

FORSKNING OG FORSØK

27 ADD 1987

I LANDBRUKET

BIND 37 — 1986 — HEFTE 5

RESEARCH IN NORWEGIAN AGRICULTURE

INNHold

Åsmund Bjørnstad

Fysiologiske prinsipper og metoder i planteforedling

Physiological Principles and Methods in Plant Breeding

Side/Page

253

Ådne Håland & Knut Aase

Sauegjødning til eng

Sheep manure for grass leys

263

Arnfinn Nes

Nitrogengjødsling og planteavstander til sein kvitkål

Nitrogen fertilization and plant spacing in late cabbage

269

Mekjell Meland

Dekkemiddel ved tidlegproduksjon av jordbær

Effect of different films for advancing fruit ripening in strawberries

275

Kristian Lie Kongsrud

Nitrogengjødsling til jordbærsortene 'Senga Sengana' og 'Glima' ved god vasstilgang

Nitrogen fertilization to the strawberry cultivars 'Senga Sengana' and 'Glima'

281

Ole Hans Baadshaug

Kalking til engvekster i fjellet

Liming of mountain leys

289

Arne Oddvar Skjelvåg

Utrekning av første såddag ved værobservasjoner

Estimation of the first sowing date from weather records

295

Arne Oddvar Skjelvåg

Fenologisk utvikling hos eittårig raigras i Aust-Agder

Phenological development of Westerwold ryegrass in Aust-Agder

303

Nils Skaland & Knut Aase

Ein og to gongers hausting av grønne nepe til ulike tider

Harvest timing and frequency for green fodder turnips (Brassica rapa L.)

313

Knut Aase

Planting av kålrot til fôr

Comparison of sowing and transplanting of swedes in Western Norway

321

Odd Østgård

Planting av nepe og kålrot til fôr

Transplanted turnips and swedes for fodder

327

760

UTGITT AV STATENS FORSKINGSSTASJONER I LANDBRUK

Institutt for jordforskning
1986

Redaksjonskomité:

Forskar Gudmund Taksdal (redaktør)
Forskar Arne Oddvar Skjelvåg
Statskonsulent Kåre Årsvoll

Ekspedisjon og abonnement:

Statens fagtjeneste for landbruket,
Moervn. 12, 1430 Ås.
Tlf. (02) 94 13 65.

Postgirokonto nr. 5 05 37 80.

Tidsskriftet kostar kr 30,00 pr. år for norske,
og kr 50,00 for utanlandske abonnentar.

ISSN 0429—1913

Research in Norwegian Agriculture

Research in Norwegian Agriculture contains technical reports on research and experiments carried out at the official experiment stations, research institutes and other institutions. The journal is published up to 8 times a year. Annual subscription 50 Norwegian kroner.

The journal is published by The Norwegian State Agricultural Research Stations.

Correspondence and subscription:
Government Guidance Service for Agriculture,
Moervn. 12, N-1430 ÅS, NORWAY.

Fysiologiske prinsipper og metoder i planteforedling

Åsmund Bjørnstad, Institutt for genetik og planteforedling,
Norges landbrukshøgskole, 1432 Ås-NLH.
Department of Genetics and Plant Breeding,
Agricultural University of Norway, N-1432 Ås-NLH, Norway.

Bjørnstad, Å. 1986. Physiological Principles and Methods in Plant Breeding. *Forsk. Fors. Landbr.* 37: 253—261

Key words: Indirect selection, physiology, plant breeding.

Two physiological selection criteria are reviewed on the basis of direct selection theory. The first comprises mass selection at an early stage which may allow a high selection intensity. The second criterion implies the replacement/supplementation of agronomic characters, e.g. yield, with a process basic to yield, such as photosynthesis. Experiences with this approach are reviewed for cereals and legumes. Such physiological selection has seldom resulted in actual yield increases, but this pattern may change at higher yield levels.

