simuleringene som ble utført for østlandsdistriktene, gav dette nesten aldri noen økning i dekningsbidragene. Med andre ord, er de nåværende N-anbefalingene ifølge modellen i nærheten av det optimale der. Det samme var imidlertid ikke tilfellet i de sørligere distriktene, hvor lønnsomheten ofte var større ved nåværende dyrkerpraksis. Dette er i tråd med erfaringene til veiledere som mener at anbefalingene er for lave under slike klimaforhold. Dette understreker behovet for å utvikle bedre gjødslingsmetoder i disse distriktene.

### Tilgjengelighet av modellen

Modellen blir i løpet av nær framtid lagt ute på internett (samme lenke som ovenfor), og den blir også til salgs med veiledning på en CD. Brukertersekelen må betegnes som relativt høy.

# Er varsling av stor kålflue mulig?

Stor kålflue (*Delia floralis*) fra ulike deler av landet har svært forskjellig klekkebiologi. Noen biotyper ser ut til å ha en ekstra diapausefase (kvile) som forsinker klekkesida betydelig på grunn av spesielle temperaturkrav. Utvikling av eventuelle varslingsmodeller vil kreve inngående kjennskap til disse forhold.

Tor J. Johansen  
Bioforsk Nord  
tor.johansen@bioforsk.no

## Bakgrunn

Kontroll av kålfluer har i lang tid vært basert på effektive organiske fosformidler. Disse er nå ikke lenger tilgjengelig og nye metoder, deriblant biologiske preparater, er til utprøving. De fleste av disse brytes fort ned i naturen og en er nødt til å behandle plantene innen et svært "trangt" tidsrom for å få optimal virkning. God kjennskap til fluenes opptreden og eggleggingstid er derfor viktigere enn noen gang.

Det er allerede utviklet og etablert varslingsystemer for mange skadegjørere. De enkleste av disse er basert på temperatursumme (døgngrader). Dette er mulig ettersom utviklingstida for enkelte stadier i insektenes livssyklus har en tilnærmet rettlinjet (lineær) sammenheng med temperaturen der insektet befinner seg. For eksempel vil klekkinga av lita kålflue (*Delia radicum*) framskyndes av varme vårdager men forsinkes i en kjølig forsommer.

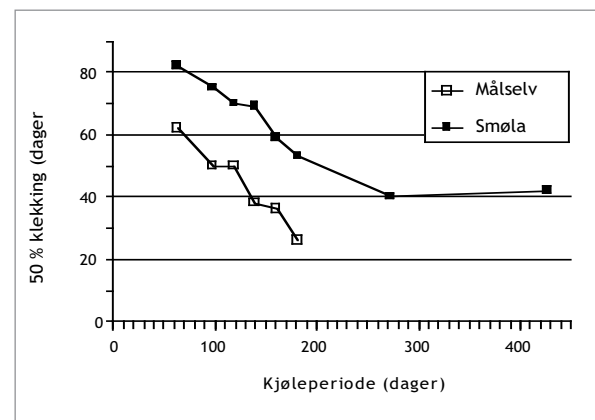
For stor kålflue (*D. floralis*) har vi lenge kjent til at det ikke er en slik enkel sammenheng. Klekkesidene ulike steder er svært variable og synes nærmest uavhengige av temperaturforholdene. Dette gjør temperaturbasert varsling vanskelig for denne arten. Nylige klekkeforsøk i har vist at det finnes ulike biotyper ("raser") med spesifikke reaksjoner på miljøfaktorer (Johansen & Meadow 2006). Nå prøver vi å klarlegge disse forholdene slik at modeller for utvikling kanskje likevel kan lages for stor kålflue.

## Diapause gir forsinket utvikling

Kålfluer som skal overvintre (i puppestadiet) går i diapause ved inngangen til vinteren. Denne tilstanden induseres normalt av daglengde og temperatur under våre himmelstrøk, og har blant annet som funksjon å hindre at puppene klekker og bestanden

dør ut før vinteren. Utpå vinteren opphører diapausen for mange arter, og overvintrende pupper vil først da gå over i neste fase (post-diapause) som ender opp i selve klekkingen. Varigheten på denne fasen har for mange insekter en sterk sammenheng med temperaturen innenfor et spesifikt temperaturintervall. Vi har tatt for oss to svært ulike biotyper av stor kålflue, en tidligklekkende (Målselv) og en seintklekkende (Smøla), for å studere hvilke rolle diapausen hadde i dette bildet.

Puppene ble samlet inn om høsten og lagret kjølig. Utover vinteren ble prøver tatt ut og lagt til klekking ved 18 °C med jevne mellomrom. Ved denne temperaturen vil pupper som ikke er i diapause klekke i løpet av 2-3 uker. Det viste seg at begge klekketyper hadde en svært langvarig diapause (Figur 1). Puppene fra Målselv var likevel klare for videre temperaturstyrt utvikling (post-diapause) utpå våren. Smølapuppene derimot, ble aldri helt ferdig med diapausefasen under disse betingelsene. Selv etter et års kjøling ved 4 °C var det en rest igjen,



Figur 1. Diapauseutvikling under kjølelagring hos tidlig- og seintklekkende stor kålflue.

noe som kan forklare den forsinkede klekkingen i felt. Denne resten var åpenbart en diapausefase nummer to, med andre temperaturkrav, som måtte gjennomgås før utviklingen fram mot klekking kunne fortsette.

### Vanskelig å skille diapause fra klekkefasen

Det er litt tvilsomt å basere seg på klekkeresultater når en skal undersøke varigheten på diapause. En vet nemlig ikke når diapausen er over og neste fase tar til. Vi visste heller ikke om kravene til temperatur under klekking var like for de to biotypene. For å undersøke dette utsatte vi overvintrede Smølapupper for 26 °C i fem uker (Collier *et al.* 1989). Ved denne temperaturen kan nemlig den resterende diapausen utvikles uten at selve klekkeprosessen starter. Metoden fungerte utmerket og vi hadde diapausefrie pupper av begge biotypene til videre forsøk.

Puppene ble nå lagt til klekking ved ulike temperaturer (6, 9, 12, 15, 18 og 21 °C) og det viste seg at det ikke var forskjeller mellom biotypene i klekkesetid. Vi fant at klekkeutviklingen krevde ca. 300 døgngrader over en teoretisk nedre terskel på 2 °C for begge. Forskjellen mellom tidlig- og seintklekkende pupper ligger altså i selve diapauseutviklingen.

### Temperaturkrav i diapausefase nummer to

Engelske studier (Collier *et al.* 1989) har vist at seintklekkende individer av lita kålflue først krever kjøling (4 °C) i ca. 20 uker og dernest en bestemt temperatursum ved temperaturer over 7 °C før selve klekkeprosessen kan starte. Våre resultater for Smøla-puppene viste visse likhetstrekk med dette, men nøyere undersøkelser måtte til.

Vinterlagret puppemateriale fra Smøla, som fortsatt var i diapause, ble satt til klekking sammen med klekkeklare Måselv-pupper (kontroll) ved temperaturer fra 6 til 21 °C. Forskjeller i klekkesetid ville gi informasjon om utviklingen av den ekstra diapause-

fasen ved ulike temperaturer. Det viste seg at forskjellene i utviklingstid var størst ved lave (9 °C) og høye (15-18 °C) temperaturer og minst ved 12 °C. Dette var helt forskjellig fra den rettlinjede sammenhengen i de engelske undersøkelsene. Et likhetstrekk var imidlertid at nedre temperaturgrense for utvikling av denne andre diapausefasen var ca. 7 °C.

### Fortsatt mange ubesvarte spørsmål

I praksis betyr disse resultatene at temperaturen om våren må over 7 °C for at puppene fra Smøla skal fortsette gjennom siste fase av diapausen. Videre vil vår- og forsommertemperaturer rundt 12 °C gi den raskeste utviklingen (vel 3 uker) fram mot den endelige klekkefasen på ca. 4 uker (300 døgngrader >2 °C ved middeltemperatur 13 °C). I sum kan dette bety svært seint angrep av stor kålflue på Smøla, spesielt dersom det tar lang tid før jordtemperaturen stiger over 7 °C om våren.

Så er det en rekke spørsmål som ikke er avklart. Vi vet ikke sikkert om de ulike biotypene av stor kålflue krever en kjøleperiode før videre utvikling kan starte. Dette undersøker vi nå. Dernest er det et åpent spørsmål om det finnes flere biotyper enn tidlig- og seintklekkende. I tidligere undersøkelser har vi påvist mange ulike klekkesetider ved samme temperatur i laboratorium men dette kan skyldes en blanding av klekketyper, eller ulike betingelser i tiden fra puppene ble dannet og fram til lagringen ble standardisert. Først når vi får bedre kjennskap til dette kan vi vurdere om utviklingen for de ulike biotypene kan modelleres.

### Referanser

- Johansen, T.J. & R. Meadow. 2006. Population differences in emergence of brassica root flies (Diptera: Anthomyiidae). *Environ. Entomol.* 35(5):1161-1165.
- Collier, R.H., S. Finch & M. Anderson. 1989. Laboratory studies on late-emergence in the cabbage root fly (*Delia radicum*). *Entomol. Exp. Appl.* 50:233-240.

## Varsling av bladskimmel i grønnsaker

Bladskimmel er et av de viktigste problemene i produksjonen av mange grønnsakskulturer på friland. Gunstige forhold for spredning og utvikling av bladskimmel kan varsles, og dermed bidra til å optimalisere bruken av fungicider mot denne sjukdommen.

Berit Nordskog og Arne Hermansen  
Bioforsk Plantehelsetse  
berit.nordskog@bioforsk.no

Bladskimmel i grønnsaker er et stadig økende sjukeprobleme og har vært et av hovedproblemene i produksjonen av salat, løk, frilandsagurk og enkelte korsblomstra vekster i Sør-Norge de siste årene. Problemer med bladskimmel i disse kulturene har medført økt behov for sprøyting. Bladskimmel i salat har vært i fokus siden et prosjekt ble igangsatt i 2001. Siden da har det vært forsket på hvordan denne skadegjørereren overlever og sprer seg under norske forhold. I 2005 ble løkbladskimmel og agurkbladskimmel innlemmet sammen med salatbladskimmel i et nytt prosjekt som varer til 2009. I 2006 ble det også gjennomført en kartlegging av kålbladskimmel i Sør-Norge. Prosjektene er et samarbeid mellom grønnsaksprodusentene, Bioforsk Plantehelsetse og forsøksringene Sørøst, Lier og omegn, Jæren og GA-FA Vestfold.

Skade forårsaket av bladskimmel forekommer hovedsakelig på bladverk, og vil kunne medføre total ødeleggelse i kulturer som vårløk, salat og ruccola hvor bladene er salgsvaren. I kepaløk og agurk kan angrep av bladskimmel føre til redusert avling, mens systemiske infeksjoner i blomkål og brokkoli kan medføre kraftig kvalitetsforringelse.

Bladskimmel forårsakes av flere arter av sopplignende patogener ("eggsporesopper") som er svært vertsspesifikke; *Bremia lactucae* i salat, *Peronospora destructor* i løk, *Pseudoperonospora cubensis* i agurk og *Hyaloperonospora parasitica* i korsblomstra vekster. Selv om de ulike artene av bladskimmel har mange fellestrekk er det også viktig å fokusere på hver enkelt art og vertplante for å forstå hvordan hvert enkelt patogen kan overleve og spre seg hos de ulike vertplantene. Denne kunnskapen danner grunnlaget for å kunne forutse hvor og når bladskimmel opptrer i ulike kulturer.

Selv om bladskimmel er et årvissst problem i enkelte områder og kulturer ser vi generelt at det er svært vanskelig å forutse hvor og når sjukdommen forekommer i de enkelte år. Normalt opptrer bladskimmel sent i sesongen, men unntak med for eksempel angrep av salatbladskimmel i april har forekommet. Det kan også være år hvor patogenet ikke registreres i det hele tatt. Behovet for sprøyting, og eventuelt riktig sprøytetidspunkt, må derfor vurderes løpende for hver enkelt kultur og i hvert enkelt distrikt.

Varslingsmodeller er et verktøy som skal være til hjelp for å bestemme når forholdene ligger til rette for utvikling av det enkelte bladskimmelpatogen. Så langt har en varslingsmodell for salatbladskimmel vært utprøvd i felt siden 2001, mens varsling av løkbladskimmel har vært prøvd siden 2005. Resultatene så langt har vist at riktig timing av sprøyting i felt hvor det er smitte av bladskimmel er svært viktig for å oppnå optimal effekt av fungicidene.

