

0481)W

L

Norsk landbruksforskning

Norwegian Agricultural Research

Vol. 8 1994 Nr. 1

NISK, BIBLIOTEKET



53189692



Norges landbrukshøyskole, Fagtjenesten, Ås, Norge
Agricultural University of Norway, Advisory Service, Ås, Norway

NORSK LANDBRUKSFORSKING / NORWEGIAN AGRICULTURAL RESEARCH

Norsk landbruksforskning er en fortsettelse av Meldinger fra Norges landbrukshøgskole og Forskning og forsøk i landbruket og dekker et publiseringsbehov for norske forskingsresultater innenfor fagområdene: Akvakultur/*Aquaculture*, Husdyrbruk/*Animal Science*, Jordfag/*Soil Science*, Landbruksteknikk/*Agricultural Engineering and Technology*. Naturgrunnlag og miljø/*Natural Resources and Environment*, Næringsmiddelteknologi og hygiene/*Food Technology*, Plantedyrking jord- og hagebruk/*Crop Science*, Skogbruk/*Forestry*, Økonomi og samfunnsplanlegging/*Economics and Society Planning*.

Tidsskriftet har abstrakt, figur- og tabelltekster, overskrift samt nøkkelord på engelsk.

Articles published in the journal will always contain titles, abstracts, key words and figures and tables legends in English.

Ansvarlig redaktør/*Managing Editor, Margrete Wiig*

Redaksjonsråd/*Editorial Board*

Sigmund Huse, Norges landbrukshøgskole, Institutt for biologi og naturforvaltning

Ådne Håland, Særheim forskingsstasjon

Åshild Krogdahl, Institutt for akvakulturforskning

Karl Alf Løken, Norges landbrukshøgskole, Institutt for tekniske fag

Toralv Matre, Norges landbrukshøgskole, Institutt for husdyrfag

Einar Myhr, Norges landbrukshøgskole, Institutt for tekniske fag

Nils K. Nesheim, Norges landbrukshøgskole, Institutt for økonomi og samfunnsfag

Kjell Bjarte Ringøy, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning

Ragnar Salte, Institutt for akvakulturforskning

Martin Sandvik, Norsk institutt for skogforskning

Hans Sevattal, Norges landbrukshøgskole, Institutt for planfag og rettslære

Bal Ram Singh, Norges landbrukshøgskole, Institutt for jordfag

Arne Oddvar Skjelvåg, Norges landbrukshøgskole, Institutt for plantekultur

Anders Skrede, Norges landbrukshøgskole, Institutt for husdyrfag

Grete Skrede, Norsk Institutt for næringsmiddelforskning

Kjell Steinsholt, Norges landbrukshøgskole, Institutt for meieri- og næringsmiddelfag

Arne H. Strand, Norges landbrukshøgskole, Institutt for meieri- og næringsmiddelfag

Hans Staaland, Norges landbrukshøgskole, Institutt for biologi og naturforvaltning

Asbjørn Svendsrud, Norges landbrukshøgskole, Institutt for skogfag

Geir Tutturen, Norges landbrukshøgskole, Institutt for tekniske fag

Odd Vangen, Norges landbrukshøgskole, Institutt for husdyrfag

Sigbjørn Vestrheim, Norges landbrukshøgskole, Institutt for hagebruk

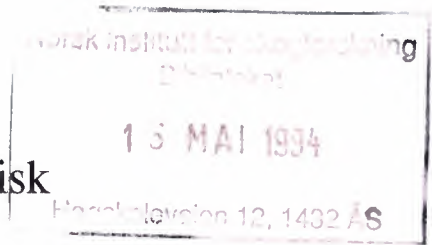
Kåre Årsvoll, Statens plantevern/Statens forskingsstasjoner i landbruk

UTGIVER/PUBLISHER

NLH-Fagtjenesten/*Agricultural University of Norway, Advisory Service*, Moerveien 12, 1430 Ås, Norway. Norsk landbruksforskning/*Norwegian Agricultural Research* (ISSN 0801-5333) blir utgitt med fire hefter pr. år som utgjør et volum. Hvert hefte skal være på ca. 100 sider. Abonnementsprisen er NOK 500,- pr. år. Eventuelle supplementer vil bli sendt gratis til abonnenter, men kan bestilles separat hos utgiveren.

KORRESPONDANSE/CORRESPONDENCE

All korrespondanse av redaksjonell eller forretningsmessig karakter skal sendes til NLH-Fagtjenesten/*Agricultural University of Norway, Advisory Service*.



Økologiske konsekvenser av kjemisk ugrasbekjemping

Ecological consequences of chemical weed control

ESPEN HAUGLAND

Statens plantevern, Avdeling ugras, Ås, Norge
Norwegian Plant Protection Institute, Dept. of Herbology, Ås, Norway

Haugland, E. 1994. Ecological consequences of chemical weed control. *Norsk landbruksforskning* 8: 1-13. ISSN 0801-5333.

The paper presents a review of some of the consequences of chemical weed control to plants and plant society, soil micro-organisms, the fauna and water organisms. Since the introduction of phenoxy acids just after the Second World War, chemical weed control has reduced the frequency of broad-leaved weed species. A few species, which also were less frequent before the introduction of herbicides, may become extinct partly as a result of chemical weed control. The problem of tolerance or resistance of weeds to herbicides is also discussed. In particular, triazines show negative effects on actinomycetes and cyanobacteria. The population of *Rhizobium* species seems to be rather sensitive to herbicides, especially the phenoxy acids. The indirect effects on the fauna are thought to be more important than the direct effects. Herbicides in water can affect plant plankton, while the effects on higher invertebrates and vertebrates seem to be negligible.

Key words: Ecology, fauna, herbicides, micro-organisms, resistance, tolerance, weeds.

Espen Haugland, Norwegian Plant Protection Institute, Department of Herbology, Fellesbygget, N-1432 Ås, Norway.

Helt siden mennesket begynte å dyrke planter har det vært nødvendig å fjerne uønskede arter fra kulturen. Dette arbeidet har i hovedsak vært gjort for hånd, og i store deler av verden er dette fremdeles den viktigste metoden for å fjerne ugraset. Rundt år 1900 ble kjemiske forbindelser tatt i bruk i ugraskampen, med forbindelser som f.eks. kopper- og jernsulfat, og svovelsyre. Under 2. verdenskrig ble herbicideffekten av fenoksyrene MCPA og 2,4-D oppdaget. Fra da av har de kjemiske ugrasmidlene spilt en sentral rolle i kampen mot ugraset.

Bruk av herbicider er i første rekke knyttet til landbruket, både i jord, skog- og hagebruket. Men herbicider brukes også til totalbrakking av f.eks. industriarealer og langs jernbanelinjer. Samfunnet er sterk opptatt av kjemikalier og hva som skjer med disse når de kommer ut i økosystemet. Plantevern og kjemikalier blir ofte koblet sammen fordi kjemiske metoder har dominert ugraskampen i mange tiår. Folk flest er generelt kritiske

2 Økologi og kjemisk ugrasbekjemping

til kjemikalier og ser på all bruk av slike som risikofylt. Forskning har også vist at plantevernmidler kan ha uheldige økologiske konsekvenser, og skadedyrmedlet DDT er et typeeksempel. De økotoksikologiske sidene ved plantevernmidler er derfor en viktig del av vurderingen før godkjenning for bruk i Norge. Protokollen fra Rådet for plantevernmidler viser at plantevernmidler ikke sjelden blir avvist fordi de har uheldige økotoksikologiske effekter.

Denne litteratursammenstillingen tar for seg en gruppe av plantevernmidlene - herbicidene - og noen av de økologiske effektene bruken av disse kan ha. Krebs (1985) definerer økologi som studiet av samspillet som bestemmer fordeling og mengde av organismer. Denne definisjonen peker på det sentrale i denne artikkelen, nemlig endringer i artssammensetning og artsmengde som en følge av kjemisk ugrasbekjemping.

VIRKNINGER PÅ PLANTER OG PLANTESAMFUNN

Dyrking av kulturarter i renbestand er et sterkt inngrep i den opprinnelige vegetasjonens balanse, og denne balansen prøver naturen å gjenopprette. Å legge jorda svart i en åker om våren for å så inn en monokultur, er starten på en suksesjon. De plantene som først kommer inn i åkeren, hovedsaklig rasktvoksende tofrøblada arter, kan kalles pionerplanter. Kampen mot ugraset er en kamp mot denne suksesjonen.

Konsekvensene for plantesamfunnet vil være avhengig av hvilket plantevernmiddel som blir brukt. Totalbrakking av et industriareal levner tilbake et helt annet bilde enn ved bruk av et svært selektivt middel som fjerner kanskje bare en enkelt ugrasart.

Hvis man har brukt et selektivt herbicid vil den første økologiske konsekvensen av denne bruken være at forholdene for de gjenværende plantene blir endret ved at mer *lys*, *plass*, *vann* og *næring* blir tilgjengelig. Det er denne effekten vi ønsker når vi sprøyter mot ugras, og for plantedyrkeren er dette den primære økologiske konsekvensen av den kjemiske ugrasbekjempinga.

En slik virkning på kulturplantene oppnås mer eller mindre hver gang vi bruker et herbicid for å fjerne ugraset, men en slik gjentatt bruk vil også kunne påvirke de plantene vi til stadighet prøver å bekjempe.

Artsendringer som en følge av bruk av herbicider over lengre tid

Kjemisk ugrasbekjemping fikk en sentral plass i korndyrkinga etter 2. verdenskrig med introduksjonen av fenoksyrene. Det kan derfor være interessant å se på de endringer som har skjedd i artssammensetningen i denne perioden fram til i dag. I tillegg til herbicidbruken, er det imidlertid en rekke andre faktorer som også påvirker disse artsendringene, blant andre et endret driftsmønster, endringer i driftsteknikk og bruk av kunstgjødsel. Det kan derfor være vanskelig å peke ut den delen av artsendringene som skyldes bruken av herbicider.

Fryer & Chancellor (1970) skilte mellom følsomme arter og arter som er mindre følsomme overfor viktige herbicider, og da i første rekke fenoksyrene. Dette kan være ei nyttig inndeling for å forklare årsakene til artsendringer over tid. De fant at frekvensen av følsomme arter hadde gått kraftig ned etter krigen, mens de mindre følsomme også hadde gått ned, men ikke i samme grad som for de førstnevnte artene. I sum hadde

frekvensen av tofrøblada arter gått ganske betydelig ned i denne perioden. Tilsvarende reduksjoner er også funnet i undersøkelser i Sverige (Gummesson 1979) og Danmark (Streibig & Haas 1979, Andreasen 1990).

Eksempler på arter som er følsomme for fenoksyssyrer og som har gått tilbake er åkersennep (*Sinapis arvensis* L.) og åkerreddik (*Raphanus raphanistrum* L.) (Fogelfors 1979). I Norge og Sverige har også kvassdå (*Galeopsis tetrahit* L.) og gulddå (*Galeopsis speciosa* Mill.) gått noe tilbake i åkerkulturer (Stuanes 1972), mens det i England hevdes at de har økt i frekvens (Fryer & Chancellor 1970). Etter sprøyting av hogstflater får man ofte en oppblomstring av dåarter. Arter som tungras (*Polygonum aviculare* L.), vassarve (*Stellaria media* (L.) Vill.) og åkerstemorsblom (*Viola arvensis* Murr.) er forholdsvis sterke mot MCPA og de har da også holdt stand eller økt sin frekvens (Fogelfors 1979).

Meldestokk (*Chenopodium album* L.) er svært lett å bekjempe med fenoksyssyrer, men den er fremdeles en svært vanlig art (Andreasen 1990). Årsaken til dette er i hovedsak at frøene til meldestokk overlever lenge i jorda (Radosevich & Holt 1984), hvilket er en buffer mot artsendringer. I tillegg er arten nitrogenelskende, noe som gjør at den passer godt inn i dagens landbruk.

I perioden etter andre verdenskrig har grasugrasene tatt seg opp. Dette er en effekt av den ensidige korndyrkinga med fenoksyssyrer som dominerende ugrasmiddel, der man får en seleksjon for arter som er lik kulturplantene. Et godt eksempel på tiltakende grasugras er kveke (*Elytrigia repens* (L.) Nevski.).

Dominansen av fenoksyssyrer i kornåker er ikke den samme i dag som på 70-tallet. Sulfonylureapreparatene, eller lavdosemidlene, brukes i stadig økende omfang. Disse har ikke det samme spekteret av arter som de virker på som fenoksyssyrer. Dette vil kunne gi endringer i de trendene man har sett i den perioden fenoksyssyrer har vært dominerende (Thorup 1986).

Truede arter

Utryddelse av arter vil føre til et varig tap av genetisk plantemateriale. Høiland (1993) har beskrevet truede kulturbetingete arter i Norge, i hovedsak åkerugras. Han deler artene inn i tre grupper - de som er antatt utgått, de som er akutt truet og de som er regnet som sårbare. Mange av artene har vært registrert som ugras, men har allikevel vært forholdsvis sjeldne i Norge.

Vill bokhvete (*Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn.) ansees som tapt nesten utelukkende på grunn av kjemisk ugrasbekjemping. Høiland (1993) hevder at herbicidene delvis har vært årsaken til at f.eks. kornblom (*Centaurea cyanus* L.) og klinte (*Agrostemma githago* L.) er utsatt for utryddelse, skjønt frørensing er vel regnet som hovedårsaken for at klinten har forsvunnet. Samtidig har klinten svært liten dormans, som fører til at den har liten bufferevne mot artsendringer. I følge Høiland er gullkrage (*Chrysanthemum segetum* L.) en av de truede artene her i landet, og det hevdes at dette for en stor del skyldes kjemisk ugrasbekjemping. Denne påstanden står i kontrast til at gullkrage er sterk mot de fleste herbicidene. Gullkrage er en surjordsplante, og kalking kan derfor ha ført til at den har mistet sin konkurransekraft.

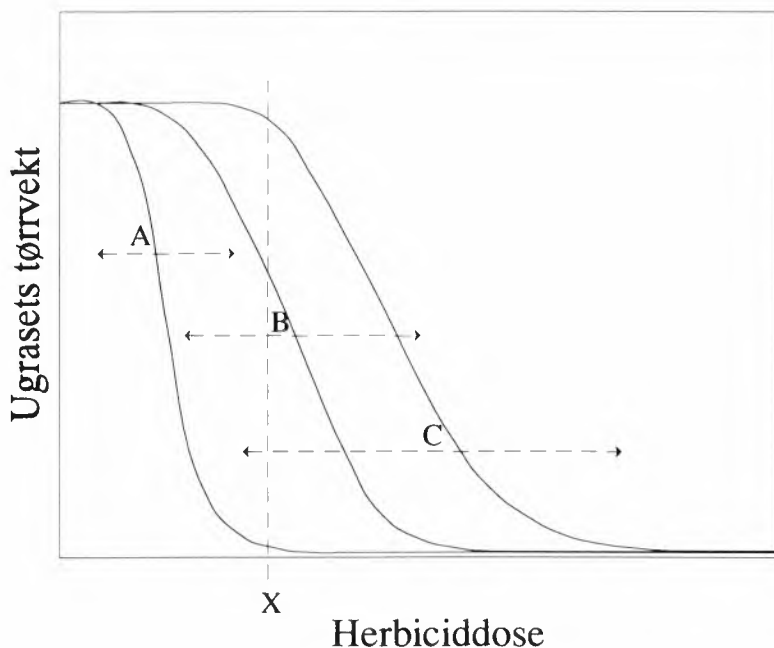
Utvikling av toleranse eller resistens

En viktig økologisk effekt av bruk av kjemiske plantevernmidler er utvikling av toleranse

4 Økologi og kjemisk ugrasbekjemping

eller resistens mot midlet. Dette har vært et problem for sopp- og skadedyrmidler, mens det for ugrasmidlene tidligere var ansett å være av ren akademisk interesse. Resistente planter krever herbiciddoser langt over den anbefalte dosen av plantevernmidlet for å drepe plantene, mens toleranse opptrer som en variasjon i motstandskraft mot herbicidet i området rundt normalt brukt dose (Gressel 1985). En vanlig oppfatning er at resistens styres av et eller få gener, mens toleranse styres av flere gener, som i sum når de opptrer samtidig i samme planten, vil gi den største motstandskraften mot herbicidet.

Innen en planteart finnes det ofte genetisk betinget variasjon i følsomhet for herbicider. Ved bruk av ugrasmidler kan det derfor skje en seleksjon innen plantearten, der de plantene som har størst toleranse vil overleve behandlingen og sette frø og føre sine gener videre. En slik variasjon innen arten, og også mellom arter kan gi endringer i plantesamfunnet. Figur 1 illustrerer hvordan variasjon i toleranse kan føre til både en seleksjon for mer motstandskraftige biotyper innen arten, og endret balanse mellom artene ved bruk av herbicider. De tre ugrasarter A, B og C har ulik genetisk betinget herbicidfølsomhet illustrert som de horisontalt prikkete linjene. Hvis dose X blir brukt over et lengere tidsrom vil art A forsvinne fra åkeren. For art B vil det bli en seleksjon mot mer motstandskraftige individer, mens art C vil nærmest være upåvirket av herbicidbehandlingen, og den vil eventuelt kunne styrke sin posisjon i plantebestanden fordi konkurranseforholdene mellom artene forskyves.



Figur 1. Herbicideffekt på tre ugrasarter (A, B, C) med ulik genetisk betinget variasjon (<----->) i toleranse for herbicidet (e. Fogelfors 1979)

Figure 1. Herbicide effect on three weed species (A, B, C) with genetic variation (<----->) in herbicide tolerance (Fogelfors 1979)

Det er særlig persistente herbicider med spesifikke virkningsmekanismer som fører til at resistens utvikles, og da gjerne i kombinasjon med ensidig bruk på samme arealet. Triazinene har vist klart størst frekvens av resistensutvikling. I 1989 var det i verden registrert 57 arter med triazinresistente biotyper, derav 17 enfrøblada. Videre var det 50 arter som var resistente for i alt 14 andre herbicider - totalt 107 arter med resistens mot herbicider (LeBaron 1991). I Norge er det funnet resistente biotyper av tunbalderbrå, tunrapp, åkergråurt og åkersvineblom i planteskoler der det i en årrekke var blitt sprøytet med høy dose av simazin (Røyneberg 1993).

Innen flere arter er det vist eksempler på variasjon i toleranse overfor herbicider. I Sverige er det vist variasjon i følsomhet overfor MCPA mellom ulike typer av åkertistel (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) (Fogelfors 1979). Det er også funnet variasjon i f.eks. engsoleie (*Ranunculus acris* L.), åkerdylle (*Sonchus arvensis* L.), løvetann (*Taraxacum officinale* (Web.) Marss.) og balderbrå (*Matricaria perforata* Merat) mot fenoksyryrer (Fogelfors 1989).

VIRKNINGER PÅ MIKROORGANISMENE I JORDA

Jorda vil bli tilført en del av plantevernmidlet direkte gjennom selve sprøytinga, drypp fra blader og når plantene dør og faller til jorda. Bindingen i jorda er avhengig av en rekke forhold, som f.eks. jordtype og innhold av organisk materiale. Kjemiske særtrekk ved plantevernmidlet som struktur, størrelse på molekylet, pH og vannløselighet påvirker også bindingen. Disse forholdene virker inn på fordelingen av midlet mellom jordpartiklene og jordvannet, som igjen er viktig for hvor mye av plantevernmidlet som er tilgjengelig for mikroorganismene.

Herbicid-t vil bli utsatt for nedbryting som kan være fotokjemisk, kjemisk og biologisk. Av 70 herbicid er det vist at for 41 er den mikrobielle nedbrytingen viktigst (Helweg 1983). Organismer som kan bryte ned herbicidet vil kunne få ei oppblomstring etter sprøyting. Dette fordi herbicidet representerer en mengde energi, som kan være kjærkomment for populasjonen av mikrober som lever konstant på sultegrensa. Man har sett for flere herbicider at gjentatt bruk fører til raskere nedbryting av herbicidet i jorda, f.eks. for TCA og MCPA (Torstensson 1987).

Soppenes og bakterienes primære oppgave er å omforme og bryte ned organisk materiale til enklere forbindelser som dermed blir tilgjengelig for nye planter. Det er en balanse, eller dynamikk mellom organismene i jorda, og denne balansen kan forskyves ved påvirkning av ytre faktorer. Endringer i balansen kan føre til at patogener blomstrer opp og forårsaker skader på kulturplantene (Willis 1990), som f.eks. ved sprøyting med glyfosat mot kveke. Dette kan føre til oppblomstring av *Fusarium culmorum* og *Phytium* spp. som igjen kan gi skade på kornplantene (Torstensson 1992).

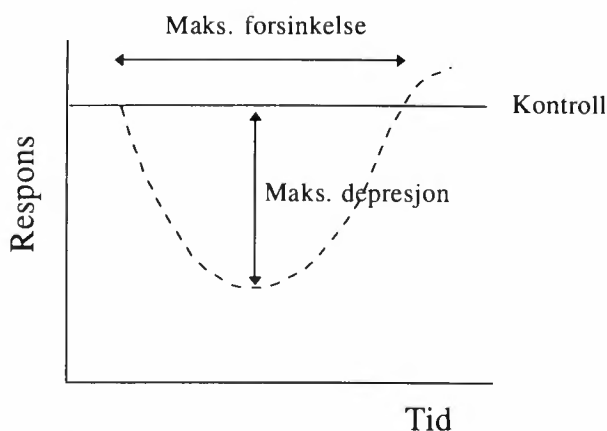
Effektene av ytre faktorer på jordas mikroorganismer kan belyses ved studier av *mikrobepopulasjoner*, ulike *prosesser* og *enzymaktiviteter* i jorda (Elmholt 1986). Cook & Greaves (1987) anså *nitrogenerformasjonene* og *jordrespirasjonen* som de mest følsomme prosessene overfor naturlige endringer i miljøet. Domsch et al. (1983) fant at populasjonene av nitrifiserere, rhizobium og actinomyceiter hadde høyest sensitivitet overfor ulike kjemikalier. Høy sensitivitet hadde også nedbryting av organisk materiale og nitrifiserings-

6 Økologi og kjemisk ugrasbekjemping

prosessen. Middels sensitivitet overfor kjemikalier i jorda hadde populasjonen av alger, bakterier og sopp, og prosessene CO_2 -produksjon, O_2 -opptak, denitrifikasjon og ammonifikasjon. Lav sensitivitet hadde N_2 -fikseringskapasiteten (aerob) og populasjonene av azotobacter, ammonifiserere, mikroorganismer (totalt) og protein-nedbrytere. På alger og cyanobakterier er det særlig de fotosyntesehemmende herbicidene som har virket negativt (Pipe 1992).

Vurderinger av de økologiske konsekvensene

Det er en stor naturlig variasjon i antallet mikrober i jorda. Undersøkelser fra England viste opptil 1000 ganger forskjell mellom minimum og maksimum antall mikrober i løpet av 60 dager i august og september (Cook & Greaves 1987). Viktige naturlige faktorer som påvirker denne variasjonen er *temperatur* og *jordfuktighetsforhold*, *gassutveksling*, *pH*, *jordfysikk* og *næringsstoffer* (Domsch et al. 1983), og disse faktorene påvirkes igjen av menneskelig aktivitet som f.eks. jordarbeiding, gjødsling og bruk av pesticider. En slik stor naturlig variasjon må man ta hensyn til når man skal vurdere de økologiske konsekvensene av plantevernmidler på mikrofloraen.



Figur 2. Beskrivelse av en reversibel effekt på jordas mikroorganismer, karakterisert som en depresjon og en forsinkelse før kontrollnivået er nådd (e. Domsch et al. 1983)

Figure 2. Description of a reversible effect on soil micro-organisms, characterized as a depression and a delay period before recovery (Domsch et al. 1983)

Figur 2 viser hvordan man kan tenke seg at en miljøfaktor kan gi endret respons for f.eks. en prosess eller en populasjon av mikrober. Miljøfaktoren kan gi et utslag som kan måles som en maksimal depresjon og som en forsinkelse av prosessen før den igjen er på samme nivå som kontrollen. Selv om figuren beskriver en depresjon, så kan man merke seg at virkningen også kan være en økt aktivitet (Somerville and Greaves 1987). Basert på den forsinkelse som er observert ved naturlige svingninger i miljøet har Domsch et al. (1983) satt opp følgende gruppering av de økologiske konsekvensene:

Forsinkelse	Vurdering/klasse
< 30 dager	Ubetydelig
30 - 60 dager	Tolereres
> 60 dager	Kritisk

En forsinkelse som varer under 30 dager er meget vanlig i naturen og kan regnes som *ubetydelig*. En forsinkelse på mellom 30 og 60 dager er ikke uvanlig i naturen og den kan *tolereres*, mens en forsinkelse på over 60 dager er uvanlig og må regnes som *kritisk*.

Ut fra et slikt konsept ble effekten av jordsteriliseringsmidlet metylbromid på blant annet populasjonene av *Rhizobium* og actinomyceter og nitrifikasjonsprosessen karakterisert som kritisk, mens atrazin førte til en kritisk effekt på populasjonene av alger og actinomyceter (Domsch et al. 1983). Effekten av 2,4-D på populasjonen av anaerobe N_2 -fikserere og *Rhizobium* ble gruppert i mellomklassen "tolereres".

Det er mange faktorer som virker inn på den tida det tar for en populasjon å ta seg igjen etter en depresjon. *Temperatur* er særlig viktig for hastigheten av disse prosessene. Ei teoretisk beregning kan som eksempel vise at en effekt på mikroorganismene som klassifiseres som ubetydelig ved jordtemperatur på 15°C, kan gi kritiske effekter ved en jordtemperatur på 5°C (Domsch et al. 1983). En annen viktig faktor er jordas pH, som i Norge ofte ligger rundt 5 til 6, mens heller 7 er det vanlige lenger sør i Europa. I Norge har vi også betydelig kortere vekstsesong, noe som gjør at det er viktig at man vurderer klassifiseringen i forhold til norske forhold.

VIRKNINGER PÅ FAUNA

Faunaen kan også påvirkes ved bruk av plantevernmidler. De dyrene som oppholder seg i nærheten av arealene som behandles, kan bli utsatt for sprøytedusjen direkte, eller de kan få plantevernmidlet i seg gjennom maten. Dyrene kan også påvirkes indirekte av de endringene som skjer med plantesamfunnet etter herbicidbehandling.

De fleste herbicider er skapt for å skape forstyrrelser i systemer som er typiske for planter. Det er derfor en vanlig oppfatning at disse midlene har forholdsvis liten direkte giftvirkning på dyr, særlig sett i sammenheng med den effekten skadedyrmedel kan ha (Edwards & Stafford 1979). I tillegg har mange dyregrupper den fordel i forhold til plantene at de er mobile, hvilket gjør at de har muligheten til å trekke unna areal som er behandlet med plantevernmidler.

Direkte effekter

I et europeisk samarbeide er det utført laboratorietester med standardisert teknikk for å se på effekten av pesticider på nyttedyr (Hassan et al. 1987). Det var heller få herbicider med i undersøkelsen, hvilket gjenspeiler den generelle oppfatningen av at herbicidene er mer skånsomme mot nyttedyr enn skadedyrmedlene. Av de få ugrasmidlene som var med i undersøkelsen, gav bromfenoksim negativ effekt på enkelte nyttedyr tilhørende gruppene årevinger og midd. Undersøkelsene viste at simazin ikke hadde noen negative effekter på

8 Økologi og kjemisk ugrasbekjemping

disse nyttedyrene. Propaklor virka negativt på blant annet to parasitter på egg og pupper og på en bladluspredator.

Fenoksytsyrene 2,4-D og MCPA har ingen nevneverdige virkninger på dyr, mens det for simazin er vist negative effekter på blant annet spretthaler. Parakvat har også kunnet gi midlertidige reduksjoner i antallet leddyr (Willis 1990). Svært få herbicider har direkte giftvirkninger på meitemark (Edwards & Bohlen 1992), men blant de få har klorprofam og simazin gitt moderate effekter (Edwards & Thompson 1973). Effekten av jordarbeiding, f.eks. pløying, kan ha langt større effekter på meitemarkpopulasjonen (Willis 1990).

Endel undersøkelser har sett på toksiske effekter av herbicider på fuglegg. Det generelle inntrykk er at man må opp i store doser for å se direkte effekter. Blant de middel som gav endringer i embryo ved 10 ganger normal feltdose var MCPA, parakvat og trifluralin (Hoffman 1990). Parakvat og trifluralin er sett på som de midler som er mest toksiske for embryo i egg, midler som ikke er godkjent i Norge i dag.

I Sverige kom det fram påstander om at harer døde etter at de hadde beitet på arealer som var sprøytet med glyfosat. Det ble derfor gjennomført undersøkelser der kaniner beitet på slikt materiale. Det ble ikke funnet noen negative effekter på kaninene (Frylestam 1989).

Indirekte effekter

I litteraturen er det fokusert langt sterkere på de indirekte enn de direkte effektene av herbicidene, og det er også antatt at disse kan ha større virkning (Edwards & Stafford 1979). Viktige endringer ved en ugrasssprøyting er et endra klima fordi man fjerner noe av vegetasjonen. Dette virker særlig inn på temperatur og jordfuktighet (Willis 1990). Sprøytinga fører også til endrede mengder med organisk materiale på bakken. Dette kan f.eks. påvirke aktiviteten til meitemarken (Edwards & Bohlen 1992). Plantene er også starten på næringskjeden, og dermed kan hele kjeden bli forstyrret. For enkelte dyrearter som livnærer seg på kanskje bare én eller noen få plantearter, kan følgene være betydelige (Willis 1990).

En vanlig oppfatning er at ugrasene kan påvirke skadedyrangrep ved å være alternative verter eller at ugrasene fører til større diversitet blant skadedyrenes naturlige fiender. Det er imidlertid ikke mange eksempler på at slike samspill er demonstrert i felten (Edwards 1991). Et utenlandsk eksempel er en saprofag spretthaleart som etter sprøyting mot ugras og dermed redusert artsdiversitet, skiftet oppførsel og ble phytofag, og gav skade i sukkerbete (Willis 1990). Vi har også sett eksempler på at skadere av teget på gulrot har vært mindre på forsøksruter som ikke har vært behandlet med herbicider. Et annet eksempel fra sukkerbete viser en motsatt effekt. Det ble sprøytet med ugrasmidlet kloridazon. Dette førte til at antallet jordlopper gikk ned på forsøksrutene som var sprøytet med herbicidet i forhold til usprøyta ruter (Edwards 1991).

Når man bruker ugrasmidler i åkerkulturer, vil dette redusere mengden med frø som kan være viktige næringskilder for fugler. I skogbruket derimot får man ofte en oppblomstring av då-arter (*Galeopsis spp.*) på hogstflatene etter sprøyting med f.eks. glyfosat. Frø fra disse artene er viktige næringskilder for flere meisearter, som dermed kan få en oppblomstring som følge av herbicidbehandlninga. Andre fuglearter som trenger skjul, vil kanskje måtte trekke unna slike flater.

Det har vært stor forskningsaktivitet rundt virkningene av kantsonene eller åkerkantene på forekomsten av ugras, skadedyr og sjukdomsutvikling inne i åkeren (Way &

Greig-Smith 1987). Kantvegetasjonen er sett på som viktig både for å kunne holde artsdiversiteten oppe både for planter og dyr, og for å være oppholds- og overvintringssted for nyttedyr. Et argument mot kantsonene har vært at de kan være kilder for ugras, skadedyr og sjukdommer. Når det gjelder ugras, så er det generelle inntrykk at dette ikke holder stikk (Skuterud 1993). I åker er de største problemene knyttet til ettårige arter, og disse har svært små muligheter for å bli spredd fra kantsonene. Flerårige arter som f.eks. kveke og åkertistel, kan derimot spres noe fra kantene. I praksis må man bekjempe disse artene inne på jordet og ikke i kanten. Tidligere var det god kutyme å holde åkerkantene fri for ugras. I dag skal ikke åkerkantene sprøytes, og gjør man det kan man få svi økonomisk ved at areal- og kulturlandskapstillegget blir trukket tilbake (Skuterud 1993).

Når det gjelder skadedyr, så kan f.eks. endel bladlus som angriper kornarter også leve på andre grasarter i kantsonene. Dette graset kan også være infisert med virus som kan overføres til kornet (Marshall & Smith 1987). På den andre siden kan kantsonene øke populasjonen og diversiteten av predatorer, slik at det kan være vanskelig å forutsi hva sumeffekten blir. I områder med store arealer med ensidig driftsmønster, har man sett at sprøytefrie kantsoner på 6-10 meter har gitt bedre forhold for blant annet rapphøns (Rands & Sotherton 1987).

VIRKNINGER PÅ LIVET I VANN

Plantevernmidler kan havne i grunnvann, bekker og innsjøer via grøftesystemer og overflateavrenning, og selvfølgelig også når herbicider brukes for å drepe vannplanter, en bruk som er lite aktuell i Norge. Virkningen av ugrasmidler på høyere invertebrater og fisk er forholdsvis små, mens skadedyrmidler som f.eks. dimetoat har langt større negativ virkning (Källqvist & Romstad 1994). Ser man derimot på gruppen med planteplankton, så viser ugrasmidlene mer negative effekter enn skadedyr- og soppmidlene. Særlig simazin, atrazin og klorsulfuron har hatt sterk virkning på planteplankton og cyanobakterier, mens virkningen av fenoksyrene MCPA og diklorprop var noe mindre (Källqvist & Romstad 1994). Effekten varierte mellom artene slik at en påvirkning av plantevernmiddel vil kunne resultere i endret balanse mellom artene og redusert diversitet. Det er ikke forventet at fenoksyrene MCPA og diklorprop skal nå toksiske konsentrasjoner i bekker som drenerer fra dyrka mark.

Det er funnet små restmengder av herbicidene MCPA, diklorprop og atrazin og insektmidlet lindan i regnvann i Norge (Lode et al. 1993), og det er også funnet rester av triaziner i en drikkevannskilde etter totalbrakking av et industriareal (Lode et al. 1994). Dette ble oppdaget ved at man fikk skader på følsomme veksthuskulturer. En side er effekten på prydblantene. En annen og kanskje viktigere side er den psykiske virkning på menneskene som frykten for at drikkevannet inneholder små mengder plantevernmidler vil ha. Dette er en viktig konsekvens av bruken av plantevernmidler, og som understreker at det ikke bare er målbare effekter som skal vurderes.

SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Bruken av herbicider har ført til en reduksjon i frekvensen av tofrøblada arter i åkerarealene, men svært få arter står i fare for å bli utryddet. De artene som er i faresonen, er arter som også tidligere var forholdsvis sjeldne i Norge. En viktig sideeffekt av bruken av herbicider er utviklingen av toleranse eller resistens i ugrasplantene.

Nitrogenomsetningen i jorda og *Rhizobium*-arter er følsomme overfor herbicider. Fotosyntesehemmende herbicider (eks. triaziner) virker generelt sterkt på alger og cyanobakterier. De indirekte effektene av herbicidene på faunaen er ansett som viktigere enn de direkte. I vann kan små mengder av herbicider ha virkning på planteplankton og funnene av små restmengder av herbicider i grunn- og regnvann er bekymringsfulle. I sum er ikke de målbare økologiske konsekvensene av herbicidene vi bruker i Norge store, men det er viktig at man også tar hensyn til effekter som ikke er målbare på vitenskapelig vis.

ETTERORD

Hjertelig takk til Olav Lode, Kåre Lund-Høie og Rolf Skuterud for verdifulle kommentarer til manuskriptet.

LITTERATUR

- Andreasen, C. 1990. Ukrudtsarternes forekomst på danske sædskiftemarker, Licentiat-afhandling, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, juli 1990. 125 s.
- Cook, K.A. & M.P. Greaves 1987. Natural variability in microbial activities. In: L. Sommerville & M.P. Greaves (eds.). *Pesticide Effects on Soil Microflora*, Taylor & Francis, London. Pp. 15-43.
- Domsch, K.H., G. Jagnow & T.-H. Anderson 1983. An ecological concept for the assessment of side-effects of agrochemicals on soil microorganisms. *Residue Reviews* 86: 65-105.
- Edwards, C.A. 1991. Long-term ecological effects of herbicides: field studies. Brighton Crop Protection Conference, Weeds, 2: 883-890.
- Edwards, C.A. & P.J. Bohlen 1992. The effects of toxic chemicals on earthworms. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology* 125: 23-99.
- Edwards, C.A. & C.J. Stafford 1979. Interactions between herbicides and the soil fauna. *Annals of Applied Biology* 91: 132-136.
- Edwards, C.A. & A.R. Thompson 1973. Pesticides and the soil fauna. *Residue Reviews* 45: 1-79.

Elmholt, S. 1986. Problemer ved pesticidanvendelsen. Mikroflora. Statens Planteavlsvforsøg, Beretning nr. S 1820: 177-188.

Fogelfors, H. 1979. Floraförändringar i odlingslandskapet. Åkermark med särskild hänsyn till herbicidanvändningen - en litteraturoversikt. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för ekologi ock miljövård, Rapport 5. 66 s.

Fogelfors, H. 1989. Bekämpningsmedlen och den vilda floran. 30:e Svenska Växtskydds-konferensen 4: 1-9.

Fryer, J.D. & R.J. Chancellor 1970. Evidence of changing weed populations in arable land. Proc. 10th British Weed Control Conf. 3: 958-964.

Frylestam, B. 1989. Bekämpningsmedlen och den högre faunan. 30:e Svenska Växtskydds-konferensen 4: 11-17.

Gressel, J. 1985. Herbicide tolerance and resistance: Alteration of site of activity. In: S.O. Duke (ed.). Weed Physiology, Vol. II: Herbicide Physiology. CRC Press Inc., Florida. Pp. 159-189.

Gummeson, G. 1979. Förändringar av ogräsens artssammansättning i fältförsök. Ogräs ock ogräsbekämpning, 20:e svenska ogräskonferensen, Uppsala 2: L16-21.

Hassan, S.A., R. Albert, F. Bigler, P. Blaisinger, H. Bogenschütz, E. Boller, J. Brun, P. Chiverton, P. Edwards, W.D. Englert, P. Huang, C. Inglesfield, E. Naton, P.A. Oomen, W.P.J. Overmeer, W. Rieckmann, L. Samsøe-Petersen, A. Stäubli, J.J. Tuset, G. Viggiani & G. Vanwetswinkel 1987. Results of the third pesticide testing programme by the IOBC/WPRS-Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms". Journal of Applied Entomology 103: 92-107.

Helweg, A. 1983. Mikrobiologisk nedbrydning og effekt af maleinhydrazid, carbendazim og 2-aminobenzimidazol i jord. Den kgl. Vetr.- og Landbohøjskole, Disputats. 153 s.

Hoffman, D.J. 1990. Embryotoxicity and teratogenicity of environmental contaminants to birds eggs. Reviews of Environmental Contamination and Toxicology 115: 40-89.

Høiland, K. 1993. Truete kulturbetingete planter i Norge. 1. Åkerugras. NINA Utredning 047. 44 s.

Källqvist, T. & R. Romstad 1994. Effect of agricultural pesticides on planktonic algae and cyanobacteria - examples of interspecies sensitivity variations. Norwegian Journal of Agricultural Sciences, Supplement, (in press).

Krebs, C.J. 1985. Ecology. The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. Harper International Edition. 800 pp.