På bakgrunn av teorien for indirekte seleksjon vert to typer plantefysiologiske utvalskriterium vurdert. Den første omfattar masseutval på eit tidleg stadium der seleksjonsintensiteten er høg. Den andre inneber å erstatte/supplere agronomiske karakterar, t.d. avling, med ein avlingsskapande grunnprosess, t.d. fotosyntese. Erfaringane med denne typen fysiologisk seleksjon vert gjennomgått for kornarter og belgvekster. Slik fysiologisk seleksjon har sjelden gitt positive avlingsutslag, men dette kan bli annleis på høgare avlingsnivå.

* Samandrag av Dr. Scient.-førelsesing ved NLH, 31.01.86. Heile førelsesinga kan ein få av forfatteren.

Innleiing

Emnet for denne artikkelen er korleis ein foredlar kan nytte seg av prinsipp og metodar frå plantefysiologien i foredlingsarbeidet sitt. Tradisjonelt er perspektivet i plantefysiologien frå heile planta til *prosessar* og molekylære *mekanismar*, altså innover. Planteforedling derimot har hatt heile planta sine agronomiske *karakterar* som utgangspunkt. Det felles møtepunktet har tradisjonelt vore *heile planta*, ev. økotypen eller arten, medan fysiologen har hatt lite med familien eller populasjonen å gjera.

Dette kjem av ein fundamental skilnad i *skala*: planteforedlaren er interessert i variasjon for å kunne gjera utval i stor målestokk av gode karakterkombinasjonar, medan fysiologen testar nokon få økotypar. Men dei er felles om vevskulturen, der plantefysiologien er fundamental og direkte nyttig i planteforedlinga.

Dei to typane av fysiologisk seleksjon

Den *første* legg grunnlag for nye utvalgsmetodar for vanlege agronomiske karakterar, t.d. tilpassing til tørke eller kulde o.l. Den *andre* er meir pretensios og innfører eigne fysiologiske karakterar. Dette bygger på ideen at ei betring i ein fysiologisk nøkkelprosess vil nødvendigvis slå ut i avlingsauke. Pragmatisk foredling bør etter dette bli erstatta eller supplert av ein analytisk fysiologtankegang. Eit ytterpunkt i så måte er Donald (1968) som vil at foredlaren skal vera ein "planteingeniør". — For å måle nytten av slike metodar trengst ein seleksjons teoretisk modell og dessutan praktiske forsøk.

Indirekte seleksjon

Planteforedling er bygd opp av 3 steg: (1) Eit presist foredlingsmål (ein karakter), (2) genetisk variasjon i denne, og (3) seleksjon. Grunnomgrepa i seleksjonsteorien for ein karakter X kan sammanfattast i likninga:

$$R_x = i_x h_x \sigma_{AX}$$

der R_x er responsen, i_x intensiteten av seleksjonen, h_x kvadratrotta av arvegraden og σ_{AX} det additive standardavviket. I vår samanheng spørst om kva verknad seleksjon i ein sekundær (t.d. fysiologisk) karakter har på ein primær (agronomisk) karakter, kalla Y, eller med andre ord den korrelerte responsen CR_Y , som kan uttrykkast ved regresjonen:

$$CR_Y = b_{YX} \cdot R_X$$

Den *indirekte* responsen ved seleksjonen i Y er

$$R_Y = i_Y h_Y \sigma_{AY}$$

Kor god *indirekte* seleksjon av Y gjennom X er i høve til direkte, kan uttrykkast ved likninga

$$\frac{CR_Y}{R_Y} = \frac{i_X}{i_Y} \cdot \frac{h_X}{h_Y} \cdot r_A$$

Skal indirekte seleksjon vera betre, må $CR/R > 1$, dvs. r_A , den genetiske korrelasjonen, bør vera høg og $h_Y > h_X$ og $i_Y > i_X$.

Begge dei to nemnde fysiologiske seleksjonstypene er indirekte metodar, anten ein selekterer for t.d. sjukdomsresistens, i laboratoriet i staden for i felt, eller ein selekterer for t.d. avling gjennom ein delkarakter som t.d. fotosynteserate. Dei nemnde parametranne er sentrale for å vurdere om dette er nokon farbar veg å gå.