De fleste tilgjengelige fungicider for bruk mot bladskimmel i grønnsaker er i dag forebyggende. Det er derfor viktig å sprøyte på riktig tidspunkt i forhold til når patogenet kan infisere planten. Ved å avvente første sprøyting til det er en reell smittefare i åkeren kan også mange sprøytinger spares. På grunn av at bladskimmel lett kan utvikle resistens mot enkelte fungicider er det for noen midler innført begrensninger for antall behandlinger per sesong, og det er da viktig å avvente behandlingene til det er et reelt behov for sprøyting. Total sett oppnår en da reduserte produksjonskostnader, miljøgevinst og sunne planter.

Dersom vi ser på varslingsmodeller i forhold til første sprøytetid og videre sprøyteintervaller kan modellene deles i to kategorier basert på primært inokulum og sekundært inokulum.

## Varsling av primært inokulum/første sprøyting

Patogenets overlevelse og spredning ligger til grunn for denne type varslingsmodeller.

De fleste bladskimmelpatogener har sporer som er svært følsomme for UV-ståling, og muligheten for spredning med luftstrømmer over lange avstander er derfor begrenset. Langtransport av sporer i luft kan imidlertid ikke utelukkes, og for agurkbladskimmel er nettopp denne formen for spredning godt dokumentert. I USA er det utviklet en modell som varsler om spredning av agurkbladskimmel over lange avstander. Denne modellen er basert på at agurkbladskimmel overvintre på levende planter i sørlige områder, for deretter å spre seg nordover i løpet av våren og sommeren. Varslene er basert på rapportering av sykdommen og deretter værvarsling som forutser hvor sporene kan spres i løpet av de nærmeste dagene.

Mer nærliggende smittekilder er trolig av større viktighet for bladskimmel i løk, salat og korsblomstvekster. For å kunne forutse når og hvor infeksjoner oppstår er det viktig å kjenne til mulige smittekilder. Dette kan være viltvoksende vertplanter, overvintrede planter i komposthauger eller i veksthus, og hvilesporer i jorda. Til tross for mange års leting etter primære smittekilder for salatbladskimmel er dette fortsatt uavklart, og videre forskning vil fokusere på potensialet for produksjon av hvilesporer i Norge hos de enkelte artene av bladskimmel.

Varslingsmodeller kan bidra til å finne riktig tidspunkt for feltinspeksjoner, men vil aldri kunne erstatte behovet for grundig oppfølging av egen åker. Ved hyppige feltinspeksjoner vil tidlige angrep av bladskimmel kunne oppdages før skadepotensialet er for stort, og potensielt unødvendige sprøytinger tidlig i sesongen kan spares.

## Varsling av sekundært inokulum

Så snart bladskimmel er påvist i et område anbefales det å igangsette planteverniltak for å redusere potensiell skade. Aktuelle tiltak vil avhenge av kultur og forventet høstetidspunkt. Dersom det er aktuelt å sprøyte vil en varslingsmodell kunne være til hjelp for å finne optimale sprøytetidspunkt og vurdere om det er høyt eller lavt infeksjonspress. Dersom været ikke er gunstig for vekst og utvikling av patogenet vil det kunne sprøytes sjeldnere enn om det er kontinuerlig bladskimmelvær.

For salatbladskimmel finnes det mange varslingsmodeller, og to av disse har vært prøvd i feltforsøk i Norge. Modell-Analys er en modell fra Sverige, mens Plant-Plus er en modell fra Dacom i Nederland. Det er vanskelig å vurdere Plant-Plus siden denne modellen ikke opplyser kriteriene for varsel. Modell-Analys har derimot vært kjørt manuelt, og kan lett justeres på grunnlag av resultater fra feltforsøkene. I tillegg har det gjennom to sesonger stått sporefeller i forsøksfelt for å kunne sammenligne sporefangst med varsler om sporulering. Dette danner grunnlaget for bedre tilpasning av modellen til de lokale forhold. I sesongen 2005 var det ved sammenligning av varsler og sporer i to sporefeller korrekt varsel på henholdsvis 66 og 78 % av dagene før og etter justering av varslingsmodellen. Dette viser hvor viktig det er å teste varslingsmodeller under klimaforhold hvor modellene senere skal brukes.

## Varslingsmodeller i praktisk bruk

Vår målsetning er å kunne tilby varslingsmodeller for spredning og infeksjon av bladskimmel i salat, løk og agurk. Senere håper vi også å kunne tilby varslingsmodeller for kålbladskimmel. Modellene skal være fritt tilgjengelige for alle produsenter gjennom varslingssystemet VIPS ([www.vips-landbruk.no](http://www.vips-landbruk.no)) på internett, og i løpet av 2007 vil Modell-Analys for varslingsmodeller for salatbladskimmel settes i drift.

## Produksjon av planter til helse og velvære

Det er stor og aukande etterspurnad etter planter med helseverknad innan human og veterinærmedisin på verdsbasis. Skal vi i Noreg ta del i denne utviklinga må vi satsa på planter som vi veit med fordel kan dyrkast under norske tilhøve. For å lukkast må ein også byggja nettverk over fleire fagområde og mellom ulike verksemdar.

Gunhild Børtnes  
Bioforsk Øst  
gunhild.bortnes@bioforsk.no

Frå middelalderen og framover hadde Noreg eksport av kvann (*Angelica archangelica* L.), purpursøterot (*Gentiana purpurea*), karve (*Carum carvi*) og andre artar som vart nytta som medisinplanter i Europa. Frå tidlegare tider veit ein at svært mange viltvek-sande planter vart brukte både som krydderplanter, aromatiske planter og som legeplanter. I 1993 starta Bioforsk Øst Kise, ved Steinar Dragland, arbeid med urter og ulike medisinplanter. Dette vart utført i samarbeid med fleire samarbeidspartnarar, UiO, NTNU, dyrkarar og andre.

I åra fram til no ha det vore arbeidd med ei heil rekkje artar: Bergmynte (*Oreganum vulgare*), karve, (*Carum carvi*), smalkjempe (*Plantago lanceolata* L.), reinfann (*Tanacetum vulgare*), prikkperikum (*Hypericum perforatum* L.), rosenrot (*Rosea radiola*), kamille (*Chamomilla recutita* (L.)), humle (*Humulus lupulus*), stornesle (*Urtica dioica* L.), kvitløk (*Allium sativum* L.), peppermynte (*Mentha x piperita* L.), kvann (*Angelica archangelica* L.), solhatt (*Echinacea* sp.), anisisop (*Agastrache foniculum*), apotekerhatt-ost (*Malva silvestris*), anis (*Pimpinella anisum*), basilikum (*Ocimum basilicum*), dill (*Anethum graveolens*), estragon (*Artemisia dracunculus*), etasje-blomst (*Monarda didyma*), fennikel (*Foeniculum vulgare*), isop (*Hyssopus officinalis*), koriander (*Coriandrum sativum*), kryddersalvie (*Salvia offisi-nalis*), kryddertimian (*Thymus vulgare*), sitrontimian (*Thymus x citriodorus*), lavendel (*Lavendula angustifolia*), merian (*Origanum majorana*), rosmarin (*Rosmarinus officinalis*), sar (*Satureja hortensis*), vintersar (*Satureja montana*), sitronmelisse (*Melissa officinalis*), tyrkermynte (*Dracocephalum moldavi-ca*), reinrot (*Leuzea carthamoides* DC.) og fleire andre.

Vi som arbeider i Bioforsk har først og fremst

spisskompetanse på planter og dyrkingsfaktorar for planter. Når det gjeld verknad av planter som helse-fremjande middel, og til bruk i kosmetikk må vi søkja samarbeid med andre institusjonar som kan dette.

I dag har vi eit omfattande forskningsarbeid på rosenrot, med eit fleirårig prosjekt, finansiert av Noregs Forskningsråd. Det er også bygt opp eit nettverk av ca. 50 rosenrot dyrkarar frå heile landet. Rosenrot er eksempel på ei plante som trivst i norsk klima, og som veks vilt over det meste av landet.

Kan vi i framtida satsa på dyrking av fleire planter som er eigna til produkt i helsesektoren?

Interessa for planter som verkar positivt på helsa både til human og veterinær bruk er stigande. Dette gjeld både Europa og resten av verda. Interessa for produkt basert på planter er tilsvarande stigande. Ei Kvitbok om plantemedisin, som i 2005 vart publisert av m.a. det danske Innovativrådet, omtalar mark-naden for plantemedisin som eit gigantisk vekst-område. I følgje WHO skal denne marknaden ha ein verdi på 60 milliardar US Dollar per år (Rasmussen 2005).

På same tid som forbruket av plantebaserte preparat er stigande har krava frå styresmaktene om kvalitet på produkta vorte skjerpa. Dette gir nye utfordringar for både for forskning og produksjon av preparat. Dei aktive stoffa i plantene skal identifiserast, og verk-naden av stoffa skal dokumenterast. Plantene skal dyrkast på særskilte måtar for at dei skal innehalda optimale mengder av dei stoffa som ein er på jakt etter. Den særlege kunnskapen om dyrking av plantene gjer at dyrking av medisinplanter kan vera ei interessant nisje for primærprodusentar i land-

bruket hevdar ein i Danmark. Men her er det sjølvsagt skarp konkurranse frå land med lågare produksjonskostnader. I Danmark har UdviklingsCenter Aarslev sidan 2002 starta fleire prosjekt innan området "Planter til Sundhed" for å støtta opp under det dyrkingspotensialet som dyrkarane på Fyn har ([www.ucaa.dk](http://www.ucaa.dk)).

Som døme har eit prosjekt gått på å avklara marknaden for danske naturpreparat. Eit anna prosjekt har undersøkt solhatt, ringblomst, nesle, kryddertimian, bergmynte og nyper for å identifisera og dokumentera verknaden av dei aktive stoffa i plantene. I 2004 starta dei opp eit nytt og omfattande prosjekt som set fokus på medisinplanter som kan brukast til å førebyggja og/eller hjelpa på dei store livstilsjukdomane som for eksempel hjarte-kar sjukdomar. Frå 2005 starta UdviklingCenter Aarslev eit vidtfemjande samarbeid med Universitetet i Kiel. Prosjektet tek for seg planter som har stoff som kan vera nyttige i samband med diabetes 2, og som kan dyrkast under danske vekstvilkår. UdviklingsCenter Aarslev har lagt opp til omfattande samarbeid med mange forskningsmiljø og verksemder både i Danmark og i andre land. Dei vil gjerne ha kontakt med nye miljø for å starta opp nye prosjekt innan området med medisinplanter.

Vi meiner at vi også i Noreg kan ta del i den marknaden for plantebasert produkt som no er aukande. Men vi må då konsentrera oss om planter som kan gi god kvalitet under våre klimatilhøve. I regi av Nordisk Genbank har det vore utført eit prosjekt i dei nordiske og baltiske landa for å finna fram til planter i floraen som kan ha verdi som krydder- og medisinalvekster. Mange av desse er vanlege planter, men nokre er også truga og skjeldne. Prosjektet såg på korleis ein kunne kombinera eventuell kommersiell utnytting med å ta vare på artane. Dei fleste artane i Norden og Baltikum finst også i dei fleste andre deler av verda. Men på grunn av at vi ligg i utkanten av artane sitt vekseområde kan våre variantar av plantene ha eigenskapar som gjer dei særleg verdifulle. To artar som vert rekna som krydder- og medisinplante veks berre i vårt område, dette gjeld strandkvann (*Angelica archangelica* L.), og tanatimian (*Thymus serpyllum* L. ssp. *tanaënsis*).

Skal ein utnytta potensiale i viltveksande planter må dei dyrkast på ein rasjonell måte som gir optimalt innhald av aktuelle stoff. Det prosjektet vi har på

Bioforsk Øst Kise i rosenrot er eit eksempel på dette. I Noreg har ein til no ikkje rekna hausting av planter som nokon trussel mot populasjonar av krydder og medisinplanter. Lenger sør og aust i Europa derimot er mange artar av krydderplanter nær utrydda. Eksempel på dette er nyseryllik (*Achillea ptarmica*), og marikåpe (*Alchemilla* sp.).