12 Økologi og kjemisk ugrasbekjemping

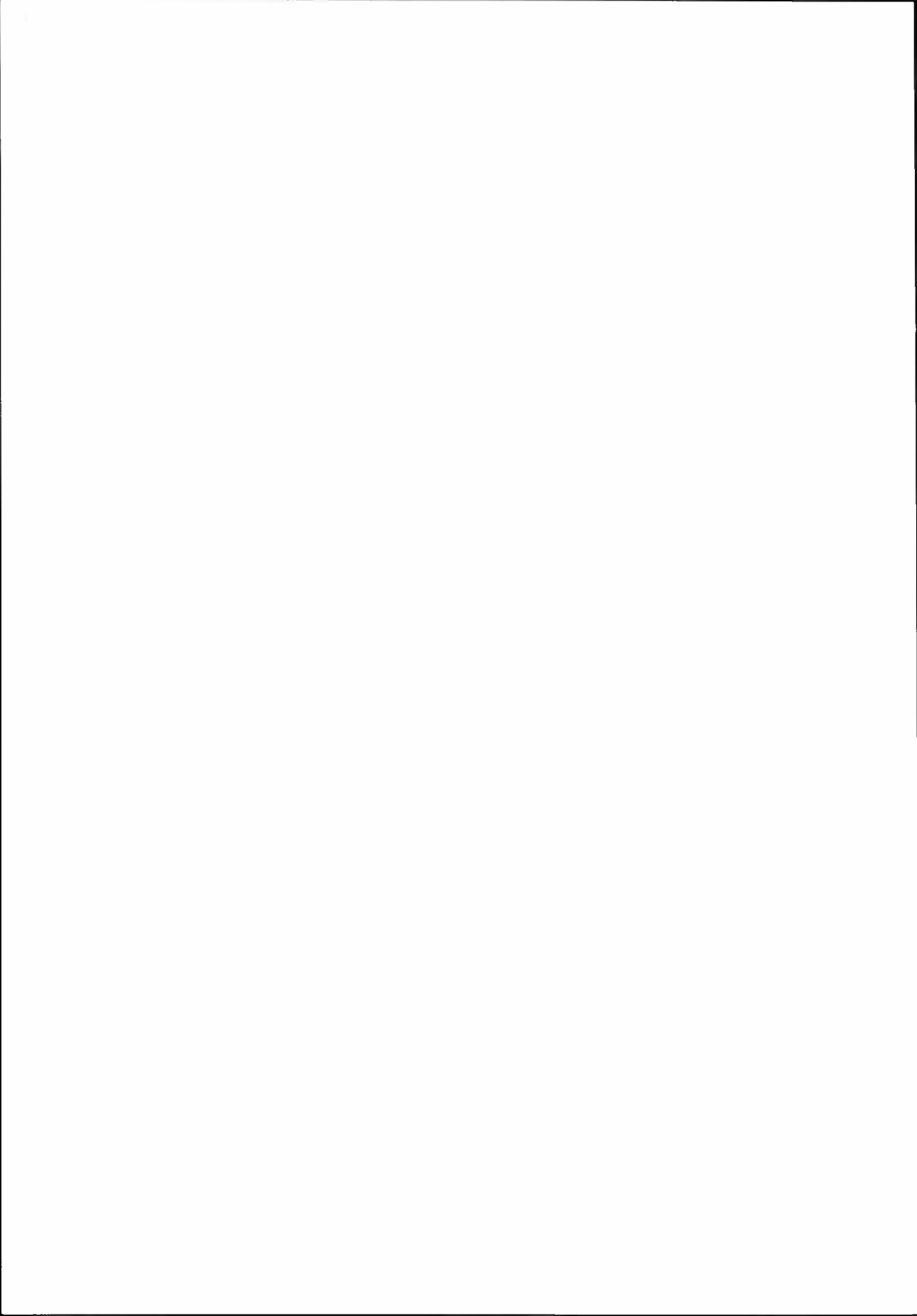
- LeBaron, H.M. 1991. Distribution and seriousness of herbicide-resistant weed infestations worldwide. In: J.C. Caseley, G.W. Cussans & R.K. Atkin (eds.). *Herbicide Resistance in Weeds and Crops*. Butterworth-Heinemann, Oxford: Pp. 27-55.
- Lode, O., O.M. Eklo & Å.M. Johnsen 1993. Pesticides in precipitation in Norway. *Int. Symp. on the Ecological Effects of Arctic Airborne Contaminants*, Reykjavik, Iceland. 4-8 October 1993 (in press).
- Lode, O., O.M. Eklo, P. Kraft & G. Riise 1994. Leaching of simazine and atrazine from an industrial area to a water source. A long term case study. *Norwegian Journal of Agricultural Sciences, Supplement* (in press).
- Marshall, E.J.P. & B.D. Smith 1987. Field margin flora and fauna; interaction with agriculture. In: J.M. Way & P.W. Greig-Smith (eds.). *Field Margins*. BCPC monograph No. 35. Pp. 23-33.
- Pipe, A.E. 1992. Pesticide effects on soil algae and cyanobacteria. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology* 127: 95-170.
- Radosevich, S.R. & J.S. Holt 1984. *Weed Ecology - Implications for Vegetation Management*. John Wiley & Sons, New York. 265 pp.
- Rands, M.W.R. & N.W. Sotherton 1987. The management of field margins for the conservation of gamebirds. In: J.M. Way & P.W. Greig-Smith (eds.). *Field Margins*. BCPC monograph No. 35. Pp. 95-104.
- Røyneberg, T. 1993. Herbicidresistens - årsaker, konsekvenser og mottiltak. Informasjonsmøtet i plantevern. *SFFL Faginfo* nr. 3: 64-71.
- Skuterud, R. 1993. Kantsoner og vegetasjonskontroll. Informasjonsmøtet i plantevern. *SFFL Faginfo* nr. 3: 56-63.
- Somerville, L. & M.P. Greaves (eds.) 1987. *Pesticide Effects on Soil Microflora*. Taylor & Francis, London. 240 pp.
- Streibig, J.C. & H. Haas 1979. Zusammensetzung der Dänischen Unkrautflora und deren Veränderung in den letzten 60 Jahren. *Proc. EWRS Symp.: The Influence of Different Factors on the Development and Control of Weeds*. Pp. 273-280.
- Stuanes, A. 1972. Endring i ugrasfloraen over lengre tid. *Norsk landbruk* nr. 4.
- Thorup, S. 1986. Problemer ved pesticidanvendelsen. *Flora*. Statens Planteavlsforsøg, Beretning nr. S 1820: 158-168.

Torstensson, L. 1987. Kemiska bekämpingsmedel - transport, binding ock nedbryting i marken. Sveriges lantbruksuniversitet, Aktuellt från lantbruksuniversitetet 357, 36 s.

Torstensson, L. 1992. Effekter av glyfosat på icke direkt behandlade växter. 33:e svenska växtskyddskonferensen, Ogräs ock ogräsbekämpning. Pp. 111-119.

Way, J.M. & P.W. Greig-Smith (eds.) 1987. Field Margins. BCPC Monograph No. 35. 128 pp.

Willis, A.J. 1990. Ecological consequences of modern weed control systems. In: R.J. Hance & K. Holly (eds.). Weed Control Handbook: Principles. Blackwell Scientific Publications, Oxford. Pp. 501-519.



Storfegjødseltyper og kjørebelastning sin virkning på engavling og næringsinnhold i jord og sigevann

Cattle manure type and effects of wheel traffic on ley yield and nutrient content in soil and seep water

JOSTEIN FJELD¹ & KRISTEN MYHR²

¹Norsk senter for økologisk landbruk, Tingvoll Gard, Tingvoll, Norge
Norwegian Center of Ecological Agriculture, Tingvoll Gard, Tingvoll, Norway

²Statens forskingsstasjoner i landbruk, Kvithamar forskingsstasjon, Stjørdal, Norge
The Norwegian State Agricultural Research Stations, Kvithamar Research Station, Stjørdal, Norway

Fjeld, J. & K. Myhr 1994. Cattle manure type and effects of wheel traffic on ley yield and nutrient content in soil and seep water. *Norsk landbruksforskning* 8:15-29. ISSN 0801-5333.

The effects of cattle manure treatments (slurry, wet composted slurry, solid manure, compost and urine) and tractor traffic were studied in a dairy farm system with ley, and following ecological agricultural practice. The fertilization level (17 tonne slurry, 13.5 kg P ha⁻¹ year⁻¹) corresponded with one cow 0.8 ha⁻¹. There were only small differences in total yield between the different methods of handling cattle manure. The yield in ley varied from a minimum of 995 kg DM 0.1 ha⁻¹ year⁻¹ in unfertilized plots to a maximum of 1133 kg in plots fertilized with urine. Tractor traffic reduced the yield by 8%. Neither manure treatment nor tractor traffic influenced the chemical composition of plants, soil and seep water. The nutrient concentration in seep water was very low (averaging 2.7 mg l⁻¹ total nitrogen, 0.1 mg l⁻¹ nitrate and 0.05 mg l⁻¹ ammonium for all samples).

Key words: Cattle manure, ecological agriculture, ley yield, manure treatment, nutrient content, seep water, soil compaction.

Jostein Fjeld, Norwegian Center for Ecological Agriculture, Tingvoll Gard, N-6630 Tingvoll, Norway.

I økologisk landbruk ønskes et selv bærende og vedvarende agroøkosystem. For å oppnå dette er det viktig at mest mulig av næringsstoffene i husdyrgjødsel kommer plantene til gode.

Ved valg, eller bytte av gjødselhåndtering eller -behandling står en overfor store investeringer. I økologisk landbruk jobbes det mot minst mulig ressurs- og energiforbruk.

Det er derfor nødvendig å sammenlikne behandlingsmåter og gjødselhåndteringsmetoder for å komme fram til metoder med lavt energiforbruk og som kan tilrås i praksis.

Det er viktig at behandling, lagring og spredning av husdyrgjødsel tilpasses den enkelte gård med tanke på jorda den skal spres på, vekstskiftet, føring, bygninger osv. Ingen behandlingsmåte har bare fordeler. Fordeler og ulemper ved valg av metode må derfor vurderes (Serikstad 1992). Gjødseltypene som er valgt å ha med er de som er mest brukt, eller som er vurdert som aktuelle alternativer i økologisk landbruk. Mange gårder har i dag bløtgjødsel. Denne kan vanntynnes til gylle (Myhr 1979) eller våtkomposteres (Myhr 1991). Bløtgjødsel kan separeres til en flytende og fast fraksjon (Romstad 1981, 1983, Tveitnes 1990). Skilt lagring av fastgjødsel og urin er en forutsetning for bønder som ønsker å kompostere gjødsel. Skilt lagring har igjen fått aktualitet etterhvert som problemer med bløtgjødsel har meldt seg (Björdal & Haga 1991).

I de fleste forsøk med ulike husdyrgjødseltyper og -behandling som er utført de siste åra er det brukt større mengder enn tilgjengelig i økologisk landbruk. Dette gjør det aktuelt å utføre forsøk som sammenlikner ulike gjødseltyper tilført i aktuelle mengder for økologisk landbruk. Det er da tatt utgangspunkt i en balanse mellom dyretall og areal, dvs. at gården er sjølforsynt med fôr til dyra. Gjødsel spres på et areal som tilsvarer det den er produsert fra.

Avlingsreduksjon i eng som følge av kjørebelastning er kjent (Håkansson 1973, Myhr & Njøse 1983, Bakken et al. 1987, Wolkowski 1990, Øpstad 1991, Hansen 1993). Kjørebelastning er tatt med i forsøksplanen for å undersøke innvirkninga av ulike storfegjødseltyper i kombinasjon med kjørebelastning.

Med bakgrunn i disse problemstillingene ble det anlagt et forsøk med formål å sammenlikne ulike gjødseltyper med tanke på virkning og tap av næringsstoffer.

MATERIALE OG METODER

Forsøket ble starta våren 1990 i etablert 2. års eng på Tingvoll Gard på Nordmøre (62°55'N, 8°13'Ø). Forsøket ble anlagt etter et split - plot faktoriell plan med to gjentak. Pakking av jorda ble gjort på storruter og gjødsling på småruter (4,5 x 7,0 m², høstareal 3,13 x 5,63 m²).

Våren 1990 ble høymolerosetter fjerna manuelt. Det ble breisådd for hånd 3,0 kg daa⁻¹ timotei ('Grindstad') og 0,3 kg daa⁻¹ rødkløver ('Moldstad') i stående engbestand. Fellet har blitt gjødsel og høsta følgende datoer:

	<u>1990</u>	<u>1991</u>	<u>1992</u>
Vårgjødsling	2/5	7/5	4/5
Gjødsling etter 1. slått	26/6	28/6	2/7
1. slått	16/6	26/6	10/6
2. slått	21/8	22/8	18/8

Gjødsling

All storfegjødsel i forsøket kom fra samme besetning, og det ble lagt vekt på å holde mest mulig lik føring gjennom hele oppsamlingsperioden. Det er strødd med kutterflis i fjøset

slik at gjødsla ble blanda med noe strø.

Gjødseledda var:

0: ugjødsla

1: bløtgjødsel (sams lagra urin og fastgjødsel)

2: gylle (bløtgjødsel fortynna 1:1 med vann)

3: våtkompost (våtkompostert bløtgjødsel)

4: vanntynna våtkompost (våtkompostert bløtgjødsel fortynna 1:1 med vann)

5: fastgjødsel om våren og urin (vanntynna 1:2) etter 1. slått

6: kompost (kompostert fastgjødsel) om våren og urin (vanntynna 1:2) etter 1. slått

7: urin (vanntynna 1:2).

Det ble forutsatt at ei ku trenger fôret fra 8 dekar. Inneføring i 9 måneder og 1,5 tonn gjødsel pr. ku pr. måned gir 13,5 tonn gjødsel pr. ku (Uhlen 1992). Dette gir gjødselmengda 1,69 tonn pr. daa. Utrekninga av gjødselmengder ble gjort på grunnlag av fosforinnholdet i gjødsla, fordi en regna med at strøbruk og behandlingsmetoder hadde liten innvirkning på fosforinnholdet i gjødsla. Ett tonn bløtgjødsel med 10% tørrstoff inneholder ca. 0,8 kg fosfor (Uhlen 1992). Det blir da tilført 1,35 kg fosfor med 1,69 tonn gjødsel pr. daa. Gjødselmengdene for de andre gjødseltypene ble da beregna slik at det tilføres like mye fosfor på alle rutene.

For gjødseltypene hvor skilt lagring var utgangspunktet, ble det forutsatt at alt fosfor ble tilført med fastgjødsla. For å få rett næringsmengde på ledda gjødsla med fastgjødsel og kompost, ble fosfornivået nådd med fastgjødsel og kompost, og nitrogen og kaliummengdene heva med urin.

Gjennomsnittlige tilførte mengder gjødsel og næringsstoff er angitt i Tabell 1.

Tabell 1. Gjennomsnittlig tilførte mengder gjødsel i tonn daa⁻¹, og næringsstoff i kg daa⁻¹ for de ulike gjødseltypene

Table 1. Supply of cattle manure in tonne 0.1 ha⁻¹, and plant nutrition in kg 0.1 ha⁻¹, as an average of year for the different cattle manure types used on the ley

GJØDSELTYPE Manure type ¹⁾	t daa ⁻¹ t 0,1 ha ⁻¹	N				K	C/N	Ts%
		N _{tot}	N _{min}	P	K			
		Kg daa ⁻¹ Kg 0,1 ha ⁻¹						%DM
1 Bløtgjødsel	2,02	7,44	3,85	1,04	6,37	13,9	10,3	
2 Gylle	4,04	5,96	3,06	1,02	6,29	12,6	4,7	
3 Våtkompost	2,13	6,92	3,44	0,99	6,59	12,4	8,8	
4 Vanntynna våtkompost	4,26	7,24	3,62	0,98	6,68	10,8	3,7	
5 Fastgjødsel	1,19					18,6	14,7	
+ urin	1,44	7,38	4,21	1,00	8,37	1,8	1,3	
6 Kompost	0,70					15,6	22,5	
+ urin	0,48	7,17	2,98	1,03	8,85	1,8	1,3	
7 Urin	2,85	5,56	5,27	0,03	8,92	1,8	1,3	

¹⁾ 1. Slurry, 2. Slurry + water (1:1), 3. Wet comp., 4. Wet comp. + water (1:1), 5. Solid manure (spring) + urine (after 1st cut), 6. Compost (spring) + urine (after 1st cut), 7. Urine + water (1:2)

Av Tabell 1 kan en se at bløtgjødsel- og gyllemengdene som ble tilført var høyere enn 1,69 tonn som det teoretisk skulle vært gitt. Dette fordi gjødsla i 1990 var noe vannblanda.

Gjødslinga våren 1990 ble utført på kvelden, og de påfølgende dager var det sterk sol. Nedbør kom det ikke før etter to uker. Gjødsling etter 1. slått ble utført i overskytende vær med regn av og til. I 1991 ble det på våren gjødsla i overskytende vær og yr og etter 1. slått i overskytende vær. I 1992 ble det på våren gjødsla i overskytende vær og litt regn og etter 1. slått i tåke med påfølgende godt vær.

De tyntflytende gjødseltypene ble spreidd med vannkanne, mens fastgjødsel og kompost ble fordelt med bøtte og greip.

Kompostering av fastgjødsel ble utført som tradisjonell rankekompostering ved at fastgjødsel og halm ble blanda (1:7 på vektbasis). Komposteringa foregikk under tak. I bunnen av komposthaugen ble det lagt et lag med hakka halm for å suge opp eventuell væske.

Våtkomposteringa ble utført i en rund glassfibertank på 25 m³ ved hjelp av en dykkpumpe med ejetor (ABS Agro, 7,5 Kw). Pumpa ble kjørt kontinuerlig til temperaturen kom opp i 30°C. Etter dette ble den kjørt på intervall slik at temperaturen holdt seg på dette nivået i 3 - 4 uker. Før spredning ble våtkomposten omrørt.

Kjørebelastning

Kjørebelastning ble utført med en tre tonns traktor (2500 kg på bakhjula, med 0,9 bar) kjørt hjul i hjul. Dette ble utført en gang på våren og to ganger etter første slått og en gang etter andre slått for å etterligne belastninga ved gjødsling og slått.

Jord og jordbunnsforhold

Ved anlegg av forsøksfeltet våren 1990 ble det tatt ut jordprøver. Feltet lå på næringsrik jord med høy pH (6,1), fosfor-innholdet var 24 mg 100g⁻¹ (klasse 4 Uhlen 1992), innholdet av lettløslig kalium var 12 mg 100g⁻¹ (klasse 2), innholdet av syreløslig kalium var 273 mg 100g⁻¹ (klasse 4), magnesium innholdet var 11 mg 100g⁻¹ (klasse 4) og kalsium-innholdet var 220 mg 100g⁻¹ (klasse 4).

Jorda ble karakterisert som moldrik lettleire (21% leire).

Registreringer og kjemiske analyser

Før slått ble det utført visuell bedømmelse av botanisk sammensetning (vekt %). Grasprøver til bestemmelse av tørrstoffinnholdet og kjemisk analyse ble tatt ut og tørka ved 60°C.

Det ble tatt ut jordprøver i sjiktet 0-20 cm fra alle ledd etter 1. og 2. slått. Vannprøver ble tatt ut ved hjelp av minilysimeter (keramiske sugeceller) (Beier & Hansen 1992) fra 60 cm dybde fra forsøksledda som ikke ble jordpakka. Disse ble så straks frosset og sendt til kjemisk analyse i frosset tilstand. Gjødselprøver ble tatt ut ved gjødsling, frosset og sendt i frosset tilstand til analyse.

Alle kjemiske analyser ble utført ved Kjemisk Analyselaboratorium Holt.

Statistisk behandling av data

Hoved- og samspilleffektene av gjødsling, kjørebelastning, år og slått på avling og kjemisk innhold i jord og planter ble testa ved hjelp av faktoriell variansanalyse, kontrast og LSD. Både gjødsling, kjørebelastning, slått og år ble betrakta som faste effekter. Slått ble betrakta

som fast effekt fordi det ble lagt vekt på engas botaniske sammensetning og år fordi det ble lagt vekt på engas utviklingsstadium. Det ble til å begynne med kjørt en fullstendig modell hvor alle samspillseffekter var med. Klart ikke signifikante samspill ble fjernet ved trinnvis prosedyre. Effekten av år ble testa mot rep x år, gjødsel mot rep x gjødsel og kjørebelastning mot rep x kjørebelastning da disse tofaktorsamspilla var signifikante. Et unntak var statistisk testing av effekter på avling, fosfor og nitrat i plantematerialet hvor samspillet rep x gjødsel ikke var statistisk signifikante. Gjødsel ble derfor testa mot resten.

Det ble estimert korrelasjonskoeffesienter mellom C/N-forholdet i gjødsla og avling ved 1. og 2. slått og mellom kløverprosenten i enga og kjemisk sammensetning av plantematerialet. Det ble også gjort variansanalyser der henholdsvis C/N-forholdet i gjødsla og kløverprosenten ble behandla som regresjonsvariable.

Virkninga av gjødsling på kjemisk innhold i sivevannet ble testa med enveis variansanalyse. Dette ble gjort pga. mange manglende verdier i materialet.

Statistisk signifikansnivå er markert på følgende måte; ns $P > 0.05$, * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ og *** $P < 0.001$.

RESULTATER

Avling og botanisk sammensetning

Gjødsling med ulike husdyrgjødseltyper har medført statistisk sikker forskjell på engavlinga både til 1. slått, 2. slått og totalt (Tabell 2). Det ble registrert gjennomsnittlig 8% lavere avling på ruter påført kjørebelastning (ikke statistisk sikker).

Det ble funnet statistisk sikker forskjell på avlingene mellom åra for både 1. slått, 2. slått og totalt. Det ble ikke funnet signifikante samspill for totalavling, men for 1. og 2. slått ble det funnet samspill for år x kjørebelastning. Avlingsreduksjonen som følge av jordpakking ved 1. slått var størst siste året og omtrent lik de to foregående åra, mens ved 2. slått var avlingsreduksjonen minst siste året og også omtrent like stor de to foregående åra.

Ved 1. slått var det signifikant høyere avling etter gjødsling med flytende gjødseltyper (ubehandla og våtkompostert bløtgjødsel, vanntynna ubehandla og våtkompostert bløtgjødsel), og ved 2. slått var det signifikant høyere avling på ruter som hadde fått faste gjødseltyper (fastgjødsel og kompostert fastgjødsel) på våren (kontrast $\alpha = 5\%$). Ved beregning av totalavling jevna dette seg ut, og det var ingen forskjell.

Korrelasjonskoeffesienten mellom avling ved 1. slått og C/N - forholdet i gjødsla gitt om våren ble beregna til $-0,54^{***}$ og mellom avling ved 2. slått og C/N-forholdet i gjødsla etter 1. slått til $-0,28^{**}$.

Regresjonskoeffesienten av avling ved 1. slått på C/N-forholdet i gjødsla om våren ble estimert til $-6,74^{***}$ og av avling ved 2. slått på C/N-forholdet i gjødsla gitt etter 1. slått til $-4,58^{***}$.

På ugjødsla ruter ble kløverprosenten vurdert til gjennomsnittlig 9%, ruter gjødsla med bløtgjødsel 7%, gylle 5%, våtkompost 8%, vanntynna våtkompost 7%, fastgjødsel og urin 8%, kompost og urin 5% og ruter gjødsla bare med urin 6%.

20 Storfegjødsel til eng i økologisk landbruk

Tabell 2. Avling (kg ts daa⁻¹) ved ulik gjødsling og kjørebeklastning gjennom tre forsøksår
 Table 2. Yield (kg dry matter 0,1 daa⁻¹) with different fertilization and tractor traffic treatments in three experimental years

	Ts avling kg daa ⁻¹ DM Yield kg 0,1 ha ⁻¹		
	1. slått 1. cut	2. slått 2. cut	Totalavling Total yield
<u>GJØDSLING / Fertilization.¹⁾</u>			
0 Ugjødsla	598	397	995
1 Bløtgjødsel	641	413	1054
2 Gylle	656	435	1092
3 Våtkompost	631	397	1028
4 Vannt. våtkompost	669	439	1108
5 Fastgjødsla + urin	574	491	1064
6 Kompost + urin	571	477	1048
7 Urin	684	448	1133
LSD _{5%}	42	34	56
Significance	*	***	*
<u>KJØREBELASTN. / Tractor traffic:</u>			
Uten / Without	652	458	1110
Med / With	604	417	1021
Significance	ns	ns	ns
<u>FORSØKSÅR / Experimental year:</u>			
1990	604	358	962
1991	721	610	1331
1992	559	343	903
LSD _{5%}	32	18	35
Significance	*	*	*

¹⁾ 0. Unfertilized, 1. Slurry, 2. Slurry + water (1:1), 3. Wet comp., 4. Wet comp. + water (1:1), 5. Solid manure (spring) + urine (after 1st cut), 6. Compost (spring) + urine (after 1st cut), 7. Urine + water (1:2)

Timotei-andelen varierte fra gjennomsnittlig 10% på ugjødsla ruter til 13% på ruter gjødsla med urin, mens andelen engsvingel varierte fra 47% på ruter gjødsla med vanntynna

våtkompost til 51% på ruter gjødsla med kompost og urin. Andelen av andre gras og ugras varierte fra 30% på ruter gjødsla med våtkompost til 36% på ruter gjødsla med gylle.

Kjørebekastning har ikke påvirket den botaniske sammensetninga i vesentlig grad, men det var en lavere timoteiandel på ruter påført kjørebekastning enn på ruter uten kjørebekastning (10 versus 13%).

Det ble registrert høyest innhold av timotei (13%) ved 1. slått mot 10% ved 2. slått. Engsvingelandalen var gjennomsnittlig redusert fra 53% ved 1. slått til 45% ved 2. slått. Kløverprosenten økte fra gjennomsnittlig 4% ved 1. slått til 9% ved 2. slått. Andelen av andre gras og ugras økte fra gjennomsnittlig 30% ved 1. slått til 36% ved 2. slått.

Kjemisk sammensetning av plantematerialet

Det ble ikke funnet signifikant innvirkning av ulike gjødseltyper eller kjørebekastning på kjemisk sammensetning av plantematerialet som prosent av tørrstoffet, eller om det var påført kjørebekastning eller ikke. Det ble derimot funnet signifikante forskjeller mellom slåttene og åra (Tabell 3).

Tabell 3. Kjeldahl nitrogen, fosfor, kalium, magnesium og kalsium i avlinga (% av ts)
Table 3. Kjeldahl nitrogen, phosphorus, potassium, magnesium and calcium in the yield (% of DM)

	Kjeldahl-N	P	K	Mg	Ca	NO ₃
	% av ts / % of DM					mg 100g ⁻¹
<u>Slått / Cut no.:</u>						
1	1,31	0,23	2,09	0,11	0,45	8,4
2	1,62	0,31	2,36	0,14	0,75	11
Significance	***	***	***	***	***	***
<u>Forsøksår / Experimental year:</u>						
1990	1,36	0,26	1,97	0,10	0,53	10,7
1991	1,43	0,27	2,21	0,12	0,57	7,4
1992	1,62	0,29	2,51	0,16	0,71	10,4
LSD _{5%}	0,05	0,01	0,07	0,006	0,04	1,3
Significance	***	***	***	***	***	***

Det ble funnet signifikant samspill mellom år x slått for innholdet av Kjeldahl nitrogen, fosfor, kalium, kalsium og nitrat.

Det ble i alle åra registrert høyest innhold (% av ts.) av disse næringsstoffa ved 2. slått. Nitratinnholdet i plantene var det lavest innhold ved 1. slått i 1991 og høyest i 1992. Ved 2. slått var det lavest innhold i 1991 og høyest i 1990.

For innholdet av nitrat i plantene var det samspill for kjørebekastning x år. I 1990 var høyeste nitrat innhold i plantene på ruter uten kjørebekastning 13,1 mg 100g⁻¹ mot 8,3 mg

22 Storfegjødsel til eng i økologisk landbruk

100g⁻¹ på ruter med kjørebelastning. I 1991 og 1992 var det ingen forskjell, og innholdet var henholdsvis 7 og 10 mg 100g⁻¹.

Det var ingen signifikant forskjell i kjemisk innhold i plantematerialet etter gjødsling med faste eller flytende gjødseltyper (kontrast $\alpha=5\%$).

Korrelasjonskoeffesienten mellom kløverprosenten på forsøksrutene og Kjeldahl N i plantemassen ble beregna til 0,75***, kløverprosenten og kalsiuminnhold til 0,65*** og mellom kløverprosenten og magnesiuminnhold til 0,69***.

Regresjonskoeffesientene mellom kløverprosenten og henholdsvis Kjeldahl N (% av ts) ble beregna til 0,0085***, fosfor 0,0014***, kalium 0,013**, kalsium 0,0074**, magnesium 0,0006^{ns} og nitrat 0,36***.

Plantenæring bortført med avlinga

Det ble ikke funnet signifikante forskjeller mellom gjødseltypenes innvirkning på mengden plantenæring bortført med avlinga, eller om det ble påført kjørebelastning eller ikke. Det ble derimot funnet signifikante forskjeller mellom slåttene og åra (Tabell 4).

Tabell 4. Kjeldahl nitrogen, fosfor, kalium, magnesium og kalsium bortført med avlinga i kg daa⁻¹ og slått
Table 4. Kjeldahl nitrogen, phosphorus, potassium, magnesium and calcium in the yield (kg 0.1daa⁻¹ and cut)

	Kjeldahl-N	P	K kg daa ⁻¹	Mg	Ca
<u>Slått / Cut no.:</u>					
1	8,24	1,46	13,12	0,67	2,81
2	6,92	1,37	10,29	0,62	3,17
Significance	***	***	***	***	***
<u>Forsøksår / Experiment year:</u>					
1990	6,15	1,17	9,05	0,47	2,28
1991	9,50	1,80	14,68	0,77	3,68
1992	7,10	1,27	11,39	0,70	3,00
LSD _{5%}	0,29	0,06	0,46	0,03	0,16
Significance	*	**	*	*	**

Virkninga av kjørebelastning viser at det ble høsta 0,7 kg mer Kjeldahl nitrogen daa⁻¹ og slått, 0,1 kg mer fosfor daa⁻¹ og slått, 1,1 kg mer kalium daa⁻¹ og slått, 0,1 kg mer magnesium daa⁻¹ og slått og 0,3 kg mer kalsium daa⁻¹ og slått på ruter som ikke var utsatt for kjørebelastning, selv om dette ikke var signifikant.

Det var ingen signifikant forskjell i mengden plantenæring bortført med avlinga mellom faste og flytende gjødseltyper (kontrast $\alpha=5\%$).

Jordanalyser

Det ble ikke funnet forskjell i innholdet av fosfor, kalium, kalsium, magnesium, eller glødetap i jorda ved ulike gjødseltyper. Det var en tendens (ikke signifikant) til økning av fosforinnholdet fra 47 til 50 kg daa⁻¹, lettløslig kalium fra 14,4 til 15,2 kg daa⁻¹, syreløslig kalium fra 664 til 703 kg daa⁻¹, kalsium fra 397 til 408 kg daa⁻¹, magnesium fra 17,7 til 18,2 kg daa⁻¹ som følge av kjørebelastning.

Det ble funnet signifikant reduksjon av lettløslig kalium fra 16,1 til 13,7 kg daa⁻¹, magnesium fra 20,4 til 16,1 kg daa⁻¹ og glødetapet fra 8,8% til 7,1% med forsøksåra. Det ble målt en økning av syreløslig kalium fra 645 til 704 kg daa⁻¹ gjennom åra. Fosfor og kalsium innholdet var ikke signifikant endra med åra.

Det ble funnet signifikant reduksjon av lettløslig kalium fra 15,5 kg daa⁻¹ til 14,2 kg daa⁻¹, magnesium fra 19 kg daa⁻¹ til 17 kg daa⁻¹ og kalsium fra 411 kg daa⁻¹ til 395 kg daa⁻¹ fra 1. slått til 2. slått. Samspillet (signifikant) for år x slått viste at innholdet av de ulike næringsstoffene var lavest i alle åra etter 2. slått, og at innholdet sank med forsøksåra.

I 1991 og 1992 ble det gjort analyser av innholdet av mineralnitrogen (nitrat og ammonium) i jorda. Disse resultatene viste signifikante forskjeller mellom de to åra. Etter 1. slått i 1991 var det gjennomsnittlig 1,1 kg nitrat og 0,4 kg ammonium i jorda daa⁻¹, og etter 2. slått var det 0,1 kg nitrat og 0,4 kg ammonium daa⁻¹. I 1992 var det etter 1. slått gjennomsnittlig 0,1 kg nitrat og 0,4 kg ammonium daa⁻¹, og etter 2. slått var det gjennomsnittlig 0,2 kg nitrat daa⁻¹ og 0,6 kg ammonium daa⁻¹.

På ruter påført kjørebelastning var gjennomsnittlig nitratnivå 0,4 kg daa⁻¹ og ammoniumnivå 0,4 kg daa⁻¹, mens på ruter uten kjørebelastning var nitratnivået 0,3 kg daa⁻¹ og ammoniumnivået 0,5 kg daa⁻¹, men dette var ikke signifikant.

Det var ingen signifikant forskjell i innholdet av næringsstoffer i jorda mellom faste og flytende gjødseltyper (kontrast $\alpha=5\%$).

Vannprøver

Ulike gjødseltyper hadde ingen signifikant betydning for innhold av plantenæringsstoffer i sigevannet. Resultater fra vannanalyser er derfor presentert som gjennomsnitt av alle gjødselledd.

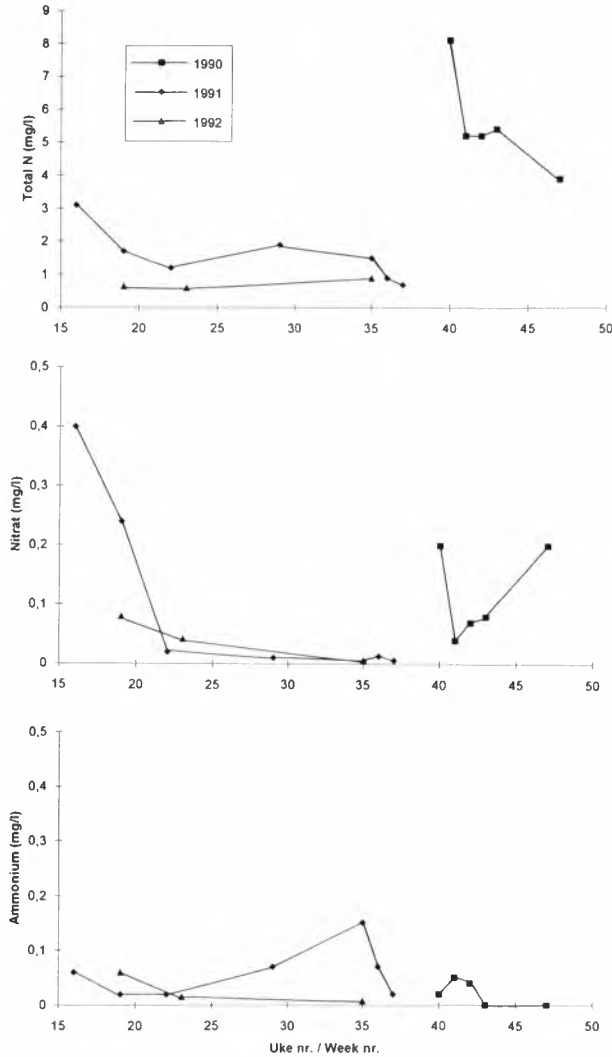
Innholdet av total nitrogen i sigevannet har i alle åra vært lavt (Figur 1). Høyeste målte innhold av total nitrogen i 1990 var i uke 40 med 28 mg l⁻¹, 1991 13 mg l⁻¹ i uke 16 og i 1992 2,1 mg l⁻¹ i uke 35. Nitrat og ammoniuminnholdet i sigevannet har vært konstant lavt gjennom alle åra. Høyeste målte nitratinnhold i 1990 var 0,6 mg l⁻¹ i uke 40, 1991 1,7 mg l⁻¹ i uke 16 og 1992 0,3 mg l⁻¹ i uke 19. Høyeste målte ammoniuminnhold i 1990 var 0,3 mg l⁻¹ i uke 41, 1991 0,5 mg l⁻¹ i uke 16 og 1992 0,4 mg l⁻¹ i uke 19.

Som gjennomsnitt av alle målingene (248) i løpet av tre år ble det målt 2,7 mg total nitrogen l⁻¹, 0,1 mg nitrat l⁻¹, 0,05 mg ammonium l⁻¹, 0,09 mg total fosfor l⁻¹, 39 mg kalsium l⁻¹, 12 mg magnesium l⁻¹, 4,7 mg total kalium l⁻¹, 0,01 mg fosfat l⁻¹, 0,02 mg løst total fosfor l⁻¹, 4,3 mg kalium l⁻¹, 1,7 mg sulfat l⁻¹, 48,5 mg susp. tørrstoff l⁻¹, 38,9 mg susp. gløder. l⁻¹ og en pH på 7,9.

DISKUSJON

Avlingstalla for 1. og 2. slått og totalt på årsbasis viser at det ble høsta store avlinger. Det var gode avlinger ved alle gjødselbehandlingene. I gjennomsnitt ble det høsta 1060 kg tørrstoff daa⁻¹ år⁻¹. Dette viste at økologisk landbruk på jord med god struktur og høyt næringsinnhold har stort avlingspotensiale.

24 Storfegjødsel til eng i økologisk landbruk



Figur 1. Totalnitrogen, nitrat og ammonium i sivevannet som gjennomsnitt av alle gjødselledd (16 prøver) ved ulike tidspunkt i 1990, 1991 og 1992. Det er ulik skala på y-aksene

Figure 1. Total nitrogen, nitrate and ammonium averaged for every cattle manure type in seep water in 1990. Each point is based on an average of 16 samples. The scales are different on the y-axis

Ulik gjødselbehandling har hatt liten innvirkning på total tørrstoffavling. Tilsvarende resultater har Hansen (1993) og Vetter et al. (1987) også beskrevet. Det ble funnet liten forskjell mellom ubehandla bløtgjødsel og våtkompostert bløtgjødsel. Tveitnes & Håland (1989) og Myhr et al. (1993) fant også små avlingsforskjeller mellom ubehandla og våtkompostert bløtgjødsel. I denne forsøksserien har våtkompostert bløtgjødsel gitt lavere avling enn ubehandla bløtgjødsel. Grunnen til dette kan være at det ble tilført 0,5 kg daa⁻¹ mer mineralsk nitrogen ved gjødsling med ubehandla bløtgjødsel enn med våtkompostert bløtgjødsel. En annen grunn kan ha vært at fordelene med våtkompostert bløtgjødsel i forhold til ubehandla bløtgjødsel ikke kom fram ved bruk av små mengder. Resultatet viste at så lenge en bruker små gjødselmengder, bør en ha andre grunner enn ønske om avlingsøkning for å våtkompostere bløtgjødsel (Myhr 1987, 1991). I dette forsøket var det

de vanntynna gjødseltypene som ga høyest avling. Vanntynning gir en raskere nedsiving i jorda og ammoniakkonsentrasjonen blir mindre slik at fordampingstapet av ammoniakk blir redusert. Østeriske forsøk med vanntynning av bløtgjødsel viser en større nitrogenutnytting ved vanntynning (Schechtner 1981).

Fastgjødsel og kompostert fastgjødsel ga negativ avlingspåvirkning til 1. slått i forhold til ugjødsla ruter. Dette ble registrert i alle tre åra og er også observert av Flowers & Arnold (1983), Herbst et al. (1987), Diaz-Fierros et al. (1988) og Hansen (1993). Negativ avlingspåvirkning av fastgjødsel og kompostert fastgjødsel til 1. slått skyldes en immobilisering av nitrogen tidlig i vekstsesongen. Rutene var etter 1. slått gjødsla med urin, og en kan se at rutene ved 2. slått ga høyere avling enn de som ble gjødsla med bare urin. Dette tyder på at fastgjødsel og kompostert fastgjødsel ga senere virkning enn de andre gjødseltypene.

Redusert kløverinnhold i enga ved gjødsling fant (Chapman & Heath 1987). Tveitnes & Håland (1989) fant at ubehandla bløtgjødsel reduserte kløverinnholdet mer enn våtkompostert bløtgjødsel.

Ulike husdyrgjødseltyper har påvirket innholdet av næringsstoffer i plantene lite. Myhr et al. (1993) har sammenlikna ubehandla bløtgjødsel og våtkompostert bløtgjødsel tilført i små mengder (3,73 t/daa/år) til eng. Myhr et al. (1993) fant forskjell i kjemisk innhold i plantene ved 1. slått. Tveitnes & Håland (1989) sammenlikna også virkninga av ubehandla bløtgjødsel og våtkompostert bløtgjødsel. Ved gjødsling med 3 tonn pr. daa fant heller ikke disse forskjell på næringsinnholdet i plantene. De små forskjellene i dette forsøket skyldtes nok det høye næringsinnholdet i jorda, samt at det var tilført like mye næring med de ulike gjødseltypene.

Når sammenheng mellom kløverprosenten og Kjeldahl-nitrogen, magnesium og kalsium viser at kløverinnholdet er med å forklare forskjellene mellom næringsstoffene.

Redusert grasavling etter kjørebeklastning er funnet av, bl.a. Håkansson 1973, Myhr & Njøs 1983, Øpstad 1991 og Hansen 1993. Grunnen til at avlinga reduseres når jorda utsettes for kjøring er i de fleste tilfeller en kombinasjon av jordpakking og kjøreskader på plantedecket som beskrevet av Håkansson et al. (1988) og Lindberg (1991). Dette forsøket viste en liten avlingsnedgang som følge av kjørebeklastning. Det er derfor trolig at mesteparten av avlingsnedgangen skyldes kjøreskader på plantene. Liten avlingsnedgang som følge av kjørebeklastninga kan komme av at kjørebeklastninga er påført under tørre jordforhold, at jorda er godt drenert, det høye næringsinnholdet i jorda eller lavt lufttrykk i traktordekka.

Forskjellene som kom fram ved samspillet mellom år og kjørebeklastning på avling skyldes nok ulike fuktighetsforhold i jorda ved påføring av kjørebeklastninga. Liten effekt av kjørebeklastning til 2. slått i 1992 skyldes nok de tørre forholda som var etter lang periode med tørke.

Liten innvirkning av kjørebeklastning på innholdet av næringsstoffer i plantene kan tyde på at kjørebeklastninga ikke har redusert plantenes mulighet til å ta opp næringsstoffer betydelig, eller at næringsstoffene har vært lett tilgjengelige. Øpstad (1991) har heller ikke funnet stor innvirkning av kjørebeklastning på plantenes evne til å ta opp næringsstoffer.

Økningen av syreløslig kalium i jorda gjennom forsøksperioden skyldes sannsynligvis usikkerhet i målemetoden ved så høye tall som det er i dette tilfellet.