Fysiologiske sorterings-metodar

Sorterings-metodane er som oftast mynta på karakterar med ein kvalitativ arvegang eller kvantitative karakterar med ein høg arvegrad. Gode døme her er tidlegtestar av sjukdomsresistens, frost- eller tørkeresistens. Desse kan testast på store materiale tidleg i veksten og gjev såleis høve til ein høg seleksjonsintensitet. Korrelasjonen med feltforsøk kan vera svært god, og testing kan få store dimensjonar. Ved Det Internasjonale Risforskningsinstituttet (IRRI) vert meir enn 100 000 avkomstfamiliar og 5 000 kryssingar kvart år prøvd med inntil 44 ulike testar (Harahop *et al.* 1982).

Alle desse testane skjer på heile planter og er eit reint masseutval.

I vevs- og cellekulturar kan ein og auke seleksjonsintensiteten, sidan ein kan ha tusenvis av genotypar i ein einaste glaskolbe. Toleranse mot pH, salt, sjukdomar osb. kan bli testa slik. Problema er (1) å få regenerert heile planter frå cellekulturen og (2) korrelasjonen mellom t.d. resistens på celle- og heilplantenivå. Wenzel *et al.* (1985) dyrka potetceller i nærvær av tørråtetoksin. Av 42 200 kallas var 173 vesentleg meir resistente enn resten. 34 av desse vart prøva i felt, og synte større motstand mot tørråteinfeksjon etter inokulering. Slike plantefysiologiske metodar vil truleg bli ein naturleg del av mange foredlingsprogram i framtida.

Reint fysiologiske karakterar: fotosyntesen i korn og gras

Fotosynteserate

Den vesentlege begrensande faktoren i fotosyntesen er CO_2 -innhaldet i atmosfæren grunna den s. k. fotorespirasjonen. Sjølv om det finst genetisk variasjon, er utnyttinga i seleksjonen ennå bioteknologisk framtidsmusikk.

I enkeltblad av raigras har Cooper (1980) funne stor genetisk variasjon i den maksimale fotosynteseraten, P_{max} , dvs. mengda CO_2 fiksert pr. dm^2 blad pr. time ved optimal temperatur og lysmetting. Denne eigenskapen har ein høg arvegrad og kan lett aukast ved seleksjon (Cooper 1980), men bare unntaksvis har dette gitt utslag i avlinga.

Evans og Dunstone (1970) samanlikna fysiologien til heksaploid dyrka kveite med primitive typar. Dei ville diploidane hadde meir enn dobbelt så høg

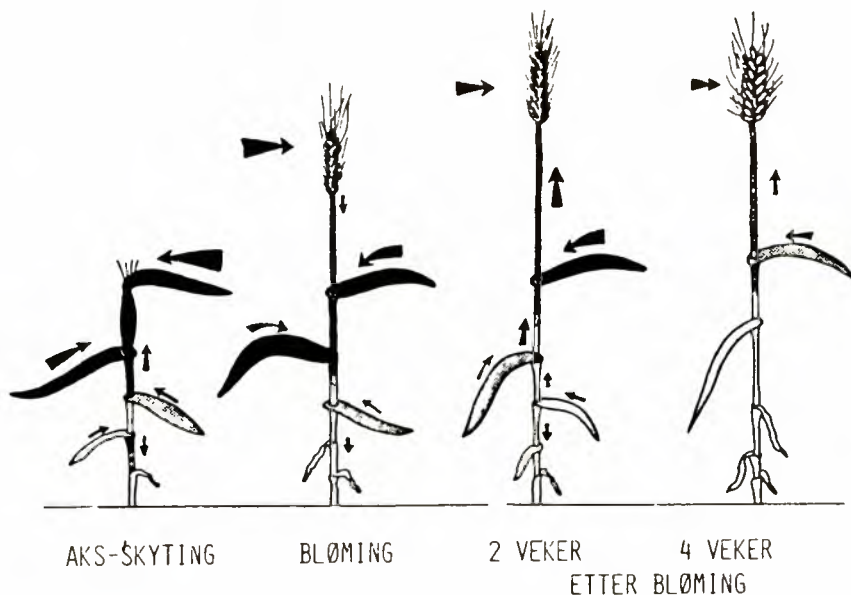
fotosynteserate, men mindre blad. I moderne kveite har rett nok P_{max} falle, men auken i bladarealet har meir enn oppvegd dette. Nyten av dette seleksjonskriteriet er difor tvilsam.