Utvikling av dyrkingsteknikk og kommersiell produksjon kan difor vera aktuelt innan mange artar som veks vilt i vår norske flora. På Bioforsk Øst Kise er det planar om vi tenkt å sjå nærmare på mellom anna jærtistel (*Serratula tinctoria* L.) som er i nær slekt til reinrot som kjem frå Sibir. Einskilde artar kan gi store utfordringar når det gjeld kommersiell produksjon, slik som rund soldogg (*Drosea rotundifolia*) som veks på myr, og mjølbær (*Arctostaphylos uva-ursi*) som veks på turre rabbar og fjellknausar.

## Konklusjon

For å kunna vera med i arbeidet med planter til helse og velver må forskning og produksjon ha fokus på:

- Områder der Noreg har konkurransefordelar i høve til andre land
- Kvalitet på norske produkt
- Planter som trivst minst like godt i Noreg som under sørlegare breiddegrader
- Fordel som kan liggja i forbrukarane sitt syn på at Noreg er eit land med rein luft og jord
- Bygging av nettverk mellom ulike fagområde, dyrkingsteknikk, innhaldsstoff, medisin, produktutvikling, marknadsføring med meir.

## Referansar

- Rasmussen, E. 2005. En ny milliardindustri. Innovationrådet. Danmark. Utgitt av Mandag Morgen. 47 s. ISBN 87-90275-76-4



# Fosforgjødsling til kepaløk og kålvekster

De senere år har det vært økt fokus på fosfor, både som ressurs, som næringsstoff og som forurensingsproblem. Ett av hovedtema på fjorårets plantemøte var nettopp fosfor. I enkeltdistrikt er fosfor blitt et hett tema når det gjelder næringsavrenning til vassdrag. Sjøl om grønnsaksarealer totalt sett utgjør en svært liten del av dyrkningsarealene, og potensiell forurensingsfare i Norge, blir ofte slike arealer dratt fram som "verstinger" i diskusjonen om avrenning fra bruksarealer.

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

Det blir tilført til dels svært store mengder fosfor til grønnsaker i enkelte grønnsakskulturer, både med handelsgjødsel og husdyrgjødsel. Fosforgjødslinga til grønnsaker har kanskje vært rikelig i lang tid, men dette har hatt sin bakgrunn i flere faktorer:

- Grønnsaker er kostbare kulturer og en gir gjerne litt ekstra fosfor som en 'forsikring'
- Klorfrie gjødselslag, som brukes i svært mange grønnsakskulturer, har alltid hatt høyt fosforinnhold i forhold til de andre hovednæringsstoffene, og fosforet har vært billig.
- Sjøl om det ikke er veldig godt dokumentert i forsøk, er det en utbredt oppfatning av at god fosfortilgang er viktig for å sikre god kvalitet på produktene.

I gjødselprogrammene som i dag blir brukt ved gjødselplanleggingen ligger det inne store korreksjoner for høyt fosforinnhold i jord. Dette brukes ikke fullt ut fordi en er usikker om det alltid er like faglig riktig å reduserte fosforgjødslinga ned til 25 prosent av normtallene. Med unntak av kepaløk er det gjort svært få grønnsaksforsøk som spesifikt har tatt opp spørsmålet om fosformengder. Konklusjonen er at det er behov for langt mer forskning og forsøk på dette området, blant annet for å se på responskurven for P-gjødsling på fosfor-rik 'grønnsaksjord'.

I 2006 ble det fra Bioforsk Øst, Landvik lagt ut til sammen 9 forsøk i ulike forsøksringer, en serie i kepaløk og en i kålvekster.

## Fosformengder og tilføringsmåter i kepaløk

Følgende mengder fosfor ble brukt (kg/dekar): 3, 6 og 9. Disse ble tilført på to ulike måter, som rad-

gjødsling eller som breigjødsling før setting av løken. I tillegg var det med et 0-ledd og et ledd med fullgjødsel 11-5-18 (4,5 kg fosfor/dekar). Denne ble gitt som radgjødsling. Tanken bak fullgjødselleddet er teorien om at fosforet og de andre hovednæringsstoffene i fullgjødsel er lettere tilgjengelig for plantene enn når en bruker ensidige gjødselslag slik det gjøres i slike gjødslingsforsøk (nitrogen gjennom OptiKas og kalium gjennom kaliumsulfat). En viss støtte for denne teorien finner i en forsøksserie gjennomført på Kise i 1984. (Dragland 1984).

Det ble gjennomført 5 forsøk på disse steder: Forsøksringen Agder, GAFA, Forsøksringen SørØst, VestOppland forsøksring og Bioforsk Landvik. Ett av feltene lå på jord med lågt fosforinnhold (P-Al 6-7), mens de andre hadde P-Al tall fra 20 til 30 og pH rundt 6,0. Dette er ganske normalt innhold på jord som brukes til grønnsaksproduksjon der kepaløk inngår i et omløp. På tross av svært høyt innhold av fosfor i jorda og at pH ligger i det området som er mest gunstig for fosforopptak, har tidligere forsøk vist at en kan oppnå betydelig avlingsøkning ved å plassere P-gjødsel 5 cm under løkraden (Dragland 1984). I danske forsøk (Henriksen 1982) har en funnet samme utslag, med opptil 10 prosent avlingsøkning ved radgjødsling med fosfor.

## Resultater

Fullstendig gjennomgang av resultatene vil foregå under Seksjon Grønnsaker under Plantemøtet, og her tas derfor med høyst foreløpige konklusjoner:

- En har ikke oppnådd sikker meravling for stigende fosforgjødsling, men kan likevel antyde avlingsøkning opp til 6 kg P/dekar. Mer sikkert er utslaget for stripegjødsling. Ved å plassere fosforet i rada

under eller sammen med løken har en for de ulike fosfornivåene oppnådd 10-15 prosent avlingsøkning, der utslagen i avling stor løk har vært størst (opptil 20 prosent i enkeltfelt).

- Å gi fullgjødelse har i gjennomsnitt for disse feltene ikke gitt positivt avlingsutslag.
- Fosfortallene i jorda har i gjennomsnitt steget med tre P-Al-enheter der en har gitt størst P-mengde.

### Fosforgjødsling til kålvekster

Følgende mengder fosfor ble brukt (per dekar): 1,5kg, 3,0kg, 4,5kg og 6,0kg. I tillegg var det med et 0-ledd og et ledd med fullgjødelse 18-3-15 (3,0 kg fosfor/dekar). Fullgjødselleddet er også her med mer som en referanse i forhold til praktisk gjødelse. Alt fosforet, 70 prosent av kaliumet og 55 prosent av nitrogenet ble gitt like før planting. Resten av N og K ble tilført som delgjødslinger. P-Al-tallene i jorda varierte noe fra forsøka i de ulike ringene, fra 15 til 35, noe som beskriver en jord i svært godt fosfortilstand.

Gjødselnormene til kålvekster i "normal-jord" er 3 kg fosfor per dekar. Dette blir tilfredsstillt med 100 kg fullgjødelse 18-3-15 per dekar. Denne gjødseltypen er nærmest spesiallaget for kålvekster, og derfor har vanlig praksis vært å bruke minimum 3 kg P. Vi har svært lite forskningsresultater å vise til for å begrunne en betydelig reduksjon i forhold til denne tilrådinga. Derimot vet en at kålveksten med sitt store og velutvikla rotsystem, i en forholdsvis lang vekstsesong, er den veksten som best kan utnytte fosforreservene i jorda. En må derfor anta at kålvekster på fosforrik jord med en pH rundt 6,0 kan utnytte så mye av reservene at sjøl tre kilo fosfor vil være rikelig. Dette var utgangspunktet for denne gjennomførte forsøksserien.

### Resultat

Også for disse forsøkene vil det bli gitt en fullstendig gjennomgang av resultatene under Seksjon Grønnsaker under Plantemøtet 2007 og gjennom Bioforsk sin elektroniske publisering.

Men følgende konklusjoner synes klare:

- Det er ingen sikre utslag for fosforgjødsel på noen av feltene, men en kan antyde en viss avlingsøkning ved bruk av 1,5 kg fosfor, og videre en mer beskjeden avlingsøkning opp til 3,0 kg.
- En oppnådde ikke avlingsøkning ved 4,5 og 6,0 kg fosfor per dekar, selv ved avlinger over 12 tonn per dekar (industrikål).
- Foreløpig konklusjon er at det er liten hensikt å gi mer enn 3,0 kg fosfor per dekar, og at det er ingen risiko å reduserte gjødelse ned til 1-2 kg på fosforrik jord.
- På ett av feltene har Fullgjødselleddet' kommet noe bedre ut avlingsmessig enn de andre leddene, men utslagene er ikke sikre.

### Referanser

- Dragland, S. 1984. Fosforgjødsling til kepaløk. Gartneryrket 74:192-194.
- Henriksen, K. 1982. Startgjødelse til kepaløg. Statens Planteavlfsforsøg Medd.nr. 1692:4s.

# Grunnleggende forskjeller i blomstringsreaksjonen hos engangs- og flergangsbærende jordbærsorter

Mens engangsbærende jordbærsorter er kortdagsplanter som danner blomsteranlegg ved kort dag og midlere temperatur om høsten, er de flergangsbærende sortene langdagsplanter som produserer nye blomsteranlegg gjennom hele sommeren. Hos disse sortene blir blomsterdanningen undertrykt i korte dager ved høy temperatur.

Ola M. Heide  
Universitetet for miljø- og biovitenskap  
ola.heide@umb.no

Blomstringsfysiologien hos våre dyrkede jordbær (*Fragaria x ananassa* Duch.) har vært gjenstand for omfattende studier av forskere over hele verden gjennom de siste 75 år. Resultata viser en kompleks og fascinerende tilpasning til miljøet. Fordi blomstringen er en nødvendig (men ikke tilstrekkelig) forutsetning for fruktutvikling og bæravling, er den av fundamental betydning i bærdriften.

Jordbærsortene kan inndeles i to hovedkategorier: 1) engangsbærende og 2) flergangsbærende sorter. De engangsbærende sortene blomstrer bare én gang på forsommeren og bærer ei enkelt avling per år under våre nordlige klimaforhold, mens de flergangsbærende sortene blomstrer og bærer mer eller mindre kontinuerlig gjennom hele sommeren. På engelsk blir sortene gjerne omtalt som henholdsvis "June-bearing" eller "single-cropping", og "everbearing" sorter. De omtales også som "single-flowering" eller "mono-flowering" og "perpetual flowering cultivars". På norsk snakker vi også om remonterende eller gjenblomstrende sorter, og terminologien er i det hele tatt nokså uklar og flytende.

## Engangsbærende sorter

Blomstringen hos de engangsbærende sortene har vært mye studert, og det er godt dokumentert hvordan den er regulert av miljøet. Det er stor enighet om at induksjonen hos disse sortene skjer ved påvirkning av korte dager og/eller låg temperatur. Optimal daglengde er ca 10 timer (8-12), og den kritiske daglengden ca 14 timer, noe avhengig av sorten. Virkningen av slik kortdaginduksjon er best ved en temperatur på ca 15-18 °C, og avtar både ved temperatur over 20 °C og under 10 °C. For å gi blomstring må en slik kortdagsbehandling vare i minst 10-12

dager, noen ganger over 20 dager. I praksis vil imidlertid et minimum av tre uker være nødvendig, og virkningen øker med behandling i opptil fem uker. Videre er det slik at ved temperaturer under ca 15 °C, vil mange sorter bli induisert til å blomstre også i lange dager, selv i 24 t daglengde. Disse jordbærsortene blir med andre ord dagnøytrale ved slike låge temperaturer.

Under naturlige forhold i felt starter denne prosessen her hos oss på seinsommeren i overgangen august-september. (Daglengden i Oslo/Ås er ca 14 t 15 min den 1. sept.). Blomsterdifferensieringen skjer så utover høsten under påvirkning av KD og midlere temperatur, slik at plantene overvintrer med fullt ferdige blomsteranlegg. Etter overvintringen framskyndes så utvikling og blomstring under påvirkning av økende temperatur og daglengde om våren. De engangsbærende sortene er derfor egentlig kortdagslangdagsplanter.