Samspilla mellom år og slått for kjemisk innhold i jord og planter gjenspeiler

sannsynligvis i de fleste tilfeller avlingene som er høsta. En stor avling fører bort mer plantenæring fra jorda enn en liten og har derfor gitt et lavere innhold i jorda, mens en liten avling gir en større konsentrasjon av plantenæring i plantematerialet og har derfor fort til høyere innhold i plantene.

Mengdene av totalnitrogen, nitrat og ammonium som ble målt i sivevannet var små (Figur 1). Spesielt for dette forsøket var at nitrat og ammoniumdelen av totalnitrogen var svært liten. Til sammenlikning ble det i system- og avrenningsforsøket på Apelsvoll forskingsstasjon i 1991 til 1992 målt et totalnitrogeninnhold som i gjennomsnitt gjennom året var 18,5 mg l⁻¹ ved allsidig konvensjonell driftsmåte, 10,5 mg l⁻¹ ved integrert allsidig driftsmåte og 8,4 mg l⁻¹ ved økologisk allsidig driftsmåte (Eltun & Hoel 1993).

Dette treårige forsøket sier ikke noe om langtidsvirkninga eller ettervirkninga av de ulike gjødseltypene, og en kan egentlig ikke forvente å finne særlige forandringer i jordfysiske eller -kjemiske forhold i et såpass kortvarig forsøk. Ved langvarige forsøk med ulike husdyrgjødseltyper vil det sannsynligvis bli større forskjeller mellom husdyrgjødseltypenes innvirkning på jordfysiske og -kjemiske forhold.

Resultatet fra dette forsøket viser at en har liten effekt av gjødsling på kortvarig eng med bra kløverinnhold som ligger på jord med høyt næringsinnhold. Kerner (1993) skriver også etter kartlegging av avlingsnivået i økologisk grovfôrproduksjon at det ikke er sammenheng mellom tilført gjødsel og avling samme år i ung eng. Ut i fra engas alder, tilstand og jordas næringsreserver kan det derfor vurderes om det er nødvendig å gjødsle denne.

Det har i dette forsøket vært små avlingsforskjeller mellom de ulike måter å behandle gjødsla på, og liten virkning på avlinga av gjødsling i det hele tatt. Kjørebeklastning med traktor reduserte engavlinga med 8%. Hverken gjødselbehandling eller kjørebeklastning med traktor påvirkte kjemisk sammensetning av planter, jord og sivevann.

Det lave innholdet av næringsstoffer i sivevannet viste at det i løpet av engåra er liten fare for utvasking av næringsstoffer fra økologisk dyrka eng ved tilpassa gjødselmengder.

SAMMENDRAG

Virkningen av ulike storfe gjødseltyper (bløtgjødsel, våtkompost, fastgjødsel, kompost og urin) og kjørebeklastning ble utprøvd på økologisk dyrka eng. Gjødselnivået (1,7 tonn bløtgjødsel, 1,35 kg P daa⁻¹ år⁻¹) tilsvarer ei ku 8 daa⁻¹.

Det ble bare funnet små forskjeller i totalavling mellom ulike storfe gjødseltyper. Avlinga varierte fra 995 kg daa⁻¹ på ugjødsla ruter til 1133 kg daa⁻¹ på ruter gjødsla med urin. Kjørebeklastning reduserte avlinga i gjennomsnitt med 8%.

Hverken ulike gjødseltyper eller kjørebeklastning påvirkte kjemisk innholdet i jord, planter eller sivevann.

Næringsinnholdet i sivevannet var svært lavt (2,7 mg l⁻¹ total nitrogen, 0,1 mg l⁻¹ nitrat og 0,05 mg l⁻¹ ammonium i gjennomsnitt av alle målinger), og utvaskinga av næringsstoffer har derfor vært liten.

ETTERORD

Prosjektet var et samarbeid mellom Kvithamar forskingsstasjon og Norsk senter for økologisk landbruk. Prosjektet ble starta opp av Knut Haga og ført videre av Jorun Bjørdal før forfatteren tok over og avslutta arbeidet. En takk skal også disse ha.

Takk skal også forsker Sissel Hansen ha for hjelp og gode råd under skriving. Norsk forskingsråd avd. Norges landbruksvitenskapelig forskingsråd skal ha takk for økonomisk støtte til prosjektet "Husdyrgjødselhandtering for biologisk/økologisk landbruk, NLVF nr. 215.809".

LITTERATUR

Bakken, L.R., T. Børresen & A. Njøs 1987. Effect of soil compaction by tractor traffic on soil structure, denitrification, and yield of wheat. *Journal of Soil Science* 38: 541-552.

Bjørdal J. & K. Haga 1991. Skilt lagring av storfe gjødsel. Norsk senter for økologisk landbruk, 445.

Beier, C. & K. Hansen 1992. Evaluation of porous cup-water samplers under controlled field conditions: comparison of ceramic and PTFE cups. *Journal of Soil Science* 43: 261-271.

Chapman, R., & S.B. Heath 1987. The effect of cattle slurry on clover in grass/clover swards. In: H.G. Van Deer Meer, R.J. Unwin, T.A. van Dijk & G.C. Ennik (eds.), *Animal Manure on Grassland and Fodder Crops.*, Nijhoff, Dordrecht. Pp. 337-340.

Diaz-Fierros, F., M.C. Villar, F. Gil, M. Carballas, M.C. Leiros, T. Carballas & A. Cabaneiro 1988. Effect of cattle slurry fractions on nitrogen mineralization in soil. *Journal of Agricultural Science* 110: 491-497.

Eltun, R. & B. Hoel 1993. Driftsmåten sin betydning for miljø, produktkvalitet og økonomi. I: *Jord- og plantekultur 1993*. Statens fagtjeneste for landbruket, 258 s.

Flowers, T.H. & P.W. Arnold 1983. Immobilization and mineralization of nitrogen in soils incubated with pig slurry or ammonium sulphate. *Soil Biology and Biochemistry* 15: 329-335.

Hansen, S. 1993. Ecological agriculture: effects of cattle manure handling, fertilization level and tractor traffic. I: *Agronomic and environmental effects of fertilization and soil compaction*. Doctor Scientarium Thesis 1993: 2, Agricultural University of Norway, 265.

Herbst, F., F. Aziz & J. Garz 1987. Stickstoffumsetzungen im Boden nach Zugabe von ¹⁵N-markierter Gülle. *Archiv für Acker und Pflanzenbau und Bodenkunde* 31: 169-175.

28 *Storfegjødsel til eng i økologisk landbruk*

Håkansson, I. 1973. Tung körning vid skörd av slåttervall. Tre försök på Röbbäcksdalen 1969-1972. Rapporter från jordbearbetningsavdelingen, Lantbrukshögskolan, Uppsala, Institutionen för markvetenskap 33. 20 s.

Håkansson, I., W.B. Voorhees & H. Riley 1988. Vehicle and wheel factors influencing soil compaction and crop response in different traffic regimes. *Soil and Tillage Research* 11: 239-282.

Kerner, K.N. 1993. Avlingsnivå i økologisk grovfôrproduksjon. Faginfo nr. 21 1993. Statens fagtjeneste for landbruket. 39 s.

Lindberg, K. 1991. Kjøreskader på grasmark. Virkning av dekktyper og belastning på jord og avlingsnivå på myrjord i kystklima. Doctor Scientiarum Thesis 1991: 15, Norges landbrukshøgskole. 110 s.

Myhr, K. 1979. Forsøk med store mengder gylle til eng. *Forskning og Forsøk i Landbruket* 30: 415-431.

Myhr, K. 1987. Våtkompostering av husdyrgjødsel. *Jord og myr* 3: 103-108.

Myhr, K. 1991. Verknad av våtkompostering på kjemisk samansetnad og fysiske eigenskapar i blaut storfegjødsel. *Norsk landbruksforskning* 5: 107-118.

Myhr, K., E. Knudsen & S.L. Øpstad 1993. Verknad av våtkompostert og tilsvarande ubehandla blaut storfegjødsel til eng og grønfôr. *Norsk landbruksforskning* 7: 201-215.

Myhr, K. & A. Njøs 1983. Verknad av traktorkjøring, fleire slåttar og kalking på avling og fysiske jordegenskapar i eng. *Meldinger fra Norges landbrukshøgskole* 62(1). 14 s.

Romstad, T.E.I. 1981. Maskin-, material- og systemtekniske undersøkelser ved handtering, separering og tørrkompostering av husdyrgjødsel. Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd, sluttrapport nr. 425. 18 s.

Romstad, T.E.I. 1983. Husdyrgjødsel - produksjon, handtering og anvendelse, status og framtidige forskningsprosjekter. Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd, utredning nr. 123. 75 s.

Schechtner, G. 1981. Nährstoffwirkung und Sonderwirkungen der Gülle auf dem Grünland. Gumpenstein, Irding, Østerrike.

Serikstad, G.L. 1992. Økologisk landbruk. Småskrift 7/92, Statens fagtjeneste for landbruket. 32 s.

Tveitnes, S. 1990. Husdyrgjødsel - fra problem til ressurs. Informasjon fra Statens fagtjeneste for landbruket, nr. 10. 34 s.

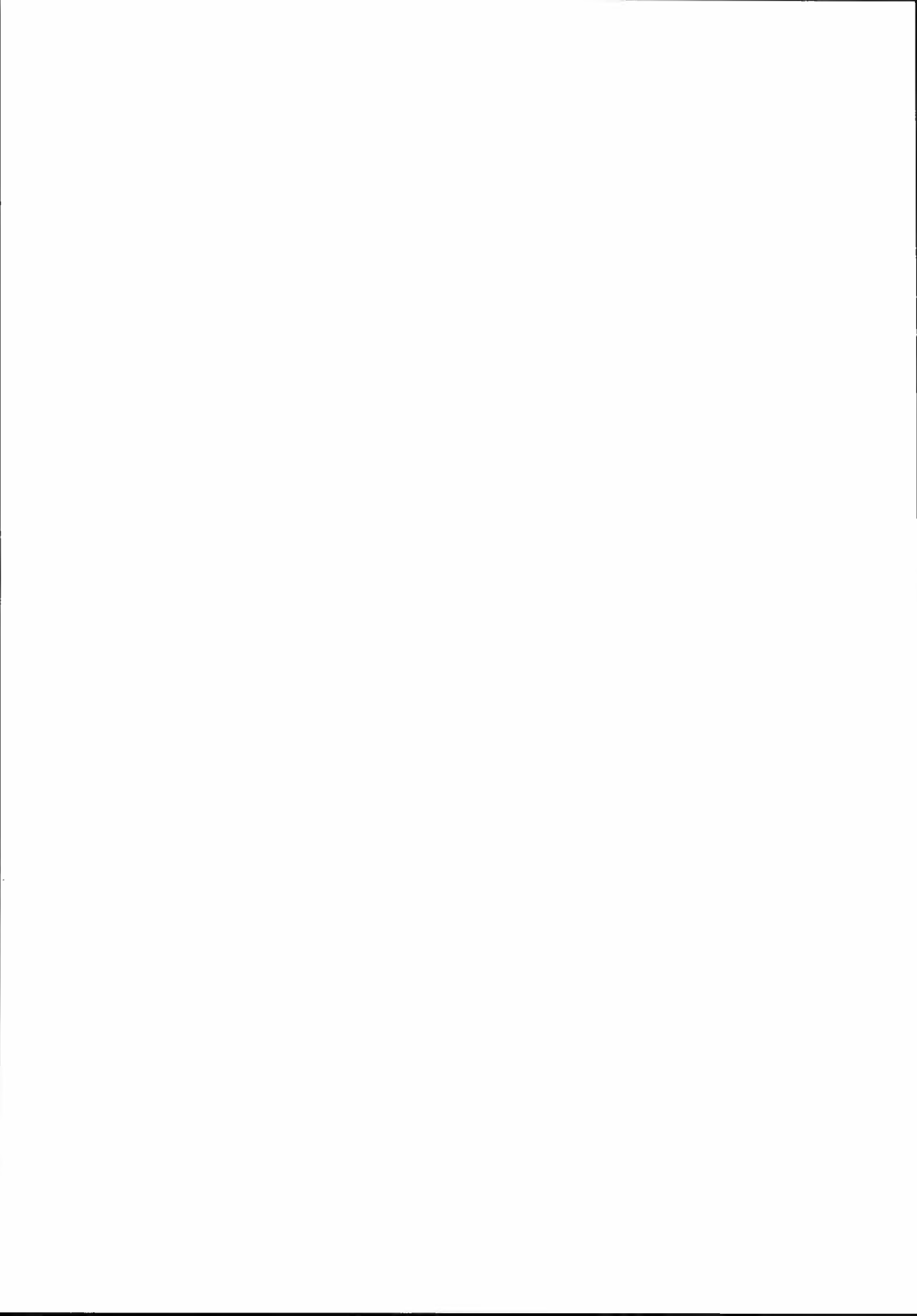
Tveitnes, S. & Å. Håland 1989. Gjødseleverknaden av våtkompostert og ubehandla blautgjødse. Norsk landbruksforskning 3: 211-216.

Uhlen, G. 1992. Gjødsling. I: K.K. Heje, Håndbok for jordbruket. Landbruksforlaget, Oslo. 335 s.

Vetter, H., G. Steffens & R. Schöpel 1987. The influence of different processing methods for slurry upon its fertilizer value on grassland. In: H.G Van Deer Meer, R.J. Unwin, T.A. van Dijk & G.C. Ennik (eds.). Animal Manure on Grassland and Fodder Crops. Fertilizer or Waste? Martinus Nijhoff, Dordrecht. Pp.73-86.

Wolkowski, R.P. 1990. Relationship between wheel-traffic induced soil compaction, nutrient availability, and crop growth: A review. Journal of Production Agriculture 3: 460-469.

Øpstad, S.L. 1991. Verknad av ulik gjødsling, kalking og pakking på grasavling og kjemisk innhald i jord og planter på torvjord på Vestlandet. Doctor Scientiarium Thesis 1991:11, Norges landbrukshøgskole. 142 s.



Virkninger av plastdekking og planteavstander
ved sommerplanting av jordbærsortene
"Senga Sengana", "Korona" og "Bounty"
*Effects of plastic covering and plant spacing
after summer planting of the strawberry cultivars
"Senga Sengana", "Korona" and "Bounty"*

KRISTIAN LIE KONGSRUD

Statens forskingsstasjoner i landbruk, Apelsvoll forskingsstasjon, avd. Kise, Nes på Hedmark, Norge

The Norwegian State Agricultural Research Stations, Apelsvoll Research Station, Div. Kise, Nes på Hedmark, Norway

Kongsrud, K.L. 1994. Effects of plastic covering and plant spacing after summer planting of the strawberry cultivars "Senga Sengana", "Korona" and "Bounty". Norsk landbruksforskning 8: 31-48. ISSN 0801-5333.

Studies were carried out over a period of 2-3 years on the strawberry cultivars "Senga Sengana", "Korona" and "Bounty" in order to evaluate the effects of plastic covering, and plant spacing after planting in July. Covering, with clear, perforated sheeting after planting and with black plastic mulch prior to planting, increased vegetative growth in the year of planting. However, neither treatment resulted in similar effects on flower number or yield in the subsequent year. A combination of both treatments in fact reduced both flower number and yield. Black plastic mulching reduced berry size and yield in "Senga Sengana". Brown plastic mulching in "Korona" and "Bounty" increased these components in the first season, but there was no significant effect in the second and third seasons, when single plant rows were used. On the other hand, when double plant rows were used, plastic mulching reduced yield markedly in the second and third years, and on average over all three years. Reduced plant spacing, from 30 cm to 20 cm, resulted in lower yields per plant, but a greater yield per unit area. No negative effects on berry quality or size were found, and losses caused by rotting were low. Rotting in "Senga Sengana" was greatest at the highest plant density, but no effect was found in the other varieties.

Key words: Plant spacings, plastic mulch, strawberry cultivars, summer planting.

Kristian Lie Kongsrud, Apelsvoll Research Station, Div. Kise, N-2350 Nes på Hedmark, Norway.

Fra naturens side har vi gode vilkår for jordbær dyrking her i landet, og våre jordbær modner seinere enn lenger sør i Europa.

Dyrkingsteknikken er imidlertid under stadig utvikling, og nyvinninger på dette området har muliggjort høsting ut over naturlig sesong. Det er mye som tyder på at vi vil

oppleve en langt sterkere konkurranse fra importerte bær på jordbærmarkedet i årene framover. I dette markedet skal vi konkurrere med bær fra ettårige kulturer hos våre nærmeste konkurrenter. Dette krever en mer spesialisert produksjon av kvalitetsbær til konsummarkedet.

Tidligere plantetidsforsøk har vist at jordbær kan plantes hele sommeren fra mai til oktober (Nestby 1979 og 1982, Thorsrud 1972). I disse forsøkene var det ved sommerplanting (juliplanting) benyttet kjølelagra planter utviklet høsten i forveien. Vårplanting eller høstplanting fra 15. august og utover til midt i september er vanlig. Høstplanting etter 15. august er oftest for seint til å gi ei akseptabel avling året etter, og enten vi bruker vårplanting eller høstplanting, høster vi den første avlinga på toårige planter og tar gjerne 3 - 4 avlinger før feltet ryddes.

De vanligste kvalitetsfeilene på norske jordbær i dag er:

1. For små bær og/eller ujevn bærstørrelse
2. Overmodne bær og/eller ujevn modningsgrad
3. Råteskader

Disse problemene øker med alderen på feltene. Feltene blir tettere, høstarbeidet blir vanskeligere og råteangrepene blir større. Virkninger av plantealder på avlingskomponentene hos jordbær er undersøkt tidligere (Brandstveit 1978 a og b). Redusert bærstørrelse med økt plantealder kan for en stor del føres tilbake til svakere sidekroner.

Ved Apelsvoll forskingsstasjon, avd. Kise ble det gjennomført forsøk med "Senga Sengana" i 1986 til 1988 og med "Korona" og "Bounty" i 1988 til 1991. Hensikten med disse forsøkene var å se om en ved sommerplanting og tett planting kunne få ei tilfredsstillende avling på fysiologisk ettårige planter, og hvordan tett planting virket på avlinga og avlingskvaliteten andre og tredje høsteåret.

FORSØKSPLAN OG VEKSTFORHOLD

Forsøk med "Senga Sengana"

Stiklinger av "Senga Sengana" ble stukket i pluggbrett og dekt med kvit plastfolie 9. juli i 1986. Etter to uker ble folien fjernet og feltet ble plantet 28. juli. Forsøket ble lagt ut etter en "split-split-plot" plan med fire gjentak, og følgende forsøksledd:

Storruter (37,8 m²)

Main plots:

1. Uten klimafolie

Without perforated plastic film

2. Med klimafolie *)

With perforated plastic film

*) Dekket med hullplast fra 1. august til 15. september i planteåret.

*) *Covered with perforated plastic film from 1 August to 15 September in the year of planting.*

Mellomruter (18,9 m²)

Subplots:

1. Uten svart plast

Without black plastic

2. Med svart plast

With black plastic mulch

Småruter (6,3 m²)

Sub-subplots:

1. 40 cm planteavstand

40 cm plant spacing

2. 30 cm planteavstand

30 cm plant spacing

3. 20 cm planteavstand

20 cm plant spacing

Før plastlegging ble det kjørt opp driller med senteravstand på 120 cm i hele feltet. For å få inn et størst mulig plantetall, ble det brukt forbandt planting (siksak planting) med 15 cm avstand mellom radene. Denne plantemåten gav plass til henholdsvis 238, 333 og 556 planter pr 100 m².

Gjødsling og vatning.

Hele feltet ble gjødslet med 40 kg Fullgjødsel 15-4-12 før planting. I avlingsårene ble det gitt 20 kg Fullgjødsel 15-4-12 i månedsskiftet april/mai, og 20 kg kalksalpeter 20. august i 1987.

Vatning i feltet ble gjennomført med dryppvatning hver gang nedbørunderskottet (nedbør – fordamping) nådde 10 mm i hele perioden mellom blomstring og avslutta høsting.

Forsøk med "Korona" og "Bounty"

I 1988 ble det plantet to forsøk med sortene "Korona" og "Bounty". Ett forsøk med enkelttrekker og ett med dobbelttrekker. Begge forsøkene ble lagt ut etter samme "split-split plot" plan med to gjentak i forsøkt med enkelttrekker og fire gjentak i forsøket med dobbelttrekker. I begge forsøkene ble det kjørt opp driller med senteravstand 150 cm. I forsøket med dobbelttrekker var avstanden mellom dobbelttrekkene 50 cm.

Storruter (enkeltrekker 52 m² og dobbelttrekker 27 m²):

Main plots (single rows 52 m² and double rows 27 m²):

1. Uten plastdekke *Without plastic mulch*
2. Med brun plast *With brown plastic mulch*

Mellomruter (enkeltrekker 18 m² og dobbelttrekker 9 m²):

Subplots (single rows 18 m² and double rows 9 m²):

1. Tre planter pr m rad *Three plants per metre row*
2. Fire planter pr m rad *Four plants per metre row*
3. Fem planter pr m rad *Five plants per metre row*

Småruter (enkeltrekker 9 m² og dobbelttrekker 4,5 m²):

Sub-subplots (single rows 9 m² and double rows 4.5 m²):

1. "Korona"
2. "Bounty"

"Korona" ble plantet 15. juli og "Bounty" 1. august. Planteavstandene som ble prøvd gav henholdsvis 200, 267 og 333 planter pr 100 m² i forsøket med enkelttrekker og 400, 533 og 667 planter pr 100 m² i forsøket med dobbelttrekker.

Gjødsling og vatning

Grunngjødslinga før planting var 40 kg Fullgjødsel 15-4-12 pr dekar.

Vatninga ble gjennomført med minispreder, og det ble vatnet hver gang nedbørunderskottet nådde 10 mm i hele perioden mellom begynnende blomstring og avhøsting. Gjødsla ble i avlingsårene tilført som gjødselvatn, fordelt på seks gjødselvatninger. Gjødsla ble

34 Virkninger av plastdekking og planteavstander ved sommerplanting av jordbær

tilført vekselvis som blå superba (NPK 13-4-19 mikro) og kalksalpeter gartnervare. Det ble totalt tilført seks kg nitrogen pr dekar og år.

Værtilhøva i forsøksperioden går fram av tabell 1.

Tabell 1. Midlere lufttemperatur i °C og nedbør i mm for vekstsesongene i forsøksperioden

Table 1. Mean air temperature (°C) and precipitation (mm) in the growing seasons during the period of the trials

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	Normal
Temperatur:							
<i>Temperature:</i>							
Mai <i>May</i>		7,7	8,1	9,5	10,6	9,2	8,6
Juni <i>June</i>		10,8	16,8	13,9	14,0	10,9	13,3
Juli <i>July</i>		15,0	16,2	15,8	15,3	16,6	15,9
August	11,9	11,8	14,3	13,4	15,1	15,7	14,6
September	7,9	8,8	11,5	10,7	10,0	10,1	10,1
Middel <i>Mean</i>		10,8	13,4	12,7	12,9	12,5	12,5
Nedbør:							
<i>Precipitation:</i>							
Mai <i>May</i>		69	25	30	19	10	38
Juni <i>June</i>		179	39	65	64	131	63
Juli <i>July</i>		49	145	66	94	57	82
August	127	101	108	118	57	29	70
September	36	100	154	18	43	43	64
Sum		498	471	297	277	270	317

Temperaturforholdene i august og september i planteåret (1986) for "Senga Sengana" var svært ugunstige, med henholdsvis 2,7 og 2,2°C under normalen. I planteåret for "Korona" og "Bounty" (1988) var temperaturforholdene i august og september betydelig bedre, med 0,2° C under normalen i august og 1,4° C over normalen i september.

RESULTAT

Forsøk med "Senga Sengana"

Antall blad pr plante ble talt opp i oktober i planteåret, og gav et uttrykk for den vegetative veksten. Både dekking med hullplast og svart plast gav økt bladvekst (tabell 2). Flest blad pr plante fikk en når de to faktorene var kombinert.

Denne økte bladveksten gav imidlertid ikke en tilsvarende økning i antall blomster pr plante året etter (tabell 3). Det var en tendens til negativt samspill på blomsterantallet av disse faktorene.

Antall bær pr plante første året var minst ved den tetteste plantinga (tabell 4). Dette skyldtes både færre blomster og redusert setting. Fra største til minste planteavstand var andelen av blomster som gav fullverdige bær henholdsvis 91, 87 og 76 prosent. Det var ingen signifikante samspill mellom planteavstand og dekkemåter.

Tabell 2. Effekter av dekking med hullplast og svart plast på antall blad pr plante i oktober i planteåret hos "Senga Sengana"

Table 2. Effects of covering with perforated plastic film and black plastic mulch on number of leaves per plant in October 1986 ("Senga Sengana")

Hullplast: Perforated plastic film:	Uten Without	Med With	Effekt av hullplast Effect of plastic film
Uten svart plast Without black plastic	7,2	8,3	+1,1
Med svart plast With black plastic mulch	8,2	9,5	+1,3
Effekt av svart plast Effect of black plastic	+1,0	+1,2	

Tabell 3. Effekter av dekking med hullplast og svart plast på antall blomster pr plante første året hos "Senga Sengana"

Table 3. Effects of covering with perforated plastic film and black plastic on number of flowers per plant in the first year ("Senga Sengana")

Hullplast: Perforated plastic film:	Uten Without	Med With	Effekt av hullplast Effect of plastic film
Uten svart plast Without black plastic	27,9	29,9	+2,0
Med svart plast With black plastic mulch	25,9	23,1	-2,8
Effekt av svart plast Effect of black plastic mulch	-2,0	-6,8	

Tabell 4. Hovedeffekter av planteavstand på antall blomster og bær pr plante hos "Senga Sengana" første året

Table 4. Main effects of plant spacing on number of flowers and berries per plant in the first year ("Senga Sengana")

	Antall blomster Number of flowers	Antall bær Number of berries
Tall planter/100 m ² : Number of plants/100 m ² :		
238	27,7	25,1
333	27,3	23,8
556	25,0	18,9
LSD 5%	n.s	2,8

Bæravling

Virkninger av behandlingsmåtene på avlinga første året er stilt sammen i tabell 5. Det ble størst avling etter dekking med hullplast i ledd uten svart plast. Denne effekten var stor ved

36 Virkninger av plastdekking og planteavstander ved sommerplanting av jordbær

den minste planteavstanden.

Tabell 5. Effekter av hullplast, svart plast og planteavstander på avlinga i gram pr plante hos "Senga Sengana" første året

Table 5. Effects of perforated plastic film, black plastic and plant spacing on berry yield in grams per plant in the first year ("Senga Sengana")

Hullplast: Perforated plastic:	Uten Without		Med With		Middel Mean
Svart plast: Black plastic:	Uten Without	Med With	Uten Without	Med With	
Tall planter/100 m ² : Number of plants/100 m ² :					
238	278	237	283	238	259
333	273	235	274	200	246
556	179	181	237	176	194
Middel Mean	243	218	265	205	233

Minst avling var det når de to faktorene hullplast og svart plast var kombinert, og denne negative samspillseffekten var signifikant. Med det plantesystemet som var brukt i dette forsøket gjorde konkurranseforholdene mellom plantene seg gjeldende tidlig. Avlinga pr plante første året ble redusert med 25 prosent ved den minste planteavstand, sammenlignet med største. Mellom de to største planteavstandene var det liten skilnad.

Hovedeffektene av behandlingsmåtene på salgbar avling i de to høsteårene er stilt sammen i tabell 6. Dekking med hullplast om høsten i planteåret hadde ingen effekt på avlinga, mens dekking med svart plast reduserte avlinga signifikant første året og i middel for begge år. Denne avlingsreduksjonen skyldtes redusert bærstørrelse (tabell 7).

Redusert planteavstand gav trinnvis økt avlinga i begge høsteårene. I sum for de to høsteårene var avlingsøkningen i forhold til største planteavstand henholdsvis 13 og 39 prosent.

Bærstørrelsen

Bærstørrelsen var ikke påvirket av samspill mellom forsøksfaktorene.

Dekking med klimafolie om høsten i planteåret hadde ingen sikker effekt på bærstørrelsen. Dekking med svart plast gav en kraftig reduksjon i bærstørrelse første året, men hadde ingen sikker effekt andre året (tabell 7).

Planteavstanden hadde ingen sikker virkning på bærstørrelsen i noen av årene, og i middel ble bærstørrelsen redusert med to gram pr bær fra første til andre høsteår.

Modningstid

Dekking med svart plast framskyndet modninga begge år, og denne effekten var særlig stor første avlingsåret (tabell 8).

Virkninger av plastdekking og planteavstander ved sommerplanting av jordbær 37

Tabell 6. Salgbar avling (kg/dekar) av "Senga Sengana". Hovedeffekter av klimafolie, svart plast og planteavstander

Table 6. Saleable yield (kg/0.1 ha) "Senga Sengana". Main effects of covering with perforated plastic film, plastic mulch on plant spacing

	1987	1988	Sum
Uten klimafolie <i>Without perforated plastic film</i>	822	1801	2623
Med klimafolie <i>With perforated plastic film</i>	854	1818	2672
LSD 5%	n.s.	n.s.	n.s.
Uten plast <i>Without black plastic</i>	913	1838	2751
Med svart plast <i>With black plastic mulch</i>	763	1782	2545
LSD 5%	138	n.s.	194
Antall planter/100 m ² : <i>Number of plants/100 m²:</i>			
238	617	1640	2257
333	819	1726	2545
556	1077	2063	3140
LSD 5%	110	136	177

Tabell 7. Bærstørrelse (g/bær) av "Senga Sengana". Hovedeffekter av dekking med svart plast og planteavstander

Table 7. Berry weight (g/berries), "Senga Sengana". Main effects of covering with black plastic and plant spacings

	1987	1988	Middel Mean
Uten svart plast <i>Without black plastic</i>	11,0	7,9	9,5
Med svart plast <i>With black plastic mulch</i>	9,0	8,2	8,6
LSD 5%	0,5	n.s.	0,4
Antall planter/100 m ² : <i>Number of plants/100 m²:</i>			
238	10,1	8,3	9,2
333	9,9	8,0	9,0
556	10,1	7,9	9,0
LSD 5%	n.s.	n.s.	n.s.

38 Virkninger av plastdekking og planteavstander ved sommerplanting av jordbær

Tabell 8. Avling (kg/daa) første 8 dager av høstesesongen og prosent av totalavlinga høstet i samme perioden. Hovedeffekter av dekking med svart plast og planteavstander

Table 8. Berry yield (kg/0,1 ha) the first eight days of the picking season and percentage of the total yield harvested in the same period. Main effects of covering with black plastic and plant spacing

	1987		1988		Middel Mean	
	Avling	%	Avling	%	Avling	%
Uten svart plast <i>Without black plastic</i>	334	37	998	54	666	46
Med svart plast <i>With black plastic mulch</i>	447	59	1047	59	747	59
LSD 5%	65	5,9	n.s.	3,4	74	3,1
Antall planter/100 m ² : <i>Number of plants/100 m²:</i>						
238	320	52	917	56	619	54
333	400	49	987	57	694	53
556	454	42	1166	57	811	49
LSD 5%	51	6,2	76	n.s.	64	3,6

Dette året økte den prosentvise andelen av totalavlinga de første 8 dager av høstesesongen fra 37 prosent i ruter uten svart plast til 59 prosent i ruter med svart plast. Avlinga de første 8 dager av høstesesongen økte med redusert planteavstand som en følge av økt totalavling. Prosentandelen av avlinga i denne perioden ble derimot redusert av redusert planteavstand første året, men var ikke påvirket andre året.

Angrep av gråskimmel

Feltet ble sprøytet mot gråskimmel tre ganger i blomstringsperioden begge avlingsårene. Skadene av gråskimmelangrep på bærene var små, trass i at værtilhøva begge år lå godt til rette for sterke angrep. Det var ingen sikre skilnader i råteangrep med eller uten plastdekke. Det var derimot en tendens til størst råteangrep ved den minste planteavstanden (tabell 9).

Tabell 9. Effekt av planteavstand på råtne bær av "Senga Sengana" (%)

Table 9. Effects of plant spacing on grey mould damage in berries as a percentage of total yield in "Senga Sengana"

	1987	1988	Middel Mean
	Antall planter/100 m ² : <i>Number of plants/100 m²:</i>		
238	2,3	2,4	2,4
333	1,7	2,5	2,1
556	3,4	2,6	3,0
LSD 5%	1,08	n.s.	0,68

Forsøk med "Korona" og "Bounty"*Bæravling*

I forsøk med enkeltrekker var det relativt lita avling første året, med ei middlavling på 350 kg pr dekar. Dekking med brun plast økte avlinga dette året med 122 kg bær pr dekar sammenlignet med udekte ruter (tabell 10). Andre og tredje avlingsåret, og i middel for alle tre år, var det derimot ingen sikker effekt av dekking med brun plast.

Tabell 10. Salgbar avling (kg/daa). Hovedeffekter av brun plast, planteavstander og sorter i forsøk med enkeltrekker

Table 10. Saleable yield (kg/0,1 ha). Main effects of brown plastic mulch, plant spacing and cultivars in trials with single rows

	1989	1990	1991	Middel Mean
Uten brun plast <i>Without plastic mulch</i>	290	1608	2408	1435
Med brun plast <i>With brown plastic mulch</i>	412	1601	2173	1395
LSD 5%	85,6	n.s.	n.s.	n.s.
Tall planter/100 m ² : <i>Number of plants/100 m²:</i>				
200	306	1477	2197	1327
267	309	1604	2366	1426
333	438	1731	2308	1492
LSD 5%	85,2	127,2	n.s.	87,2
"Korona"	339	1600	2356	1432
"Bounty"	363	1608	2224	1398
LSD 5%	n.s.	n.s.	89,3	n.s.

Redusert planteavstand økte avlinga. Første året var avlinga signifikant størst for minste planteavstand, mens det ikke var noen skilnad mellom de to største avstandene. Andre avlingsåret var det en trinnvis økning i avlinga med redusert planteavstand. I middel for alle årene var avlingsøkningen fra største til minste planteavstand henholdsvis 99 og 165 kg pr dekar og år, en økning som tilsvarer 7 og 12 prosent. "Korona" gav størst avling siste høsteåret, men ellers var det ingen forskjeller mellom sortene. Ingen av samspilleffektene mellom forsøksfaktorene var sikre.

Avlinga i forsøket med dobbeltrekker var i middel 1050 kg pr dekar første året (tabell 11). Sammenlignet med feltet med enkeltrekker gav dobbeltrekker tre ganger så stor avling og 50 prosent større avling pr plante dette året.

Dekking med brun plast gav en raskere etablering av plantene og økt avling første året i forsøket med dobbeltrekker (tabell 11). Avlingsøkningen i forhold til udekte ruter var 286 kg pr dekar (31 prosent). Andre og tredje høsteåret, og også i middel for alle år ble det derimot en betydelig avlingsreduksjon i de plastdekte rutene. I middel pr dekar og år var

40 Virkninger av plastdekking og planteavstander ved sommerplanting av jordbær

avlingsreduksjonen i plastdekte ledd 375 kg eller 16 prosent. En viktig årsak til avlingsreduksjonen i plastdekte ruter var frostskaider på plantene vinteren 1989/90.

Tabell 11. Salgbar avling (kg/daa). Hovedeffekter av brun plast, planteavstander og sorter i forsøk med dobbelt-rader

Table 11. Saleable yield (kg/0,1 ha). Main effects of brown plastic mulch, plant spacing and cultivars in trials with double rows

	1989	1990	1991	Middel Mean
Uten plast Without plastic mulch	908	2426	3839	2406
Med plast With brown plastic mulch	1194	1905	2995	2031
LSD 5%	176,9	223,0	514,8	169,2
Tall planter/100 m ² : Number of plants/100 m ² :				
400	851	1949	3241	2014
533	1134	2214	3393	2247
667	1168	2319	3701	2396
LSD 5%	134,3	226,8	313,4	168,3
"Korona"	1040	2227	3411	2226
"Bounty"	1062	2094	3479	2112
LSD 5%	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Avlinga i forsøket med dobbeltrekker var henholdsvis 213, 212 og 175 gram pr plante fra største til minste planteavstand første året. Redusert planteavstand økte avlinga signifikant i alle tre høsteårene. I kg pr dekar og år tilsvarte avlingsøkningen 233 og 396 kg (12 og 19 prosent) for de to tetteste planteavstandene.

Det var ingen sikre forskjeller i bæravlinga mellom sortene noen av årene. Avlinga første året var påvirket av samspill mellom plastdekking og sort (tabell 12), og den positive effekten av dekking med brun plast var betydelig større for "Bounty" enn for "Korona".

Bærstørrelse

I forsøket med enkeltrekker var bærene størst andre avlingsåret. Midlere bærstørrelse de tre årene var 11,3, 12,8 og 8,9 gram pr bær. I forsøket med dobbeltrekker var det derimot en liten nedgang i bærstørrelsen fra første til andre året, og bærstørrelsen var 12,1 11,5 og 8,3 gram pr bær de tre årene.

Værforholdene like før og i høstsesongen i 1989 førte til rask modning og en kort høstsesong, mens høstsesongen var svært lang i 1990 (fig 1). Dette var nok en medvirkende årsak til at bærstørrelsen holdt seg så godt oppe andre avlingsåret.

Virkninger av plastdekking og planteavstander ved sommerplanting av jordbær 41

Tabell 12. Virkninger av dekking med brun plast på avlinga (kg/daa) for "Korona og "Bounty" første avlingsåret i forsøk med dobbeltrekker

Table 12. Effects of brown plastic mulch and cultivar on yield (kg/0,1 ha) in the first year in trials with double rows

Brun plast: Brown plastic:	Uten Without	Med With	Effekt av plast Effect of plastic
"Korona"	974	1106	+132
"Bounty"	842	1282	+440
Effekt av sort Effect of cultivar	-132	+176	

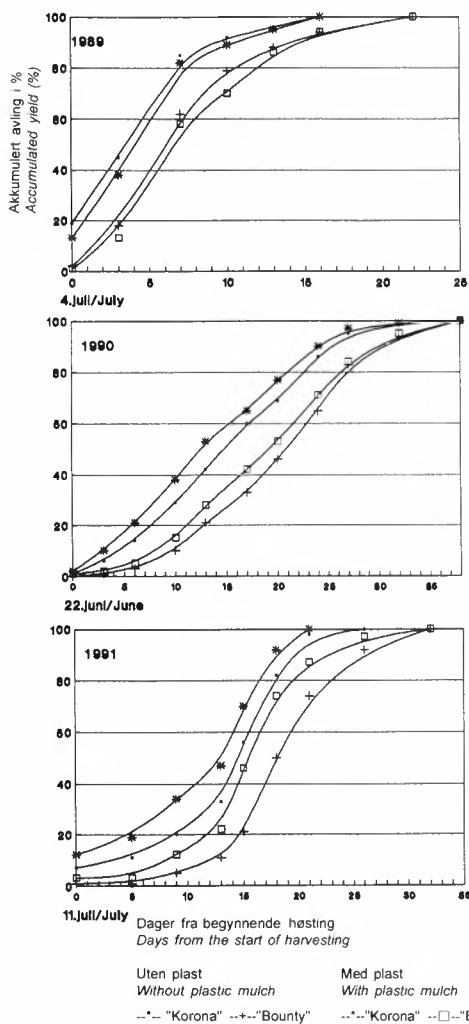


Fig. 1. Akkumulert avling gjennom høstesesongen i tre år for "Korona" og "Bounty" med og uten brun plast
Fig. 1. Accumulated yields (%) during three harvesting seasons for "Korona" and "Bounty" with and without brown plastic mulch

42 Virkninger av plastdekking og planteavstander ved sommerplanting av jordbær

Ut over dette var virkningene av behandlingsmåtene på bærstørrelsen den samme i de to forsøkene, og hovedeffekter av brun plast, planteavstander og sorter i forsøk med dobbeltrekker er vist i tabell 13.

Tabell 13. Hovedeffekter av brun plast, planteavstand og sort på bærstørrelsen (g/bær) i forsøk med dobbeltrekker
Table 13. Main effects of brown plastic mulch, plant spacing and cultivars on berry size (g/berries) in trials with double rows

	1989	1990	1991	Middel Mean
Uten plast <i>Without plastic mulch</i>	11,2	12,2	8,7	10,7
Med plast <i>With plastic mulch</i>	13,0	10,8	7,9	10,6
LSD 5%	0,81	1,13	n.s.	n.s.
Tall planter/100 m ² : <i>Number of plants/100 m²:</i>				
400	12,4	11,6	8,5	10,8
533	12,2	11,5	8,0	10,6
667	11,7	11,5	8,3	10,5
LSD 5%	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
"Korona"	12,8	12,3	9,0	11,4
"Bounty"	11,4	10,7	7,5	9,9
LSD 5%	1,26	0,81	0,54	0,39

Bærene var størst i de plastdekte ruten første året, mens det motsatte var tilfelle andre og tredje året. I middel for alle år var det ingen skilnad. I ledd uten plast var bærene større andre året enn første, mens det var en reduksjon i bærstørrelsen på 2,2 gram fra første til andre høsteår i de plastdekte rutene.

Planteavstanden hadde ingen sikker effekt på bærstørrelsen i noen av årene. Mellom sortene var skilnaden i bærstørrelse sikker i alle år, og i middel hadde "Korona" 1,5 gram større bær enn "Bounty". Tredje avlingsår gav stor reduksjon i bærstørrelsen for begge sortene. Bærstørrelsen ble redusert med 30 prosent hos "Korona" og 34 prosent hos "Bounty" fra første til tredje høsteår.

Modningstid

Dekking med brun plast gav litt tidligere modning enn udekte ruter, og "Korona" var noen dager tidligere enn "Bounty" (fig.1). "Korona" nådde 40 prosent av avlinga 3 dager tidligere enn "Bounty" i 1989, men dette året gikk modninga raskt og høstesesongen ble kort. Året etter var høstesesongen svært lang og skilnaden mellom sortene ved 40 prosent avling var 6 - 7 dager. I middel var skilnaden i modningstid mellom de to sortene ca 5 dager.

Gråskimmelangrep på bæra

De to første årene var det helt ubetydelige råteangrep på bæra i begge forsøkene, og ingen sikre skilnader mellom behandlingsmåter og sorter. Det siste året var råteangrepene større, og dette året var det signifikant større råteangrep på "Bounty" enn på "Korona" (tabell 14). Skilnaden i råteangrep på sortene kom tydeligst fram i slutten av høstsesongen. En medvirkende årsak til dette var nok at tidspunktet for gråskimmelsprøytingene var tilpasset den tidligste sorten ("Korona").

Tabell 14. Virkninger av behandlingsmåter på råtne bær hos "Korona" og "Bounty" i 1991 (%)

Table 14. Effects of brown plastic mulch, plant spacing and cultivar on percentage of rotted berries in 1991

Sort Cultivar:	"Korona"		"Bounty"		Middel
Brun plast:	Uten	Med	Uten	Med	
Brown plastic mulch:	Without	With	Without	With	Mean
Enkeltrekker					
Tall planter/100 m ² :					
Number of plants/100 m ² :					
200	4,5	2,6	12,2	12,4	7,9
267	3,9	2,6	13,6	12,7	8,2
333	5,7	2,8	12,7	9,2	7,6
Middel Mean	4,7	2,7	12,8	11,4	7,9
Dobbeltrekker					
400	3,9	3,1	10,3	8,2	6,4
533	3,2	3,4	10,1	7,4	6,0
667	3,3	3,0	12,1	8,0	6,6
Middel Mean	3,5	3,2	10,8	7,9	6,3

Kjemiske analyser av blad

Bladprøver for bestemmelse av nitrogen, fosfor og kalium ble tatt ca 20. august hvert år. Resultatene viste at nitrogenkonsentrasjonen i bladene var mellom 1,8 og 1,9 prosent. Dette er litt i underkant av det ønskede nivå. Tidligere undersøkelser med "Bounty" (Kongsrud 1988) viste at nitrogenkonsentrasjonen i bladene hos denne sorten bør ligge i overkant av 2,0 prosent.

Fosfor- og kaliumkonsentrasjonen i bladene lå innen det området vi regner som optimalt, 0,15-0,25 prosent fosfor og 1,2-1,6 prosent kalium (Ljones 1966).

Det var en tendens til økt nitrogen- og redusert kaliumkonsentrasjon ved dekking med brun plast (tabell 15). Planteavstanden hadde derimot ingen sikker virkning på konsentrasjonen av noen av de tre næringsstoffene.

44 Virkninger av plastdekking og planteavstander ved sommerplanting av jordbær

Tabell 15. Konsentrasjon av N, P og K i blad (prosent av tørrstoffet). Middeltall 1989-91. Hovedeffekter av brun plast, planteavstander og sort
Table 15. Concentrations of N, P and K in leaves (percentage of dry matter). Mean 1989-91. Main effects of brown plastic mulch, plant spacings and cultivar

	N	P	K
Uten plast <i>Without plastic mulch</i>	1,76	0,23	1,41
Med plast <i>With brown plastic mulch</i>	1,96	0,22	1,30
LSD 5%	n.s.	n.s.	n.s.
Tall planter/100 m ² : <i>Number of plants/100 m²:</i>			
200	1,81	0,22	1,36
267	1,89	0,23	1,36
333	1,88	0,22	1,34
LSD 5%	n.s.	n.s.	n.s.
"Korona"	1,83	0,22	1,27
"Bounty"	1,88	0,24	1,44
LSD 5%	0,048	0,007	0,062

"Korona" hadde lavere konsentrasjon både av nitrogen, fosfor og kalium enn "Bounty", og skilnaden var sikker for alle næringsstoffene.

DISKUSJON

I forbindelse med kvalitetsproduksjon av jordbær for konsummarkedet, er det en økende interesse for sommerplanting. Problem med et slik dyrkingsopplegg er å skaffe planter av god kvalitet tidlig nok. Undersøkelser med jordbærsorten "Korona" har vist at dekking av morfeltet med fiberduk eller hullplast fra våren, gav en klar økning i mengden av tidlige utløperplanter (Nes & Hjeltnes 1992). En annen mulighet er å ta i bruk rimelige veksthus eller plasthus til morplantene, eller å bruke meristemplanter.

Tidligere undersøkelser med sommerplanting har vist at avlingsstørrelsen første året er sterkt avhengig av både plantetidspunkt og plantetetthet. Vik (1965) fant en avlingsreduksjonen for "Senga Sengana" på 1224 kg/daa ved planting 10. august sammenlignet med planting 1. juli. Dette tilsvarer en avlingsreduksjon på ca 200 kg/daa for hver uke planting ble utsatt, og viser at det kan være god lønnsomhet i å satse på tiltak som kan bedre tilgangen på planter for tidlig sommerplanting.

Avlingsresultatene fra forsøket med "Senga Sengana" viser at dekking med hullplast om høsten i planteåret hadde liten effekt, og har ikke betalt for kostnadene.

Tidligere undersøkelser har vist at jorddekking med plast ofte øker overvintnings-

skadene på jordbær (Thorsrud 1965). Avlingsresultatet vil derfor være sterkt avhengig av overvintringsforholdene på forsøksstedet i forsøksperioden og har dermed en begrenset generell gyldighet.

Vinteren 1986/87 var overvintringsforholdene gode, med ett stabilt snødekke på 30-50 cm fra 15. desember til 15. april.

Jordekking med svart plast gav likevel en avlingsreduksjon hos "Senga Sengana" på 16 prosent i 1987. Avlingsreduksjonen skyldtes redusert bærstørrelse. En medvirkende årsak til dette kan være at en ved den måten vatningsbehovet ble bestemt, har overvurdert betydningen av nedbøren i de plastdekte rutene. Det var svært mye nedbør i mai og juni i 1987 (tabell 1), men i de plastdekte rutene har lite av denne nedbøren kommet frem til planterøttene. En bedre måte å bestemme vatningsbehovet i plastdekte felt er derfor direkte måling av jordråmen med tensiometer.

I forsøksperioden for forsøkene med "Korona" og "Bounty" var det gode overvintringsforhold første vinteren, med stabilt snødekke fra 20. november til 15. januar. Resten av vinteren var svært mild. En raskere etablering av plantene om høsten i planteåret gav en klar avlingsøkning i de plastdekte rutene i 1989. De to siste vintrene var milde, men uten stabilt snødekke.

Perioder med barfrost økte overvintringsskadene på plantene i de plastdekte drillene. Disse skadene gjorde seg sterkere gjeldende i felt med dobbelttrekker, der det var plantet nærmere kanten av de plastdekte drillene, enn i felt med enkelttrekker, der det var plantet midt på tilsvarende driller.

På steder der det er sparsomt med snø og der en ofte har perioder med barfrost om vinteren bør en ikke bruke plastfolie som jorddekking.

I disse forsøkene har det ikke vært mulig å peke på noen klare negative virkninger av tett planting på bærkvaliteten.

Bærstørrelsen var ikke påvirket, og faren for gråskimmelangrep på bæra syntes heller ikke å være noe stort problem ved redusert planteavstand. Dette er godt i overensstemmelse med tidligere undersøkelser (Craig 1975, Thorsrud 1964 og Wilson 1988).

Forbruket av gjødsel og plantevernmidler pr dekar var det samme uansett plantemåte og planteavstand i forsøkene. Dette innebærer at forbruket pr kg salgbare bær ble redusert i samme grad som mengden salgbare bær økte.

For å få ett bilde av hvordan ulike plantemengder har påvirket det økonomiske utbyttet, er det brukt følgende forutsetninger:

1. Oppgjørpris for bæra kr 16,-/kg
2. Høstekostnader, emballasje og frakt kr 8,-/kg
3. Kostnader til planter og planting kr 1,50/plante

Med disse forutsetningene og de oppnådde middelavlingene (tabell 6, 10 og 11), ble dekningsbidraget som vist i tabell 16. I forsøket med "Senga Sengana" økte dekningsbidraget med henholdsvis 9 og 16 prosent fra største til minste planteavstand. Til tross for at avlinga pr plante ved minste planteavstand var redusert med 25 prosent det første året, sammenlignet med største planteavstand, hadde en godt betalt for den tetteste plantinga.

46 Virkninger av plastdekking og planteavstander ved sommerplanting av jordbær

Tabell 16. Virkninger av ulike planteavstander og plantesystem på netto dekningsbidrag*) (kr/daa/år). To avlingsår for "Senga Sengana" og tre avlingsår for "Korona" og "Bounty"

Table 16. Effects of plant spacing and planting system on the net income*) (NOK/0.1 ha/year). Means of two years for "Senga Sengana" and three years for "Korona" and "Bounty"

"Senga Sengana"	Kr/daa/år	Rel. tall
Tall planter/daa: Number of plants/daa:		
2380	7243	<u>100</u>
3330	7928	109
5560	8385	116
"Korona" og "Bounty"-enkeltrekker "Korona" and "Bounty" - single rows		
Tall planter/daa: Number of plants/daa:		
2000	9613	<u>100</u>
2670	10076	105
3330	10272	107
"Korona" og "Bounty"-dobbeltrækker "Korona" and "Bounty" - double rows		
Tall planter/daa: Number of plants/daa:		
4000	14109	<u>100</u>
5330	15376	109
6670	15832	112

*) Dvs. at høstekostnader, emballasje og frakt og kostnader til planter og planting er betalt

*) Costs of plants, planting, pinching, packing and transport are paid

I feltene med "Korona" og "Bounty" var også dekningsbidraget størst ved den minste planteavstanden, men skilnaden mellom de to minste planteavstandene var liten. Felt med dobbeltrekker gav ca 50 prosent større dekningsbidrag pr dekar enn feltet med enkeltrekker.

For å få stor avling første året i sommerplanta felt er det nødvendig med stort plantetall (5000-6000 planter) pr dekar. Ved bruk av traktor til sprøyting m.m. er en noe bundet av sporvidden på traktoren når det gjelder radavstanden. Med en senteravstand mellom hjulene på 150 cm bør en velge en radavstand som muliggjør kjøring over to rader. Ved å bruke vekselvis 90 og 60 cm mellom radene og 25 cm planteavstand i raden går det 5330 planter pr dekar.

SAMMENDRAG

Virkninger av plastdekking og planteavstander ved sommerplanting av jordbærsorten "Senga Sengana" ble undersøkt i to år, og for sortene "Korona" og "Bounty" i tre år.

Både dekking med hullplast etter planting og jorddekking med svart plast til "Senga Sengana" gav økt bladvekst i planteåret, men dette gav ikke tilsvarende økning i blomster-

mengde og avling året etter. Blomsterantall og avling var minst når de to faktorene var kombinert.

Jordekking med svart plast gav mindre bærstørrelse og redusert avling hos "Senga Sengana". Hos "Korona" og "Bounty" gav jordekking med brun plast sikker økning i bærstørrelse og avling første året, mens det ikke var noen sikker skilnad andre og tredje året, når det ble benyttet enkelttrekker. I forsøket med dobbelttrekker var det derimot en betydelig avlingsreduksjon i plastdekte ruter de to siste årene og i middel for alle tre år.

Redusert planteavstand gav redusert avling pr plante, men økte avlinga pr dekar. Det er ikke registrert negative effekter på bærkvaliteten av redusert planteavstand. Bærstørrelsen var heller ikke sikkert påvirket, og det var lite råteskader på bæra. Hos "Senga Sengana" var det størst råteangrep ved minste planteavstand, men hos "Korona" og "Bounty" var det ingen slik effekt.

LITTERATUR

- Brandstveit, T. 1978a. Jordbæravling, bærstorleik og tal bær med stigande plantealder. *Forsk.Fors.Landbr.* 29: 241-259.
- Brandstveit, T. 1978b. Aldringsverknader på avlingskomponentar hjå jordbær. *Forsk. Fors. Landbr.* 29: 395-408.
- Brandstveit, T. 1979. Verknader av planteavstand og nitrogen-gjødsling på avling og avlingskomponentar hjå to jordbærsortar. *Forsk.Fors.Landbr.* 30: 55-67.
- Craig, D.L. 1975. Effects of plant spacing on performance of the strawberry cultivar Bounty. *Can. J. Plant Sci.* 55: 1013-1016.
- Kongsrud, K.L. 1988. Nitrogengjødsling til jordbærsorten "Bounty". *Norsk Landbr. forsk.* 2: 265-271.
- Ljones, B. 1965. Ranges of the nutrient status of fruit trees and small fruits as evaluated by leaf analyses and yield records. *Meld. Norg. Landbr. høgsk.* 45(12): 1-44.
- Nes, A. & A. Hjeltnes 1992. Verknader av dekking og gjødsling på stiklingsproduksjon, avling og bærstorleik hjå jordbærsorten "Korona". *Norsk Landbr. forsk.* 6: 195-203.
- Nestby, R. 1979. Avlingsutslag hos jordbærkultivaren "Senga Sengana" fra 1974-1977 etter planting på 13 tidspunkt i 1973 med to plantekvaliteter. *Forsk. Fors. Landbr.* 29: 195-202.
- Nestby, R. 1982. Effekt av plantetidspunkt på fire jordbær-kultivarer. *Forsk. Fors. Landbr.* 33: 37-42.
- Thorsrud, J. 1964. Dyrkingsforsøk med jordbær. V. Forsøk med ulike planteavstander. *Yrkesfruktd.* nr. 2: 25-27.

48 *Virkinger av plastdekking og planteavstander ved sommerplanting av jordbær*

Thorsrud, J. 1965. Dyrkingsforsøk med jordbær. VI. Forsøk med svart plastfolie til jorddekking. Yrkesfruktd. nr. 1: 1-6.

Thorsrud, J. 1972. Plantetidsforsøk med jordbær. Gartneryrket 62: 99-102.

Vik, J. 1966. Forsøk med sumarplanting og plantemengder i jordbær med særleg sikte på tidleg produksjon i plastveksthus 1961-1966. Gartneryrket 56: 440-443, 466-469.

Wilson, F. & G.R. Dixon 1988. Strawberry growth and yield related to plant density using matted row husbandry. J. Hort. Sci. 63: 221-227.

Virkning av reinbeiting vinterstid på timoteieng i Kautokeino kommune

Effects of winter grazing by reindeer on a timothy ley in Kautokeino municipality

IVAR L. ANDERSEN

Statens forskingsstasjoner i landbruk, Holt forskingsstasjon, Tromsø, Norge
The Norwegian State Agricultural Research Stations, Holt Research Station, Tromsø, Norway

Andersen, I.L. 1994. Effects of winter grazing by reindeer on a timothy ley in Kautokeino municipality. Norsk landbruksforskning 8: 49-56. ISSN 0801-5333.

Grazing/treading by a herd of 200-300 reindeer on a timothy ley during a 3- 5 day period in the winters of 1988/89-1991/92 resulted in some compaction of the snow, deeper frost in the soil and a lowering of the temperature on the soil surface. In the winters of 1986/87 and 1987/88 a simulation treading by man had almost the same effects as those from reindeer treading. In two out of four years winter grazing resulted in a marked reduction in the timothy shoots, but caused a significant reduction in the forage dry matter yield in one year only (1990). This perhaps depends on the very thin snow layer during the winter grazing period. It is believed that winter grazing by reindeer during a period of several months when the snow layer is thin, or when there is no snow cover, may result in a considerable reduction in the forage dry matter yield.

Key words: Reindeer grazing, winter timothy.

Ivar L. Andersen, Holt Research Station, P.O. Box 2502, N-9002 Tromsø, Norway

Høsten 1985 kom det forespørsel fra Jordbruksetaten (Landbrukskontoret) i Kautokeino kommune om Holt forskingsstasjon kunne gjennomføre studier som klarla størrelsen på eventuelle avlingsreduksjoner av reinbeiting på eng vinterstid. Holt påtok seg oppgaven, og egnet areal for gjennomføring av undersøkelsen ble utpekt.

På møte i Alta 16. juni 1986, der Reindriftsadministrasjonen, Statens reindriftsskole, Landbrukskontoret i Alta, reieneierne, forsøksverten, og Holt forskingsstasjon var representert, ble følgende diskutert: bakgrunn for prosjektet, samarbeidsforhold, opplegg av forsøksvirksomheten, og finansiering av denne. Resultater av finske undersøkelser som tangerte saken ble diskutert og kommentert. Det ble enighet om at en i første omgang skulle søke Reindriftens Utviklingsfond om midler til delfinansiering av prosjektet.

I brev av 23. september 1986 meddelte Reindriftens Utviklingsfond at det var bevilget kr 113.000,- til prosjektet for perioden 1986-90. Til fullføring av prosjektet innvilget Reindriftens Utviklingsfond i 1991 og 1992 tilleggsbevilgninger på henholdsvis kr 15.000,- og kr 20.000,-.

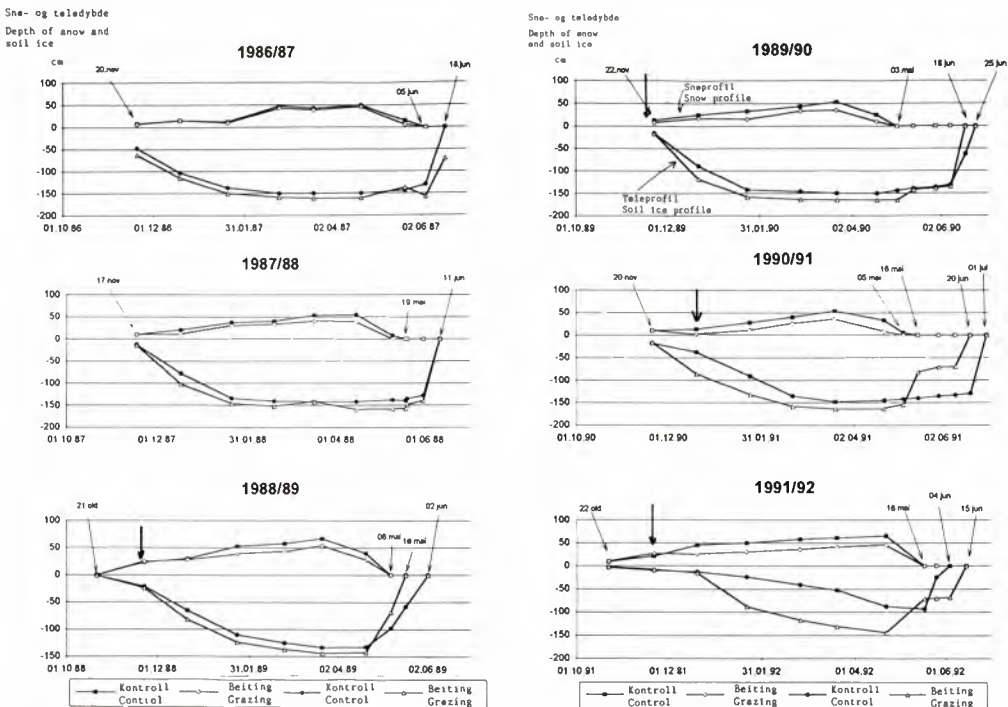
FORSØKSOPPLEGG

Forsøket ble lagt ut høsten 1986 på ei ca. 80 dekar stor timoteieng hos gårdbruker Joachim Förster i Kautokeino kommune.

Jorda på feltet besto av et 60-70 cm tykt siltlag oppå sand. Innhegning av den del av enga som ikke skulle beites ble gjort først høsten 1987 fordi tidlig teling av jorda i 1986 umuliggjorde nedslåing av gjerdestolpene.

For å foreta teledybdemålinger vinteren 1986/87, ble det høsten 1986 boret hull i jorda ned mot 2 meters dybde på to steder på hvert beiteledd. I hullene ble det plassert stasjonære åpne plastrør. I disse kunne tynnere plastrør med måleskala og metylenblått plasseres når telemåling skulle gjøres. Når fargestoffet metylenblått fryser (treffer telen) avfarges det og teledybden kan avleses.

Vintrene 1986/87 og 1987/88 lyktes det ikke å få rein inn på beitearealet. For å erstatte reintråkket, ble snøen disse to (første) vintrene tråkket for fot der snø- og telemålingene skulle gjøres. I vintrene 1988/89 - 1991/92 lyktes det å få drevet rein inn på feltet. Beitinga foregikk på den måten at 200 - 300 reinsdyr ble drevet inn over feltet i løpet av 3-5 dager. Tida for når reinen kom inn på feltet i disse vintrene er angitt med lodrette piler på figur 1.



Figur 1. Snø- og teleforhold på forsøksfeltet i vintrene 1986/87-1991-92. Den lodrette pila indikerer når det ble beitet

Figure. 1. Snow depth and soil frost depth relationships on the experimental field plot during the winters of 1986/81-1991/92. The vertical arrow indicates the grazing time

Snø- og telemålinger ble gjort ved to punkter på hvert beiteledd. For at snøen ikke skulle bli sammentråkket under målingene (på leddet uten tråkk) ble en liten trebru plassert inntil målepunktet. Når målingene skulle utføres, gikk en oppå trebruen fram til målepunktet.

Måling av bakketemperaturen ble gjort med termometer plassert i en skråstilt snøkanal ned mot bakken.

Samtlige målinger ble gjort med 2-3 ukers intervaller.

Høsterutene, 4-6 i tallet, ble plassert tilfeldig på hvert av beiteleddene, ikke beitet og beitet om våren eller på forsommeren.

I alle år ble feltet gjødslet med fullgjødsel 18-3-15 tilsvarende en nitrogenmengde på 9 kg pr. dekar.

RESULTATER

Snø- og teleforhold på forsøksfeltet

Snøforholdene på forsøksfeltet varierte betydelig fra år til år (figur 1). I 1988 og 1991 var det snødekt mark fra midten av oktober måned, mens snøen i de andre 4 vintrene i forsøksperioden ikke la seg før mellom 10. og 20. november. Med unntak av vinteren 1991/92 med 218 døgn med snødekt forsøksfelt, var forsøksfeltet i resten av vintrene dekt med snø omkring 200 døgn. Til sammenligning kan nevnes at normalen for snødekkets varighet i Kautokeino er 204 døgn.

Snøprofilene på forsøksfeltet har i samtlige vintre i forsøksperioden gjennomgående vært jamne uten plutselige fall eller stigninger. Dette forteller at vintrene i Kautokeino er stabile (figur 1).

Reintråkk, -beiting og -graving har ført til at målte snødybder var mindre enn der snøen lå urørt. Størst forskjell mellom tråkket og ikke tråkket var det i mars måned 1991. Forskjellen var da ca 40 cm, og i perioden desember 1991 til april 1992 med 25-30 cm (figur 1).

I to av forsøksårene, 1988 og 1991, var snøgangen 4 og 10 dager tidligere der reinen hadde beitet enn der snøen lå urørt. I resten av forsøksårene var det samtidig snøgang på begge ledd. I alle år gikk telen noe dypere ned der snøen ble tråkket sammen av rein enn der den lå urørt - helt ned til 150 cm dybde og til dels enda dypere. Forskjellen i teledybden midtvinters mellom beitet og ikke beitet ledd var jamt over 20-25 cm. Unntak var perioden januar-april 1992, da telen gikk nærmere 80 cm dypere der reinen hadde tråkket enn der snøen lå urørt (figur 1).

Telegangen skjedde til ulik tid i de ulike år. I 1989 var ledd uten beiting telefritt allerede 18. mai, mens samme ledd ikke var telefritt før 10. juli i 1990. I begge disse år var det tidlig snøgang, men i motsetning til 1989 var mai måned i 1990 den kaldeste i forsøksperioden. I de 4 siste år av forsøksperioden gikk telen sist ut av jorda der snøen hadde ligget urørt.

Temperatur ved bakken i forsøksvintrene

Snødekket har stor betydning for temperaturen ved bakken. Dette er spesielt viktig i Kautokeino der vintrene ofte er svært kalde. Det viser følgende: I Kautokeino, ikke langt fra forsøksfeltet, kan lufttemperaturen om vinteren gå ned til mellom -40°C og -50°C. I

forsøksårene 1986/87 - 1991/92 var laveste temperatur i Kautokeino $-43,8^{\circ}\text{C}$ i januar 1987. Også i januar 1990 var det svært kaldt med minimumstemperatur $-41,0^{\circ}\text{C}$ (tabell 1).

Tabell 1. Middeltemperatur for Kautokeino vintrene 1986/87-1991/92. Normaler i parentes

Table 1. Mean temperature at Kautokeino for the winters of 1986/87-1991/92. Standard normals in parentheses

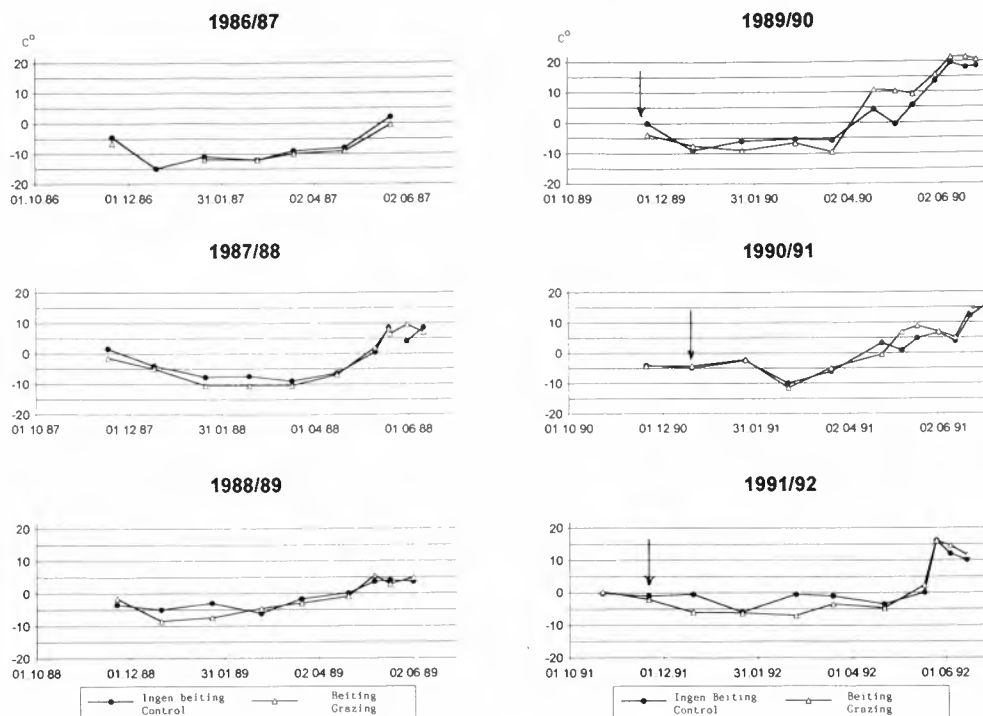
	1986/87	1987/88	1988/89	1989/90	1990/91	1991/92
Oktober	0,2	3,8	-1,0	-2,6	-0,5	-1,2 (3,8)
November	6,4	-9,1	-14,2	-5,5	-9,8	-8,7 (-9,1)
Desember	-20,9	-17,8	-16,5	-13,6	-5,9	-8,9 (-17,4)
Januar	-20,2	-14,7	-8,9	-15,9	-11,7	-8,7 (-14,7)
Februar	-15,5	-16,0	-19,1	-5,3	-16,5	-7,8 (-16,0)
Mars	-11,4	-11,8	-5,8	-3,0	-10,5	-6,4 (-11,9)
April	-4,8	-5,8	-0,1	-1,7	-2,8	-5,6 (-5,8)
Mai	1,9	3,2	4,6	3,4	2,6	4,5 (3,2)

Temperaturen ved bakken var lavest fra desember til mars måned, og den var i 4 av de 6 forsøksårene lavest der snøen hadde vært tråkket sammen (tabell 2). Unntak var vintrene 1986/87 og 1990/91. Disse var svært kalde med minimumstemperaturen under -40° . Fra midten av mars til midten av april steg da bakketemperaturer markert, seinere i årene 1987, 1988 og 1991 da lufttemperaturen i mars og april måned var klart lavere enn i de andre år i forsøksperioden. Bakketemperaturer kom i 1989 og 1990 på plussiden allerede omkring 20. april, mens den i de 4 andre år i forsøksperioden ikke kom på plussiden før en til tre uker (1987) ut i mai måned (figur 2). Årsaken til et så ulikt mønster i stigningen av bakketemperaturer var at lufttemperaturen i april og mai varierte så sterkt fra år til år (tabell 1), samt sein snøgang (figur 1).

Tabell 2. Laveste målte temperatur på bakken i de ulike forsøksvintrene sett i sammenheng med pentademinima (\bar{x}) for de aktuelle perioder og snødybde

Table 2. Minimum temperature at the soil surface in the different winters compared with five days minima (\bar{x}) in the outstanding periods, and snow depth

Vinter Winter	Dato Date	Temperatur C° Temperature C°		Pentademinimum (\bar{x}) C° Five days' minimum temperature (\bar{x}) C°	Snødybde cm Snow depth cm	
		Ingen beiting Control	Beiting Grazing		Ingen beiting Control	Beiting Grazing
1986/87	19.12.	-15,0	-15,0	-24,8	8	7
1987/88	20.01.	-7,8	-6,3	-35,4	37	30
1988/89	21.12.	-5,0	-8,3	-30,0	30	20
1989/90	23.03.	-6,8	-10,5	-34,5	48	35
1990/91	21.02.	-10,0	-11,5	-21,3	40	20
1991/92	25.02.	-0,5	-7,0	-21,0	58	35



Figur 2. Temperatur på bakken på forsøksfeltet i vintrene 1986/87-1991/92

Figure 2. Temperature at the soil surface on the experimental field plot during the winters of 1986/87-1991/92. The vertical arrow indicates the grazing time

Resultater av skuddtelling, botanisk analyse og avlingskontroll på feltet i årene 1989 - 1992

Skuddtelling medio juni på 5-6 ruter på hvert ledd i årene 1989 -1992 gav følgende resultater (tabell 3).

Tabell 3. Virkning av reinbeiting/-tråkk om vinteren på antall timoteiskudd pr. m² medio juni måned
Table 3. Number of timothy shoots per m² in the middle of June after winter grazing/treading by reindeer

År Year	1989	1990	1991	1992
Ingen beiting Control	2352	1953	2472	1431
Beiting Grazing	2883	1353	1755	1756
Differanse Difference	-481	601	717	-325

54 Virkning av reinbeiting vinterstid på timoteieng

Skuddantallet var våren 1990 og 1991 markert høyere der det ikke var beitet enn der det var beitet, henholdsvis med 31 og 29 prosent, mens beitede ledd hadde høyest skuddantall i 1989 og 1992. Årsakene til så motsatt reaksjon på reinbeiting vinterstid når det gjelder skuddtetthet, gir forsøksresultatene ingen sikre forklaringer på. Det kan i midlertid nevnes at det i vintrene 1988/89 og 1991/92 var mer snø på feltet under beitinga enn i vintrene 1989/90 og 1990/91 (figur 1).

Botanisk analyse ble gjort samtidig/forut for felthøstinga, mellom 23. juni 1991 og 3. august i 1992, alt etter hvor tidlig enga var "moden" for høsting. Resultatene av den botaniske analysen samt av avlingskontrollen er vist i tabell 4.

Tabell 4. Virkning av reinbeiting vinterstid på dekning (%) av timotei ved høsting og tørrstoff avling, kg pr dekar
Table 4. Timothy cover (%) at the time of the timothy harvest, and dry matter yield (kg per daa) after winter grazing by reindeer

År <i>Year</i>	1989	1990	1991	1992
Dekning av timotei (%) <i>Timothy cover (%)</i>				
Ikke beitet <i>Control</i>	95	100	98	99
Beitet <i>Grazing</i>	87	98	92	90
Differanse <i>Difference</i>	7	2	6	9
Tørrstoffavling, kg pr dekar <i>Dry matter yield, kg per decare</i>				
Ikke beitet <i>Control</i>	622	484	488	596
Beitet <i>Grazing</i>	590	383	470	587
Differanse <i>Difference</i>	32	101*	18	9

*) $P < 0,05$

Reinbeiting vinterstid på timoteieng har ikke ført til sikker reduksjon i dekningsgraden av timotei, bare med 2-8 prosent.

Reinbeiting om vinteren førte kun i ett år til markert og statistisk sikkert avlingstap, nemlig i 1990 (tabell 4). Årsakene til avlingstapet på vel 20 prosent dette året kan dels forklares med nedgangen i skuddantallet. Sannsynligvis har dette også sammenheng med at reinbeiting vinteren forut (1989/90) skjedde når snøbybden bare var 5-7 cm på forsøksfeltet. I motsetning var snøbybden i de andre vintrene fra 15-40 cm under beitingen.

I følge Lenvik (1980) vil økt snødybde gjøre det vanskelig for reinen å få tak i plantematerialet på bakken. Undersøkelser gjort i Nord-Finland over hva reinbeitinga gjennom året betydde for grasavlingene, viste at vinterbeiting bare i liten grad førte til avlingsreduksjon. Ofte hadde slik beiting positiv virkning på avlingsstørrelsen. Valmari (1986)

mente at dette hadde sammenheng med at temperaturen ved bakken ble lavere som følge av sammentrækkingen av snøen. Dette gav dårligere miljø for overvintringssoppene *Sclerotinia borealis* og *Typhula ishikariensis*, noe som resulterte i bedre overvintring av enga. Valmari fant derimot at reinbeiting på eng i veksttida førte til avlingstap. Slike resultater er ikke uventet, for beiting med storfe på eng i Troms og Finnmark har ført til avlingstap. Størst var avlingstapet etter vårbeiting, mens høstbeiting ikke sjelden førte til økte overvintringsskader (Vikeland 1954, Andersen 1960 og 1963).

OPPSUMMERING OG KONKLUSJON

Forsøk med reinbeiting vinterstid på eng i Kautokeino kommune ble gjennomført i vintrene 1988/89 - 1991/92. Forut for dette, i vintrene 1986/87 og 187/88, ble reintråkket simulert ved at snøen ble tråkket sammen for fot der snø-, teledybde og bakketemperaturmålingene skulle utføres.

Sammentrækking av snøen førte i store deler av vinteren til noe mindre snødybde og dypere tele samt lavere temperatur ved bakken enn der snøen lå urørt.

I ett år (1990) førte reinbeiting vinteren forut til markert avlingsreduksjon (over 20 prosent), mens avlingene i resten av årene var lite påvirket av vinterbeitingen. Når avlingene ble så sterkt redusert bare det ene året, har det sannsynligvis sammenheng med at det var svært lite snø på feltet vinteren 1989/90, mens det tykkere snødekket under beitingen i de andre vintrene førte til redusert beitepress og derved ubetydelig avlingsreduksjon.

I de siste år har en bl.a. fra Kautokeino fått melding om at store reinflokker har oppholdt seg på enga i flere måneder om vinteren. Ut fra resultatene i våre undersøkelser vil langvarig vinterbeiting, når det er lite snø, sannsynligvis kunne føre til betydelig avlingsreduksjon.

Reinbeiting på eng i veksttida har i forsøk i Nord-Finland ført til avlingstap. Disse resultater samsvarer til en viss grad med de tap som vår- og høstbeiting med storfe har ført til i Troms og Finnmark.

ETTERORD

Vi takker Klemet O. Hætta ved Landbrukskontoret i Kautokeino, for vel utførte målinger av snø- og teledybde samt temperatur ved bakken gjennom vintrene 1986/87 - 1991/92. Ringlederne Sigmund Nakken og Roar Haug takkes for avlingsregistrering på forsøksfeltet. En spesiell takk går til forsker Kåre Rapp for faglige diskusjoner, for kontaktskaping med aktuelle institusjoner i Finnmark, og for hjelp i forbindelse med forsøksvirksomheten.

LITTERATUR

Andersen, I.L. 1960. Overvintringsundersøkelser i Nord-Norge. I. Forskning og Forsøk i Landbruket, 11: 635-660.

56 Virkning av reinbeiting vinterstid på timoteieng

Andersen, I.L. 1963) Overvintringsundersøkelser i Nord-Norge. II. Noen undersøkelser over is- og vannskader i eng. *Forskning og Forsøk i Landbruket* 14: 639-669.

Det norske Meteorologiske Institutt, Månedsoversikter 1986-1992.

Lenvik, D. 1980. Reinen i beitet. Reindrif-RD 1. Forelesningsnotat, Norges landbrukshøgskole. 150 s.

Valmari, A. 1986. Renernas andel i odlingsskador. Stensiltrykk. 5 s.

Vikeland, N. 1954. Forsøk med beiting og håslått på eng i Troms og Finnmark. *Forskning og Forsøk i Landbruket* 5: 393-409.

Ulike glyfosatpreparat mot kveke

*The effects of different glyphosate formulations on *Elymus repens* (L.) Gould*

ROLF SKUTERUD

Statens plantevern, Avdeling ugras, Ås, Norge

Norwegian Plant Protection Institute, Department of Herbology, Ås, Norway

Skuterud, R. 1994. The effects of different glyphosate formulations on *Elymus repens* (L.) Gould. Norsk landbruksforskning 8: 57-63. ISSN 0801-5333.

The effects of five different glyphosate formulations on *Elymus repens* were studied in three pot experiments and two field experiments. No significant differences between the formulations were observed. The additive Mon 8152 in combination with small rates of glyphosate, given as Roundup Dry or Roundup Eco, increased the effect on *E. repens*.

Key words: Additives, *Elymus repens*, glyphosate formulations.

Rolf Skuterud, Norwegian Plant Protection Institute, Department of Herbology, Fellesbygget, N-1432 Ås, Norway.

Siden 1975 har Roundup, inneholdende det virksomme stoffet glyfosat, vært et godt hjelpemiddel i kvekekampen. På grunn av patentforhold har dette vært enerådende på markedet fram til 1993. Da patentperioden nå er utløpt, er det fra ulike firma stor interesse for å få undersøkt og markedsført konkurrerende glyfosatpreparat. Avans 330 var først ute og kom i handelen i 1993 (Skuterud 1993). Flere formuleringer ligger i løypa og vil trolig bli markedsført med det første. I denne melding er virkningen av fem ulike preparat sammenlignet.

MATERIALE OG METODER

Siden alle de preparat som er sammenlignet inneholder glyfosat, brukes i det følgende godkjent eller foreslått handelsnavn. Følgende preparat har vært med:

Handelspreparat <i>Trade name</i>	Innhold av glyfosat v.s. <i>Concentrations of glyphosate a.i.</i>	Produsent <i>Manufacturer</i>
Roundup	360 g/l	Monsanto Company
Avans 330	330 g/l	ICI Agrochemicals
Roundup Dry	420 g/kg	Monsanto Company
Roundup Eco	360 g/l	Monsanto Company
Glyfos	360 g/l	Esbjerg Kemi

De doser som har vært undersøkt framgår av tabellene. Det er i samme forsøk alltid brukt samme mengde virksomt stoff pr. arealenhet av de ulike preparat.

I noen av forsøkene ble et additiv med kodenavn Mon 8152 tilsatt de nye Monsanto-formuleringene. Mon 8152 ble prøvd i en konsentrasjon på 0,05, 0,1 og 0,5 % av sprøytevæska. Da additivet forårsaket mye skumming, ble CK Antiskum også prøvd i blandingen.

I årene 1991, 1992 og 1993 ble det ved Statens plantevern utført forsøk med ovennevnte preparat mot kveke dyrket i potter. Kveka ble etablert i månedsskiftet april/mai ved å legge ut 10 jordstengelbiter hver med 3 nodier 3 cm dypt i 5 l potter. Kveka ble sprøytet når den var 30-35 cm høy og hadde dannet 0,5-1,0 m nye jordstengler. Sprøytedatoene de ulike år var i kronologisk rekkefølge 03.07., 19.06. og 11.06. Gradering ble foretatt i vekstsesongen, mens de avsluttende registreringer ble foretatt i slutten av september. Sprøytingen ble utført i sprøytebenk. I 1991 og 1992 ble brukt TeeJet dyse 8001E og 25 l væske/dekar. I 1993 ble brukt Hardy dyse 411016 og 18 l væske/dekar. I alle år ble brukt et trykk på 2 bar.