## Flergangsbærende sorter

Forståelsen av blomstringen hos disse sortene, har vært heller uklar. På grunnlag av sine tidlige og omfattende undersøkelser konkluderte amerikanerne Darrow og Waldo i 1934 at "everbearing cultivars of strawberry are long day plants forming flower buds under the long days of summer". Dette blei bekreftet av Downs and Piringen i 1955 i forsøk med tre amerikanske flergangsbærende sorter. Seinere publikasjoner både i Amerika og Europa konkluderer imidlertid med at disse sortene er dagnøytrale. Det er også blitt vanlig å skille mellom "everbearers" (EB) og "dayneutrals" (DN). Den sistnevnte betegnelsen brukes da om de nyere californiske sortene som

stammer fra kryssinger mellom engangsbærende sorter og viltvoksende typer av *Fragaria virginiana* spp. *glauca*, mens EB brukes om eldre flergangsbærende sorter, herunder også eldre europeiske sorter av denne typen. Andre mener imidlertid at det er flytende overganger mellom gruppene, og at betegnelsene "everbearers" og "dayneutrals" kan brukes synonymt for å beskrive de flergangsbærende sortene. De fleste synes å dele denne oppfatningen, og det er nærmest "opplest og vedtatt" at de alle er dag-nøytrale.

Undersøkelser i Japan (Nishiyama *et al.* 1999), med den flergangsblostmende sorten Summerberry viste imidlertid at KD (8 t) hemmet blomstringen ved høy temperatur (30/25 °C dag/natt) men ikke ved 20/15 og 25/20 °C. På grunnlag av disse og andre resultat, konkluderer de japanske forskerne med at 'Summerberry' er en langdagsplante.

Våre egne undersøkelser (Sønsteby & Heide 2007) med den frøformerte EB-sorten 'Elan' (F<sub>1</sub>-hybrid), viser også en entydig LD-reaksjon over hele temperaturområdet fra 9 til 27 °C. Ved 27 og 21 °C hadde plantene i LD (24 t) modne bær før de tilsvarende plantene i KD viste synlige blomsteranlegg. Alle planter blomstra imidlertid etter hvert også i KD, slik at 'Elan' må klassifiseres som en kvantitativ langdagsplante. Plantene var mottakelig for LD-impulsen allerede som små frøplanter, og tidlig blomstring krevde LD-behandling allerede på dette stadiet. Ved en temperatur på 18 °C hadde sorten en kritisk daglengde på ca 15 t, og den reagerte også på 2 t nattavbrudd. Dette viser at denne LD-reaksjonen er en spesifikk fotoperiodisk reaksjon og ikke bare en effekt av mer lys i LD.

Tilsvarende resultat er oppnådd også med andre flergangsbærende sorter, både norske og utenlandske ('Rita', 'Ridder', 'Rondo', 'Flamenco' og 'Everest'). For alle disse gjelder det at KD hemmer eller undertrykker blomstringen ved høy temperatur (21 og 27 °C), men i mindre grad ved 15 °C. Vi mener derfor at de flergangsbærende sortene generelt er kvantitative LD-planter ved midlere temperatur og trolig obligate LD-planter ved høy temperatur (>25 °C). Med andre ord at de reagerer motsatt av de engangsbærende sortene som hemmes av LD og høy temperatur. Videre synes utløperdanningen hos de flergangsbærende sortene å stimuleres av KD og høy temperatur, ikke av LD og høy temperatur som hos de engangsbærende sortene.

På grunn av kontinuerlig blomstring hos morplanter og utløpere hos de flergangsbærende sortene er det vanskelig å ale fram vegetative småplanter til forsøk med disse, og dette har trolig vært en viktig årsak til de motstridende resultatene som foreligger. Mange forsøk har tydeligvis vært starta med planter med blomsteranlegg. For å omgå dette problemet har det vært en stor fordel å kunne bruke frøformerte planter av sorten 'Elan', da disse er helt vegetative og ikke er predisponert av tidligere livshistorie.

## Referanser

- Nishiyama, M., W. Ohkawa & K. Kanahama. 1999. Interaction between temperature and photoperiod on inflorescence development on everbearing 'Summerberry' plant. *J. Jap. Soc. Hort. Sci.* 68:192-194.
- Sønsteby, A., & O.M. Heide. 2007. Quantitative long-day flowering response in the perpetual-flowering F<sub>1</sub> strawberry cultivar Elan. *J. Hort. Sci. & Biotech.* (in press).
- Taylor, D.L. 2002. The physiology of flowering in strawberry. *Acta Horticulturae* 567:245-251.

# Flergangsbærende sorter i jordbær

Flergangsbærende jordbærsorter, i motsetning til de vanlige engangsbærende sortene, blomstrer og gir bær så lenge lys- og temperaturforhold er gode nok. Her presenteres foreløpige resultater fra sortsforsøk med vanlige og engangsbærende jordbærsorter i plasttunnel. Forsøket er gjennomført ved Bioforsk Øst Kise

Anita Sønsteby<sup>1</sup>, Bjørn Hageberg<sup>1</sup>, Arnfinn Nes<sup>1</sup> og Ola M. Heide<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bioforsk Øst, <sup>2</sup>Universitetet for miljø- og biovitenskap

anita.sonsteby@bioforsk.no

I september 2005 ble det etablert et sortsforsøk i plasttunnel ved Bioforsk Kise med jordbærsortene Rita, Rondo, Ridder, G3 32/1-04 (Rosa) (J. Øydvin, UMB), Everest (Edv. Vinson Ltd., UK), Flamenco (HRI - East Malling, UK) og den frøformerte F1 hybridene Elan (ABZ Seeds, NL). Disse er alle flergangsbærende jordbærsorter. I tillegg ble Korona, Florence og Frida, som er vanlige kortdag- eller engangsbærende sorter, plantet.

20 pluggplanter av hver sort ble plantet på forsøksruter med dobbeltrader, dryppvatning og lave, plastdekte driller og med fire gjentak. Feltet ble sprøytet mot jordbærsmuttsvamp, veksthuspinne, mjøldogg og gråskimmel i juni. Det ble vannet med næringsløsning ukentlig igjennom hele sesongen. Feltet ble dekt med fiberduk fra planting og fram til begynnelsen av mai. Plast ble trekt over tunnelene i slutten av mai.

Forsøksfeltet ble høstet 2 til 3 ganger i uka i perioden 30. juni til 5. oktober. Ved hver høsting blir det registrert bærstørrelse, vekt og antall råtne bær, og vekt og antall av friske bær med størrelse <25 mm, 25-30 mm og >30 mm. I tillegg gjennomførte et smakspanel med elleve deltakere ei kvalitetsvurdering av sortene én gang i andre høsteuke.

## Kort omtale av sortene

Korona. Nederlandsk, velkjent sort hos oss. Sorten er benyttet som kontrollsort.

Frida. Norsk, stor avling med store bær. Litt for bløte bær, kan få mjøldogg.

Florence. Engelsk, middels avling, store bær og sein modning.

Rita. Norsk, stor avling, men små bær.

Ridder. Norsk, stor avling med pene bær. Trolig for dårlig smak.

Rondo. Norsk, middels avling med store bær. Meget god smak. Mørke bær. Kan få mjøldogg.

G3 32/1-04 (Rosa). Norsk. Dårlig smak. Dekorativ plante med rosa blomster til dekorasjon og ampler. Elan. Nederlandsk, frøformert sort, god avling, og akseptabel smak. Litt små bær.

Everest. Engelsk, stor avling med pene, faste bær.

God bærstørrelse. Usikkert om smaken er god nok.

Flamenco. Engelsk, middels avling, men for dårlig smak.

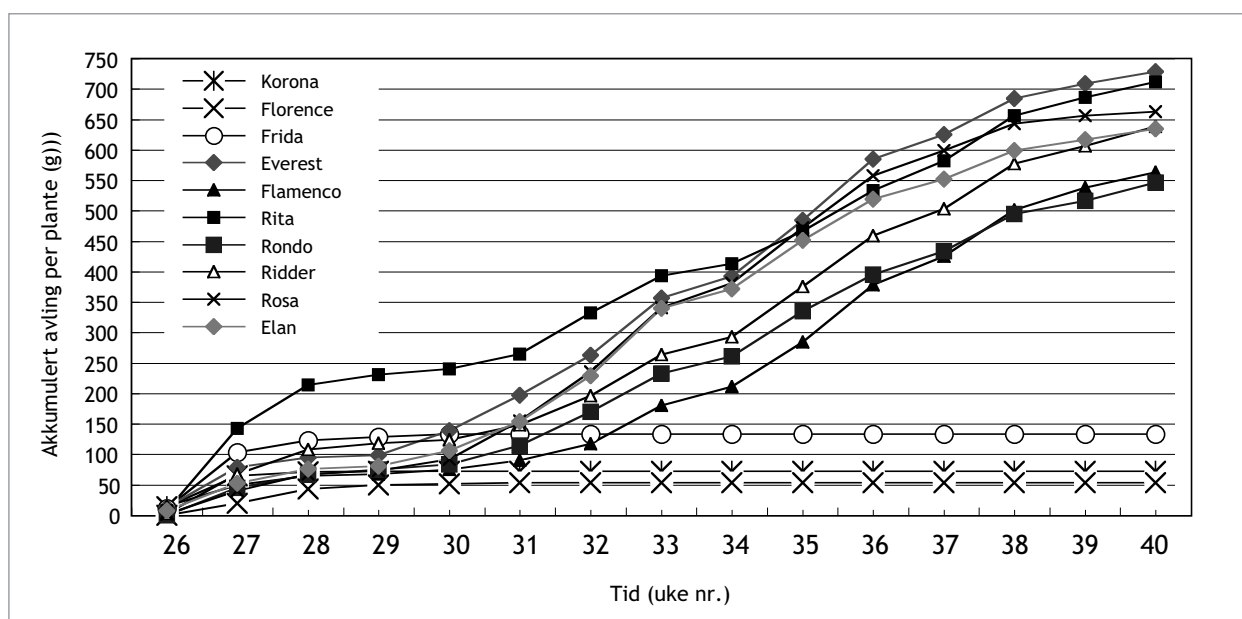
## Avling og bærstørrelse

Figur 1 viser akkumulert avling per plante per uke etter 30 høstinger i perioden 30. juni til 5. oktober 2006. Alle sortene hadde en avlingstopp første uka i juli, men mens Korona, Frida og Florence var ferdig høstet etter tre uker, blomstret de remonterende sortene på nytt, og ga avling fram til begynnelsen av oktober.

Everest ga størst totalavling, og hadde sammen med Rondo, størst bær igjennom hele sesongen. For begge sortene var 66 % av totalavlinga >30 mm, 24 % 25-30 mm og 10 % <25 mm. Elan hadde også tilfredsstillende avling, men her var 21 % av totalavlinga <25mm. Rita, G3 32/1-04 (Rosa) og Flamenco ga gode avlinger, men er ikke aktuelle på grunn av for dårlig smak. Av de vanlige engangsbærende sortene ga Frida størst avling og bærstørrelse.

## Smak og totalinntrykk

Ved vurdering av smak og totalinntrykk ble det benyttet en poengskala fra 1 til 9, der 5 er grense for akseptabelt. Frida, Florence, Elan og Rondo fikk høyest poeng for begge egenskaper. Korona har god smak, men totalinntrykket var for dårlig. Everest ga litt for dårlig score på smak, men ga et akseptabelt totalinntrykk. Ridder har pene, velformede bær med



Figur 1. Akkumulert avling per plante og uke i 2006 for tre engangsbærende, og sju flergangsbærende jordbærsorter plantet i bakken i en åpen plasttunnel ved Bioforsk Kise.

fin farge, men smakte for dårlig så tidlig i sesongen. Rita, G3 32/1-04 (Rosa) og Flamenco smakte også for dårlig.

### Utløperproduksjon

De flergangsbærende sortene er veldig blomstringsvillige, og setter dermed få utløperer. Dette er uproblematisk for den frøformerte F1 hybrid Elan, men for en sort som Everest vil dette by på større utfordringer.

### Fordeler og utfordringer

Fordelene ved å dyrke flergangsbærende sorter er deres store avlingspotensial, spredning av avlinga i en lang sesong, og at problemer med skadegjørere som f.eks. jordbærnutebile blir minimale. Man har også større mulighet for å kunne styre produksjonen ved for eksempel å fjerne blomster i deler av sesongen, eller også ved å så den frøformerte Elan til ulike tidspunkt.

Det er også flere utfordringer ved dyrking av disse sortene: Kulturen er arbeidskrevende, og krever også investeringer i form av veksthus eller plasttunneler. Gjødsling og plantevern gir oss nye utfordringer, på grunn av en lang blomstrings- og høstperiode. Våre erfaringer i år er at trips, veksthuspinnmidd og jordbærsmåmjøddogg kan bli et problem. Vi besluttet i år å sprøyte mot trips etter første avlingstopp (uke 29), og satte ut nyttedyr mot trips og veksthuspinnmidd to uker etter. Vanning med småspredere ble også prøvd mot mjøddogg.

### Konklusjon

Totalinntrykket er at tre av de sju flergangsbærende jordbærsortene som testes i vårt opplegg er aktuelle for videre utprøving: Den frøformerte F1-hybriden Elan, Rondo og Everest. Dette er sorter som har stort avlingspotensial, og akseptabel smak.

# Hvilke muligheter ligger i utvidelse av sesongen med tunneler

Forfatteren går gjennom egne erfaringer med dyrking av bær i tunneler. Tunneler er en kostnads-effektiv måte å fremskynde høstinga på. I år førte tunnel til ca 2 uker tidligere modning i jordbær og 3 uker tidligere modning i bringebær.

Kjetil Sola  
Bærdrøyer på Sola  
kjetil.sola@c2i.net

## Bakgrunn

Fra mars 2004 har gården vært tilnærmet min full-tids arbeidsplass. Foreløpig forpakker jeg gården av min far. Gården er på 40 daa dyrka jord. Jordarten er sandjord. Nå produseres det kun bær på gården.

Jeg plantet mitt første jordbærstykke (4 daa) høsten 2003. Deretter har produksjonen økt, og i 2006 høstet vi ca 24 daa jordbær (20 friland og 4 i tunnel) og 8 daa bringebær (6 i tunnel og 2 på friland). Fra 2007 høster vi 1 daa bjørnebær i tunnel. Fra 2008 blir det ytterligere 8 daa bringebær i tunnel og 5 daa jordbær i tunnel.

Sola ligger helt ved kysten, og vi har et typisk kyst-klima. Vinteren er mild, våren lang og kald og sommeren er kjølig og med mer nedbør enn f.eks. Sørlandet og Østlandet. Blant annet av denne grunn valgte jeg å begynne med tunneler, for å fremskynde modning og for å slippe regn i høstinga. Det meste av bæra omsettes gjennom grossister, litt selges ved eget utsalg.

## Tunneler

Vi har høstet jordbær fra tunneler i 2 år, og bringebær i 1 år. I 2005 rakk vi ikke å montere tunnelene tidlig nok, slik at vi ikke fikk full effekt om våren. Allikevel startet høstinga i tunnel ca 5-7 dager før friland med duk (Korona begge steder). Avlinga i tunnel var ca 50 % større enn på friland. I 2006 la vi på plasten på tunnelene 25. februar, og høstinga startet den 5. juni mot den 20. juni på friland. Den

20. juni var halve avlinga i tunnel høstet. Meravling i tunnel var i år kun ca 10 %, men potensialet var større men vi måtte avslutte høstinga i tunnel når friland kom for fullt pga begrenset høstekapasitet. I bringebær ble avlinga fremskyndet ca 20 dager med tunnel i forhold til friland.

På grunn av mye vind har vi montert levegg i endene av tunnelene. Dette har ført til mye mindre vindpress på tunnelene, og dermed mindre ettersyn og vedlikehold i perioder med vind. Det er også plantet leplanting som på sikt vil overta for leveggen. Tunnelene krever 3-4 personer for å legge på plasten om våren. Videre er det en del jobb med lufting. Vår erfaring viser at det er mer gunstig med tunnelfelt i en skråning enn på flatt land. I en skråning får en "gratis" hjelp til lufting pga "skorsteinseffekten" (den varme luften beveger seg oppover). Gråskimmel på bæra har vært et ubetydelig problem så langt. Mjøldegg har ikke vært verre enn på friland, mens spinnmidd var et stort problem i tunnelene i 2006. Det er svært begrenset tilgang til kjemiske plantevernmidler ved dyrking i tunnel. I begge åra har vi hatt problemer med bærkvaliteten på slutten av sesongen. Bæra har blitt bløte.

Dyrking i tunnel gir gode muligheter for å fremskynde høstinga. Utfordringene ligger på plassering av felt, effektiv flytting av tunneler eller stasjonære anlegg, regulering av temperatur og luftfuktighet og et godt plantevernarbeid.





# Faktorar som påverkar fastheit i jordbær

Fastheita er avgjerande for kor lenge jordbæra kan halde seg i omsetninga. Det er først og fremst sortsval og modningsgrad som bestemmer fastheita. Andre variablar som klima, vatning og næringstilstand har vist varierende og usikker effekt på fastheita. Kjøling er viktigaste tiltaket for å sikre at bæra held kvaliteten under lagring og omsetning.

Aksel Døving  
Bioforsk Økologisk  
aksel.doving@bioforsk.no

## Innleiing

Jordbær er ei lite haldbar frukt og fastheita er avgjerande for lagringsevna. Faste bær toler meir handtering og lagring. Men ofte vil forbrukaren oppleve faste sortar som mindre smakfulle. Det er svært stor variasjon i fastheita hos jordbær, truleg fordi utvikling og modning skjer svært fort (Døving & Måge 2002, Letzig & Handschack 1962). Fastheita taper seg under lagring, men enkelte har funne at fastheita aukar dei to til tre første dagane for så å avta (Døving & Måge 2002, Larsen & Watkins 1995). I forsøk er det brukt mange metodar og instrument for å måle fastheita, resultatane kan derfor ikkje samanliknast direkte og ulike metodar kan gi ulik rangering av sortar (Døving & Måge 2005).

## Genetiske skilnader

For jordbær er det funne at grovt rekna halvparten av variasjonen i fastheit skuldast genetiske skilnader (arvegrad på 0,28-0,9), og det vert vurdert som enkelt å auke fastheita gjennom seleksjon (Barritt 1969, Hansche *et al.* 1968, Mori 2000). Ved samanlikning av mange ulike sortar, er ofte dei fastaste sortane om lag dobbelt så faste som dei blautaste, i enkelte tilfelle 4-5 gongar så faste (Kidmose *et al.* 1996, Liebster 1956).

## Jord og næringstilstanden

Lieten (1994) fann ein auke i fastheit ved å auke ledetalet frå 0,8 til 1,4 mS cm<sup>-1</sup>, derimot var det ingen endring frå 2,5 til 8,5 (Awang *et al.* 1993). Bladgjødsling med kalsium har nesten aldri gitt betre fastheit på bæra ved hausting, men i enkelte tilfelle har det gitt ein svak tendens til at fastheita har halde seg betre under lagring (Chéour *et al.* 1990, Wojcik & Lewandowski 2003). Dypping av bæra i kalsium etter hausting har gitt sterkare celleveggar, noko

som har ført til at fastheita har halde seg betre under lagring, det har gitt ein tendens til forseinka modning og nedbryting av bæra (Lara *et al.* 2004, Ponappa *et al.* 1993). Ofte har ulik gjødsling gitt berre uvesentlege forskjellar i fastheit (Cochran & Webster 1931), i andre tilfelle er det funne ein tendens til blautare bær etter sterk nitrogengjødsling om våren (Greve & Shoemaker 1930). Nedbør eller vatning har stort sett gitt større og blautare bær (Cochran & Webster 1931, Kimbrough 1930).

## Lagring

Lavare temperatur i bæret på måletidspunktet gir utslag i auka fastheit, det er funne 0,3-1,4 % auke i fastheit per °C (Bourne 1982, Døving & Måge 2002). Nedkjølte bær er fastare og tåler også meir under handtering og transport. Reduksjon i O<sub>2</sub> eller auke i CO<sub>2</sub> i lagerlufta har som regel ført til at bæra held seg fastare under lagring, men har ofte gitt bismak (Larsen & Watkins 1995, Nunes *et al.* 2002). Etylen spelar ei lita rolle når det gjeld modning og mjukning av jordbær, men i enkelte tilfelle har fjerning av etylen frå lagerlufta gitt betre fastheit og lagringsevne (Plaza & Merodio 1989). Ved rask nedkjøling og ubrudt kjølekjede vil fastheita halde seg betre under lagring og transport (Nunes *et al.* 2002).

## Andre faktorar

Modningsgrad er avgjerande for fastheita, halvmodne bær er bortimot dobbelt så faste som fullmodne, dei tåler då også tilsvarande mykje lagring og handtering (Døving & Måge 2002, Letzig & Handschack 1962). Gammastråling av bæra etter hausting svekkar ofte cellestrukturen og reduserer fastheita, men stråling fører likevel til betre haldbarheit (Visser *et al.* 1975). Fastheit kan for enkelte sortar vere avhengig av bærstorleik (Døving & Måge 2005).

## Referansar

- Awang, Y.B., J.G. Atherton & A.J. Taylor. 1993. Salinity effects on strawberry plants grown in rockwool. II. Fruit quality. *Jour. Hort. Sci.* 68(5):791-795.
- Barritt, B.H. 1979. Breeding Strawberries for Fruit Firmness. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 104(5):663-665.
- Bourne, M.C. 1982. Effect of Temperature on Firmness of Raw Fruits and Vegetables. *J. Food Sci.* 47:440-444.
- Chéour, F., C. Willemot, J. Arul, J. Makhoul & Y. Desjardins. 1990. Foliar Application of Calcium Chloride Delays Postharvest Ripening of Strawberry. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 115(5):789-792.
- Cochran, G.W. & J.E. Webster. 1931. The effect of fertilizers on the handling qualities and chemical analyses of strawberries and tomatoes. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 28:236-243.
- Døving, A. & F. Måge. 2002. Testing strawberry fruit firmness. *Acta Agric. Scand., Sect. B, Soil and Plant Sci.* 52:43-51.
- Døving, A., F. Måge & S. Vestrheim. 2005. Methods for Testing Strawberry Fruit Firmness: A review. *Small Fruits Review.* 4(2):11-34.
- Greve, E.W. & J.S. Shoemaker. 1930. Relation of nitrogen fertilizer to the firmness and composition of strawberries. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 27:183.
- Hansche, P.E., R.S. Bringham & V. Voth. 1968. Estimates of genetic and environmental parameters in the strawberry. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 92:338-345.
- Kidmose, U., H. Andersen & O. Vang-Petersen. 1996. Yield and quality attributes of strawberry cultivars grown in Denmark 1990-1991. *Fruit Var. J.* 50(3):160-167.
- Kimbrough, W.D. 1930. The quality of strawberries as influenced by rainfall, soil moisture and fertilizer treatments. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 27:184-186.
- Lara, I., P. Garcia & M. Vendrell. 2004. Modification in cell wall composition after storage of calcium-treated strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Postharvest Biol. Techn.* 24:331-339.
- Larsen, M. & C.B. Watkins. 1995. Firmness and concentrations of acetaldehyd, ethyl acetate and ethanol in strawberries stored in controlled and modified atmospheres. *Postharvest Biol. Techn.* 5:39-50.
- Letzig, E. & W. Handschack. 1962. Die Veränderungen von Fruchtfleischfestigkeit und Inhaltsstoffen von sechs Erdbeersorten Während der Reife. *Archiv für Gartenbau.* X(5):419-433.
- Liebster, G. 1956. Untersuchungen über die Festigkeit des Fruchtfleisches und die Verletzbarkeit der Fruchthaut verschiedener Erdbeersorten. *Mitteilungen Klosterneuburg.* B/6:239-249.
- Lieten, P. 1994. Solution sensitive berries. *The Grower.* June 16:18.
- Mori, T. 2000. Heritability and selection effectiveness for fruit firmness in strawberry. *J. Japanese Soc. Hort. Sci.* 69(1):90-96. (abstr.)
- Nunes, M.C.N., A.M.M.B. Morais, J.K. Brecht & S.A. Sargent. 2002. Fruit Maturity and Storage Temperature Influence Response of Strawberries to Controlled Atmospheres. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 127(5):836-842.
- Plaza, J.L. de la & C. Merodio. 1989. Effect of ethylene chemisorption on refrigerated strawberry fruit. *Acta Hort.* 265:427-433.
- Ponappa, T., J.C. Scheerens & A.R. Miller. 1993. Vacuum Infiltration of Polyamins Increases Firmness of Strawberry Slices Under Various Storage Conditions. *J. Food Sci.* 58(2):361-364.
- Visser, C.J., J. Deist, J.F. de Villiers & A.B. Truter. 1975. Effects of gamma radiation on some properties of 'Parfaite' strawberries. *Agroplanta.* 7:97-100.
- Wojcik, P. & M. Lewandowski. 2003. Effect of Calcium and Boron on Yield and Quality of 'Elsanta' Strawberry. *J. Plant Nutr.* 26(3):671-682.