Som voksemedium ble brukt KAS Superflora enhetsjord. I vekstsesongen ble pottene overgjødset en gang med 3,5 g Blå Superba (13-4-19) pr. potte og sprøytet med Forbel 750 mot mjøldogg. Vann ble gitt etter behov med dryppvanning. Det var 4 gjentak i alle pottforsøkene.

Det ble utført 2 markforsøk mot kveke, ett på Biri og ett i Vestfold. Begge feltene ble sprøytet med trykklufsprøyte ved 2 bar og med en væskemengde på 25 l/dekar.

I markforsøket på Biri var det høstpløgsle som ble sloddet om våren slik at kveka skulle få jevne vokseforhold. Deretter fikk kveka råde grunnen alene uten noen konkurrerende grøde. Feltet ble sprøytet den 09.06. når kveka hadde 4-5 blad og var ca. 20 cm høy. Like før sprøyting ble det foretatt en dekningsgradering på hele ruta og en ugrastelling på et avmerket areal på 2 x 1/2 m² på alle ruter. Sluttregistreringen ble foretatt 2 mnd. etter sprøyting på nøyaktig samme areal som startregistreringen. Dette muliggjorde en korrigering av den litt ujevne kvekebestanden. Det var 4 gjentak i forsøket. Feltarbeidet ble utført av Sør-Gudbrandsdal forsøksring og Statens plantevern.

Markforsøket i Vestfold ble anlagt i stubbåkeren 1992 og virkningen registrert like før tresking av vårhveten høsten 1993. Halmen ble fjernet før sprøyting, og kveka hadde 5 blad og var 15 cm høy ved sprøyting 27.09. Feltarbeidet ble utført av Vestfold forsøksring.

Det er foretatt variansanalyse på forsøksresultatene, og $P=0,05$ er valgt som signifikansnivå. Dårligere sikkerhet er markert med NS, og manglende analyse med strek (-).

RESULTAT

Sammenligning av ulike glyfosatpreparat

I pottforsøkene var det ingen sikre forskjeller mellom preparatene i noen av de undersøkte egenskaper, tabell 1.

Tabell 1. Virkning av ulike glyfosatpreparat på kveke dyrket i potter utendørs. I 1991 og -92 ble brukt 25 g og i 1993 20 g glyfosat pr. dekar av alle preparat. Registrering ved høsting ultimo september

Table 1. Effects of different glyphosate formulations on *Elymus repens* grown in pots outdoors. In 1991 and 1992 the rate of glyphosate was 25 g and in 1993 20 g/1000m². Results of evaluations carried out ultimo September

	År Year	Roundup Dry	Roundup Eco	Avans 330	Glyfos 5 %	LSD 5 %	Uspr. ¹⁾ Unspr. ¹⁾
Grønnmasse i % 60 DEB ²⁾	92	20	17	20	10	-	100
Green biomass, (%) 60 DAT ²⁾	93	50	55	55	55	-	100
Buskingsskudd, ant./potte	91	80		48	96	NS	74
Tillers, no./pot	92	172	77	148	128	NS	350
	93	245	228	239	231	NS	175
Blad, tørrvekt g/potte	91	3		2	5	NS	26
Leaves, DW g/pot	92	12	7	12	14	NS	93
	93	36	50	51	40	NS	86
Jordstengler, tørrvekt g/potte	91	9		13	13	NS	50
Rhizomes, DW g/pot	92	13	5	8	7	NS	149
	93	21	24	27	24	NS	86

¹⁾ Ikke med i analysen. Not included in the test.

²⁾ 60 dager etter behandling. 60 days after treatment.

Når en ser på tallene i tabellen, så varierer bekjempingsgraden fra år til år. Dette kan skyldes litt variasjon i kvekestørrelse ved sprøyting, ulik dose (20 og 25 g glyfosat) og ulikt klima de ulike år. En liten tendens til utslag i noen registreringer ett år slo motsatt ut neste år, og må derfor ikke tillegges vekt.

Av tabell 1 framgår at antall buskingsskudd økte etter sprøyting. Dette er en ikke uvanlig reaksjon ved bruk av små mengder glyfosat. Når en bare delvis dreper planta, aktiviseres mange sovende adventivknopper. En får derved øket busking. Disse buskingsskudd var imidlertid små av vekst, noe som framgår når en ser antall buskingsskudd i sammenheng med tørrvekten av bladene.

I tillegg til det som framgår av tabell 1 for potteforsøket i 1993, ble virkningen av de tre Monsantoformuleringene også undersøkt i 10 og 30 g glyfosat pr. dekar. Heller ikke ved disse doser var det sikker forskjell mellom de ulike preparat. Derimot var det som forventet en sikker øket virkning på kveka for hvert trinn glyfosatdosen ble hevet.

Tredve dager etter behandling av feltet på Biri hadde den godkjente Roundup-formulering, tilsvarende 25 og 50 g glyfosat pr. dekar, forårsaket sterkere nedvisning av bladmasse enn de øvrige preparat. Ved bruk av 100 g glyfosat pr. dekar var det derimot ingen forskjell, tabell 2.

En vurdering av kvekedeckning og antall lysskudd 60 dager etter behandling viste ingen sikre utslag mellom de ulike preparat, verken i gjennomsnitt, eller ved noen av de undersøkte doser.

I markforsøket i Vestfold ble det heller ikke funnet sikre forskjeller, tabell 3.

60 Ulike glyfosatpreparat mot kveke

Tabell 2. Virkning av ulike glyfosatpreparat og doseringer på kveke i 1 markforsøk på Biri 1993

Table 2. Effects of different glyphosate formulations and rates on *Elymus repens* in a field experiment at Biri 1993

Preparat. Formulation	Roundup	Roundup Dry	Roundup Eco	Avans 330	LSD 5 %
Grønnmasse i % 30 DEB Green biomass, % 30 DAT					
25 g glyphosate/1000m ²	63	84	75	73	
50 g glyphosate/1000m ²	10	35	35	35	
100 g glyphosate/1000m ²	1	2	1	1	
Gj.sn. Average	25	40	37	36	7
Dekning i % 60 DEB Coverage in % 60 DAT					
25 g glyphosate/1000m ²	33	52	50	44	
50 g glyphosate/1000m ²	6	10	5	7	
100 g glyphosate/1000m ²	6	5	4	5	
Gj.sn. Average	15	22	20	19	NS
Lysskudd/m ² 60 DEB Shoots/m ² 60 DAT					
		Rel. tall. Uspr. = 684 Rel. no. Unspr. = 684			
25 g glyphosate/1000m ²	66	100	100	77	
50 g glyphosate/1000m ²	23	22	14	10	
100 g glyphosate/1000m ²	10	8	10	12	
Gj.sn. Average	33	43	41	33	NS

Tabell 3. Høstsprøyting mot kveke i stubbåker med ulike glyfosatpreparat og doser. Antall kvekelysskudd påfølgende høst. 1 forsøk

Table 3. Effects of different glyphosate formulations and rates on the number of aerial shoots of *Elymus repens*. Application in the stubble. Evaluation of results before harvest the year after treatment

Preparat. Formulation	Roundup	Roundup Dry	Roundup Eco	LSD 5 %
	Rel. tall. Usprøyta = 100 = 267 skudd/m ² Rel. no. Unspr. = 100 = 267 shoots/m ²			
glyfosat, <i>glyphosate</i> , 25 g/1000m ²	8	6	3	
glyfosat, <i>glyphosate</i> , 50 g/1000m ²	8	2	5	NS
glyfosat, <i>glyphosate</i> , 100 g/1000m ²	7	1	6	

Virkning av additiv

I potteforsøket 1992 (tabell 4) var det en klar bedring i virkningen ved bruk av 0,5 % additiv både på kvekegrønnmasse, antall buskingsskudd og tørrvekt av blad. Også for tørrvekten av jordstengler var det en tilsvarende tendens.

Tabell 4. Virkning på kveke av 25 g glyfosat/daa gitt i ulike preparat alene eller sammen med additiv. Potteforsøk utendørs 1992

Table 4. Effects on *Elymus repens* of 25 g glyphosate/1000m² given as different formulations separately or together with additive. Outdoors pot experiment 1992

Preparat. Formulation	Roundup Dry		Roundup Eco		LSD 5 %	Uspr. ¹⁾ Unspr. ¹⁾
Additiv Mon 8152 i %	0	0,5	0	0,5		
Grønnmasse i % 60 DEB <i>Green biomass, % 60 DAT</i>	17	2	20	2	-	100
Buskingsskudd, ant./potte <i>Tillers, no./pot</i>	77	10	148	19	67	350
Blad, tørrvekt, g/potte <i>Leaves, DW, g/pot</i>	7	1	12	1	6	93
Jordstengler, tørrvekt, g/potte <i>Rhizomes, DW, g/pot</i>	5	3	8	1	NS	149

¹⁾ Ikke med i analysen. *Not included in the test.*

I potteforsøket 1993 (tabell 5) med konsentrasjoner på 0,05, 0,1 og 0,5 % av Mon 8152 i sprøytevæska, ble det registrert en generell økning i virkningen på kveka med økende konsentrasjon av additivet. Ved bruk av små mengder additiv (0,05 og 0,1 %), reagerte Roundup Dry kraftigere enn Roundup Eco.

Tabell 5. Virkning på kveke av 20 g glyfosat/daa gitt i ulike preparat brukt alene eller sammen med additiv og skumdemper. Potteforsøk utendørs 1993

Table 5. Effects on *Elymus repens* of 20 g glyphosate/1000m² given as different formulations separately or together with additive or defoamer. Outdoors pot experiment 1993

Additiv Mon 8152 i % CK Antiskum i %	0	0,05	0,1	0,5	0,1	LSD 5 %	Uspr. ¹⁾ Unspr. ¹⁾
	0	0	0	0	0,001		
Grønnmasse i % 60 DEB <i>Green biomass, % 60 DAT</i>							
Roundup Dry	55	50	25	25	25	-	100
Roundup Eco	55	55	45	30	35	-	100
Buskingsskudd, ant./potte <i>Tillers, no./pot</i>							
Roundup Dry	228	202	148	136	133	69	175
Roundup Eco	239	255	210	149	168	NS	175
Blad, tørrvekt, g/potte <i>Leaves, DW, g/pot</i>							
Roundup Dry	50	35	21	16	17	12	86
Roundup Eco	51	46	33	17	26	9	86
Jordstengler, tørrvekt, g/potte <i>Rhizomes, DW, g/pot</i>							
Roundup Dry	24	18	10	10	7	10	86
Roundup Eco	27	22	20	9	13	11	86

¹⁾ Ikke med i analysen. *Not included in the test.*

62 Ulike glyfosatpreparat mot kveke

Bruk av skumdemper forstyrret ikke virkningen av glyfosatpreparatene på kveka. Tilsetning av 0,001 % CK Antiskum så heller ut til å øke kvekevirkningen.

I markforsøket på Biri ga tilsetning av 0,5 % additiv sammen med 50 g glyfosat en sikker økning i virkningen vurdert 30 dager etter behandling, tabell 6. Etter 60 dager var det ingen sikre utslag. Det var likevel en tendens til minst antall kvekelysskudd på ledd med additiv.

Tabell 6. Virkning på kveke av 50 g glyfosat/daa gitt i ulike preparat alene eller sammen med additiv i et feltforsøk på Biri 1993

Table 6. Effects on *Elymus repens* of 50 g glyphosate/1000m² given as different formulations separately or together with additive in a field experiment at Biri 1993

Preparat. Formulation	Roundup Dry		Roundup Eco		LSD 5 %	Uspr. ¹⁾ Unspr. ¹⁾
Additiv Mon 8152 i %	0	0,5	0	0,5		
Grønnmasse i % 30 DEB <i>Green plant material, % 30 DAT</i>	35	1	35	3	10	100
Dekning i % 60 DEB <i>Coverage in % 60 DAT</i>	10	6	5	7	NS	86
Lysskudd/m ² 60 DEB <i>Shoots/m² 60 DAT</i>	22	10	14	9	NS	100 = 684

¹⁾ Ikke med i analysen. *Not included in the test.*

DISKUSJON OG KONKLUSJON

Når et nytt preparat kommer på markedet, vil en alltid møte spørsmålet: Hvordan virker det nye i forhold til det/de gamle og kjente? I de foreliggende undersøkelser er sammenlignet 5 ulike glyfosatpreparat. Forsøksmaterialet er relativt begrenset, men forsøkene er utført under kontrollerte forhold og kvaliteten på forsøkene må vurderes som god.

Det ble ikke funnet sikre forskjeller i kvekevirkning mellom de ulike preparat. Dette betyr at det ved valg av preparat er andre forhold enn virkningen som får avgjørende betydning. Dette vil i første rekke være letttilgjengelig på preparat, pris, fareklasse og brukervennlighet. En fordel med et granulert kan for eksempel være et mindre volum tomemballasje å bli av med.

I tidligere undersøkelser med additiv (Skuterud 1989) er vist at en får størst utslag sammen med små doser av glyfosat. Dette henger sammen med at da blir det gitt for lite additiv gjennom preparatet. Også i disse forsøkene ble additiv prøvd sammen med små og midlere mengder glyfosat, og utslagene kan nok delvis forklares på samme måte. Utslagene for Mon 8152 er likevel av en slik størrelse at en bør studere forholdet nærmere.

En ulempe ved tilsetning av Mon 8152 er at det fører til kraftig skumdanning. Denne ulempen kan imidlertid fjernes ved tilsetning av små mengder CK Antiskum uten at det går ut over virkningen på kveka. Inntil videre vil Mon 8152 ikke være tilgjengelig på det norske marked.

SAMMENDRAG

Virkingen av fem ulike glyfosatpreparat på kveke ble undersøkt i 3 potteforsøk og 2 markforsøk. Det ble ikke funnet noen signifikante forskjeller mellom preparatene. Andre forhold enn virkning vil derfor være avgjørende for valg av glyfosatpreparat.

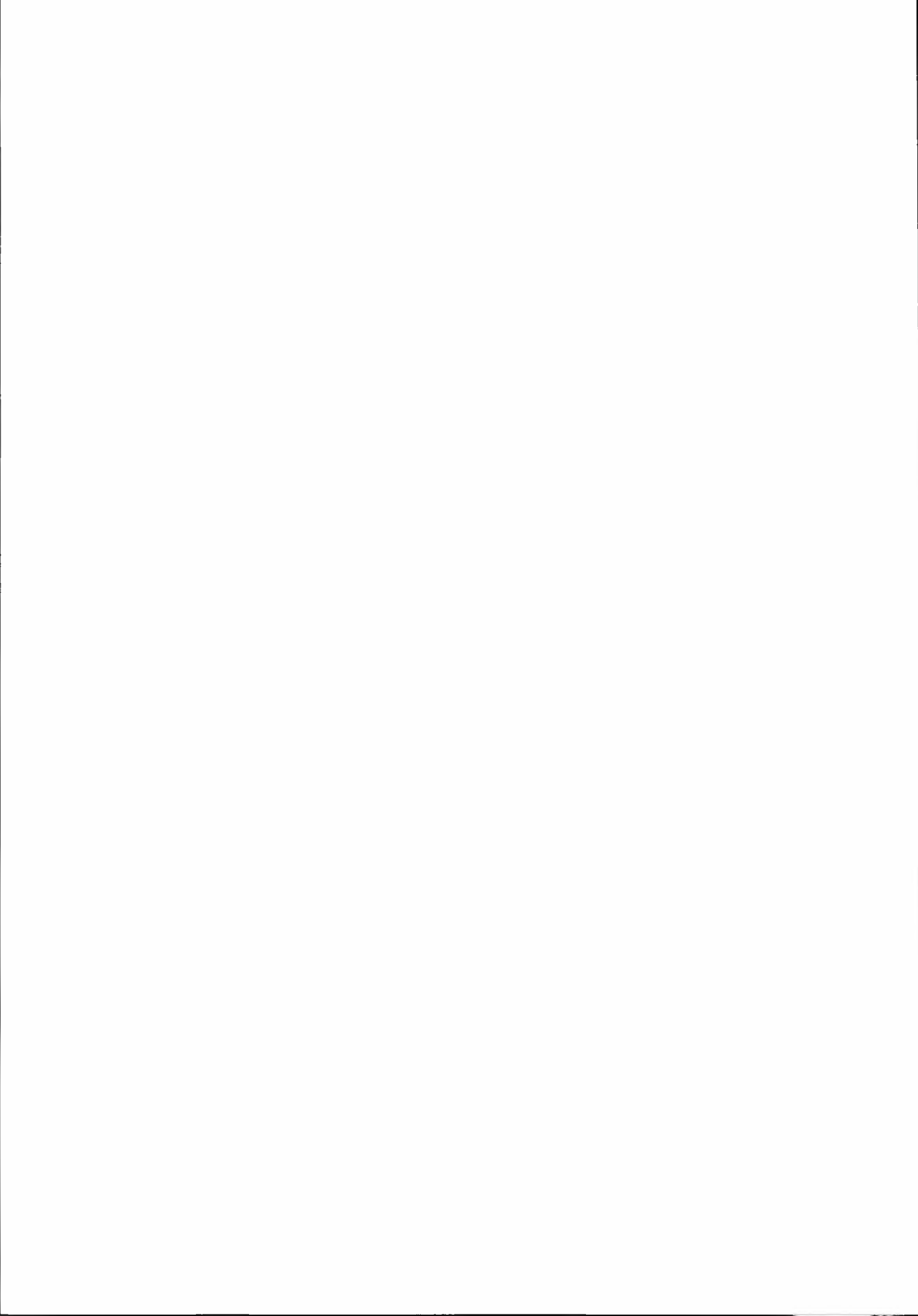
ETTERORD

Statens plantevern retter en takk til Monsanto A/S Norge, som i vesentlig grad har bidratt økonomisk til at disse undersøkelsene kunne gjennomføres.

LITTERATUR

Skuterud, R. 1989. Nytt og gammelt om kvekebekjemping. Informasjonsmøte i plantevern. Aktuelt fra SFFL (3): 97-106.

Skuterud, R. 1993. Avans 330 - et nytt glyfosatpreparat. Informasjonsmøte i plantevern. Faginfo fra SFFL (3): 98-102.



Forsøk med kultivarar, N-gjødsling og planteavstandar i eit bedsystem for vinterkål

Investigation of the influence of nitrogen fertilization and plant spacing on late cabbage cultivars in a bed system

GUDMUND BALVOLL

Norges landbrukshøgskole, Institutt for plantefag, Ås, Noreg

Agricultural University of Norway, Department of Horticulture and Crop Sciences, Ås, Norway

Balvoll, G. 1994. Investigation of the influence of nitrogen fertilization and plant spacing on late cabbage cultivars in a bed system. *Norsk landbruksforskning* 8: 65-73. ISSN 0801-5333.

The influence of plant spacing and nitrogen dressing on yield and head variation in late cabbage was studied over a period of three years, one experiment a year. Three F1 hybrids from Bejo were used: 'Erdeno' (a vigorous plant), 'Apex' (which has considerably less free leaf area) and 'Bartolo' (intermediate). The results are based on the weight of individual heads of 10 plants harvested in each plot. In addition to a basic dressing of 180-200 kg N/ha, 77 kg N/ha was applied 0-1-2 times in the season. Application of 1 kg N increased the yield by 120-130 kg, independent of cultivars and spacing. Close spacing (54 cm x 30 cm) resulted in a higher yield than that with spacing of 54 cm x 50 cm, without any marked difference between cultivars. 'Erdeno' was clearly more variable than the others, having a standard deviation of head weight of 500-600 g and a coefficient of variation of about 30, compared with 300-400 g and about 27, respectively, for the other two cultivars. The standard deviation increased and the coefficient of variation decreased as the heads increased in weight. The cabbage was grown on a three-row bed system. In two of the years the row direction was east-west. In those years, the row in the bed facing south gave a lower yield than the other two rows, most likely because of more exposure to the sun than the other rows. The difference between rows was lowest at the highest N level.

Key words: Coefficient of variation, head weight, row direction, standard deviation.

Gudmund Balvoll, Agricultural University of Norway, Department of Horticulture and Crop Sciences, P.O. Box 5022, N-1432 Ås, Norway.

Interessa for redusert jordarbeiding i radkulturar er stor. Bruk av bedharv som gir faste køyrespor frå våren av er blitt vanleg i gulrot dyrkinga, men har også interesse i andre kulturar. Ved planting av kålvekstar i eit bedsystem med sporvidde 160-170 cm på traktoren er det naturleg å ha 3 rader mellom traktorhjula. Vekstvilkår i dei to ytterraderne

blir annleis enn i midtrada. Effektane av dette har tidlegare vore lite granska. Vi veit dessutan lite om korleis ulike hybridsortar i vinterkål reagerer på gjødsling, på konkurranse frå ugras og på planteavstandar. Dette er difor aktuelle forsøksspørsmål.

Meldinga gir resultat frå eit samarbeidsprosjekt innan vinterkål i åra 1990-92 mellom Institutt for hagebruk og Institutt for tekniske fag, begge ved NLH, og Statens plantevern. I tillegg til verknader som blir omtalt her, vart effektar av ugrasharving/brenning og eit kjemisk ugrasmiddel studert. Resultat omkring ugraskampen har vore publisert tidlegare (Holmøy 1993, Netland et al. 1993). Ingen av dei innlagde ugrastiltaka hadde særleg innverknad på avling og hovudvariasjon.

MATERIALE OG METODAR

I 1990-92 vart det årleg lagt ut eitt stort faktorielt forsøk i "Grønsakforsøka", NLH. Med tanke på praktisk utnytting av resultatata var det gjennomført maskinell beddyrking, medrekna maskinplanting og radrensing. Forsøka hadde difor storruter med N-gjødsling og kultivarar og gjennomgåande rader med planteavstandar og ugraskamp. Kål i kvar av radene i bedet (senga) vart vege for seg innan rutene, slik at også radplassering vart eit forsøksspørsmål. Planen med utforming av storruter og gjentak vart noko endra frå år til år. N-ledda var ulik mengd Kalksalpeter tilført i veksttida: 0, 6 og 12 kg N/daa i 1990 og 0, 7,7 og 15,4 kg N/daa i 1992 og 1993. Minste N-mengd vart gitt ca 20.06 og største mengd fordelt på ca 20.06 og ca 15.07. Følgjande hybridar frå Bejo vart brukte: 'Erdeno', 'Bartolo' og 'Apex'. Sporvidda var 161 cm og planteavstandane 30, 40 og 50 cm. Første året var radavstanden i traktorsporet 55 cm, dei siste åra 60 cm. Første året vart jorda harva på vanleg måte og deretter vart køyrespora oppkøyrd før planting. Dei to siste åra vart det brukt ei bedharv utvikla av Harald Lægereid, Lærdal (jf Holmøy 1993). Denne harva la opp nokså markert senger, slik at høgdeskilnaden mellom seng og hjulspor i sesongen var ca 10 cm.

For ledda på storruter (kultivarar, N-gjødsling) var det få gjentak. For planteavstandar var det 3 gjentak første året og 9 gjentak dei to siste. Feltet hadde (medrekna plantevernrutene) 405 småruter i 1990, 648 i 1991 og 486 i 1992.

Oppalet føregjekk i Vefi pluggbrett, VP 260. Det vart planta ca 20.05 på siltig lettleire. Kålen vart dyrka etter 5 år med korn og det vart grunnjødsla med 100 kg Fullgjødsel 15-4-12 per dekar første året og 120 kg/daa dei to siste. Det vart vatna når det var tørt, men i visse periodar, særleg dei to første åra, vart veksten likevel hemma av tørke. Andre året var det sterke åtak av duer i feltet. Det auka feltvariasjonen noko. I 1992 øydelagde engteger svært mange planter. Også det auka feltvariasjonen.

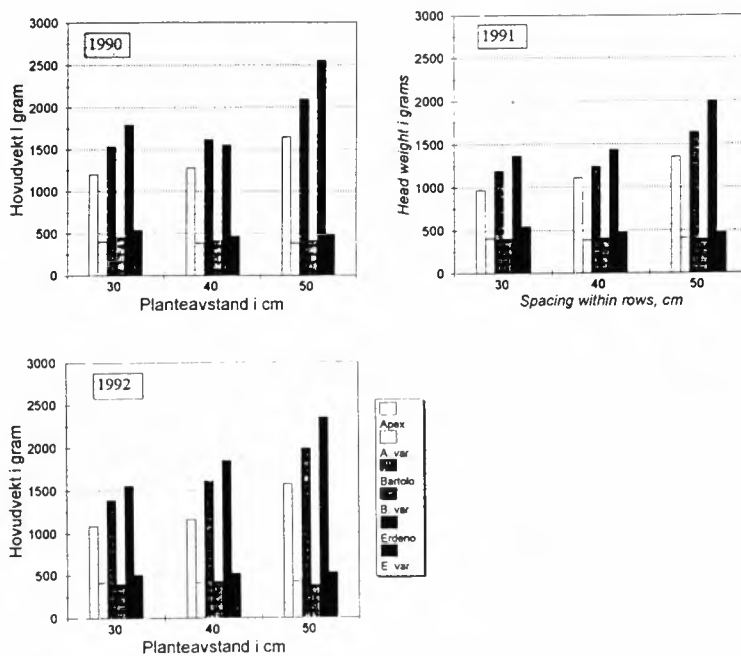
Innan kvar smårute (11 m lengd i ei rad) vart det ved hausting valt ut eit område der det ikkje mangla planter. Det vart hausta 10 hovuddannande planter etter kvarandre. Planter som hadde fått øydelagt vekstpunktet (t d av engtege) vart hoppa over ved hausting. Forsøka vart hausta ca 10 oktober. Vekta av kvart hovud vart registrert og middelvekt, middelavvik og median for kvar smårute utrekna. Median for kvar rute vart deretter behandla som vanlege middeltal.

RESULTAT OG DRØFTING

Middelvekt og avling

Kultivarar og planteavstandar

Vi hadde venta at den bladrike kultivaren 'Erdeno' skulle kunne utnyta 50 cm planteavstand betre enn den bladfattige 'Apex'. Ved å samanlikna hovudstorleik for 30 cm og 50 cm planteavstand i figur 1 ser vi at det berre i liten grad har skjedd, og når vi tek resultatane for 40 cm avstand i året 1990 med i vurderinga, er ikkje resultatane eintydige. Det kjem av stor systematisk feltvariasjon og få eller ikkje gjentak for ledd på storruter. 'Erdeno' på storruter med 40 cm planteavstand kan såleis ha hatt spesielt dårlege vekstvilkår. Figur 1 viser middelvekt per hovud. Ein annan måte å vurdere resultatane på er å rekne dei om til avling i kg/daa (tabell 1). Ved vurdering av avlingsnivået i tabell 1 må ein ta med at talverdiane er høgare enn det reelle. Grunnen er at avlinga er berekna ut frå vekt av hausta hovud og plante- og radavstand, slik at areal for skadde og manglande planter ikkje er med. Vi må også ta med i vurderinga at vi på avlingssvake ruter har fått med hovud som ikkje ville ha blitt hausta i praksis. Resultata i tabell 1 viser at i middel for dei tre åra har 30 cm planteavstand gitt størst avling. I desse middeltala er det ikkje påviseleg samspel mellom sort og planteavstand.



Figur 1. Innverknad av planteavstand på hovudvekt og korrigert middelavvik (= var.) for tre kultivarar i åra 1990-1992

Figure 1. The influence of spacing on weight of head and corrected standard deviation (= var.) in the experimental years. (Corrected standard deviation is standard deviation of head weight within plots corrected for the general regression between head weight and the standard deviation within each year)

68 Forsøk med kultivarar, N-gjødsling og planteavstandar for vinterkål

Tabell 1. Berekna avling i kg/daa for tre kultivarar i middel for 3 år ved ulike planteavstandar og årsmiddel for kultivarane

Table 1. Average yield for three years at different spacing of three cultivars and the average for cultivars in each year. Yield in kg/0.1 ha

Kultivar Cultivar	Middel for tre år Average for 3 years			1990	1991	1992
	30 cm	40 cm	50 cm			
Apex	6752	6388	5858	7105	5555	6338
Bartolo	7438	6944	6004	7079	6008	7198
Erdeno	9465	8899	8579	9851	7844	9247
Middel Average	7852	7410	6814	8015	6469	7594

Nitrogengjødsling

Tabell 2 viser at utslaga for overgjødning med kalksalpeter varierte med åra. I 1990 var resultatane uvanlege. Ein grunn er systematisk ulike vekstvilkår i feltet. Då N-ledda hadde få gjentak, førte det til stor feil. Tørke på ettersommaren i 1990 kan ha ført til at siste overgjødning gav lite utslag.

Tabell 2. Verknad av N-gjødsling. Middelvekt per hovud og middel for median innan kvar rute

Table 2. The effect of N applied in June and July, giving 60/77 kg N/ha at one dressing. Mean weight of heads in grams and average of median of head weight within plots

Overgjødning Dressing numbers	Middelvekt, g/hovud Grams per head			Median, g/hovud Median, g/head		
	1990	1991	1992	1990	1991	1992
Utan Without	1580	1247	1377	1613	1272	1404
Ein gong One	1778	1368	1661	1804	1398	1692
To gonger Two	1737	1490	1812	1780	1523	1848

Kartlegging av eventuelle skilnader mellom kultivarar når det gjeld gjødselbehov har stor praktisk interesse. Vi må rekne med at kultivarar med liten bladmasse også har ein liten rotmasse og dermed har redusert evne til å utnytte næring frå jorda. På den andre sida vil dei ha eit lågare næringsbehov enn bladrike kultivarar.

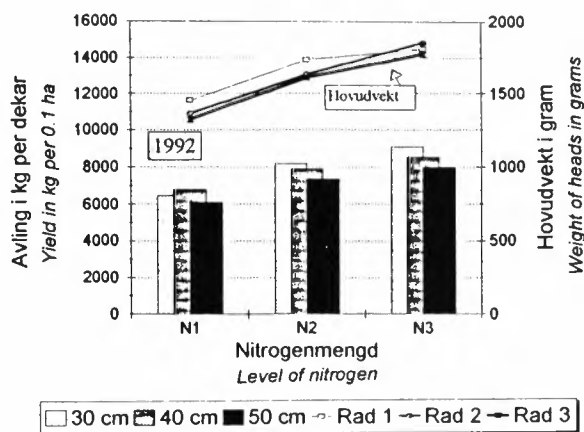
Resultata gir ikkje grunnlag for å hevde at kultivarane har reagert ulikt på N-gjødsling.

Jamt over var det sikre utslag for N-gjødsling. I middel for dei tre felte har avlingsauken vore ca 130 kg per kg N. På grunn av haustemåten var det reelle avlingsnivået lågare, slik at utslaget ved vanleg hausting truleg ville ha vore 100-120 kg kål per kg N.

I ein del eldre granskingar har avlingsauken per kg N vore ca 50-100 kg kål per dekar, nokså uavhengig av tidspunkt for tilføring fram til ca 15 august (Balvoll og By 1970, Flønes 1970, Weisæth 1969). Forsøk som har vore gjort med vinterkål på Austlandet

seinare tyder på at dei hybridane som blir brukte i dag kan utnytte gjødsla betre, slik at ein kan forvente 70-120 kg kål per kg N. Men utslaget er avhengig av N-tilgangen frå jorda og av gjødslingsstyrken. Nes (1986) fann såleis for 'Bartolo' ein avlingsauke på ca 1000 kg/daa ved å auke N-mengda frå 20 til 30 kg/daa, men berre ca 700 kg ved auke frå 30 til 40 kg/daa. På grunnlag av "lova om avtakande utbytte" er det rimeleg å tru at N-forsyninga på dei tre felta i Grønsakforsøka har vore nokså moderat.

Av figur 2 for året 1992 ser vi at minste planteavstand har gitt størst avling ved største N-mengd, men ikkje ved svak gjødsling. Det samsvarar med resultatane og konklusjonane til Nes og Hansen (1986). Dei hevda at når somme granskingar har vist redusert avling ved svært tett planting, kan dette kome av at kålen ikkje har nådd fram i utvikling. Då salsavling har vore utgangspunktet i fleire av desse granskingane (td Weisæth 1969, Flønes 1970), kan det også vere at ein del hovud ikkje vart hausta for di dei var for små eller for dårleg utvikla når det vart planta tett.



Figur 2. Innverknad av overgjødning med nitrogen og planteavstandar på berekna avling i kg/daa i middel for alle sortar og verknad av radplassering og N-mengd på hovudvekt (N2 - N1 = N3 - N2 = 7,7 kg N/daa). Rad 3 låg mot sør. Resultat for 1992

Figure 2. The influence of nitrogen side dressing, and of spacing within rows, on calculated total yield in kg per 0.1 hectare and the influence of N and rows on the average head weight. (N2 - N1 = N3 - N2 = 7.7 kg N per hectare). Rad 3 = the last of three rows in the beds, heading to the south. Results from 1992

Ved dyrking av hovudkål for friskmarknaden er det viktig at hovuda har høveleg storleik. Der vilkåra ligg til rette for å ta stor avling (dvs avlingsrik sort, tidleg planting og sein høsting, god jord og gode vekstvilkår) må det difor plantast tett. Resultata i denne granskinga stadfester at planteavstand og nitrogengjødsling er gode metodar for å regulere hovudstorleiken.

I forsøka har ikkje 'Erdeno' utnytta stor planteavstand betre enn dei bladfattige kultivarane. Men med tanke på praktiske formål kan ein argumentere med at 'Erdeno' blir dyrka for surkålproduksjon og dermed skal ha svært store hovud. I forsøka har ikkje sortane hatt dei vekstvilråa som er nødvendig for å få avling på ca 10.000 kg/daa (som er vanleg ved dyrking av 'Erdeno' for surkål). Med betre vekstvilkår kunne skilnaden mellom kultivarane vorte annleis. Det kan såleis tenkjast at ein kultivar som 'Erdeno' kan utnytte svært store N-mengder betre enn ein bladfattig sort.

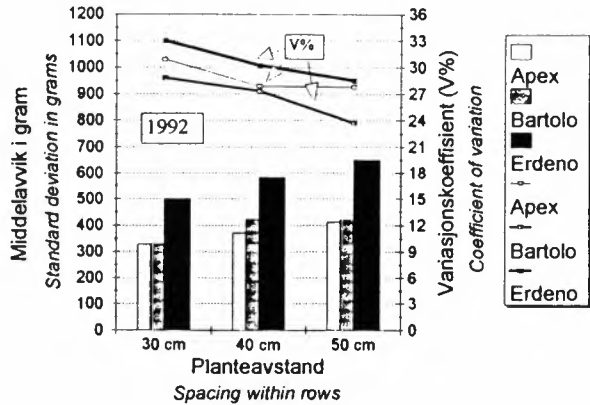
Variasjon

Når ein grønsak gir berre eitt produkt, og kvart produkt blir vege, vil ein generelt finne at

middelavviket i gram per produkt innan ei rute stig med middelvekta (Balvoll 1969). I dette materialet er denne samanhengen nokså markert. Eksempel på det har vi for resultatata i 1992 i figur 3.

Figur 3. Verknad av planteavstand for ulike kultivarar på ukorrigert middelavvik og variasjonskoeffisient. Resultat for 1992

Figure 3. The influence of spacing and cultivars on standard deviation and coefficient of variation. Results from 1992



Den generelle regresjonslinja mellom middelvekt i gram per hovud innan ei rute (x) og middelavvik for hovud (y) i dei tre åra var:

1990: $y = 220 + 0,129x$

1991: $y = 123 + 0,228x$

1992: $y = 178 + 0,166x$

For å få talverdiar som kunne samanliknast, vart middelavviket innan kvart år korrigert for denne samanhengen. Ei ulempe med ein slik korrigering er at variasjonsomfanget kan vere knytt til forsøksfaktorar med ulike avlingsnivå. I denne granskinga gjeld det både kultivarar, N-gjødsling og planteavstandar. På den andre sida kan ein hevde at spreinga i middelavvik mellom ruter er så stor at samanhengen ved regresjon gir ei svak korrigering.

Resultat for det korrigerte middelavviket er med i figur 1. Vi ser at 'Erdeno' har vore meir variabel enn 'Bartolo' og 'Apex'. Då dette gjeld alle år, kan skilnaden neppe kome av ulik frøkvalitet eller ulike vilkår under oppal.

Ved å samanlikna middelvekt med median for vekt får ein inntrykk av korleis fordelingskurvene for storleiken er (tabell 2). I middel for 1990 var middelvekt per hovud 1698 g og median 1733 g; tilsvarende tal for 1991 var 1368 g og 1398 g og for 1992 1617 g og 1648 g. Skilnaden var altså nokså lik kvart år (30-35 g) og ein nærare analyse av tala viser nokså like skilnader mellom median og middelvekt både på avlingssvake og avlingsrike ruter. Den positive skilnaden til føremon for median viser at fordelingskurvene for kålhovud i denne granskinga har ein "hale" av små hovud.

Eit anna variasjonsmål som er vurdert er variasjonskoeffisient (V%). V% vart føretrakt framfor middelavvik av Holmøy og Nordby (1966) i ei gransking med hovudkål. Det var også nemnt av Balvoll (1969) som eit meir stabilt variasjonsmål for grønsakprodukt enn

middelavvik, men han fann likevel at når haustinga av tidlegkål vart utsett frå 45 til 55 dagar frå plantinga fall koeffisienten frå 33 % til 26 %. Også utrekningar i dette materialet viste at talverdien av V% var fallande med stigande middelvekt. Det går også fram av resultat for 1992 i figur 2. Variasjonskoeffisienten er difor heller ikkje noko godt mål for variasjon.

I middel var variasjonskoeffisienten 25 % i 1990, 32 % i 1991 og 27 % i 1992. I sine forsøk med sein vinterkål fann Holmøy og Nordby (1966) 30-50% for sein vinterkål. Prosentverdien var størst ved liten planteavstand, og skilnaden var så stor at han neppe berre kunne kome av den generelle samanhengen mellom middelvekt og V%.

Resultata i figur 3 for 1992 viser at V% stig med minkande planteavstand også i vårt forsøksmateriale. Men årsaka er neppe nokon reell auke i hovudvariasjonen, for dersom vi legg det korrigerde middelavviket til grunn, er konklusjonen at tett planting ikkje har ført til meir variable hovud (figur 1). Resultat som ikkje er tekne med her tyder heller ikkje på at nitrogentilgangen har påverka variasjonen i middelvekt.

Ved samanlikning med resultata til Holmøy og Nordby (1966) må ein ta omsyn til at dei brukte norske openpollinerte kultivarar, som klart var meir variable enn dei hybridane vi brukar i dag. Skilnader i resultat mellom dei to granskingane tyder på at nyare kultivarane toler betre enn dei gamle å bli planta tett.

Rader på senga

I alle tre åra var det skilnad i avling mellom rader på senga. I 1990 var køyresporet svært trongt. Det var difor overraskande at avlinga i ytterraderne i middel var like høg som i midtrada. (Resultat for det er ikkje med her). I 1990 og 1992 var radretninga tilnærma aust-vest, slik ei ytterrad låg på solside og den andre på skuggesida. Ytterrada mot sør gav minst hovud. I 1991 var radretninga tilnærma nord-sør. I dette året var middelvekta for hovuda i dei to ytterraderne nokså lik, og midtrada gav det beste resultatet. Figur 2 viser resultat for 1992. Dei indikerer at radskilnaden hadde ein samheng med nitrogenforsyninga ved at skilnaden vart utjamna ved største N-mengd. Kva som skulle vere årsaka til det er usikkert. Det kan ha samheng både med mineralisering, denitrifikasjon og rotutvikling.

Ein tenkjeleg grunn til minst avling i radene mot sør kan ha vore at planter på solside kan ha hatt lettare for å tørke ut før dei var etablerte enn dei på skuggesida. I tilfelle skulle ein forvente at det gav auka plantevariasjon, men dette kom ikkje fram i resultata. Korrigerd middelavvik i 1992 var såleis 435 g i rada som vende mot sør, 479 g i midtrada og 424 g i den andre ytterrada. Plantene vart vatna etter kvart som dei vart planta. Dessutan bør planter i kantradene ha hatt lettare for å få tak i vatn enn midtrada, for di vatn samla seg i gangane både ved vatning og i regnver. Men jordpakking i gangane kan ha redusert vilkåra for rotutvikling og for mineralisering av nitrogen. Kortvarige tørkeperiodar kan såleis likevel ha vore spesielt uheldig for radene mot sør. Temperaturen i mai-juni kan ha vore uheldig høg for kålvekstar, særleg i 1992.

Den mest rimelege forklaringa er at radskilnaden kan førast tilbake til tørke og uheldig høg temperatur der sola varma mest: på sørsida av sengene. Ei følgje av det kan ha vore at rotutviklinga vart redusert slik at nitrogentilgangen vart dårleg.

SAMANDRAG

Ulike kultivarar av vinterkål ser ut til å reagere nokså likt på ulik planteavstand og nitrogenmengd. 'Apex', som er svært bladfattig, ser såleis ikkje ut til å kunne utnytte tett planting særleg betre enn den bladrike kultivaren 'Erdeno'. Eitt kg N gav ein avlingsauke på ca 130 kg.

I forsøka vart det brukt tre F1-hybridar. 'Erdeno' var meir variabel i hovudstorleik enn 'Apex' og 'Bartolo', men ser likevel ut til å vere langt mindre variabel enn dei gamle, norske kultivarane.

Granskinga viser at middelavviket for hovud av vinterkål stig med middelvekta og at variasjonskoeffisienten fell med det same middelet.

Resultata tyder på at når radene går i aust-vest-retning vil rader som ligg mot sør i eit system med tre rader på seng få mindre hovud enn dei to andre radene. Ein grunn til det kan vere at tørke og overoptimal temperatur kan gi dårleg rotutvikling og dermed redusert næringsopptak.

LITTERATUR

Balvoll, G. 1969. The plant-to-plant variation in experiments with transplanted vegetable crops. *Acta Agriculturae Scandinavica* 19: 66-70.

Balvoll, G. & P. Bye 1970. Nitrogengjødsling til kvitkål for lagring. *Gartneryrket* 60: 116-117.

Flønes, M. 1970. Virkning av ulik planteavstand og mengde overgjødning på avling, hodestørrelse og lagringsevne hos kvitkål. *Gartneryrket* 60: 37-39.

Holmøy, R. & A. Nordby 1966. Planting av kål. Forsøksm. nr 11 Landbruksteknisk institutt, Ås, 51 s.

Holmøy, R. & J. Netland 1993. Methods and equipment for band spraying and selective band flaming in the rows, combined with hoeing, in late white cabbage. Paper presented at the ISHS-symposium "Engineering as a Tool to Reduce Pesticide Consumption and Operator Hazards in Horticulture", 8-13 August, Ulvik, Norway (to be printed in *Acta Horticulturae*).

Nes, A. & M. Hansen 1986. Planteavstand til seine kvitkålsortar. *Forsk. Fors. Landbr.* 37: 169-175.

Nes, A. 1986. Nitrogengjødsling og planteavstandar til sein vinterkål. *Forsk. Fors. Landbr.* 37: 269-274.

Netland, J., G. Balvoll & R. Holmøy 1993. Effect of band spraying and selective flame weeding in the plant row combined with hoeing in white cabbage. Paper presented at the

ISHS-symposium "Engineering as a Tool to Reduce Pesticide Consumption and Operator Hazards in Horticulture", 8-13 August, Ulvik, Norway (to be printed in Acta Horticulturae).

Weisæth, G. 1969. Planteavstandens innvirkning på hodestørleik og kvalitet hos kål. Gartneryrket 59: 476-478, 501.



Angrep av sitkagranlus (*Elatobium abietinum*) på utvalg av sitkagran (*Picea sitchensis*) og lutzigran (*Picea x lutzii*)

Susceptibility to green spruce aphid (Elatobium abietinum) in selections of Sitka spruce (Picea sitchensis) and Lutzi spruce (Picea x lutzii)

ARNE SÆBØ & GUDMUND TAKSDAL

Statens forskingsstasjoner i landbruk, Særheim forskingsstasjon, Klepp st, Norge
The Norwegian State Agricultural Research Stations, Særheim Research Station, Klepp st, Norway

Sæbø, A. & G. Taksdal 1994. Susceptibility to green spruce aphid (*Elatobium abietinum*) in selections of Sitka spruce (*Picea sitchensis*) and Lutzi spruce (*Picea x lutzii*). Norsk landbruksforskning 8: 75-79. ISSN 0801-5333.

Four provenances of Sitka spruce ('Viborg Kompedal'; 'Sønderborg'; 'Viborg CEF'; 'Vosnæs';) and one of Lutzi spruce ('Alstadhaug') were planted in three randomized blocks in 1990/91. An assessment of the damage caused by the green spruce aphid was made three seasons after planting. It was found that damage to 'Vosnæs' was significantly less than that to 'Alstadhaug', 'Viborg Kompedal' and 'Viborg CEF', while in 'Sønderborg' the damage was of medium severity. The green spruce aphid is a major pest of Sitka and Lutzi spruce in Norway, often limiting the useful period of the trees in shelter belts. Further selection for increased resistance is recommended.

Key words: Aphids, hedges, Lutzi spruce, provenances, shelter belts, Sitka spruce.

Arne Sæbø, Særheim Research Station N-4062 Klepp st, Norway.

Planting av sitkagran i lebelter ble mye brukt fra 50-tallet og utover. Mange av de eldre plantingene har utviklet seg dårlig de senere åra, og bør fornyes. Sitkagran vokser ikke naturlig i Norge, og den dårlige utviklingen kan tyde på at mye av plantematerialet som ble brukt, ikke var egnet i lebeltene under norske forhold. Særlig kan sitkagranlus være av stor betydning for plantenes utvikling (Carter & Nichols 1988).

Selv om de nye lebeltene oftest blir satt sammen av flere rekker av lauvtrearter (se Olesen 1985), er det fremdeles av interesse å bruke bartrær der god skjerming mot vind, innsyn og forurensing er ønskelig hele året.

For å finne fram til brukbare utvalg av gran til bruk i lebelter og hekker, ble det i 1990/91 plantet ut fem utvalg på Særheim forskingsstasjon. Målene var å observere

variasjon i vekst, utvikling og angrep av sitkagranlus under vekstforholda på Sørvestlandet. Grunnlaget for å undersøke sitkagranlusa var at ett av utvalga av sitkagran fra Danmark var oppgitt å ha resistens mot denne skadegjøreren.

MATERIALE OG METODER

Fire danske utvalg (Hedeselskapet) av sitkagran (*Picea sitchensis*) og ett norsk utvalg av lutzigran (*P. x lutzii*) (Tabell 1) ble plantet i enkeltrekke med 12 planter per rute i tre randomiserte gjentak. 'Alstadhaug', 'Sønderborg' og 'Viborg CEF' ble plantet 31.05.-90, og 'Viborg Kompedal' og 'Vosnæs' 25.04.-91. Rekka med trær ble plantet på vindsiden, nord for et tre-rekkers lebelte av sitkagran, etablert på 50-tallet. 'Vosnæs' ble betegnet som motstandsdyktig mot angrep av sitkagranlus.

Tabell 1. Opplysninger om de fem utvalga av gran
Table 1. Information on the five tested provenances of spruce

Art og utvalg <i>Species and provenance</i>	Opplysninger om plantene <i>Information</i> (Hedeselskapet, Danmark)
<i>P. x lutzii</i> , Alstadhaug	
<i>P. sitchensis</i> , Viborg, Kompedal, F489	Opphav Bella Coola Kultursikkerhet: ++ Sunnhet: ++ Vekst: ++ Form: +
<i>P. sitchensis</i> , Sønderborg Sønderskov F475	Kultursikkerhet: + Sunnhet: + Vekst: ++ Form: +
<i>P. sitchensis</i> , Viborg C.E.F. Flensborg FP 608	Kultursikkerhet: ++ Sunnhet: ++ Vekst: + Form: ?
<i>P. sitchensis</i> , Vosnæs FP 611 ¹⁾	Kultursikkerhet: - Sunnhet: + Vekst: ++ Form: +

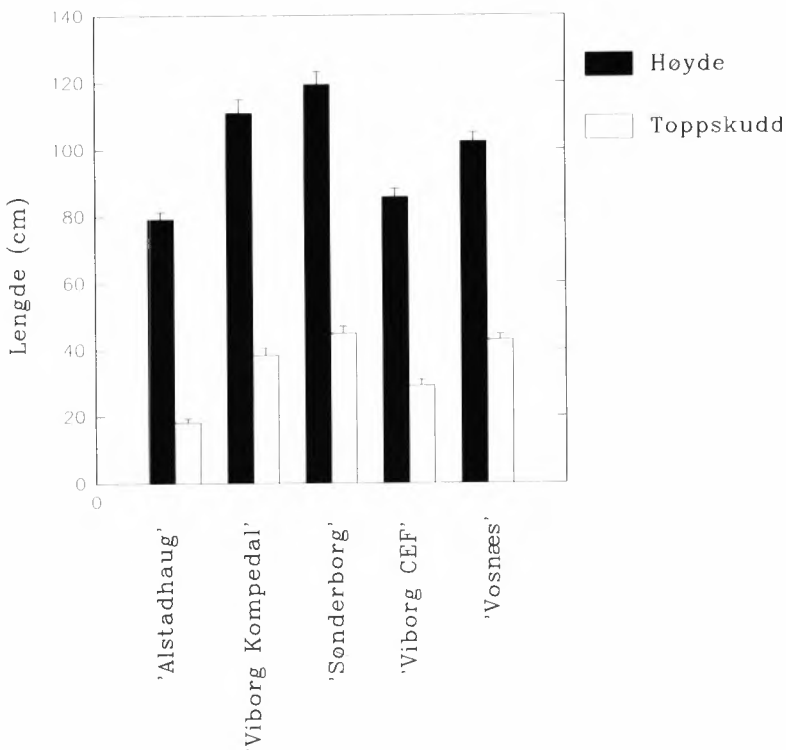
¹⁾ Motstandsdyktig mot sitkagranlus

I desember 1993 ble følgende egenskaper målt eller satt karakter på: trehøyde, lengden av årsskudd, skade på nålene til hele treet og på årsskuddet, og nålefall. Skader og nålefall ble

vurdert på en skala, der verdien 1 ble brukt dersom det var mindre enn 10% skade eller tap av nåler, verdien 5 tilsvarer 50%, og verdien 9 tilsvarer mer enn 90%. Siden plantene var ujevne ved start av forsøket, og plantetiden var ulik, legger vi størst vekt på data som viser variasjonen i skade og tap av nålene.

RESULTATER OG DISKUSJON

Etter tre og fire vekstsesonger var det stor variasjon mellom trær og utvalg i trerekka (Figur 1). Veksten av toppskuddet var best i 'Sønderborg', 'Vosnæs' og 'Viborg Kompedal'. Av disse ble 'Viborg Kompedal' og 'Vosnæs' planta i -91, mens 'Sønderborg' ble planta i -90. Ulike plantekvaliteter og forskjellige forhold ved planting og etablering kan være feilkilder for plantehøyde. Vi legger derfor mest vekt på skuddveksten. Sannsynligvis har skade og tap av nåler påvirket veksten mest (Tabell 2). 'Vosnæs' har signifikant mindre skade enn 'Alstadhaug', 'Viborg Kompedal' og 'Viborg CEF', mens 'Sønderborg' står i en mellomstilling.



Figur 1. Trehøyde og lengde på årsskuddet til fem utvalg av gran
 Figure 1. Tree height and length of top shoot of five spruce provenances

78 *Sitkagranlus på utvalg av gran*

Tabell 2. Gradert skade (1-9) av sitkagranlus på nåler fra toppskudd og hele treet, og tap av nåler. Gradering 1 er mindre enn 10% skade eller tap av nåler, 5 = 50% og 9 er mer enn 90%

Table 2. Graded leaf abscission and damage (1-9) from the green spruce aphid. Grading: 1 = less than 10% damage or loss of leaves; 5 = 50%; and 9 = more than 90%. SE = standard error

Utvalg Provenance	Skade topp Shoot damage (1-9)	Skade treet Tree damage (1-9)	Nålefall treet Leaf abscission (1-9)
<i>P. x lutzii</i> 'Alstadhaug'	4.6 a	5.2 a	4.6 a
<i>P. sitchensis</i> 'Viborg Kompedal'	3.9 ab	4.9 a	5.0 a
<i>P. sitchensis</i> 'Sønderborg'	2.7 b	4.0 ab	4.1 ab
<i>P. sitchensis</i> 'Viborg CEF'	4.7 a	5.3 a	5.3 a
<i>P. sitchensis</i> 'Vosnæs'	2.5 b	3.3 b	3.0 b
Gjennomsnitt ± standard feil Mean ± SE	3.7 ± 1.04	4.5 ± 0.86	4.4 ± 0.90
F-forhold/F-ratio	6.22	5.71	5.78
P-verdi/P-value	< 0.0001	< 0.0002	< 0.0002

Verdier fulgt av samme bokstav er ikke statistisk forskjellige på 5% nivå

Bare arter innen *Picea* blir angrepet av sitkagranlusa (Petersen 1962). Siden vanlig gran kan være vert for store populasjoner av sitkagranlusa uten å miste nålene, mener man at vanlig gran er den opprinnelige verten (Hanson 1952). Årsaken til at sitkagran blir sterkt skadet av sitkagranlus kan derfor være at sitkagrana ikke har utviklet toleranse overfor insektet. Stor skade av sitkagranlus blir særlig funnet i områder og perioder med milde vintre (Petersen 1962), ettersom sitkagranlusa kan formere seg om høsten og vinteren mens nytteedyra er i vinterkvile (Hanson 1952). På Sørheim har vi hatt angrep og sterkt økende skade høster og tidlig-vintre uten mye nattefrost. Sitkagran i vinterkvile har høyt innhold av løselige aminosyrer i nålene. Dette er gunstig for sitkagranlusa sin formeringsevne (Carter & Nichols 1988).

Carter & Nichols (1988) fant halvert tilvekst som følge av angrep av sitkagranlus sammenliknet med trær som ikke var angrepet. I lebelter kan dette føre til skader som kan vare i flere år før symptomene forsvinner (Carter & Nichols 1988). Resultatene til Carter & Nichols (1988) viste også stor forskjell i proveniensenes evne til å komme seg etter angrep av sitkagranlus.

Sitkagranlusa er trolig hovedårsaken til den dårlige veksten og skadene vi observerte, men svekkede planter etter klimaskader kan ha forsterket skadene.

Forsøksplantene hadde sterkt smittepress av sitkagranlus fra det gamle lebeltet.

Planteresistens mot et skadedyr kan ofte holde nede populasjonen av skadedyret, slik at resistensen gir sterkere virkning når det ikke er smittepress fra mottakelige planter i nærheten (Painter 1951). Slike forhold bør det taes hensyn til ved videre prøving og bruk av 'Vosnæs'.

I eldre plantinger av sitkagran er det ofte stor forskjell i skade av sitkagranlus mellom enkelttrær. En burde prøve å finne utvalg med økt resistens ved seleksjon blant de friskeste trærne.

SAMMENDRAG

Observasjoner av vekst og skader av nåler ble observert i fire utvalg av sitkagran og ett utvalg av lutzigran. 'Vosnæs' som blir betegnet som resistent mot sitkagranlus, hadde minst skader på nåler, og var i god vekst sammenliknet med de dårligste utvalga. Resultatene viser at angrep av sitkagranlus er en betydelig faktor som påvirker vekst og utvikling til sitkagran. Dersom sitkagran skal brukes til lebelter eller hekker tilrår vi å bruke utvalg med dokumentert bedret resistens mot sitkagranlus. Variasjonen i skade av sitkagranlusa mellom enkelttrær i leplantinger tyder på at en kan få utvalg med sterkere resistens ved seleksjon blant de friskeste trærne.

LITTERATUR

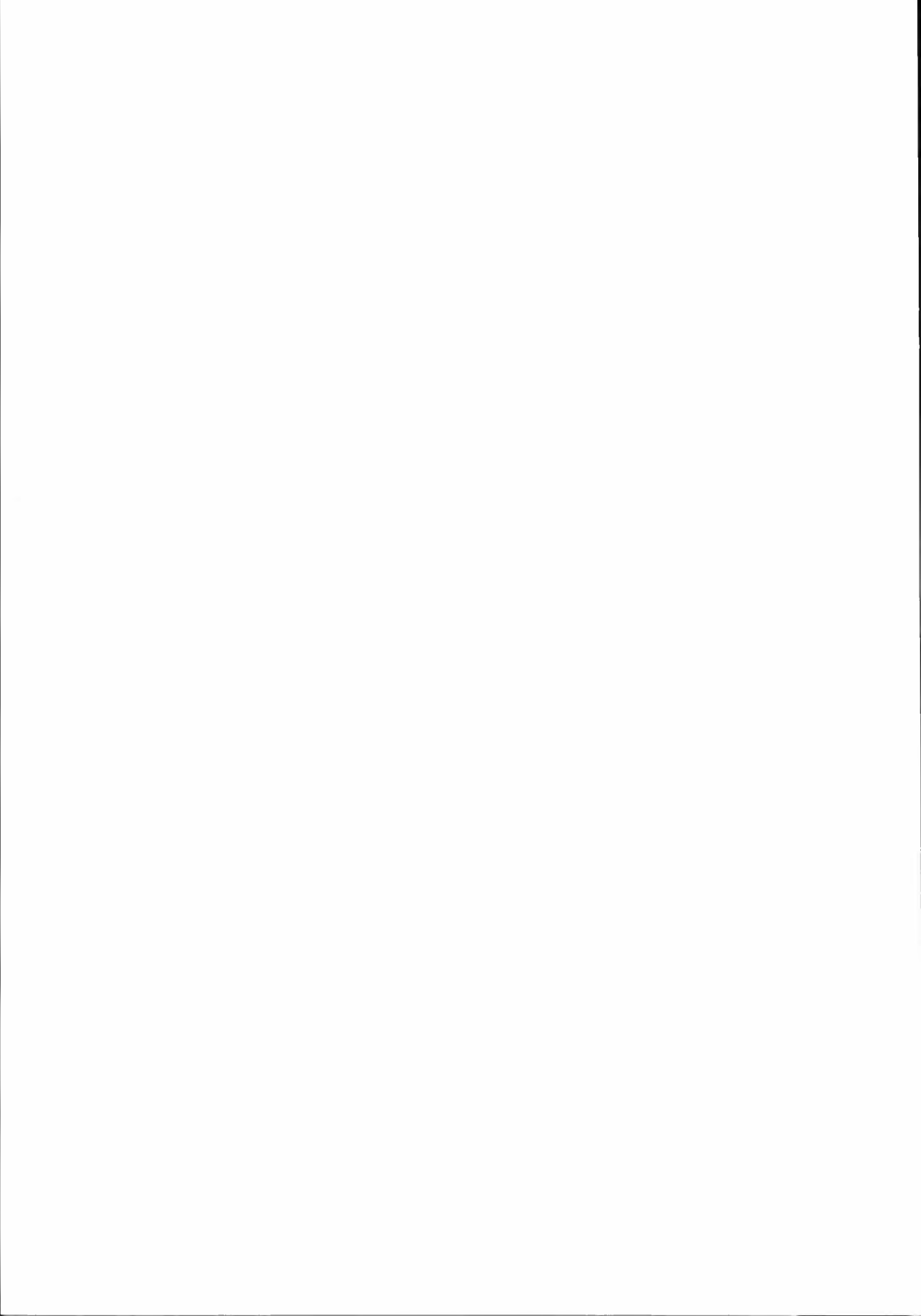
Carter, C.I. & J.F.A. Nichols 1988. The green spruce aphid and Sitka spruce provenances in Britain. Forestry Commission Occasional Paper 19. 7 pp.

Hanson, H.S. 1951. The green spruce aphid, *Neomyzaphis abetiana* Walker. Report on forest research for the year ending March, 1951. Forestry Commission London: Her Majesty's Stationery Office 1952.

Petersen, B.B. 1962. Peak years and regulation of numbers in the aphid *Neomyzaphis abetiana* Walker. Oikos 13: 155-168.

Olesen, F. 1985. Lehegnstyper, Udvalg av træer og buske til læhegn, læbelter og hække. Det kgl. danske Landhusholdningsselskab. 138 pp.

Painter, R.H. 1951. Insect resistance in crop plants. Macmillan New York. 520 pp.



Såmengder av bygg og hvete som dekkvekst til engsvingelfrøeng

Establishment of meadow fescue (Festuca pratensis Huds.) seed crops with cereal companion crops

GUNVALD HENNING JONASSEN

Statens forskingsstasjoner i landbruk, Landvik forskingsstasjon, Grimstad, Norge
*The Norwegian State Agricultural Research Stations, Landvik Research Station,
Grimstad, Norway*

Jonassen, G.H. Establishment of meadow fescue (*Festuca pratensis* Huds.) seed crops with cereal companion crops. Norsk landbruksforskning 8: 81-88. ISSN 0801-5333.

The effects of increased seeding rates (0, 50, 100, 200 and 250 kg/ha) of spring barley 'Pernilla' and spring wheat 'Runar' as companion crops for seed stands of meadow fescue 'Løken' were investigated in field trials at Landvik Research Station (58°N) during 1986 through 1988. Grain yields of barley increased from 3090 kg to 3940 kg/ha when seeding rate was doubled from 50 to 100 kg/ha. While further increase in seeding rate had little effect on grain yield of barley, the highest yield of wheat (3330 kg/ha) was obtained at a seeding rate of 200 kg/ha. In the harvest year, seed yields of meadow fescue were 500, 230 and 250 kg/ha when sown in pure stand and with 250 kg/ha barley and wheat, respectively. The reduction in seed yield was mainly due to a decline in panicle number. Based on these results and current Norwegian prices of barley, wheat and meadow fescue seed, a seeding rate of 50-100 kg/ha barley and 50-150 kg/ha wheat will give the highest total net income for the sowing year and the first harvest year in meadow fescue seed production.

Key words: Cereal companion crops, Meadow fescue, seeding rate, seed production.

Gunvald Henning Jonassen, Landvik Research Station, N-4890 Grimstad, Norway.

Det er vanlig å etablere frøeng av engsvingel med bygg eller hvete som dekkvekst. I tidligere gjenleggsforsøk var såmengden av dekkvekstene omlag den samme som ved vanlig korndyrking, og det var da betydelig reduksjon i frøavling sammenliknet med såing i reinbestand (Jonassen, 1976, Torskenæs 1980, Jonassen & Hillestad 1990). Hvordan engsvingel reagerer på ulike såmengder av korn som dekkvekst her i landet er ikke undersøkt tidligere, men for hundegras viste Jonassen (1993) at nettoutbyttet var størst når såmengden av kornet var ca 10 kg pr. dekar. Denne melding omhandler undersøkelser av hvordan frøeng av engsvingel reagerer på ulike såmengder av bygg og hvete.

MATERIALE OG METODER

På Landvik forskingsstasjon ble det i årene 1986 til 1988 gjennomført to forsøk med ulike såmengder (0, 5, 10, 15, 20 og 25 kg pr. daa) av bygg og hvete som dekkvekst til 'Løken' engsvingel. Det var brukt 'Pernilla' bygg og 'Runar' hvete.

Forsøksplanen var split-plot med kornart på storruter og såmengder på småruter. Det var fire gjentak.

Ved såing ble det gjødslet med 8 kg N, 1,5 kg P og 3,8 kg N pr. dekar. Såtiden var først i mai begge år. Såmengden for engsvingelen var 0,5 kg pr. dekar og radavstanden 15 cm. Radavstanden for kornet var 12 cm. Kornet var sådd med 'Nordsten' såmaskin, og såmengden ble bestemt ved dreieprøve. En fikk derfor ikke ut eksakte såmengder.

I 1986 var høstedataene for bygg og hvete henholdsvis 20. august og 2. september. I 1987 ble både bygg og hvete høstet 9. september. Ledd uten dekkvekst ble avpusset straks etter høsting av hveten, og deretter ble hele feltet gjødslet med 20 kg kalksalpeter pr. dekar.

Ved beregningen av verdien av kornavlingen er brukt grunnpris for bygg og hvete for 1992 med henholdsvis kr. 2,28 og 2,36 pr. kg. Det er brukt netto kornavling ved at verdien av såkornet er trukket fra brutto kornavling (netto kornavling = brutto kornavling - (2 x såmengden)). Ved beregning av verdien av frøavlingen er brukt prisen på engsvingelfrø for 1992 med kr. 27,40 pr. kg. I beregningen er ikke tatt med arbeidskostnader ved bruk av dekkvekst.

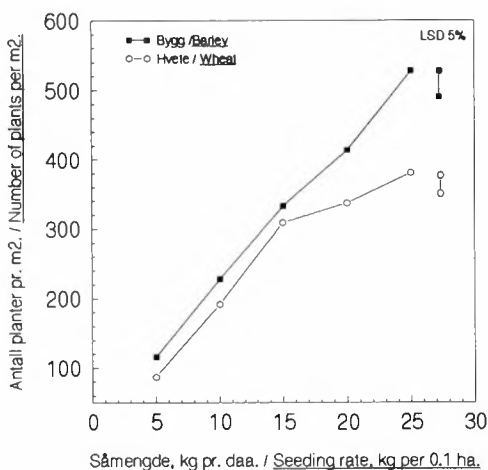
RESULTATER

Antall spirte korn

Antall spirte korn i bygg økte fra 116 ved minste såmengde til 528 ved største såmengde, tilsvarende tall for hvete var 87 og 381 (fig. 1). Resultatene tyder på at en har fått ut noe større såmengde, i alle fall i bygg, enn det som var planlagt.

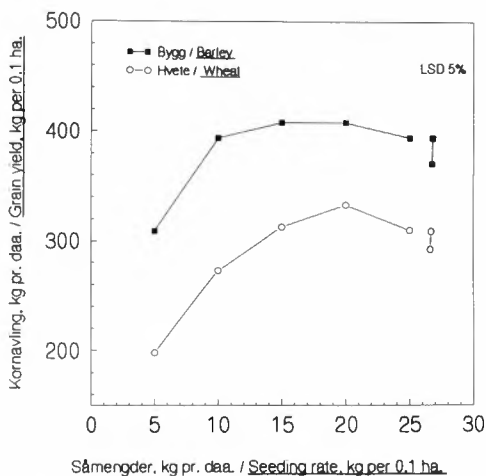
Figur 1. Antall kornplanter ved ulike såmengder av bygg og hvete. Middel av to forsøk

Figure 2. Cereal plant number from different seeding rates of barley and wheat. Means of two trials



Kornavling

Uansett såmengde ga bygg betydelig større kornavling enn hvete (fig. 2). I bygg ga 10 kg såkorn pr. dekar signifikant større avling enn 5 kg såkorn pr. dekar, videre økning av såmengden hadde ingen nevneverdig betydning for avlingen. I hvete økte kornavlingen opptil 20 kg såkorn pr. dekar.

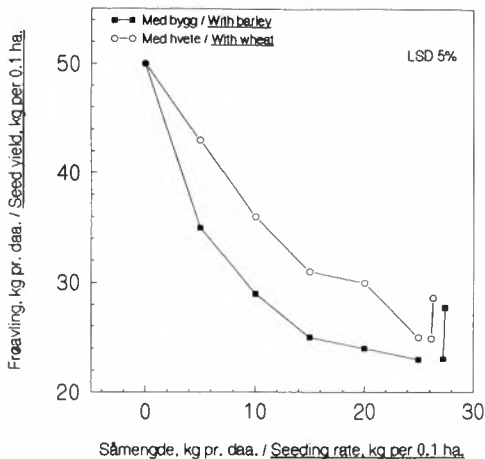


Figur 2. Virkning av ulike såmengder av bygg og hvete på kornavlingen. Middell av to forsøk

Figure 2. The effect of seeding rates on grain yield of barley and wheat. Means of two trials

Frøavling

Bruk av dekkvekst virket klart uheldig på frøavling av engsvingel i første engår, og avlingsreduksjonen tiltok med økende såmengde (fig. 3). Hvete ga mindre avlingsreduksjon enn bygg uansett såmengde. Bygg som dekkvekst reduserte frøavlingen med 15 kg ved minste såmengde og 28 kg pr. dekar ved største såmengde, sammenliknet med såing uten dekkvekst. Tilsvarende avlingsreduksjon med hvete var henholdsvis 8 kg og 26 kg pr. dekar.



Figur 3. Virkning av ulike såmengder av bygg og hvete på frøavlingen av engsvingel i første engår. Middell av to forsøk

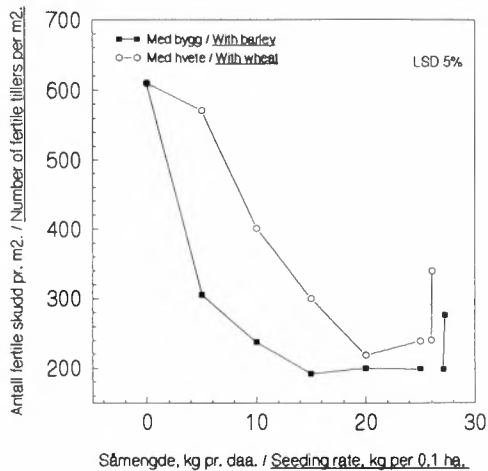
Figure 3. The effect of seeding rates of barley and wheat on seed yield of meadow fescue in the first ley year. Means of two trials

Antall frøbærende skudd

Bruk av dekkvekst førte til kraftig reduksjon av frøbærende skudd året etter såing, og den negative virkningen tiltok med økende såmengde (fig. 4). Reduksjonen i antall frøbærende skudd var større ved bruk av bygg som dekkvekst enn når engsvingelen var sådd i hvete.

Figur 4. Virkning av ulike såmengder av bygg og hvete som dekkvekst på antall fertile skudd av engsvingel i første engår. Middell av to forsøk

Figure 4. The effect of seeding rates of barley and wheat cover crops on number of fertile tillers of meadow fescue in the first harvest year. Means of two trials



Frøkvalitet

Det var ingen forskjell i spireprosent eller 1000-frøvekt mellom behandlingene. Spireprosenten var i middel for år og behandlinger 94, og 1000-frøvekten 2,26 g.

Verdien av kornavlingen og frøavlingen

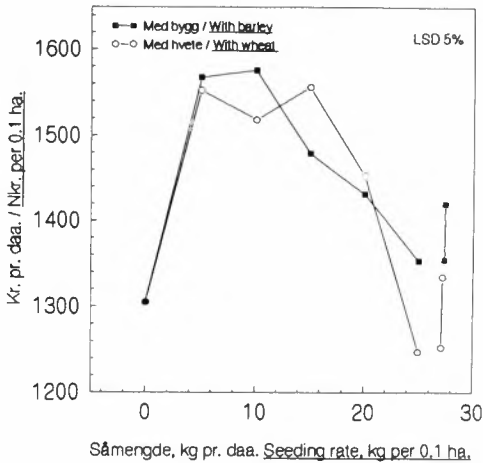
Totalverdien av korn- og frøavlingen i første engår var størst ved såing av engsvingel i dekkvekst. Det var ingen forskjell i det økonomiske utbyttet når såmengden av bygg var 5 eller 10 kg pr. dekar. Ved større såmengde enn 10 kg avtok verdien sterkt, og ved 25 kg såkorn pr. dekar var det økonomiske utbytte omlag det samme som ved såing uten dekkvekst. Bruk av større såmengde enn 15 kg av hvete pr. dekar reduserte verdien av korn- og frøavlingen, og også for hvete var det ingen fordel å så engsvingel i dekkvekst når såmengden var 25 kg pr. dekar.

DISKUSJON

Flere forsøk har vist at kornplanter har stor evne til å buske seg og kompenserer for små såmengder med sterkere busking (Bengtsson & Ohlsson 1966, Højmark 1975, Gretzmacher 1979, Jonassen 1993). Buskingen er ofte større i bygg enn i hvete (Jonassen l.c.).

Antall kornplanter tyder på at en har fått ut noe større såmengde enn planlagt, med unntak av de to største såmengdene i hvete. Dette kan være årsaken til at en ikke har fått positiv effekt på kornavlingen i bygg for større såmengde enn 10 kg pr. dekar, som i denne

undersøkelsen tilsvarer et plantetall på 228 pr. m². I hvete var det avlingsøkning opptil en såmengde på 20 kg pr. dekar, med et plantetall på 337 pr. m².



Figur 5. Verdien av kornavlingen og frøavlingen i første engår. Middell av to forsøk

Figure 5. Economy with undersowing meadow fescue. Means of two trials

Også Højmark (l.c.) fant liten avlingsøkning i bygg ved større plantetall enn vel 200 eller 12,5 kg såkorn pr. dekar. Dette skyldes sterk reduksjon i antall aks pr. plante med økende såmengde. Hvordan ulike såmengder i bygg og hvete påvirker antall aks pr. plante og kornavling pr. plante, er også vist av Jonassen (l.c.).

Uansett såmengde var kornavlingen i hvete betydelig lavere enn i bygg. Denne forskjellen kan i noen grad forklares med svak gjødsling. Det ble gjødslet med 8 kg N pr. dekar, mens Stabbetorp (1983) anbefaler 12-14 kg N pr. dekar til vårhvete og 10-12 kg N til bygg.

Bruk av dekkvekst reduserte frøavlingen i første engår, og reduksjonen var større med bygg enn med hvete som dekkvekst. Flere undersøkelser har vist at såing av engsvingel i dekkvekst reduserer frøavlingen i første engår (Evans 1958, Jonassen 1976, Jonassen & Hillestad 1990).

Såing av engsvingel i dekkvekst fører til dårligere vekst i grasplantene på grunn av konkurranse mellom kornplantene og graset og dårligere lysforhold for grasplantene. Den negative virkning av skygge på vekst og utvikling i en rekke grasarter er vist i flere undersøkelser (Langer 1972, Ryle 1961, Myhr & Sæbø 1969). Oskarsen (1985) målte lysintensiteten i gjenlegg av engsvingel med ulike såmengder av bygg, og fant at lysintensiteten avtok sterkt i høyde med graset med økende såmengde av dekkveksten. Forskjellene var størst tidlig i vekstsesongen. Fra midten av juli var det bare største såmengde (20 kg såkorn pr. dekar) som skilte seg ut.

At avlingsreduksjon i førsteårsfrøenga var mindre i hvete enn i bygg ved de samme såmengder eller samme plantetall, må skyldes at buskingen har vært større i bygg enn i hvete, som igjen har gitt mer skygge i bygg. Nedsatt vekst fører til små og svake skudd seinhøstes. Flere forfattere har nevnt 4-5 bladstadiet som en passende skuddstørrelse for de fleste grasarter (Andersen 1973, Lampeter 1966, Schröberlein 1966). Lampeter (l.c.)

merket skudd i oktober-november i ulike grasarter, og fant at engsvingel hadde lettere for å gi frøbærende skudd selv om bladantallet var mindre i denne arten enn for eks. i hundegras:

Antall blad pr. skudd	2	3	4	5
	% frøbærende skudd av antall skudd			
Hundegras	2	20	43	72
Engsvingel	64	92	126	157

Tallene for engsvingel kan tyde på feil ved opptellingen, men kan forklares ved at de kraftige skuddene ikke alene har gitt frøbærende skudd, men også har dannet ett eller flere sideskudd etter merkingen, og disse sideskuddene har også gitt frø året etter. Selv om engsvingel har en kort juvenil fase, har Heide (1988) vist at den har et ekstremt induksjonsbehov og krever opptil 20 ukers induksjonstid under optimale betingelser, dvs. under kortdagsbetingelser med temperatur på ca 9 °C. Dette tilsier at det er viktig at også engsvingelen har kraftige skudd på et tidlig tidspunkt om høsten og at veksttiden er så lang som mulig fra kornhøst til innvintring. Dette forklarer at den negative effekten av dekkvekst tiltar jo lenger nordover en kommer, hvor veksttiden er kortere fra kornhøst til innvintring. Jonassen & Hillestad (1990) fant en reduksjon i frøavling på 24% på Sørlandet, 59% på Østlandet og 79% i Trøndelag. For å få best mulig økonomi i frøproduksjonen bør denne konsentreres der veksttiden er lengst, dvs. Sørlandet/Sør-Østlandet.

De skudd som gir frø dannes i hovedsak om høsten året før frøhøsting (Langer & Lambert 1959). Odgaard (1970) har vist at under danske forhold vil ca 90% av de skudd som gir frø hos engsvingel bli dannet året før frøhøst. Vekstbetingelsene etter høsting av kornet blir avgjørende for frøavlingen året etter. Nordestgaard (1984) har vist at det er en fordel med moderat gjødsling til kornet slik at en unngår legde, og at en velger en tidlig kornsort.

Det er tidligere utført få undersøkelser over virkningen av ulike såmengder av dekkvekster på frøavling av engsvingel. Jonassen (1976) prøvde to såmengder av bygg, 9 og 18 kg pr. dekar, kombinert med to radavstander, 12 og 24 cm, og fant en avlingsøkning på ca 100% ved kombinasjonen 9 kg såkorn pr. dekar med 24 cm radavstand sammenliknet med 18 kg såkorn pr. dekar med 12 cm radavstand. Også danske forsøk har gitt positiv effekt på frøavlingen ved å redusere såmengden av bygg fra 18 til 9 kg pr. dekar (Nordestgaard l.c., Thøgersen 1974).

Selv om frøavlingen i første engår ble sterkt redusert ved bruk av dekkvekst, var likevel verdien av kornavlingen og frøavlingen størst ved bruk av lave såmengder av dekkveksten. Totalverdien av de to avlingene var størst når frøenga var etablert med 5-10 kg bygg eller 5-15 kg hvete pr. dekar. Jonassen (1976) fikk større utbytte ved å så engsvingel med bygg som dekkvekst når såmengden var 9 kg korn pr. dekar med en radavstand på 24 cm, sammenliknet med 18 kg såkorn pr. dekar med 12 cm radavstand. Også under danske forhold fikk Nordestgaard (l.c.) best økonomisk resultat i engsvingelfrøavl ved å redusere såmengden fra 18 til 9 kg korn pr. dekar, men i denne undersøkelsen hadde økt radavstand ingen betydning.

SAMMENDRAG

Virkning av ulike såmengder (0, 5, 10, 15, 20 og 25 kg pr. daa) av bygg og hvete som dekkvekst til 'Løken' engsvingel ble undersøkt i markforsøk i årene 1986-88 ved Landvik forskingsstasjon.

Det var liten forskjell i kornavling i bygg ved større såmengde enn 10 kg pr. dekar. I hvete ga 20 kg såkorn pr. dekar størst kornavling.

Såing av engsvingel i dekkvekst reduserte frøavlingen i første engår, og avlingsreduksjonen tiltok med økende såmengde både av bygg og hvete.

Verdien av kornavlingen og frøavlingen i første engår var størst ved bruk av dekkvekst, forutsatt at såmengden ikke var større enn 20 kg pr. dekar. Det beste økonomiske resultat ble oppnådd ved bruk av 5-10 kg såkorn av bygg og 5-15 kg såkorn av hvete.

LITTERATUR

Andersen, S. 1973. Frøsætning i græsser. Tidsskrift for frøavl 61: 104-110.

Bengtson, A. & I. Ohlsson 1966. Utsædesmængdsforsøk med vårsåd. Lantbrukshøgskolans meddelanden. Serie A. Nr. 43, 34 s.

Evans, G. 1958. Seed multiplication. Report Welsh Plant Breeding Station, University College of Wales, Aberystwyth 1950-56, s. 129-155.

Gretzmacher, R. 1979. Das Ertragsverhalten von Sommergerste (*Hordeum vulgare* L.) und Durumweizen (*Triticum durum* Desf.) auf unterschiedliche Saatstarken einer experimentellen Breitsaat. Die Bodenkultur 30 (2): 151-180.

Heide, D.M. 1988. Flowering requirements of Scandinavian *Festuca pratensis*. Physiologia Plantarum 74: 487-492.

Højmark, J.V. 1975. Utsædesmengder af byg kombineret med stigende mængder kvælstof. Tidsskrift for Planteavl 79: 378-392.

Jonassen, G.H. 1972. Såing av grasfrøeng uten dekkvekst. Norsk Landbruk 7: 12-13, 56.

Jonassen, G.H. 1976. Skal vi så grasfrøenga med eller uten dekkvekst? Norsk Landbruk 9: 13, 31.

Jonassen, G.H. 1993. Såmengder av bygg og hvete som dekkvekst til hundegrasfrøeng. Norsk landbruksforskning 7: 321-330.

Jonassen, G.H. & R. Hillestad 1990. Etablering av frøeng uten dekkvekst s. 84-93 i R. Hillestad (red.) Frøavl. Nordiske jordbruksforskere forening, seminar nr. 173. Tune landboskole, Danmark, 18.-20. juni 1990.

Lampeter, W. 1966. Aktuelle Fragen den Gras-Saatguterzeugung. *Feldwirtschaft* 7: 582 - 584.

Langer, R.H.M. 1972. How Grasses Grow. *Studies in biology* No. 34. Edward Arnold, London. 60 s.

Langer, R.H.M. & D.A. Lambert 1959. Earbearing capacity of tillers arising at different times in herbage grasses grown for seed. *Journal of the British Grassland Society* 14: 137-140.

Myhr, K. & S. Sæbø 1969. Verknaden av skygging på vekst, utvikling og kjemisk samansetning hos nokre grasarter. *Forskning og forsøk i landbruket* 20: 297-316.

Nordestgaard, A. 1984. Utlæg i byg af hundegras, rødsvingel og engsvingel til frøavl. *Tidsskrift for Planteavl* 83: 15 -23.

Osgaard, P. 1970. Fortsatte undersøgelser over skuddannelse m.m. hos græsser til frøavl, s. 39-57 i Referat af indlæg ved 4. nordiske seminar vedrørende frøavlsforsøg. Hellerud, Norge.

Oskarsen, H. 1985. Frøavl av engsvingel (*Festuca Pratensis* Huds.) med særlig vekt på gjenleggsmetoder. Hovedoppgave, Norges landbrukshøgskole, Institutt for Plantekultur, Ås-NLH, 120 s.

Ryle, G.J.A. 1961. Effects of light intensity on reproduction in S.48 Timothy (*Pleum pratense* L.). *Nature* (191): 196 -197.