# Dyrking i klimatisk ulike soner. Hva kan vi lære av italienerne?

Bærproduksjon i Italia har en del likhetstrekk med vår hjemlige produksjon. Den foregår over mange breddegrader, og fra havnivå til opp i fjellene. Likeens nyttes flere ulike sorter, gjerne tilpasset dyrkningsforholdene ved de ulike lokaliteter. Produsentene er ofte små, og dyrker i areal antagelig mindre enn norske kolleger. I hvert fall hvis vi ser på jordbærproduksjonen isolert.

Jørn Haslestad  
Forsøksringen bær  
baer@lfr.no

På skolen lærte jeg at hvis vi dreier Norge 180 grader med Lindesnes som aksesentrum, vil Nordkapp havne et sted i Italia. Hvor sydspissen på Italia havner hvis vi dreier Italia 180 grader nordover vet jeg ikke, men i likhet med Norge, er Italia et langstrakt land med en svært variert topografi. Dette vet italienske bærdyrkere å utnytte og har i en produksjon preget av sterk internasjonal konkurranse, tilpasset produksjonen til de ulike klimatiske forhold, samt at de har tatt i bruk ulike plantekvaliteter for ytterligere å øke sin konkurransevne i markedet.

Henrik Ibsen hentet inspirasjon til Peer Gynt i Italia, og norske frukt og bærdyrkere har de siste ti-femten årene også valfartet hit, for å hente inspirasjon og fagkunnskap i de intensive dyrkingsområdene, fortrinnsvis i Nord-Italia. Med sin posisjon sentralt i Europa, har italienerne en høyere middeltemperatur å forholde seg til gjennom året enn hva vi har. Dette gjør at mens vi her på berget fremdeles måker snø vinterstid, høstes det bær i det sydlige Italia. Når vi høster våre første bær på friland her i landet i juni, høster italienerne bær i sine fjellområder i nord.

Med vekstvilkår for planter store deler av året, avhengig av hvor i Italia en befinner seg, har produsentene naturlige vilkår for produksjon av bær det meste av året. I tillegg nyttes i stor grad ulike dyrkingsteknikker for å produsere bær ut over den naturlige sesongen. Viktige tiltak her er:

- Produksjonsklare planter. Ved å plante kjølelagrede planter med blomsteranlegg, regulerer dyrkerne når plantene skal gi avling avhengig av plantetidspunktet. Dette gjelder både jordbær og bringebær.
- Tunneldyrking. Ved dyrking i lave tunneler hvor temperaturen holdes høyere enn utenfor, vil en kunne fremskynde høstetidspunktet i forhold til friland.

- Dagnøytrale (remonterende) sorter som gir avling over en lengre sesong enn våre vanlige kortdagsorter.
- Dyrking av ulike sorter med egenskaper som gjør dem egnet til å dyrkes enten høyt til fjells eller under høye temperaturer i syd.

Alle disse teknikkene er kjent også her i landet. Det som gjør italienernes produksjon interessant, er i hvor stor grad en utnytter de ulike teknikker for å optimere den enkeltes produksjon i forhold til markedet. Konkurransen er hard og produksjonen har falt som følge av utenlandsk konkurranse de siste årene. I tillegg merker også italienske bønder det samme som i Norge, nemlig at rekrutteringen til næringen stagnerer på grunn av god tilgang til annet arbeid for de unge.

## Hva kan vi så lære av italienerne?

Vi kan ikke endre våre klimatiske forhold gitt av vår plassering langt nord på den nordlige halvkule. Selv om vi er inne i en periode med høyere gjennomsnittstemperaturer vil fortsatt store deler av året ikke være produktivt for bærproduksjon i frilandsjord.

Når vi derimot ser på den norske produksjonen av bær, som domineres av jordbær, foregår høstingen i hovedsak fra slutten av juni til litt ut i august. Denne mange tusen tonn store avlingen omsettes så direkte i det norske markedet kort tid etter høsting (friskkonsumavlingen). Med en utvikling i retning av store og effektive produsenter på jordbær, spesielt på Østlandet, mettes nå markedet relativt fort i begynnelsen av juli. På bringebær, som har hatt en formidabel vekst siste tre år, er markedet ennå ikke mettet.

Norge har antagelig verdensrekord i antall kilo bær konsumert per innbygger og spesielt vil nordmenn ha friske bær i sommervarmen. Det har derfor vært viktig for produsentene å kunne forsyne forbrukeren med mest mulig bær midt på sommeren. "I august avtar interessen i markedet", er argumentet fra dyrkerhold. Den økende produksjonen av bringebær, med høsting ut august til gode priser, er derimot et bevis på at bær ikke nødvendigvis må konsumeres kun i juni og juli. Når vi ser på importstatistikken er vi nå blitt klar over at flere tusen tonn ferske bær importeres i løpet av året og omsettes til årstider hvor norske forbrukere tradisjonelt ikke er vant til å forfriske ganene med bær. Senest i desember 2006 annonserte en større butikk-kjede med tilbudsjordbær til 70 kr kiloen i landets største avis.

I butikk-kjedene har bær hatt stor salgsøkning de siste årene, og forbrukeren har etter hvert blitt vant til at jordbær og bringebær er tilgjengelig store deler av året. I Norge har vi forutsetninger for å produsere bær i en lengre sesong enn hva vi faktisk gjør i dag. Det er særlig i den sene delen av sesongen vi har en del å hente, og med en klimautvikling som det vi har hatt de siste år bør vi kunne høste bær også i september måned. Enkelte dyrkere har oppdaget denne muligheten, og har anlagt (først og fremst) jordbærfelt i høydelag som gir avling i store deler av september. Varmesummen i vekstsesongen vil i høyereliggende strøk sette begrensninger på avlingsstørrelsen, da utvikling av blomsteranleggene både vår og høst blir redusert. Men avlinger på mellom 600 og 1000 kg/daa i høydelag mellom 500 og 700 meter over havet på Østlandet har vist seg mulig dersom dyrkingsforholdene ellers ligger godt til rette. Utfordringer i forhold til en slik produksjon vil være:

- Tilgang til godt egnet jord, arronderingsmessig, dreneringsmessig, ugrasmessig og jordartsmessig. Jord i høyereliggende strøk er gjerne jord med mangeårig eng som inneholder store mengder ugrasfrø og flerårige ugrasplanter.
- Snøforhold. Store snømengder kan gi for sen utvikling av plantene om våren, med dårlige avlinger som resultat.
- Tilgjengelighet. Dersom arealene ligger langt unna dyrkeren blir det vanskeligere å holde kontroll med utviklingen i vekstsesongen og å få gjort ulike planteverniltak til rett tid.
- Sorter. Det må utvikles kunnskap om rett sortsvalg for denne typen produksjon.

- Beitedyr. Arealene må som regel gjerdes inn for å skjerme kulturene mot beitedyr av tam og vill karakter.
- Omsetning av produktene. Dyrkeren vil måtte være avhengig av omsetningsledd for å ta unna avlingen dersom det dyrkes i et visst omfang. Omsetning av jordbær ved veisalg i september vil nok ikke friste de fleste.
- Innhøstingsforhold. Ved dyrking i høyereliggende områder vil ofte temperaturen om morgenen være lav og dette vil kunne medføre at plukkingen blir mindre effektiv fordi plukkerne må ha mer klær på kroppen under arbeidet.
- Fagkunnskap. I høyereliggende jordbruksstrøk er fagkompetansen på intensive kulturer liten. Det er i liten grad utviklet produsentmiljøer for denne typen produksjoner, da fokus i disse områdene utelukkende går på grasdyrking. Unntaket er noe mandelpotetdyrking i fjelldalene.

For at Norge skal kunne øke sin produksjon av bær i andre klimasoner enn i lavereliggende kyst- og innlandsstrøk, er stikkordet utvikling. Det må utvikles fagkompetanse innen denne typen bærproduksjon, samtidig er det viktig at det utvikles dyrkningsmiljøer som gjør det faglig interessant å drive denne typen produksjon. I Italia leverer mange små produsenter sine bærprodukter til lokale kooperativ som står for omsetningen. Fellesskapsfølelsen står her sterkt. Videre må markedet for bær i en utvidet sesong utvikles sterkere enn hva det er i dag. Kjøpekraften er der, men nordmenn må tilvennes til også å konsumere norske bærprodukter utover høsten. Her er en jobb å gjøre for omsetningsledd, butikk-kjeder og opplysningskontor.

Hva skal så være drivkraften ved produksjon av bær i andre klimasoner her i landet? For det første må produksjonen være økonomisk attraktiv. Det må være mulig å oppnå høye nok priser til å kunne forsvare en redusert avling og høyere produksjonskostnader. For det andre bør en ha som målsetning å kunne ta markedsandeler slik at ikke importen tar dette markedet. For det tredje bør slik produksjon kunne være interessant som tilleggsproduksjon for landbruket i høyereliggende strøk, men det må understrekes at interessen for hagebruksproduksjon må ligge til grunn skal en lykkes i denne produksjonen.

# Strawberry Breeding in Norway: A Work in Progress

There is an increased demand for new strawberry varieties that are better adapted to the Norwegian growing conditions and regulations. Consequentially, the major objective of the Graminor AS strawberry breeding program is to produce new well-adapted and productive strawberry varieties and add to the profitability to the growers.

Muath Alsheikh and Ragnhild Sween  
Graminor AS  
malsheikh@graminor.no

## Introduction

Strawberry cultivation is an economically important horticultural crop worldwide and particularly in Northern Europe. In Norway, strawberry production is grown in a total area of 16 thousand decares, producing approximately 9 thousand tones, and valued at greater than 200 million NOK per year (Statistics Norway, 2005). Most strawberry production in Norway is sold primarily for direct consumption, while less than 25 % of the production goes to the processing industry (Nes 1997). Almost all strawberry varieties grown in Norway are of foreign origin. Among these varieties, Korona (Dutch) is the preferred variety for fresh consumption due to its great flavor and high yield. When first introduced in 1983, Korona gained interest due to its disease resistance in particular against powdery mildew, however, and in recent years, its importance declined as a result of increased susceptibility to powdery mildew (Davik *et al.* 2000). Senga Sengana (Germany) and Polka (Holland) are dominantly the preferred varieties for the Norwegian strawberry processing industry. In addition, Florence (England), Honeoye (USA), Bounty (Canada) and the Norwegian variety Frida have recently attracted the market interest.

In general, Norway and other Scandinavian countries are in marginal areas as far as strawberry growing on a commercial basis concerns. Nordic strawberry growers are increasingly facing challenges to maintain and secure substantial profit. Some of the most significant challenges are associated with harsh climate, competition with southern countries strawberry producers, and restrictive legal attitude toward chemicals use in plant protection (Davik *et al.* 2000). Therefore, there is an increased demand for new

strawberry varieties that are better adapted to the Norwegian growing conditions and regulations. Consequentially, the major objective of the Graminor AS strawberry breeding program is to produce new well-adapted and productive strawberry varieties with high berry qualities, and therefore, add to the profitability to the growers.

## Breeding Objectives

National strawberry breeding program in Norway has a long history of more than 40 years. The first stage of strawberry breeding in Norway started in early sixties in The Norwegian University of Life Sciences (UMB) by Professor Bjarne Ljones. The program was later overtaken and led by Professor Johannes Øydvin. It had a great success and resulted in the production of commercially important varieties with superior taste and high yield. Several strawberry varieties released by this program have been successful in Nordic countries, in particular, Jonsok (1964), Hella (1968), Glima (1969), Inga (1995); Rita (1998), and Frida (2001). In 1996 also strawberry National breeding program begun in the Norwegian Institute for Agricultural and Environmental Research (Bioforsk Midt-Norge, Kvithamar) headed by Dr. Jahn Davik. The program was aimed to develop improved quality and quantity strawberries with durable berries for better exportation and storage, and resulted in the production of strawberry varieties, Aurora (2001), Carmen (2001), Babette (2006), and Hanibal (2006).