Schröberlein, W. 1966. Untersuchungen über die kausalen Zusammenhänge zwischen vegetativer Sprossentwicklung im Herbst und generativer Triebbildung im Frühjahr bei Gräsern. Futterpflanzen-Saatguterzeugung. 4. Grünlandsymposium, Leipzig. Verlag Karl-Marx Universität, Leipzig, s. 105-124.

Stabbetorp, H. 1983. Gjødsling til korn på Østlandet. *Norsk Landbruk* 102(7): 9-11, 76.

Thøgersen, O. 1974. Forsøg med frø- og industriafgrøder. *Tidsskrift for Frøavl* 62: 329-333.

Torskenæs, E. 1980. Gjenlegg og såtid ved grasfrøavl. *Norsk Landbruk* 99(9): 26-28.

Spredetidspunkt for husdyrgjødsel til kålrot og italiensk raigras, samt ulike nitrogennivåer og såbed, og virkning av fangvekst

Animal manure, time of spreading in swede and Italian ryegrass combined with various seedbed types and nitrogen supply, and the effect of a catch crop

STEINAR TVEITNES* & NILS SKALAND**

* Norges landbrukshøgskole, Institutt for jord- og vannfag, Ås, Norge

Agricultural University of Norway, Department of Soil and Water Sciences, Ås, Norway

** Norges landbrukshøgskole, Institutt for plantefag, Ås, Norge

Agricultural University of Norway, Department of Horticulture and Crop Science, Ås, Norway

Tveitnes, S. & N. Skaland 1994. Animal manure, time of spreading in swede and Italian ryegrass combined with various seedbed types and nitrogen supply, and the effect of a catch crop. Norsk landbruksforskning 8: 89-101. ISSN 0801-5333.

Three field trials with 100 t/ha cattle manure as a ground dressing were carried out at Ås in the period 1985-88. Manure applications in August, October and May were combined with different tillage systems. A catch crop was sown at the end of August to retard loss of nitrogen from the soil. In ryegrass (*Lolium multiflorum*) spring application of manure gave the best yield result. In swede (*Brassica napus napo-campestris*) an inconvenient soil structure and lack of soil humidity reduced the germination. Soil tillage in the autumn and seedbed preparation the following spring resulted in the highest yields. On direct-drilled plots, there was a substantial increase in weeds. In order to be efficient, fodder radish as a catch crop should be sown not later than 20 August in Ås.

Key words: Catch crop, cattle manure, seedbed preparation, time of spreading.

Steinar Tveitnes, Agricultural University of Norway, Department of Soil and Water Sciences, P.O.Box 5028, N-1432 Ås, Norway.

Det er godt dokumentert at den beste tiden for spredning av husdyrgjødsel er om våren og ellers tidlig i vekstsesongen. En betydelig del av husdyrgjødsel har gjerne vært spredd om høsten av praktiske grunner. Ulempene med dette er økt avrenning av næringsstoffer fra spredearealene og derved økt risiko for forurensning.

En metode for å fange opp næringsstoffer som er tilgjengelig i jorda etter at avlinga er høstet, er å benytte en fangvekst. Det samme gjelder for næringsstoffer som tilføres ved

spredning av husdyrgjødsel om høsten. Fangveksten skal vokse lengst mulig utover høsten og ta opp næringsstoffer og beskytte jorda mot erosjon. Det forelå ved planleggingen av disse forsøkene relativt få data om effekten av dette under norske forhold.

Tidspunktet for jordarbeiding, såbedtillaging og eventuell dyrking av fangvekst sett i forhold til tilførsel av husdyrgjødsel er også viktig med tanke på god ressursutnytting og reduksjon av forurensningsrisiko.

Denne undersøkelsen tok sikte på å belyse virkningen av husdyrgjødsel tilført som grunnjødsel i tilknytning til jordarbeiding og såbedtillaging til ulike tidspunkt høst og vår, samt effekten av å så en fangvekst i slutten av august. Tidlig såing om våren er i de fleste tilfelle fordelaktig. Undersøkelsen tok derfor også sikte på å finne ut om en kunne så tidligere om husdyrgjødsel ble tilført om høsten og ved direktesåing om våren.

I årene 1985-1987 ble det anlagt tre forsøksfelt med husdyrgjødsel i Ås, Akershus, som grunnjødsel til kålrot *Brassica napus napocampestris* og raigras *Lolium multiflorum*, i kombinasjon med ulike såbed.

MATERIALE OG METODER

Husdyrgjødsel ble tilført henholdsvis i slutten av august, i begynnelsen av oktober og tidligst mulig våren etter. Et kontrollledd hvor det ble grunnjødslet med PK-gjødsel om våren inngikk også i planen. Forsøksfeltene ble lagt i 2 - 3 år gammel eng som ble sprøytet med glyfosat 2 - 4 uker før tilføring av husdyrgjødsel i august og oktober. Også ledd gjødslet våren etter ble sprøytet i september.

Det var fire grunnjødslingsledd med tilsammen sju såbedbehandlinger. Fôrreiddik ble brukt som fangvekst. Det ble dessuten tilleggsgjødslet med kalksalpeter på småruter. Halve mengden ble tilført ved vårarbeidingen. Til kålrot ble den andre halvparten tilført ved tynning, og til raigras etter 1. slått. Raigraset ble høstet tre ganger i sesongen.

Forsøksspørsmål

I. *Kålrot*, sorten 'Gry', tynneavstand ca 25 cm, 65 cm radavstand, 2 rader pr. rute.

II. *Italiensk raigras*, sorten 'Barmultra' (4n), såmengde 4 kg/daa, 13 cm radavstand, 10 rader pr. rute.

A. Husdyrgjødsel ca 20/8. Nedpløyes straks.

Såbed 1. Fangveksten sås straks. Forsøksveksten direktesås våren etter.

Såbed 2. Fangvekst sås straks. Harves like før såing av forsøksveksten våren etter.

Såbed 3. Pløgsla sloddes og harves før såing våren etter.

B. Husdyrgjødsel ca 1/10. Nedpløyes straks.

Såbed 4. Sloddes til såbed om høsten. Direktesås våren etter.

Såbed 5. Pløgsla sloddes og harves våren etter.

C. Husdyrgjødsel om våren. Nedpløyes straks.

Såbed 6. Såbed tillages snarest mulig etter gjødsling.

D. Uten husdyrgjødsel. Høstpløyes.

Såbed 7. Jordarbeiding og 100 kg/daa av PK 5-16 våren etter.

Tillegg av N i kalksalpeter

0 = Ikke tillegg

1 = 10 kg/daa

2 = 20 kg/daa

Gjennomføring

Feltplanen var split-split-plot med 3 gjentak. Artene ble sådd på storruiter, grunnjødslinger med såbedbehandlinger ble utført på mellomstore ruter og N-gjødslinger på småruiter. Det var tilfeldig fordeling av såbed innen arter og av N-gjødslinger innen såbed. Grensebelter skilte mellom arter, grunnjødslinger og såbed, men ikke mellom N-gjødslinger i rutenes lengderetning.

Høsteruter: Kålrot (1,3 x 6) m², Raigras (1,5 x 6) m².

I avlingsberegningene er artene behandlet hver for seg.

Tidspunktet for den første spredningen av husdyrgjødsel ble utsatt med inntil 10 døgn i forhold til planen på grunn av ulaglig vær og våt jord. Det forsinket såingen av fangveksten. En tok sikte på tidlig såing av de enkelte såbed om våren.

Datoer for de viktigste arbeidsoppgaver var:

Felt	1. gjødsl.	2. gjødsl.	3. gjødsl.	Sådato ¹⁾		Slått raigras			Høsting kålrot
				1.	2.	1.	2.	3.	
85/86	22/8	15/10	12/5	6/5	15/5	7/7	14/8	18/9	24/9
86/87	29/8	3/10	12/5	29/4	14/5	2/7	10/8	15/9	28/9
87/88	30/8	8/10	5/5	27/4	9/5	5/7	1/8	21/9	29/9

¹⁾ Første sådato var for såbed 1-5 og 7, 2. sådato for såbed 6 (etter vårspredning av husdyrgjødsel)

Ved anlegg av feltene ble det tatt jordprøver i tre sjikt á 20 cm ned til 60 cm 10-14 dager etter siste gjødselspredning om høsten. Prøver ble tatt både fra gjødsla og ugjødsla ruter. Det ble også tatt prøver neste høst etter at avlinga var høstet. Kjemiske planteanalyser ble utført på friskt eller frysetørket materiale.

Det ble brukt bløtgjødsel fra storfe. Tørrstoffinnholdet og dermed næringsinnholdet i gjødsla varierte noe fra spredning til spredning. En tok sikte på å tilføre ca 20 kg plantetilgjengelig N pr. dekar. Spredmengden ble justert i samsvar med innhold av N målt med et Agros N-målingsapparat. Husdyrgjødsla ble spredd med forsøksspreder. Resultater av kjemiske gjødselanalyser er vist i tabell 1.

Såinga ble utført med forsøkssåmaskin påmontert skållabber. Skållabber ble brukt spesielt med tanke på direktesåing.

Kålrota ble sprøytet med propaklor umiddelbart etter såing. Den ble senere radrensket og det ble deretter handhakket i sårådene. Raigraset ble ikke sprøytet mot ugras.

Etter siste gjødsling i 1987 kom det store nedbørmengder, særlig den 16. oktober, og nesten hele feltet stod under vann en kort tid. Fangveksten greidde seg likvel bra, og en valgte å la forsøksfeltet fortsette våren etter. Tabell 2 viser nedbør- og temperaturforhold i forsøksperioden.

92 *Spredetidspunkt for husdyrgjødsel til kålrot og italiensk raigras*

Tabell 1. pH og innhold av tørrstoff og en del plantenæringsstoffer i storfe gjødsel benyttet på forsøksfeltene
 Table 1. pH and content of DM and some plant nutrients in cattle manure applied in the trials

	Felt 85/86		Felt 86/87		Felt 87/88	
	Trial 85/86		Trial 86/87		Trial 87/88	
	Høst	Vår	Høst	Vår	Høst	Vår
	Autumn	Spring	Autumn	Spring	Autumn	Spring
pH	7,7	7,4	7,6	7,2	7,5	7,2
Tørrstoff %	10,2	9,2	6,1	10,4	6,9	10,3
DM %						
Kjeldahl-N "	0,31	0,30	0,21	0,45	0,33	0,34
NH ₄ ⁺ -N "	0,13	0,18	0,11	0,26	0,20	0,19
NO ₃ ⁻ -N "	0,01	0,01	0,01	0,05	0,02	0,01
P "	0,07	0,05	0,05	0,07	0,06	0,06
K "	0,33	0,28	0,17	0,38	0,33	0,33
Na "	0,05	0,04	0,04	-	0,03	-
Ca "	0,10	0,11	0,06	0,13	0,11	0,24
Mg "	0,05	0,05	0,02	0,05	0,05	0,12
S "	0,05	0,03	0,03	0,06	-	-
Cl "	0,15	-	-	0,18	0,13	-
Mn ppm	-	-	-	6,24	3,56	-
Zn "	-	-	-	17,7	10,1	-
Cu "	-	-	-	3,2	1,8	-

Tabell 2. Nedbør og middeltemperatur i forsøksperioden
 Table 2. Precipitation and mean temperature during the experimental period

År	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.-April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.
Year	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.-April	May	June	July	Aug.	Sept.
Nedbør i mm									
<i>Rainfall, mm</i>									
85/86	158	106	45	256	76	16	63	129	21
86/87	129	21	101	319	57	119	66	109	114
87/88	109	114	230	471	31	45	166	182	86
Normal									
<i>Average</i>									
1961-90	96	86	86	319	49	70	79		
Middeltemperatur, °C									
<i>Mean temperature, °C</i>									
85/86	14,5	9,1	7,3	-3,8	10,1	15,4	15,2	12,3	7,9
86/87	12,3	7,9	6,2	-2,5	8,6	11,3	15,4	12,8	9,2
87/88	12,8	9,2	7,5	-0,8	12,2	17,7	15,8	14,6	11,8
Normal									
<i>Average</i>									
1961-90	15,6	10,9	5,7	-1,4	10,2	14,4	16,8		

RESULTATER

Jordanalyser

Jorda på alle tre feltene var moldholdig lettleire. Prøver som ble tatt i oktober i anleggsåret viste et glødetap på rundt 7,5 % i øverste sjikt (felt 85/86). pH varierte i området 5,5-6,0 i sjikt 0-20 cm og i området 6,0-6,5 i sjiktene 20-60 cm. Tilførsel av husdyrgjødsel hadde ingen påvisbar virkning på glødetap og pH. Innholdet av lettløselig fosfor i det øvre sjiktet var derimot klart påvirket av gjødslinga. På ruter uten gjødsling var det middels høyt på felt 85/86 (P-AL 5,0), og høyt på felt 86/87 (P-AL 12-17). På gjødsla ruter var det høyere og meget høyt overalt. I dypere sjikt var det middels høyt.

Innholdet av lettløselig kalium var også merkbart høyere etter tilførsel av gjødsel. På ugjødsla ruter var det middels høyt (K-AL 7-10) i alle sjikt. Etter gjødsling ble det funnet meget høye verdier for K-AL i øverste sjikt. Innholdet av syreløselig kalium var derimot ikke entydig påvirket av gjødslinga (felt 85/86), og det var gjennomgående høyt i alle sjikt (K-HNO₃ 80-150).

Ammonium- og nitratinnholdet i jorda om høsten i anleggsåret var påvirket av gjødslinga i varierende grad. Ruter som var gjødslet i oktober hadde jamt over det høyeste innholdet både av ammonium og nitrat, opp til 1,5-2,0 % NH₄⁺-N og 0,2-0,3 % NO₃⁻-N. Innholdet av begge N-frakjonene var lavest i nederste sjikt. Til dels store nedbørmengder før jordprøvene ble tatt, og særlig en oversvømmelse på felt 87/88 i oktober 1987, hadde nok innvirkning på disse resultatene.

Innholdet av Ca-AL varierte mellom 80 og 200, og av Mg-AL mellom 10 og 40.

Etter innhøstingen av kålrota og raigraset, som da hadde fått tilleggsgjødsling med kalksalpeter, ble det tatt prøver fra felt 86/87 for N-analyser. Ammonium-N innholdet var også der høyest etter tilførsel av husdyrgjødsel i oktober, og det var lavest etter vårgjødsling med husdyrgjødsel eller mineralgjødsel, slik tabell 3 viser. Nitratinnholdet var høyest etter vårgjødslinga.

Tabell 3. Innhold av NH₄⁺-N og NO₃⁻-N, prosent, i sjikt 0-20 cm etter høsting
Table 3. Content of NH₄⁺-N and NO₃⁻-N (percent) in soil horizon 0-20 cm after harvesting

	NH ₄ ⁺ -N	NO ₃ ⁻ -N
Husdyrgjødsel tilført <i>Cattle manure applied</i>		
August <i>August</i>	1,16	0,08
Oktober <i>October</i>	1,33	0,11
Mai <i>May</i>	1,00	0,20
Mineralgjødsel <i>NPK-fertilizer</i>	0,94	0,10

Resultatene ellers indikerer ingen sikre utslag i N-fraksjonene for gjødslingsmåte og tilleggsgjødslinger med kalksalpeter. I sjikt 20-40 cm var innholdet av ammonium-N 0,35-

0,45 % av tørr jord og i sjikt 40-60 cm 0,1-0,2 %. Innholdet av nitrat-N avtok fra 0,1 % i det øverste sjiktet til 0,06 % i det nederste.

Utviklingen av fangveksten

Fangveksten ble sådd noe senere enn planen tilsa, og temperaturen sist i august og i september var i alle år lavere enn normalen. Plantene spirte etter 10-12 dager, men de utviklet seg sakte. Ved kontrollhøsting i november var bestanden på det beste 5-6 cm høy, og plantene kunne ha 3-4 varige blad i tillegg til frøbladene. Rotsystemet var 6-7 cm. Mengden av plantetørrstoff var 66 kg pr. dekar i gjennomsnitt. Rotavlinga utgjorde 7 kg av dette. Avlinga inneholdt ca 3,5 kg N.

Avlinger

Kålrot

Kålrota gav jamtover gode avlinger i alle tre åra. Størst var avlinga i 1987 med 1166 kg roetørrstoff pr. dekar og minst i 1986 med 825 kg. For total avling er 70 % av bladavlinga lagt til. Da blir dekaravlingene henholdsvis 1301 og 1021 kg tørrstoff for beste og dårligste år. Om husdyrgjødsla var spredd tidlig eller sent på høsten hadde liten innvirkning på avlinga. Minst avling fikk en der husdyrgjødsla var vårspredd (Tabell 4). Bruk av fangvekst etter tidligste gjødsling gav ikke positivt avlingsutslag i forhold til å la pløgsla ligge urørt til våren etter. Såbed som var tillaget om våren etter høstpløying, gav stabile avlinger i alle år. Direktesåing gav noe varierende resultater.

Vårspredningen av husdyrgjødsel gav også lavest tørrstoffinnhold i roer og blad, og andelen roer i avlinga ble minst. Mellom øvrige såbed var det små forskjeller i disse karakterene.

Tabell 4. Avlingsresultater for kålrot. Midlere verdier for såbed. Totalavling inkluderer 70 % av bladørrstoffet

Table 4. Yield results in swede. Mean values for seedbeds. Total yield includes 70% of leaf DM

Såbed	Tørrstoff kg/daa		Tørrstoff %		%
	<i>DM kg/daa</i>		<i>DM%</i>		%
	Total	Roer	Roer	Blad	Blad
<i>Seedbed</i>	<i>Total</i>	<i>Roots</i>	<i>Roots</i>	<i>Leaves</i>	<i>Leaves</i>
A 1	1071	931	11,9	13,5	18
A 2	1136	1001	11,8	13,3	16
A 3	1205	1050	11,5	13,3	17
B 4	1058	907	11,5	13,6	19
B 5	1145	994	11,5	13,3	18
C 6	1039	882	11,1	13,0	20
D 7	1233	1087	11,9	13,4	16
<i>m SD</i>	60	58	0,2	0,3	-

Tilleggsgjødsling med N-gjødsel økte gjennomsnittsavlingene både av roetørstoff og totalt, slik tabell 5 viser. Størst var avlingsøkningen der det ikke var brukt husdyrgjødsel, med 21,6 kg tørrstoff pr. kg N for de første 10 kg N og 5,6 kg tørrstoff pr. kg N for de neste 10 kg.

Tabell 5. Avlingsresultater for kålrot. Midlere verdier for N-gjødslinger. Totalavling inkluderer 70 % av bladørstoffet

Table 5. Yield results in swede. Mean values for N levels. Total yield includes 70 per cent of leaf DM

N-nivå <i>N level</i>	Tørrstoff kg/daa		Tørrstoff %		%
	<i>DM kg/daa</i>		<i>DM %</i>		%
	Total	Roer	Roer	Blad	Blad
	<i>Total</i>	<i>Roots</i>	<i>Roots</i>	<i>Leaves</i>	<i>Leaves</i>
N 0	1031	909	12,1	13,7	17
" 1	1138	983	11,5	13,3	20
" 2	1211	1044	11,3	13,0	20
m SD	38	28	0,1	0,0	-

Det var også stor avlingsøkning for de første 10 kg N i tilleggsgjødsel etter den tidligste høstspredning av husdyrgjødsel, og en viss økning for de neste 10 kg også. Der husdyrgjødsel var spredd om våren, var det ubetydelig avlingsøkning for de første 10 kg N og direkte nedgang for de neste 10 kg.

Tilleggsgjødsling med N reduserte tørrstoffinnholdet i avlingene og andelen roetørstoff. Reduksjonen var sterkest der det var brukt mineralgjødsel som grunnjødsel og etter høstspredning av husdyrgjødsel. Der husdyrgjødsel var spredd om våren var reduksjonen liten.

Italiensk raigras

Raigraset gav langt mindre avling enn kålrota. Total tørrstoffavling for 3 slåtter var i gjennomsnitt vel 700 kg/daa i 1987 og 1988, men bare vel 500 kg i 1986. Gjødsling med husdyrgjødsel om våren gav signifikant større total avling enn de øvrige grunnjødslingene, som vist i tabell 6, og såbed tillaget om våren gav gjennomgående større total avling enn direktesåing. Direktesåing i såbed der det var sådd fangvekst om høsten, gav stor avling ved 1. slått og desidert mest ugras i avlinga. Vårspredningen av husdyrgjødsel gav de laveste tørrstoffprosentene i avlinga.

For tilleggsgjødslinga med N varierte avlingsøkningen med grunnjødslingene også for raigras. Tabell 7 viser middeltall for avling og tørrstoffinnhold. Der husdyrgjødsel var spredd om våren, var utslaget ca 13 kg tørrstoff pr. kg N for de første 10 kg og ca 5 kg tørrstoff for de neste 10 kg. For såbed uten husdyrgjødsel og med den tidligste høstspredningen av husdyrgjødsel var utslaget ca 29 kg tørrstoff pr. kg N for de første 10 kg og ca 15 for de neste 10 kg.

Tabell 6. Avlinger av italiensk raigras i kg/daa, prosent ugras i 1. slått og tørrstoffprosent. Middeler for såbed
 Table 6. *DM yield of Italian ryegrass in kg/daa, percentage of weeds in 1st cutting, and percentage of DM. Mean values for seedbeds*

Såbed <i>Seedbed</i>	Tørrstoffavling <i>DM yields</i>				% ugras <i>% weeds</i>	% tørrstoff <i>DM %</i>		
	1. slått	2. slått	3. slått	Sum		1. slått	2. slått	3. slått
	<i>1st cut</i>	<i>2nd cut</i>	<i>3rd cut</i>	<i>Total</i>		<i>1st cut</i>	<i>2nd cut</i>	<i>3rd cut</i>
A 1	233	230	178	641	41	18,2	15,4	19,1
A 2	181	275	178	633	20	18,6	16,0	18,8
A 3	179	305	197	681	13	18,2	15,4	19,1
B 4	125	297	202	624	15	18,8	14,8	18,0
B 5	194	307	191	693	17	17,9	15,2	17,7
C 6	113	373	277	763	12	17,5	12,5	16,0
D 7	189	291	178	658	20	17,6	14,8	18,0
m SD	34	23	15	40	8	0,4	0,4	0,5

Tabell 7. Avlinger av italiensk raigras i kg/daa, prosent ugras ved 1. slått og tørrstoffprosent. Midlere verdier for N-gjødsling

Table 7. *DM yields of Italian ryegrass in kg/daa, percentage of weeds at 1st cutting, and percentage of DM. Mean values for N levels*

N-gjødsling <i>N-level</i>	Tørrstoffavling DM <i>DM yields</i>				% ugras <i>% weeds</i>	% tørrstoff <i>DM %</i>		
	1. slått	2. slått	3. slått	Sum		1. slått	2. slått	3. slått
	<i>1st cut</i>	<i>2nd cut</i>	<i>3rd cut</i>	<i>Total</i>		<i>1st cut</i>	<i>2nd cut</i>	<i>3rd cut</i>
N 0	116	197	145	458	16	19,5	16,9	18,6
N 1	194	315	204	714	21	18,2	14,5	18,3
N 3	210	378	252	840	23	16,9	13,4	17,2
m SD	16	17	12	20	2	0,9	0,4	0,6

I førsteslått var det sterk stigning i avling for de første 5 kg N i tillegg om våren (2-delt gjødsling), men jamt over lite for de neste 5 kg. I 2. og 3. slått var det nesten like store utslag for de siste 5 kg N som for de første 5 kg. Tørrstoffinnholdet i gras avtok med økende N-tilførsel i alle slåttene. Raigraset gav atskillig større utslag for tilleggsjødsling enn kålrota.

Plantebestanden

Til tross for bruk av skållabber, ble det til dels ujevn oppspiring og plantebestand på ruter med direktesåing. I kålrota ble det til dels store sprang i radene der skållabbene ikke gikk skikkelig ned. I raigraset derimot ble det bra oppspiring selv om mye av frøet tilsynelatende ble liggende udekket oppå jorda. I kålrota ble det foretatt noe etterplanting i de største

lukene, men etterplantede planter ble forsinket i utviklingen når plantingene ble utført senere enn ved 2-3-bladstadiet. Noe tynn og ujevn oppspiring av kålrot ble også observert på ruter med vårspredning av husdyrgjødsel. Den gjennomsnittlige planteavstand var nokså lik for alle typer av såbed, med 29 cm avstand for de høstpløyde og 31 cm for de vårpløyde såbedene.

Ugraset kom raskest og tettest på ruter med direktesåing, og særlig på såbed etter tidligste gjødsling med husdyrgjødsel. I kålrota var det særlig korsblomstrede ugras som gjetertaske, *Capsella bursa-pastoris* og pengeurt, *Thlaspi arvense*, som gjorde seg gjeldende. Propaklor hadde liten virkning på dem. I raigraset var det også noe meldestokk, *Chenopodium album* og rødtvetann, *Lamium purpureum*. Tunrapp, *Poa annua*, var det lite av. Mer ugras i sårådene hos kålrot etter direktesåing gav mer hakkearbeid der enn i såbed tillaget om våren. For raigraset var det særlig i 1. slåtten at ugraset gjorde seg gjeldende. Ved høstingen var det mest utviklet etter direktesåing, og dette hadde åpenbart stor innvirkning på avlingskvaliteten av 1.slåtten.

Kjeldahl-N, nitrat-N og råprotein i avlingene

For kålrot er det analyser for Kjeldahl-N fra to felt, i 1987 for roer og i 1988 også for blad. For 1988 var det ingen entydige forskjeller i innholdet mellom ledd verken for blad eller roer. Innholdet i blad var middels med 23,2 g/kg tørrstoff, mens innholdet i roer var uvanlig høyt. I 1987 lå innholdet på et mer normalt nivå, og det var forskjeller i innholdet av både Kjeldahl-N og nitrat-N mellom ulike ledd med grunnjødsling og med tilleggsjødsling, som vist i tabell 8.

Tabell 8. Prosent Kjeldahl-N, råprotein og NO_3^- -N i roetørrstoff, og mengde av Kjeldahl-N i roer og i roer + blad
Table 8. Percentage of Kjeldahl-N, crude protein and NO_3^- -N in swede root DM, and content of Kjeldahl-N (kg/daa) in roots and roots + leaves

	Kjeldahl-N			Protein Crude protein %	NO_3^- -N NO_3^- -N %
	% Roer Roots	kg/daa Roer Roots	kg/daa Roer + blad Roots + leaves		
Husdyrgjødsel					
<i>Cattle manure</i>					
August	1,50	17,1	21,0	9,4	0,08
<i>August</i>					
Oktober	1,32	15,1	20,1	8,3	0,05
<i>October</i>					
Mai	1,90	20,6	25,7	11,9	0,17
<i>May</i>					
Mineralgjødsel	1,25	17,2	22,0	7,8	0,06
<i>NPK-fertilizer</i>					
N-trinn					
<i>N level</i>					
N0	1,32	14,1	18,2	8,3	0,05
N1	1,40	16,5	21,6	8,8	0,08
N2	1,70	21,4	27,0	10,6	0,12

Tabellen viser også beregnede mengder av bundet N i roeavling og totalavling samt verdier for innhold av råprotein. For N-mengder er brukt gjennomsnittsavlinger for alle tre år, og et N-innhold i blad på 23,3 g/kg tørrstoff. Det tilsvarer 14,5 % råprotein. Mest N tok avlinga opp etter sterkeste tilleggsgjødsling. Det er også verd å merke seg at ledd uten husdyrgjødsel tok opp i gjennomsnitt 22 kg N pr. dekar. Vårgjødsling med husdyrgjødsel og sterkeste tilleggsgjødsling gav også det høyeste innholdet av nitrat-N i roene, opp til 0,28 % av tørrstoffet.

For raigras er det N-analyser fra alle felt, og for to av dem fra alle tre slåttene. Innholdet av råprotein i raigraset var nokså likt for alle feltene, og variasjonen i innhold samsvarte for ledd innen slåtter. Mengden av N i avlingene er beregnet ut fra gjennomsnittsavlingene. Raigrasavlingene tok opp mindre N enn kålrotavlingene. Raigraset tok opp mest etter vårgjødslinga med husdyrgjødsel og sterkeste tilleggsgjødsling med N (Tabell 9).

Tabell 9. Innhold av Kjeldahl-N i raigrasavling, kg/daa. Råprotein og NO_3^- -N, prosent av tørrstoff
Table 9. Content of Kjeldahl-N in ryegrass yields (kg/daa). Crude protein and NO_3^- -N, percentage of DM

	Kjeldahl-N, kg/daa				% råprotein			% NO_3^- -N		
	1.slått	2.slått	3.slått	Sum	1.slått	2.slått	3.slått	1.slått	2.slått	3.slått
	<i>1st cut</i>	<i>2nd cut</i>	<i>3rd cut</i>	<i>Total</i>	<i>1st cut</i>	<i>2nd cut</i>	<i>3rd cut</i>	<i>1st cut</i>	<i>2nd cut</i>	<i>3rd cut</i>
Husdyrgjødsel										
<i>Manure</i>										
August	4,8	6,2	3,2	14,2	15,3	14,4	11,0	0,09	0,07	0,03
<i>August</i>										
Oktober	4,6	7,5	3,7	15,8	18,3	15,5	11,8	0,21	0,08	0,03
<i>October</i>										
Mai	4,0	11,1	5,4	20,5	22,3	18,6	13,6	0,27	0,22	0,06
<i>May</i>										
Mineralgjødsel	4,1	6,3	3,5	13,9	13,8	13,6	11,3	0,04	0,05	0,30
<i>NPK-fertilizer</i>										
N-trinn										
<i>N level</i>										
N0	2,8	3,7	2,5	9,0	14,9	11,8	10,8	0,12	0,04	0,03
N1	5,2	7,3	3,7	16,2	16,8	14,5	11,1	0,14	0,07	0,03
N2	6,3	10,9	4,9	21,6	18,6	18,1	12,1	0,17	0,18	0,04

Der det ikke var gjødslet med husdyrgjødsel eller der det ikke var gitt tillegg av nitrogen til grunnjødslinga med husdyrgjødsel, var råproteininnholdet lavt. Innholdet var også lavere i 3. slått enn tidligere i vekstsesongen.

Nitratinnholdet viser også samsvar med Kjeldahl-N og råprotein. Vårgjødsling med husdyrgjødsel i kombinasjon med tilleggsgjødsling gav det høyeste innholdet av nitrat-N, særlig i 1. og 2. slått.

Mineralstoffer i avlingene

For 1. slått i 1986 foreligger også mineralanalyser. Kaliuminnholdet var ca 0,5 %-enheter høyere i tørrstoffet der det var gjødslet med mineralgjødsel sammenlignet med husdyrgjød-

sel. Ellers var forskjellene små. Gjennomsnittlig innhold i tørrstoffet var: 0,22 % P, 3,63 % K, 0,58 % Ca, 0,21 % Mg og 0,21 % Na.

DRØFTING

Jordanalyser og gjødsling

Jordanalysene for ugjødslede ruter indikerer at jorda på alle tre feltene var i god hevd. Jorda var godt drenert.

Tilførsel av husdyrgjødsel hadde ingen påvisbar innvirkning på glødetap og pH. Innholdet av lettløselig fosfor i det øvre sjiktet var derimot klart påvirket av gjødslinga.

Innholdet av lettløselig kalium var også merkbart høyere etter tilførsel av gjødsling. Innholdet av syreløselig kalium var derimot ikke entydig påvirket av gjødslinga, og det var gjennomgående høyt i alle sjikt.

Ammonium- og nitratinnholdet i jorda om høsten i anleggsåret var påvirket av gjødslinga i varierende grad. Til dels store nedbørmengder før jordprøvene ble tatt, og særlig en oversvømmelse på felt 87/88 i oktober 1987 hadde nok innvirkning på resultatene.

Resultatene indikerer ingen sikre utslag i N-fraksjonene i jorda etter høsting av avlinga for gjødslingsmåte og tilleggsgjødslinger med kalksalpeter.

Utviklingen av fangveksten

Som tidligere nevnt, ble fangveksten sådd noe senere enn planen tilsa. Temperaturen sist i august og i september var dessuten atskillig lavere enn normalen, og plantene utviklet seg sakte. Ved kontrollhøstingene i november var bestanden på det meste bare 5-6 cm høy, og plantene hadde bare 3-4 blad i tillegg til frøbladene. Rotsystemet var 6-7 cm dypt. Men selv en så beskjedne plantevekst vil nok beskytte jorda noe mot vind- og vannerosjon. Evnen til å samle opp næringsstoffer var derimot liten.

Bruk av fangvekst utover høsten for å ta opp og lagre mest mulig av næringsstoffene som er igjen i jorda er et alternativ for å redusere forurensningsrisikoen. Breland (1989) fant imidlertid at mer enn halvparten av de lett nedbrytbare nitrogenforbindelsene i planterester som var innblandet i jorda var brutt ned i tiden fra midten av november til begynnelsen av mai når det for det meste ikke var tele i jorda.

De utførte forsøkene med kombinasjon av fangvekst, husdyrgjødsel som grunnjødsel og jordarbeidingsalternativer har gitt klar indikasjon på at å så en fangvekst som forreiddik så sent som i slutten av august er altfor sent på Sør-Østlandet. Selv om temperaturen i september var 1-1,5 °C lavere i forsøksårene enn normalen, vil det være usikkert om en kan oppnå en tilstrekkelig stor avling til at en effektivt kan ta vare på løste næringsstoffer i jorda utover høsten. Fangveksten bør ikke sås senere enn 20. august.

Såbedtillaging

Såbed tillaget om våren etter pløying om høsten gav for kålrot det beste avlingsresultatet. Dette kan ha flere årsaker. Direktesåing førte til noe tettere jord. Dette har blant annet betydning for luftveksling, drenering, rotvekst og pakkingskader ved kjøring. Dette kan ha ulik betydning for vekstforholdene (Ekeberg & Riley 1989). I raigraset ble det tilfredsstillende plantebestand ved direktesåing selv om mye av frøet tilsynelatende ble liggende

de udekket oppå jorda, bare det kom noe nedbør ikke altfor lenge etter såingen. Raigraset har evne til å buske seg og fylle ut etter dårlig oppspiring.

Direktesåing gav mest ugras. I kålrota var det særlig korsblomstrede ugras som gjorde seg gjeldende, i raigraset var det også meldestokk og rødtvetann. Tunrapp var det lite av. Mer ugras i sårådene hos kålrot etter direktesåing gav mest hakkearbeid. For raigraset var det særlig i 1. slått at ugraset gjorde seg gjeldende, og det var mest utviklet etter direkte-såing. Dette hadde åpenbart stor innvirkning på avlingskvaliteten, men det kunne likevel ikke påvises gjennom de kjemiske analysene. I en serie forsøk med korn på Sør-Østlandet fant Børresen (1987) at det var vanskelig å holde kveke og noen andre rotugras under kontroll ved direktesåing.

Husdyrgjødsel og spredetid

Den beste virkningen av husdyrgjødsel får en ved spredning av husdyrgjødsel om våren (Tveitnes 1985, Tveitnes & Håland 1989). Allikevel har en betydelig del av husdyrgjødsel vært spredd om høsten. Årsakene er at denne praksisen ofte har gitt bedre arbeidsfordeling på garden, og redusert behov for lagerkapasitet. Ulempene ved dette i form av økt avrenning av næringsstoffer fra spredearealene og derved økt risiko for forurensning er etterhvert blitt godt klarlagt.

Til kålrot viste det seg imidlertid at effekten av husdyrgjødsel spredd om våren var dårlig. Årsaken var løs jordstruktur og for lite fuktighet for kålrotfrøet i spirefasen. Såinga måtte utsettes både for kålrot og raigras på grunn av sen gjødsling og pløying som følge av ulaglige værforhold. Til raigras gav vårspredning av husdyrgjødsel størst avling. Direktesåing gav ikke muligheter for tidligere såing enn tillaging av såbed om våren på høstpløyd åker.

Små utslag i avlingene for grunn gjødslinger kan ha sammenheng med at jorda på forsøksfeltene var i god hevd. Tilleggsgjødsling med N gav naturlig nok sterkest utslag på avlingene der det ikke var tilført husdyrgjødsel.

Konsentrasjonen av Kjeldahl-N i både kålrot og raigras, og dermed også råproteinnholdet, var høyest etter vårspredning. Nitratinnholdet kunne nå opp mot toksisk grense på 0,35 - 0,40 av tørrstoffet (Bærug & Lilleeng 1983) selv ved første trinn av tilleggsgjødsling. Ved sterkeste N-gjødsling ble denne grensen overskredet ved flere tilfelle i raigras ved 1. og 2. slått.

SAMMENDRAG

Markforsøk hvorav 10 tonn pr. dekar bløtgjødsel fra storfe som grunn gjødsling ble utført i Ås i årene 1985-1988 på tre felt. I raigras gav tilførsel av husdyrgjødsel om våren den beste gjødselvirkningen. I kålrot ble det imidlertid funnet dårlig virkning av vårgjødsling med husdyrgjødsling på avlinga, trolig som følge av ulaglig jordstruktur, utsatt såing og svak spiring. Pløying om høsten og såbedtillaging om våren var det beste jordarbeidingsalternativet for kålrot. Direktesåing i såbed tillaget høsten før såing gav desidert mest ugras. Forreddik ble brukt som fangvekst. Utsatt såtid som følge av ulaglig vær førte til små avlinger og liten binding av plantenæring, bare ca 3,5 kg N pr. dekar.

ETTERORD

S. Tveitnes har hatt hatt ansvaret for arbeidet med husdyrgjødsel og analysene av gjødsel-jord- og plantemateriale. N. Skaland har hatt ansvar for jordbearbeiding, såing, stell av kulturrene i veksttida og innhøsting, og har bearbeidd resultatene for avlinger og kvalitet. John Morken, Institutt for tekniske fag, NLH, var behjelpelig med spredning av husdyrgjødsel på forsøksrutene ved hjelp av en egenkonstruert forsøks-spreader.

LITTERATURLISTE

Breland, T.A. 1989. Soil organic carbon and nitrogen dynamics in grain cropping: Effects of undersown catch crops and green manuring. Agricultural University of Norway. Doctor Scientiarum Thesis 1989:3.

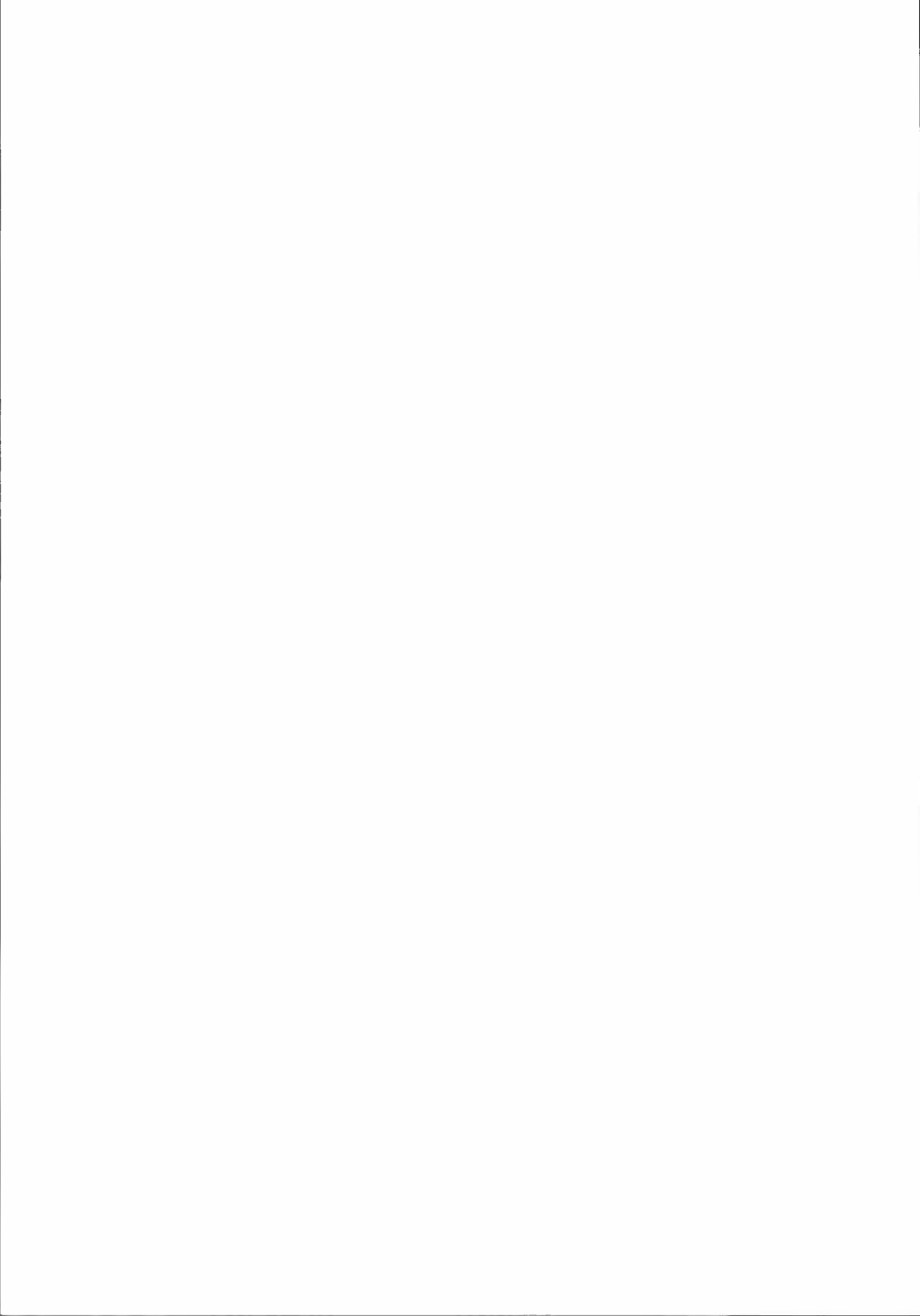
Bærug, R & B. Lilleeng 1983. Nitrat- og proteininnhold i grønnfôrvekster. *Forskning og forsøk i landbruket* 34: 189-196.