In 2002, the National Norwegian strawberry breeding program was privatized and moved, in 2006, to Graminor AS Company from previous National programs. The strawberry breeding program at Graminor

AS is headed by Dr. Muath Alsheikh and receives funding mostly from the Norwegian Ministry of Agriculture and Food. The major objective of the breeding program is to produce improved strawberry varieties that can withstand extreme, irregular, and harsh winter conditions with superior berry qualities and profitable quantities. The program will also focus on the development of new varieties with enhanced pests and disease tolerances, in particular gray mold (*Botrytis cinerea*), powdery mildew (*Sphaerotheca macularis*) and strawberry blossom weevil (*Anthonomus rubi*). One of the most important additional aims of this program is to extend strawberry production period, through production of June-bearing varieties (single-crop varieties) with longer production season or/and by the development of new well-adapted ever-bearing varieties (multi-crop varieties) carrying commercially important traits (e.g. disease resistance, fruit quality, etc.).

### **Biotechnology breeding at Graminor AS**

If Norwegian plant breeding is going to help solving the future challenges for Norwegian agriculture, we are dependent on increased basic research on biotechnology and genomics both nationally and internationally. Graminor AS is committed to develop applied research on strawberry and other crops to enhance efficient and precise selection of new varieties. Our current research on marker assisted selection aims to improve the efficiency of national and international breeders to develop new commercial strawberry varieties with enhanced freeze tolerance combined with other attractive characteristics through the development of a high throughput marker technology. This project is a joint collaboration between Graminor AS and several national and international research institutes. In addition, we are establishing breeding research collaboration with other Northern countries with an effort to enhance variation within our varieties, and therefore, improve strawberry germplasm collection in Norway. This research collaboration will contribute significantly to the development of highly pests and diseases resistant strawberry varieties.

### **References**

- Davik, J., H. Daugaard & B. Svensson. 2000. Strawberry production in the Nordic countries. *Adv. Strawberry Res.* 19:13-18.
- Nes, A. 1997. Evaluation of strawberry cultivars in Norway. *Acta Hort.* 439(1):275-280.
- Statistic Norway: <http://www.ssb.no/english/P>

# Effekter av plantevernmidler brukt i jordbær på mikrobiologisk kontroll av veksthusspinnmidd

Den middpatogene soppen *Neozygites floridana* er en viktig naturlig fiende for veksthusspinnmidden, *Tetranychus urticae*. Plantevernmidler, spesielt soppmidler, kan hemme denne nyttesoppen. Dette bør det tas hensyn til når en sprøyter mot sopp sykdommer i jordbær og i andre kulturer hvor veksthusspinnmidden er et problematisk skadedyr.

Ingeborg Klingen og Karin Westrum  
Bioforsk Plantehelsetilstand  
ingeborg.klingen@bioforsk.no

## Bakgrunn

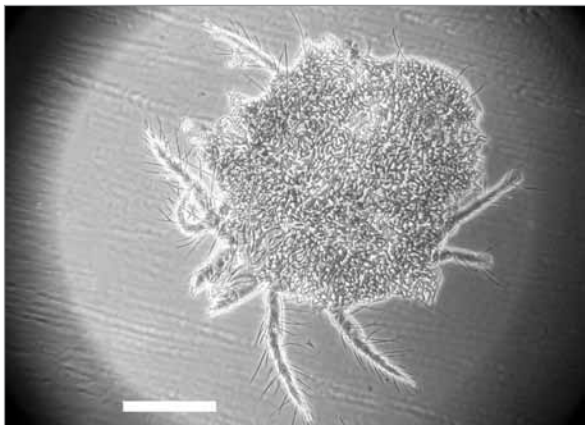
Veksthusspinnmidden, *T. urticae*, har ofte vist seg å bli et plagsomt skadedyr når det sprøytes hyppig med kjemiske plantevernmidler. Den vanligste forklaringen på dette er at naturlige fiender, som for eksempel predatorer, hemmes av plantevernmidler. Det har imidlertid også vist seg at plantevernmidler kan hemme andre naturlige fiender som den middpatogene soppen *N. floridana*. *N. floridana* dreper veksthusspinnmidd (Figur 1), og er kjent for å være en nøkkelfaktor for den naturlige kontrollen av veksthusspinnmidd i flere kulturer. Denne soppen bør derfor tas hensyn til ved bekjempelse av veksthusspinnmidd.

I biologisk bekjempelse benytter en seg av mange ulike strategier. Én bekjempelsesstrategi er konserveringsmetoden. Den baserer seg på å legge dyrk-

ningsforholdene til rette på en slik måte at nytteorganismene ikke hemmes men fremmes. Konserveringsmetoden brukes blant annet når veksthusspinnmidd skal bekjempes ved hjelp av *N. floridana* i mais og soyabønner i USA. Strategien her går ut på å tilpasse plantevernmidelbruken på en slik måte at *N. floridana* ikke hemmes.

Undersøkelser vi har gjort i Norge har vist at *N. floridana* er en viktig dødelighetsfaktor for veksthusspinnmidd også i jordbær (Nordengen & Klingen 2006). Vi ønsket derfor å finne ut om plantevernmidler som brukes i jordbær er med på å hemme denne viktige soppen, og dermed redusere den naturlige kontrollen av veksthusspinnmidd i jordbær. Vi vet også at soppmidler påvirker veksthusspinnmidd. Noen soppmidler stimulerer fertiliteten til veksthusspinnmidd direkte ved å endre middens fysiologi. Andre påvirker midden indirekte ved å endre vertsplantens fysiologi på en slik måte at midden har en eller annen fordel av det. Mange plantevernmidler, inkludert soppmidlene, er imidlertid også kjent for å drepe veksthusspinnmidd og å redusere middens fertilitet. I denne undersøkelsen ønsket vi derfor også å studere effekten av plantevernmidler brukt i jordbær på skadedyret selv, veksthusspinnmidden.

Målet med disse undersøkelsene var å kunne bruke informasjonen vi fikk til å gi anbefalinger om bruk av ulike plantevernmidler, basert på hvordan de virker på veksthusspinnmidden og dens viktige naturlige fiende blant soppene, *N. floridana*.



Figur 1. Veksthusspinnmidd drept av den middpatogene soppen *N. floridana*. De pøseliknende strukturene inne i midden er sopp (hyfelegemer). Foto: Erling Fløistad

## Materialer og metoder

Fordi hensikten med forøket var å kunne studere effekten av plantevernmidler på veksthusspinnmidd og effekten av platevernmidler på *N. floridana* sin evne til å drepe veksthusspinnmidd, ble forsøket satt opp med både friske og *N. floridana* infiserte veksthusspinnmidd. Begge gruppene, både friske veksthusspinnmidd og *N. floridana* infiserte midd, ble satt til å spise på jordbærblader som var dyppet i følgende plantevernmidler; soppmidlene Euparen (tolylfluamid), Teldor (fenhexamid) eller Switch (cyprodinil +fludioxonil) eller i middmidelet Mesurol (mercaptodimethur). De friske middene fra de dyppede bladene ble deretter undersøkt daglig med hensyn til hvor mange egg de produserte og hvor mange midd som døde. De *N. floridana* infiserte middene ble registrert på samme måte, og i tillegg ble det registrert hvor mange som var drept og infisert med nyttesoppen *N. floridana*.

## Resultater og diskusjon

Undersøkelsen viser at Euparen dreper friske spinnmidd. *N. floridana*s evne til å drepe spinnmidd ser imidlertid ikke ut til å bli påvirket av Euparen, men Euparen reduserte soppens evne til å danne sporer. Euparen resulterte også i en betydelig redusert eggproduksjon blant både friske midd og midd infisert med *N. floridana*. Teldor og Switch drepte ikke friske spinnmidd, men hindret derimot soppen i å drepe spinnmidd. Eggproduksjonen ble ikke redusert av Teldor, mens Switch reduserte eggproduksjonen hos friske midd og økte den hos *N. floridana* infisert midd. Mesurol gav en betydelig redusert eggproduksjon for begge grupper av spinnmidd, og for levende spinnmidd viste resultatene noe toleranse for Mesurol. Mesuroltoleransen hos spinnmidden undersøkes nå nærmere.

Resultatene våre indikerer at alle de tre soppmidlene som ble testet reduserer overlevelsen og effektiviteten til den naturlige fienden, *N. floridana*. Middmidelet hadde imidlertid ikke denne effekten. Undersøkelsen viser også at de ulike soppmidlene varierer i hvor skadelige de er for *N. floridana*. Videre ser vi at effekten av soppmidlene varierer med hensyn på om de dreper veksthusspinnmidden og om de har noen effekt på fruktbarheten til veksthusspinnmidden. Selv om ingen av soppmidlene er ufarlige for *N. floridana* er det kanskje Euparen som forårsaker den minst uheldige effekten, i og med at den ikke reduserte *N. floridana* sin evne til å drepe midd. Euparen resulterte imidlertid i en hemmet dannelse av *N. floridana* sporer. Dette er uheldig fordi redusert sporekasting kan hindre etablering og spredning av *N. floridana* i spinnmiddpopulasjoner. På den andre siden vet en fra andre forsøk at Euparen kan drepe veksthusspinnmidd. Dette ble også bekreftet i våre studier ved at vi så høyere dødelighet og redusert fruktbarhet hos veksthusspinnmidd behandlet med Euparen.

## Referanse

Nordengen, I. & I. Klingen. 2006. Comparison of methods for estimating the prevalence of *Neozygites floridana* in *Tetranychus urticae* populations infesting strawberries. *Journal of Invertebrate Pathology* 92(1):1-6.



# Ville bær, utvikling og nye muligheter

Markedet for ville bær er økende. Ulike videreforedlingsbedrifter fra inn- og utland ønsker store volum. Mange av disse har også fokus på kvalitet og opprinnelse. Hvordan kan vi utnytte ressursene vi har, og hvordan kan høsting og videreforedling av ville bær bli lønnsom?

Inger Martinussen<sup>1</sup>, Gunnlaug Røthe<sup>1</sup>, Arnfinn Nes<sup>2</sup> og Rolf Nestby<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bioforsk Nord, <sup>2</sup>Bioforsk Øst, <sup>3</sup>Bioforsk Midt-Norge  
inger.martinussen@bioforsk.no

## Ville bær - en etterspurt råvare

Graff (1991) har beregnet mengden av ville bær i Norge med utgangspunkt i areal med riktig vegetasjonstype. I et normalår produseres det mellom 76.000 og 105.000 tonn blåbær og mellom 44.000 og 115.000 tonn tyttebær. Molteressursene i Nord-Norge og Nord-Trøndelag ble beregnet til totalt 7.400 tonn. Volumet varierer fra år til år med variasjoner i klima og endringer av vegetasjonstyper, men man kan uansett si at ville bær utgjør en stor utmarksressurs. Store mengder av bær vokser på lite tilgjengelige steder og høsting er lite lønnsomt. I store deler av landet er det ingen organisert plukking og det er svært få mottaksstasjoner for ville bær. Med økende fokus på helse og sunnhet er markedet for ville bær voksende. Ville bær brukes i mange ulike produkter fra tradisjonelle produkter som syltetøy, juice, vin og yoghurt til nye produkter innen kosmetikk og helsekost. Ulike videreforedlingsbedrifter ønsker nå store volum av ville bær. For å møte denne etterspørselen trengs det satsning på flere områder.

## Potensial for næringsutvikling langs hele verdikjeden

Hvordan kan vi utnytte ressursene av ville bær på en lønnsom måte? De store lønnskostnadene i Norge er en stor utfordring, og gjør det nødvendig å satse på kvalitet og originalitet. Ei kultivert moltemyr kan gi lønnsomhet i kombinasjon med annen virksomhet, for eksempel gårdsturisme. For noen vil det være riktig å videreforedle råvaren selv, og selge produktet lokalt. Andre ønsker å være råstoffleverandør. Dyrking av ville bær krever volum og kvalitet på avlingen for at investerings- og lønnskostnader skal svare seg. For å oppnå dette kreves det forskning og utvikling på mange felt som foredling, optimalisering av dyrkingsteknikker og metoder for småplanteproduksjon, forskning på innholdsstoffer, produkt-

utvikling og ikke minst markedsføring og merkevarebygging.