Børresen, T. 1986. Tre jordarbeidingsystemer for korn kombinert med ulik pakking og halmdekking. Virkning på avling, jordtemperatur og fysiske egenskaper på leirjord i Ås og Tune, 1983 - 1984. Norges landbrukshøgskole. Avhandling for Dr. scient graden. 156 pp.

Riley, H. & E. Ekeberg 1989. Plogfri dyrking på store forsøksruter. II. Kjemiske og fysiske jordundersøkelser. *Norsk landbruksforskning* 3(2):107-115.

Tveitnes, S. 1985. Husdyrgjødsel, gjødsel, jordforbetningsmiddel og avfall med forurei-ningsrisiko. Institutt for jordkultur, Norges landbrukshøgskole. Serie B/5, 42 s.

Tveitnes, S. & Å. Håland 1989. Influence of the nitrification inhibitor dicyandiamide (DCD) on the nitrogen efficiency of cattle slurry. *Norwegian Journal of Agricultural Sciences* 3: 343-350.



Virkning av ulike dyrkningsteknikk på salgbar avling i potetsorten Beate

The influence of different agro-technical treatments on saleable yield of the potato variety Beate

PER J. MØLLERHAGEN

Statens forskingsstasjoner i landbruk, Apelsvoll forskingsstasjon, Kapp, Norge
The Norwegian State Agricultural Research Stations, Apelsvoll Research Station, Kapp, Norway

Møllerhagen, P. J. 1994. The influence of different agro-technical treatments on saleable yield of the potato variety Beate. Norsk landbruksforskning 8: 103-109. ISSN 0801-5333.

The aim of a series of trials carried out in southeast Norway in 1990-91 was to investigate the possibility of increasing the tuber size in the potato variety Beate by treatments such as fertilizer level, seed tuber size and planting density. Supplements of 30 kg N/ha in addition to the recommended fertilizer level tended to increase both the total yield and tuber yield above 55 mm. Dry matter content decreased by 0,3%. By increasing the spacing between the seed tubers from 30 to 46 cm, the number of tubers less than 40 mm decreased by 3%, while the number of tubers greater than 55 mm increased by 7%. Increased distance between plants reduced the total yield by 3700 kg/ha, but the total number of tubers greater than 55 mm was not significantly affected by the planting density. A reduction in the tuber size from 45-55 mm to 30-45 mm resulted in a decrease in the total yield by 3530 kg/ha. The dry matter content increased by 0,3%. The number of tubers greater than 55 mm increased by 3%, but the yield of tubers greater than 55 mm did not increase significantly. When planting density increased, the reduction in total yield was greater when small seed tubers were used as compared with using larger ones. When planting density is reduced and/or the seed tuber size is decreased, the need of seed tubers is reduced.

Key words: Dry matter content, N-fertilizer level, plant density, seed tuber size, yield.

Per J. Møllerhagen, Apelsvoll Research Station, N-2858 Kapp, Norway

Sorten Beate blir dyrket på ca 33 prosent av potetarealet i Norge. Beate har ofte rik knollansetting, og en forholdsvis stor andel av avlinga er under og rundt sorteringsgrensen 40 mm. Det er foreslått å heve nedre sorteringsgrense for matpotet fra 40 til 42 mm. Dette vil bety mindre salgbar vare av Beate, og utslagene i denne sorten er sterkere enn i storknollde sorter som f.eks. Kerrs Pink og Laila.

En betydelig del av produksjonen av Beate benyttes til pommes frites. Fraksjonene over 50 mm er mest verdifulle i denne forbindelse og lønnsomheten for potetprodusenten er best når avlinga er storknollet.

På grunn av forannevnte momenter ble det startet opp en forsøksserie i 1990, der en ønsket å undersøke i hvilken grad det var mulig å påvirke knollstørrelsen ved ulike dyrkingsteknikker.

MATERIALE OG METODER

Forsøksleddene er som vist i tabell 1.

Tabell 1. Oversikt over forsøksleddene
Table 1. The experimental layout

Forsøksledd
<i>Treatments</i>
A. Gjødsling
A. <i>Fertilizing</i>
1. Grunn gjødsling
1. <i>Recommended N-fertilization level</i>
2. + 3 kg N i kalkamonsalpeter ved 30 cm ris
2. <i>Supplement of 30 kg N/ha when the potatoe plants were 30 cm high</i>
B. Setteavstand
B. <i>Plant density</i>
1. 30 cm
2. 37 cm
3. 46 cm
C. Settepotetstørrelse
C. <i>Seed tuber size</i>
1. 30-45 mm (ca 50 gram)
2. 45-55 mm (ca 85 gram)

Forsøksplanen var split-split plot med gjødsling på storruter, setteavstand på mellomruter og settepotetstørrelse på småruter. Forsøkene gikk over 2 år (1990-91).

Forsøkene var lokalisert til følgende forsøksringer: Jeløy og omland, Vestfold, Solør og Odal, Buskerud, Nedre Telemark, Toten, Øvre Telemark og Numedal. De tre førstnevnte forsøksringene hadde felt begge år. I tillegg var det felt på Apelsvoll forskingsstasjon begge år. Forsøket i Toten forsøksring og på Apelsvoll lå på forholdsvis tung moldholdig morenejord, på de øvrige feltene var jordarten sand/silt.

Settepotetene var dyrket og sortert på Hveem forsøksgard, Østre Toten.

Total rutelengde var 7,5 m. Dette inkludert åpne grensebelter på 1,5 m. Det ble satt 2 rader pr. rute. Radavstanden var 75 cm på de fleste feltene, men på noen var den 70 cm. Potetene ble satt for hånd, og settedybden var ca 2 cm under flatt land.

Etter høsting ble ruteavlingene veid og sortert av forsøksringene. Ei 3 kg's prøve fra hver rute ble sendt til Apelsvoll forskingsstasjon. Der ble knollvekt, tørrstoffinnhold,

tørråte, skurv, vekstsprekker, grønne knoller og indre defekter bestemt på grunnlag av nevnte prøve.

De statistiske analysene ble utført ved hjelp av MSTAT utviklet av Ø. Nissen ved Institutt for plantekultur, NLH.

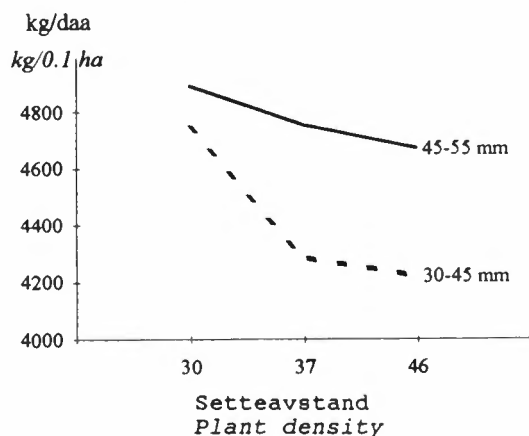
Avling og tørrstoff

Tilleggs-gjødslinga som ble gitt ved 30 cm høyt ris ga en avlingsøkning på 179 kg/daa i 1990. I middel for 1990 og 1991 var det en avlingsøkning på 118 kg/daa. Økningen var ikke statistisk sikker ($P\% < 15$). Tilleggs-gjødslinga senket derimot tørrstoffprosenten med 0,3 prosent.

Ved å øke setteavstanden fra 30 til 46 cm ble totalavlinga redusert med 370 kg/daa, mens tørrstoffinnholdet ikke ble påvirket.

Ved å bruke settepotetstørrelsen 45-55 mm ble totalavlinga 353 kg/daa høyere enn ved å benytte små settepoteter (30-45 mm). Tørrstoffinnholdet i avlinga ble økt med 0,3 prosent ved å øke settepotetstørrelsen fra 30-45 mm til 45-55 mm.

Som vist i figur 1 ble avlingene sterkere redusert ved bruk av små settepoteter enn ved bruk av store, når setteavstanden økte. Samspillet mellom setteavstand og settepotetstørrelse var signifikant ($P\% < 1$).



Figur 1. Potetavling i kg/daa ved forskjellige setteavstander og settepotetstørrelser

Figure 1. Total potato yield in kg/0.1 ha as a function of different plant densities and seed potato sizes

Det kunne ikke påvises samspilleeffekt mellom setteavstand og settepotetstørrelse når det gjaldt tørrstoffinnhold.

Sorteringsutbytte

Tilleggs-gjødsling økte ikke prosentandelen av knoller over 55 mm. Det var en tendens til at avlingen av knoller over 55 mm økte, men utslaget var ikke signifikant ($P\% < 15$).

Ved å øke setteavstanden fra 30 til 46 cm ble andelen av potet under 40 mm redusert med 3 prosent (tabell 2). Samtidig økte andelen av knoller over 55 mm 7 prosent, men på grunn av avlingsreduksjonen økte knollavlinga over 55 mm med bare 138 kg/daa.

Det ble ikke registrert samspilleeffekt mellom gjødsling og setteavstand. Tilleggs-gjødslinga har med andre ord ikke påvirket effekten av økt setteavstand når det gjelder størrelsen på avling over 55 mm.

106 Virkning av ulik dyrkingsteknikk på salgbar avling i potetsorten Beate

Tabell 2. Virkning av setteavstand på sorteringsresultat og avlinger

Table 2. The influence of different plant densities on size of yield and kg tuber/0.1 ha

Sette- avstand <i>Plant density</i>	Vekt%, knoller <i>Weight %, tubers</i>				Total avling kg/daa <i>Total yield kg/ 0.1ha</i>	Avling kg/daa > 55 mm <i>Yield kg/ 0.1ha >55mm</i>
	<40 mm	40-55 mm	55-70 mm	>70 mm		
30 cm	16	51	32	3	4815	1754
37 cm	14	49	35	3	4519	1792
46 cm	13	47	38	4	4445	1892
Signifikans nivå <i>Significance level</i>	P% <1	P% <5	P% <0.1	P% <5%	P% <0,1	P% <10

Ved bruk av små settepoteter (30-45 mm) ble andelen knoller under 40 mm redusert med 2 prosent sammenlignet med der en brukte store settepoteter.

Tabell 3. Virkning av settepotetstørrelse på sorteringsresultat og avlinger

Table 3. The influence of seed tuber size on size of yield and kg tuber/0,1 ha

Settepotet størrelse <i>Seed tuber size</i>	Vekt%, knoller <i>Weight %, tubers</i>				Total avling kg/daa <i>Total yield kg/0,1 ha</i>	Avling kg/daa > 55mm <i>Yield kg/ 0.1 ha >55 mm</i>
	<40 mm	40-55 mm	55-70 mm	>70 mm		
30-45 mm (ca.50 gram)	13	48	37	3	4417	1835
45-55 mm (ca.85 gram)	15	50	34	3	4770	1791
Signifikans nivå <i>Significance level</i>	P% <0,1	P% <1	P% <0,1	n.s.	P% <0,1	P% <15

Andelen av knoller over 55 mm var 3 prosent høyere ved bruk av små settepoteter enn ved bruk av store, men avlingen av knoller over 55 mm var praktisk talt den samme for begge

settepotetstørrelsene fordi totalavlinga ble redusert med 353 kg/daa ved bruk av de minste settepoteten.

Samspillseffekt mellom gjødsling og settepotetstørrelse på avling av knoller 55 mm ble ikke registrert. Det ble heller ikke påvist samspill mellom settepotetstørrelse og setteavstand på avling av store knoller. Tre-faktorsamspill mellom gjødselmengde, setteavstand og settepotetstørrelse kunne ikke registreres i disse forsøkene.

Forsøksfaktorene påvirket ikke kvalitetsparametere som skurv, tørråte, blørråte, vekstsprekker, grønne knoller og indre defekter.

DISKUSJON OG KONKLUSJON

Tilleggsjødsling i form av 3 kg nitrogen gitt ved 30 cm høyt ris, har ikke ført til mer storknollet avling, men det var en tendens til økt avling av fraksjonen over 55 mm. Det har derimot i andre forsøk vist seg at økt nitrogengjødsling ved setting har redusert andelen småpoteter (Eltun 1986). I tilfeller med mye nedbør, lett jord og dermed fare for utvasking av næring på forsommeren, kan tilleggsjødsling gi en større positiv effekt på avlingene enn det som ble påvist i disse forsøkene (Petersen J. & Meincke, 1992). Tilleggsjødsling ved 30 cm ris kan normalt ikke anbefales, da så sen gjødsling vil kunne gi en uheldig senking av tørrstoffinnholdet. Ved tilleggsjødsling øker dessuten risikoen for utsatt modning. Bach (1986) fant heller ikke noen avlingsøkning ved å tilføre ekstra nitrogengjødsling i sine forsøk.

Regulering av setteavstand viste seg å være den mest effektive måten å påvirke knollstørrelsen i avlinga på. Virkningen på andelen av knoller større enn 55 mm var dobbelt så stor ved å øke setteavstand fra 30 til 46 cm som effekten av å minske settepotetstørrelsen fra ca 85 til ca 50 g. Tilsvarende resultat kom også fram i forsøk fra Hveem forsøksgård (Steinsholt 1991).

Beate har en stor andel av knoller i fraksjonen 40-55 mm. Andelen av knoller i denne størrelsesfraksjonen ble i disse forsøkene redusert, mens andelen i fraksjonen over 55 mm økte når setteavstanden økte. Carlsson (1986) fant at økt setteavstand fra 40 til 80 cm i Bintje ga 14 prosent større andel av knoller over 55 mm, men pga. avlingsnedgang var ikke økningen av antall kg over 55 mm særlig stor i hans forsøk. Innsparte kostnader til settepoteter gjør det likevel økonomisk gunstig å øke setteavstanden. Han nevner også tiltak som forvarming/lysgroing, vanning og økt gjødsling som tiltak for å øke andelen store knoller i avlinga. Han advarer mot økt nitrogengjødsling fordi tørrstoffinnholdet senkes og matkvaliteten forringes. Hansen (1984) fant at varmebehandling og lysgroing økte utbytte av poteter over 30 mm med 4-8 prosent i Bintje.

Jo større settepotetmengde pr. daa som ble benyttet, enten i form av tettere setting eller større settepoteter, jo høyere totalavlinger ble oppnådd. En kombinasjon av store settepoteter og tett setting ga høyest total avling, men samtidig størst andel knoller under 40 mm.

Ved bruk av små settepoteter (30-45 mm) ble det registrert betydelig lavere avlinger ved økte setteavstander. Avlingsreduksjonen for økt setteavstand var betydelig mindre ved bruk av store settepoteter (45-55 mm). Særlig markert var denne forskjellen mellom 30 og 37 cm setteavstand. Det er et faktum at avlingene reduseres forholdsvis mye ved bruk av

smått frø, derfor bør en velge settepoteter av en midlere størrelse (40-50 mm) og heller øke setteavstanden. Carlsson (1991) fant en avlingsreduksjon på 21 prosent ved bruk av 30-40 mm settepotet og en reduksjon på 17 prosent ved bruk av 40-50 mm settepoteter når setteavstanden ble økt fra 15 til 45 cm. Furunes (1977) konkluderer med at en ikke bør øke setteavstanden utover 40 cm for seine og/eller småknollete sorter.

Hansen (1984) konkluderer også med at det på grunn av redusert totalavling vil være betenkelig å redusere settepotetstørrelsen. Avlingsnedgangen på grunn av økt setteavstand er mindre og er mer sortsavhengig enn avlingsnedgangen på grunn av redusert settepotetstørrelse. Nielsen (1991) fant at småknollete sorter reagerte mindre på forandring i settepotetstørrelsene enn storknollete når det gjaldt merutbytte av store knoller i avlinga.

Varis (1975) konkluderte med at avlingene ble mest redusert ved stor setteavstand og små settepoteter. Ved tettere setting innvirket settepotetstørrelsen mindre på avlinga.

Det kunne ikke registreres forskjell på oppspiringer ved å bruke ulike settepotetstørrelser. I undersøkelser som ble utført i Danmark (Bach 1986) i tidligpotetproduksjonen, ble det registrert raskest oppspiring der det var brukt størst settepoteter.

SAMMENDRAG

En forsøksserie på Østlandet i 1990-91 ble anlagt for å kunne gi svar på om det var mulig å øke knollstørrelsen i Beate ved endret dyrkingsteknikk. Tilleggsgjødsling med 3 kg N/daa når riset var 30 cm, senket tørrstoffinnholdet med 0,3 prosent. Avlingsutslagene var ikke sikre, men det var en tendens både til økt totalavling og knollavling over 55 mm.

Økt setteavstand fra 30 til 46 cm senket totalavlinga med 370 kg/daa samtidig som andel knoller under 40 mm ble redusert med 3 prosent og andel knoller over 55 mm økte med 7 prosent. Det var en tendens til at antall kg/daa over 55 mm økte med økende setteavstand. Tørrstoffinnholdet ble ikke påvirket av setteavstanden.

Store settepoteter (45-55 mm) ga 353 kg/daa høyere avling sammenlignet med små settepoteter (30-45 mm). Tørrstoffinnholdet i avlinga steg med 0,3% ved å øke settepotetstørrelsen fra 30-45 mm til 45-55 mm. Andelen av knoller over 55 mm i avlinga økte med 3 prosent når settepotetstørrelsen ble redusert fra 45-55 mm til 30-45 mm. Antall kg/daa av knoller over 55 mm økte derimot ubetydelig ved å bruke små settepoteter.

Ulik gjødsling påvirket ikke effektene av ulike settepotetstørrelser og setteavstander.

Når setteavstanden økte, ble avlingsnedgangen større ved bruk av små settepoteter enn ved bruk av store settepoteter. Ved å øke setteavstanden og/eller minske settepotetstørrelsen, vil settepotetbehovet bli mindre, noe som vil gi sparte kostnader for potetprodusenten.

ETTERORD

En takk rettes til alle som har vært med på å gjennomføre og skaffe fram materialet til forsøkene. En spesiell takk til Tore Bjør og Ragnar Eltun som har vært behjelpelige med å se igjennom manuskriptet og kommet med nyttige kommentarer.

LITTERATUR

Bach, Aa. 1986. Plantetæthed og leggeknoildstørrelse i tidlige kartoffelsorter. Statens planteavlfsforsøg. Meddelelse nr. 1883, 1986.

Carlsson, H. 1986. Erfarenheter från produktion av storknølig potatis. Fakta nr. 12 1986. Sveriges lantbruksuniversitet.

Carlsson, H. 1991. Forsök med olika sättavstånd i potatis. Växtodling, 33, 1991. Institutionen för växtodlingslära. Sveriges landbruksuniversitet.

Eltun, R. 1986. Avling av fem potetsorter i ulike landsdeler. Forskning og forsøk i landbruket, 37:153-161.

Furunes, J. 1978. Forskjellige sette- og radavstander i potet. Statens forskingsstasjon Voll, melding nr. 56.

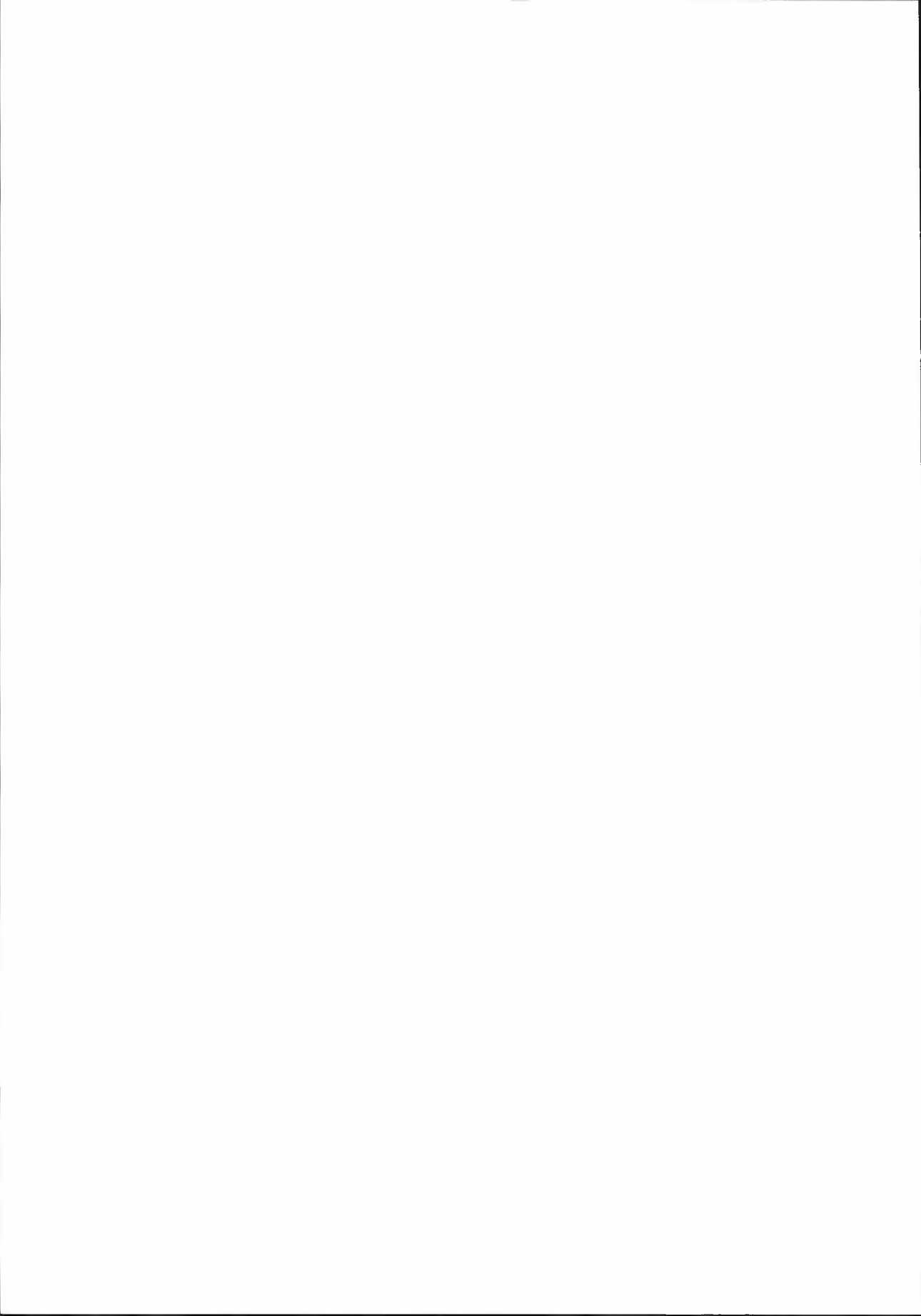
Hansen, S.E. 1984. Forspining af læggekartofler i fremavl. Sajyka 1984, Herning, Danmark.

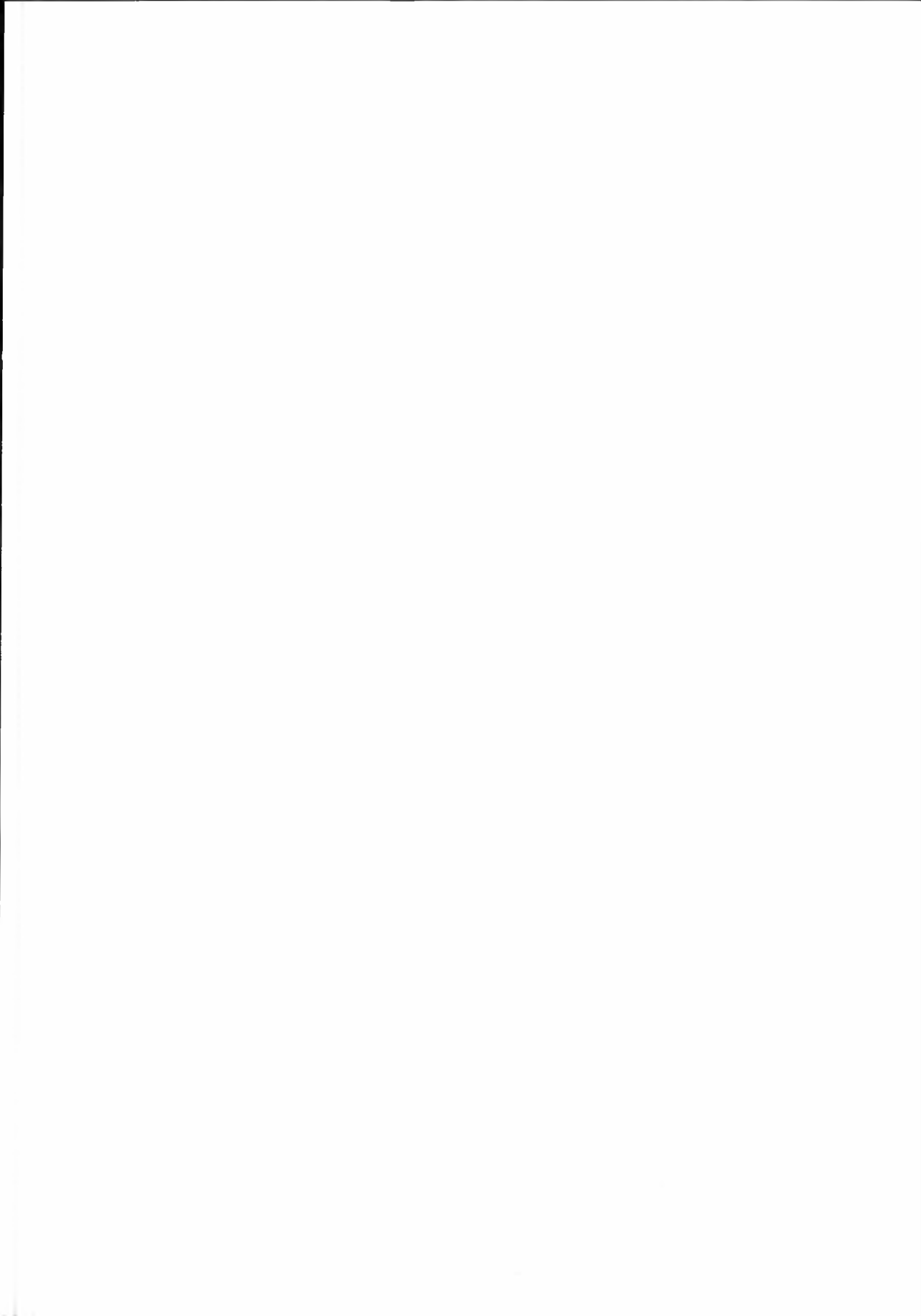
Nielsen, S. 1991. Relation mellem knoldstørrelse og dyrkningsværdi. NJF-seminar nr. 203. Potetsfrågor. Nr 1/92 s.148-149.

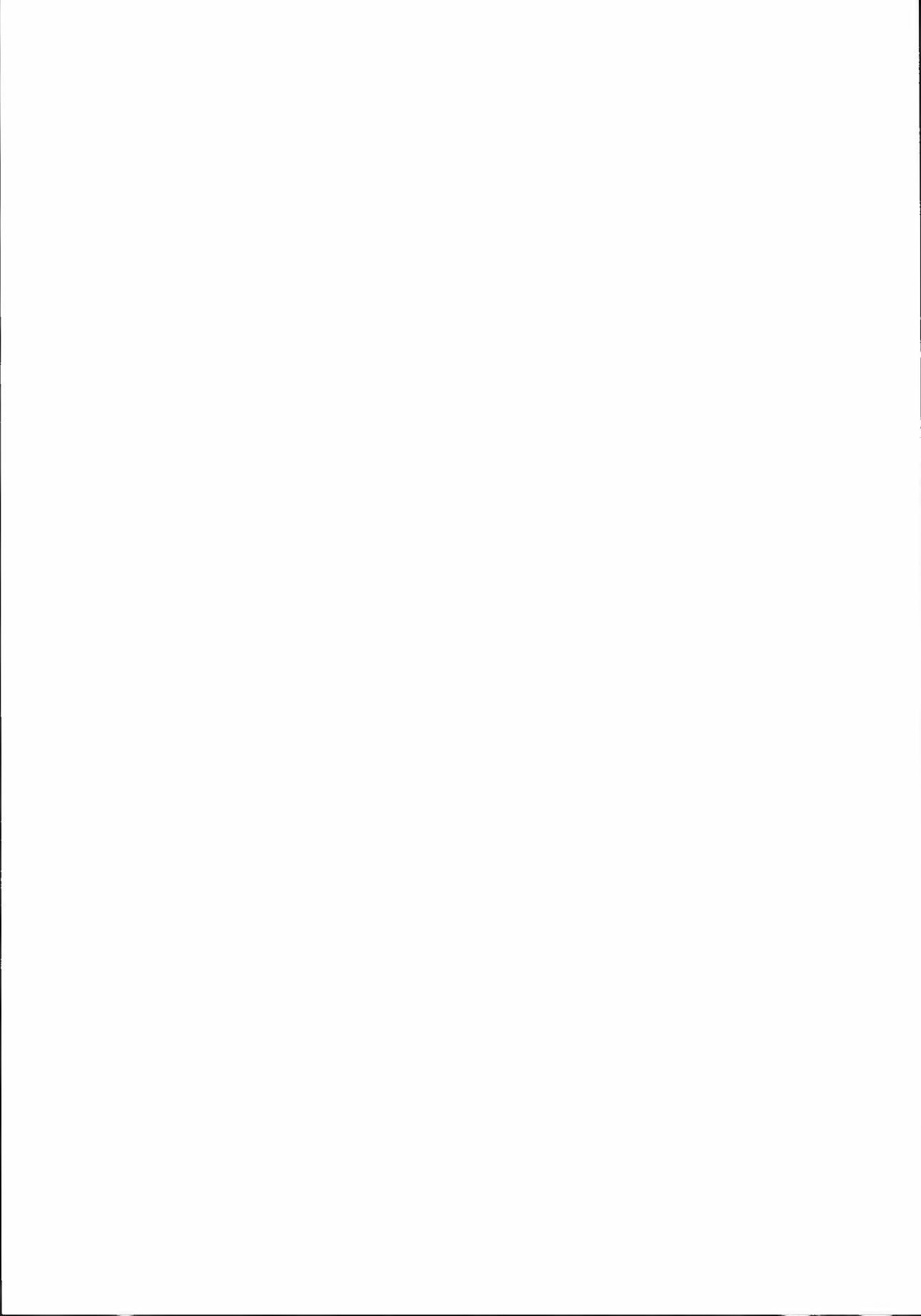
Petersen, J. & J. Meincke 1992. Forårsnedbør, delt gødskning og kartoffeludbytte. Tidsskrift for planteavl, 96:25-31.

Steinsholt, P.Y. 1992. Sammendrag forsøk med settepotetmengder i 4 år. Forsøksmelding 1991. Hveem forsøksgard: 33-37.

Varis, E. 1975. Potato yield and quality as function of the plant density. Journal of the Scientific Agricultural Society of Finland 47:152-165.







RETTELEIING FOR FORFATTARAR

MANUSKRIPDET

Manuskriptet skal vera maskinskrive på ei side av papiret. Bruk 8 mm lineavstand (3 liner per tomme) og ein marg på minst 3 cm. Lat kvar av dei følgjande bolkane byrja på nytt ark: (1) tittel, (2) utdrag og nøkkelord, (3) teksta, (4) etterord, (5) litteraturliste, (6) tabellar, (7) figurtekster. Nummerer sidene med 1 på tittelsida.

Artikkelen skal normalt vera delt inn i (1) innleiing, (2) materiale og metodar, (3) resultat, (4) drøfting og (5) samandrag. Det kan brukast tre gradar av underoverskrifter, som deler opp og klargjer teksta. Artiklane skal vera så korte som råd og vanlegvis ikkje lengre enn 20 manussider medrekna tabellar og figurar. Dei må sendast redaksjonen i to eksemplar.

TITTELSIDA

På tittelsida skal stå:

1. Tittelen på artikkelen.
Gjer tittelen presis, men så kort som råd. Undertittel kan brukast, men òg han må vera stutt. Både tittel og undertittel skal vera omsette til engelsk.
2. Ein forkorta tittel, som skal brukast som kolumnetittel, og som ikkje bør vera på meir enn 40 bokstavar.
3. Fullt namn på alle forfattarar.
4. Namn og adresse på institusjonar og/eller avdelingar med fagleg ansvar for granskinga. Institusjonsnamna skal også vera på engelsk.

UTDRAG OG NØKKELOD

Utdrag og nøkkelord skal vera på engelsk (abstract, key words). Bruk nøkkelord som er lista i Agrovoc. Utdraget skal ikkje vera lengre enn 150 ord. Det skal gi eit kort samandrag av artikkelen med hovudvekt på resultat og konklusjonar og mindre vekt på føremålet med granskinga og metodane. Bruk berre standard forkortingar i utdraget.

Bruk ikkje fleire enn 10 nøkkelord, som skal først opp alfabetisk. Oppgi namn og adresse på den forfattaren som skal ta imot eventuell korrespondanse, korrektur og særprent.

ETTERORD

Takk skal rettast berre til personar som har ytt noko vesentleg til granskinga. Forfattaren skal sikra seg at personar som vert nemnde, kan gå god for resultatata og konklusjonane i artikkelen.

TABELLAR

Skriv kvar tabell med 8 mm lineavstand på eige ark. Nummerer tabellane med arabiske tal. Gi kvar tabell ei stutt, men dekkjande tekst så lesaren kan skjønna tabellen utan å sjå i artikkelteksta. Bruk fotnotar til forklaring av forkortingar o.l., og bruk desse symbola i rekkjefølgja: ')', ')', ')', ')', ')').

Unngå loddrette og vassrette liner i tabellane. Tabellteksta og all tekst i tabellen skal vera omsett til engelsk.

FIGURAR

Alle illustrasjonar vert rekna som figurar. Dei skal nummerast med arabiske tal. Bokstavar, tal og symbol må vera klare, stå i høve til kvarandre og vera store nok til å tåla minsking. Forfattaren bør gjera seg opp ei meining om figurane skal dekkja 1, 1½ eller 2 spaltar og teikna figurane slik at tal og bokstavar i alle vert om lag like store etter minskinga. Fotografi bør vera så nær den prenta storleiken som mogleg. Om forstørring eller minsking er viktig for fotografiet, bør målestokken stå på baksida av fotografiet og ikkje i teksta til bildet. Kvar figur skal ha ei tekst som gjer han skjønleg utan å sjå i artikkelteksta. Alle figurtekstene skal skrivast på eige ark og med engelsk omsetjing.

LITTERATURTILVISINGAR

I teksta vert det vist til litteratur ved forfattarnamn og årstal etter Harvardsystemet: Høeg (1971) eller (Høeg 1971). Eit arbeid av to forfattarar vert vist til ved begge namna kvar gong: Oen & Vestrheim (1985) eller (Oen & Vestrheim 1985). Når det er fleire enn to forfattarar, skal ein visa til første forfattaren med tillegget «et al.»: Aase et al. (1977) eller (Aase et al. 1977). Litteraturlista vert ordna alfabetisk etter forfattarnamn, og under kvar forfattar i kronologisk orden. Er ein vist til fleire publikasjonar av same forfattar same året, må ein føya til a, b osv. etter årstalet både i litteraturlista og ved tilvising i teksta.

Høeg, O.A. 1971. Vitenskapelig forfatterskap. 2. utg. Universitetsforlaget, Oslo. 131 s.

Junttila, O. & I. Schjelderup 1984. Seed production and vivipary in timothy (*Phleum pratense* L.). s. 51–55 i H. Riley & A.O. Skjelvåg (red.). The Impact of Climate on Grass Production and Quality. Proceedings of The 10th General meeting of The European Grassland Federation, Ås–Norway 26–30 June 1984.

Oen, H. & S. Vestrheim 1985. Detection of non-volatile acids in sweet cherry fruits. *Acta agriculturae scandinavica* 35: 145–152.

Strømnes, R. 1983. Maskinell markberedning og manuell plantering. *Landbrukets årbok* 1984: 265–278.

Uhlen, G. 1968. Nitrogengjødsling til ettårig raigras. *Jord og avling* 10 (3) : 5–8.

Aase, K.F., F. Sundstøl & K. Myhr 1977. Forsøk med strandrøyr og nokre andre grasartar. *Forskning og forsøk i landbruket* 27: 575–604.

Legg merke til at:

- Berre første forfattaren skal ha etternamnet først
- Teiknet & vert brukt mellom forfattarnamn
- Årstalet etter forfattarnamnet er prentearket for publikasjonen
- Heftennummer vert sett i parentes etter band/årgangsnummer. Heftennummer vert teke med berre når kvart hefte byrjar med side 1
- Det skal brukast kolon framfor sidetal for tidsskriftartiklar
- Årstal skal nyttast der band/årgangsnummer vantar
- Ved tilvising til bok skal forlag og utgjevarstad først opp etter tittelen på boka. Dersom boka har komme i fleire utgåver, skal det stå kva for utgåve som er nytta
- Det vert ikkje tilrådd å forkorta namnet på publikasjonar. Eventuelle forkortingar bør følgja World List of Scientific Periodicals med tillegg av BUCOP. British Union Catalogue of Periodicals

FORKORTINGAR

Bruk standard forkortingar. Avstytingar som ikkje er standard, skal forklarast i teksta første gongen dei vert brukte. Kvantum og einingar skal vera i samsvar med «Système International d'Unités» (SI).

KORREKTUR

Første korrektur, som er på ferdigmonterte sider, vert send til forfattaren, som straks les gjennom og returnerer korrektoren til redaksjonen. Prentefeil skal rettast med blått og eventuelle endringar som forfattaren gjer, med raudt. Andre korrektur vert lesen av redaksjonen.

SÆRPRENT

Saman med førstekorrektoren til forfattaren vert det sendt ei prisliste og eit kort til tinging av særprent. Forfattaren får 50 særprent gratis. Tinginga må sendast redaksjonen saman med korrektoren.

Norsk Institutt for Skogforskning
Høgskoleveien 12

1432 ÅS

NORSK LANDBRUKSFORSKNING
Norwegian Agricultural Research
Vol. 8 1994 Nr. 1

Innhold/Content

Side/Page

Økologiske konsekvenser av kjemisk ugrasbekjemping <i>Ecological consequences of chemical weed control</i>	Espen Haugland	1
Storfegjødsetyper og kjørelastning sin virkning på engavling og næringsinnhold i jord og sigevann <i>Cattle manure type and effects of wheel traffic on ley yield and nutrient content in soil and seep water</i>	Jostein Fjeld & Kristen Myhr	15
Virkninger av plastdekking og planteavstander ved sommerplanting av jordbærsortene "Senga Sengana", "Korona" and "Bounty" <i>Effects of plastic covering and plant spacing after summer planting of the strawberry cultivars "Senga Sengana", "Korona" and "Bounty"</i>	Kristian Lie Kongsrud	31
Virkning av reinbeiting vinterstid på timoteieng i Kautokeino kommune <i>Effects of winter grazing by reindeer on a timothy ley in Kautokeino municipality</i>	Ivar L. Andersen	49
Ulike glyfosatpreparat mot kveke <i>The effects of different glyphosate formulations on Elymus repens (L.) Gould</i>	Rolf Skuterud	57
Forsøk med kultivarar, N-gjødsling og planteavstandar i eit bedsystem for vinterkål <i>Investigation of the influence of nitrogen fertilization and plant spacing on late cabbage cultivars in a bed system</i>	Gudmund Balvoll	65
Angrep av sitkagranlus (<i>Elatobium abietinum</i>) på utvalg av sitkagran (<i>Picea sitchensis</i>) og lutzigran (<i>Picea x lutzii</i>) <i>Susceptibility to green spruce aphid (Elatobium abietinum) in selections of Sitka spruce (Picea sitchensis) and Lutz spruce (Picea x lutzii)</i>	Arne Sæbø & Gudmund Taksdal	75
Såmengder av bygg og hvetet som dekkvekst til engsvingelfrøeng <i>Establishment of meadow fescue (Festuca pratensis Huds.) seed crops with cereal companion crops</i>	Gunvald Henning Jonassen	81
Spredetidspunkt for husdyrgjødsel til kålrot og italiensk raigras, samt ulike nitrogennivåer og såbed, og virkning av fangvekst <i>Animal manure, time of spreading in swede and Italian ryegrass combined with various seedbed types and nitrogen supply, and the effect of a catch crop</i>	Steinar Tveitnes & Nils Skaland	89
Virkning av ulike dyrkingsteknikk på salgbar avling i potetsorten Beate <i>The influence of different agro-technical treatments on saleable yield of the potato variety Beate</i>	Per J. Møllerhagen	103