## Blåbær

I Canada, spesielt i de østlige provinsene Nova Scotia, New Brunswick, New Foundland og Quebec, kultiveres ville blåbær; *Vaccinium angustifolium* og den nært beslektete *Vaccinium angustifolium f. nigrum* (Nestby et al. 2006). De to artene går under betegnelsen "low bush" og er svært like når det gjelder kjemisk innhold og dyrkingsegenskaper til tross for at *V. angustifolium* har bær med blått dogg mens *V. angustifolium f. nigrum* har skinnende svarte bær. Nes et al. (2006) beskriver hvordan de naturlige bestandene av blåbær har blitt systematisk kultivert i dette området av Canada. Ved hjelp av hogst, rydding, kutting, systematisk bekjempelse av ugras og mekanisk høsting har dette blitt en svært lønnsom næring med store ringvirkninger. Blåbærnæringen gir arbeid både til dyrkere, mottak og annen industri. I Norge er skogsblåbær (*V. myrtillus*) et naturlig innslag i vår hjemlige flora. Disse bærene er både mer smakfulle og inneholder større mengder antioksidanter enn sine nordamerikanske slektninger. Vi ønsker derfor å se nærmere på potensialet for kultivering av skogsblåbær i Norge i samarbeid med næringsutøvere fra hele landet. I prosjektet skal det etableres felt basert på naturlige bestander av blåbær i ulike deler av landet. På disse feltene vil ulike dyrkingsteknikker, plantefysiologiske forhold og næringstilgang bli studert med hensyn på optimal vekst og avling.

## Tyttebær

Felt av tyttebær (*Vaccinium vitis-idaea* L.) ble først etablert i Sverige i 1962 (Teär 1972). Senere er det gjort kultiveringsforsøk i Finland, Litauen, Tyskland, Latvia og Nord-Amerika, og flere sorter er foredlet (for en oversikt se Paal 2006). Ved Bioforsk Nord Holt i Tromsø har det vært utført flere forsøk på roting av

stiklinger av tyttebær (Martinussen *et al.* 2006). For å studere sesongvariasjon i roting ble stiklinger samlet inn en gang i måneden gjennom et helt år. Dette forsøket ga best roting for stiklingene hentet på høsten, mens stiklingene høstet på våren og sommeren rotet dårligst. Forsøket ble utført med tanke på innsamling og etablering av en klonsamling av tyttebær. En slik samling er nødvendig for videre FoU på tyttebær.

### Molte

I en naturlig bestand av molte er andelen hunnplanter 40 % eller lavere. Dette begrenser selvfølgelig avlinga. I tillegg påvirker klima under blomstring og pollinering samt tettheten av insekter under pollinering avlingen. I et kultivert molteland påvirker vi disse faktorene med innplantning av hunnplanter, leplanting og utplassering av humlebol under blomstring. I tillegg gjødsles det for å optimalisere nærings-tilgangen. Ved Bioforsk Nord Holt er det utviklet fire moltesorter (Rapp 1989) og metode for vegetativ- (Rapp 1986) og *in vitro* oppformering (Martinussen *et al.* 2004) av småplanter I samarbeid med Graminor AS pågår et foredlingsprogram for utvikling av nye sorter, blant annet en sort som er hermafrodit. Planlagte prosjekter på molte i Bioforsk er: "Studier av kjønnsutvikling hos molte"; "Studier av arv og miljøeffekter på innholdstoffer som er viktige for helsen" og "Revegetering av arktisk myrområder med moltedyrking".

### Referanser

- Graff, G. 1991. Kommerialisering av ville bær. Næringsutvikling i bygder. Holt forskningsstasjon Tromsø. Trykk 17/91. 130 s.
- Martinussen, I., G. Nilsen, L. Svenson, O. Junttila & K. Rapp. 2004. *In vitro* propagation of cloudberry (*Rubus chamaemorus*). Plant Cell Tissue Org Culture 78:43-49.
- Martinussen, I., H. Nilsen, G. Røthe, L. Lund & K. Rapp. 2006. Seasonal Variation in Rooting of Lingonberry (*Vaccinium Vitis-idaea* L.) Cuttings. Acta Hort 715:439-442.
- Nes, A., I. Martinussen & R. Nestby. 2006. Skogsblåbær - Kan dei dyrkas? Norsk Frukt & Bær 6:6-8.
- Nestby, R., A. Nes & I. Martinussen. 2006. Dyrking av ville bær - I Canada får de det til! Norsk Frukt og Bær 3:24-28.
- Paal, T. 2006. Lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.) Research in Estonia: an Overview. Acta Hort 715: 203-217.
- Rapp, K. 1986. Vegetative propagation of cloudberry (*Rubus chamaemorus* L.) by rhizome cuttings. Jord og Myr 1:1-11.
- Rapp, K. 1989. Number of pistils, an alternative criterion when selecting for high productivity in *Rubus*. Norwegian J. Agric. Sci. 2:1-4.
- Teär, J. 1972. Vegetativ och fruktivativ utveckling hos vildväxande och odlade lingon. PhD. Diss. Alfa-Lavals Offsettryckeri, Tumba, Sweden. På svensk.

# Innholdsstoffer i bær

**Bær er stappfulle av antioksidanter. Mange bærslag inneholder antibakterielle stoffer og har betennelsesdempende effekt. Dyre kremer lages av frøolje fra moltebær. Det er altså mange kommersielt interessante stoffer i bær.**

Inger Martinussen og Gunnlaug Røthe  
Bioforsk Nord  
inger.martinussen@bioforsk.no

Planter produserer en rekke molekyler som har kommersiell interesse, for eksempel ulike antioksidanter, antimikrobielle stoffer, fargestoffer, oljer, fettsyrer og mange viktige enzymer. Vi kan sammenligne de plantegenetiske ressursene våre med en skattekiste som inneholder gener og molekyler med et stort anvendelsesområde. En stor del av dagens medisiner har for eksempel opprinnelse i planteverden. Bær inneholder en rekke verdifulle stoffer og flere har påvist at ekstrakter av bær har en helsefremmende effekt (Galli *et al.* 2002, Kalt 2006). Samtidig er det studier som viser at de aktive stoffene i bærekstraktene er vanskelig for kroppen å ta opp gjennom fordøyelsessystemet (Stewart *et al.* 2004). Det gjenstår derfor mye forskning for å forstå hvordan bær i dietten påvirker helsa vår. I tillegg til antioksidanter inneholder bær en mengde ukjente molekyler som kan ha kommersiell betydning for framstilling av blant annet medisiner og kosmetikk.

## Antioksidanter

Antioksidanter hindrer at celler og molekyler i kroppen ødelegges av aggressive oksiderende forbindelser, såkalte frie radikaler. Unge mennesker, og mennesker med en sunn livsstil, danner ikke flere frie radikaler enn kroppen greier å bryte ned. Alder og ytre omstendigheter som røyking, alkoholbruk, sol, stråling og stress fører imidlertid til økt produksjon av frie radikaler. Dersom overproduksjonen vedvarer kan dette gi sykdom og/eller for tidlig aldring av celler. Ved en slik overproduksjon av frie radikaler vil tilførsel av antioksidanter reparere uønskede skader. Antioksidanter er også nødvendig for et velfungerende immunsystem, og kan ha gunstig og forebyggende effekt mot hjerte- karsykdommer og kreft. Bær inneholder store mengder antioksidanter og anbefales derfor som en del av den daglige dietten.

## Bær og antioksidanter

Fargesterke frukter, bær og grønnsaker inneholder oftest mye antioksidanter og sammensetningen av de ulike antioksidantene er spesielt god. Halvorsen *et al.* (2002) analyserte total antioksidant kapasitet i en rekke matplanter fra hele verden og fant at bær inneholder store mengder antioksidanter sammenlignet med frukt og grønnsaker. Det foreligger et stort antall publikasjoner der antioksidantaktivitet er analysert i bær (blant annet Halvorsen 2002, Kähkönen *et al.* 2001) og publikasjoner som viser hvordan antioksidantinnholdet påvirkes av lagring og/eller prosessering (blant annet Häkkinen *et al.* 2000, Røthe *et al.* 2004). Anttonen *et al.* (2006) har studert hvordan ulike dyrkingsmetoder påvirker innholdet av fenoliske forbindelse i flere sorter av jordbær. Resultatene viser at innholdet av fenoler bestemmes av genotype og at effektene av dyrkingsmetoder er avhengig av genotypen. Gjødsling med nitrogen var miljøfaktoren som påvirket innholdet av fenoler mest. Høye nitrogen nivåer reduserte innholdet av fenoler.

## Virkning av arv og miljø på innholdet av helsebringende fytokjemikalier i bringebær og molte

Bringebær (*Rubus idaeus*) og molte (*R. chamaemorus*) er nære slektninger i *Rubus* familien Rød bringebær er et økonomisk viktig bærslag, også i Norge, og det finnes mange ulike sorter. Av molte finnes det derimot bare fire sorter (Rapp 1989). Vi ønsker å studere effekt av arv og den miljøbestemte stabiliteten til viktige fytokjemikalier i molte og bringebær. Denne kunnskapen er helt nødvendig for å kunne foredle fram nye sorter med forbedrete kvaliteter. Prosjektet er helt i startfasen. Hittil er det utført analyser av anthocyaniner i bringebærkloner dyrket på to ulike felt i Skottland. Disse klonene er i et

foredlingsprogram og mange ulike karakterer er registrert over flere år. Juice fra prøver høstet over tre år (2002, 2003 og 2004) ble analysert for anthocyaniner på LC/MS (væske/gass kromatografi). Dataen skal analyseres statistisk for å se om det er en sammenheng mellom innholdet av anthocyaniner og arvbare karakterer. Resultatene vil brukes direkte i foredlingsprogrammene for molte og bringebær.

### Antibakterielle stoffer i bær

Ekstrakter av tranebær, molte, bringebær, jordbær og blåbær har alle antibakteriell effekt mot bakterier som *Salmonella* og *Staphylococcus* (Puupponen-Pimiä 2004). Dette skyldes innholdet av komplekse fenoliske forbindelser som kalles ellagitanniner. Molte og bringebær har spesielt høye konsentrasjoner av disse stoffene.

### Referanser

- Anttonen, M.J., K.I. Hoppula, R. Nestby, M.J. Verheul & R.O. Karjalainen. 2006. Influence of fertilization, mulch color, early forcing, fruit order, planting date, shading, growing environment, and genotype on the contents of selected phenolics in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) fruits. *J. Agric. Food. Chem.* 54:2614-2620.
- Galli, R. L., B. Shukitt-Hale, K.A. Youdim & J.A. Joseph. 2002. Fruit polyphenolics and brain aging. Nutritional interventions targeting age-related neuronal and behavioral deficits. *Ann. New York Acad. Sci.* 959:128-132
- Halvorsen, B.T., K. Holte, M.C.W. Myhrstad, I. Barikmo, E. Hvattum, S.F. Remberg, A.-B. Wold, K. Haffner, H. Baugerød, L.F. Andersen, J.Ø. Moskaug, D.R. Jacobs, Jr. & R. Blomhoff. 2002. A Systematic Screening of Total Antioxidants in Dietary Plants. *J. Nutr.* 132 (3):461-471.
- Häkkinen, S.H., S.O. Kärenlampi, H.M. Mykkänen & R. Törrönen. 2000. Influence of Domestic Processing and Storage on Flavonol Contents in Berries. *J. Agric. Food Chem.* 48:2960-2965.
- Kähkönen, M.P., A.I. Hopia & M. Heinonen. 2001. Berry phenolics and their antioxidant activity. *J. Agric. Food Chem.* 49:4076-4082.
- Kalt, W. 2006. Vaccinium Berry Crops and Human Health. *Acta Hort.* 715:533-537.
- Puupponen-Pimiä, R., L. Nohynek, H.-A. Alakomi & K.-M. Oksman-Caldentey. 2004. Bioactive berry compounds - novel tools against human pathogens. *Biomed. Life Sci.* 67(1):8-18.
- Rapp, K. 1989. Number of pistils, an alternative criterion when selecting for high productivity in *Rubus*. *Norwegian J. Agric. Sci.* 2:1-4.
- Røthe, G., T. Vasskog, I. Martinussen & K. Rapp. 2002. Crowberry (*Empetrum nigrum* L.) and mountain crowberry (*E. hermaphroditum* Hagerup) - Healthy wild growing berries in the North. Polyphenols Communications. XXII International Conference on Polyphenols, 25-28 Aug. 2004, Helsinki, Finland:373-374.