Respirasjon

Nå er brutto-fotosyntesen mindre interessant enn den nettoen som vert til overs etter at andingstapet er trekt i frå. I nyare plantefysiologi (Mc Cree 1982) skil ein mellom andinga som skjer i samband med *vekst* av nye organ, og den som skjer til *vedlikehald* av gamle, t.d. blad (Wilson og Jones 1985). Den genetiske variasjonen i vedlikehaldsrespirasjonen hos raigras er betydeleg, og seleksjon i sorten 'S23' gav ein avlingsauke på 20 %. Dette er truleg eitt av dei klaraste resultatata på at rein fysiologisk seleksjon kan verke.

Morfologi

Eit blad er ikkje aleine, men del av ein plante, der samspela er vesentlege. I fysiologisk språkbruk vert orda "source" (= kjelde) og "sink" (= sluk) nytta for å forklare slike samspel. Veksande eller meristematiske soner er forbruksområde av energi og næringsstoff, utvaksne blad resp. røter er eksportrøter (fig. 1). Før skyting er akset eit sterkt "sluk" for fotosyntesen i flaggbladet og dei øvre blada, medan dei nedre blada forsyner røtene. Ved bløming lettat presset



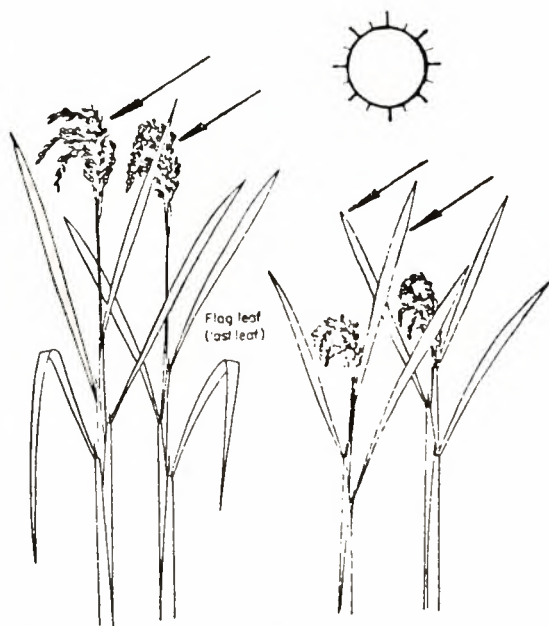
Figur 1. "Source" og "sink" i ulike vekstfasar av kveite. Etter Stoy (1973).
 Figure 1. "Sources" and "sinks" at different growth stages of wheat. From Stoy (1973).

noko på flaggbladet av di aks og snerp sjølve driv aktiv fotosyntese, og mykje assimilat vert truleg lagra i denne perioden.

To og fire veker seinare dirigerer akset meir og meir assimilat til seg. I kveite og bygg kan flaggblad- og aksfotosyntese gje opptil 85 % av alt tørrstoff som ein finn i kornet (Evans og Wardlaw 1976). I havre eller ris spelar risla mindre rolle, ho får assimilat frå heile planten. Dette er interessant i historisk perspektiv. Evans og Dunstone (1970) fann at kveite i utviklinga frå ville diploidar til heksaploide kulturformer har skapt aks med stadig sterkare "sug" av fotosynteseprodukt frå resten av planta. Det ligg nær å tenke seg dette som ein veg å gå vidare: eit sterkt forbruks-sug frå akset vil stimulere fotosyntesen, og store flaggblad, snerp i akset osv. vert potensielle seleksjonskriterium.

Det same gjeld karakterar som er i nær slekt med desse, og som gjeld fotosyntesen i ein *bestand*. Viktige parametrar her er (1) *bladarealindeksen*, $BAI = m^2 \text{ bladareal pr. } m^2 \text{ jord}$, (2) *bladarealet si levetid*, $BAI \times \text{tid}$, og (3) *bladvinkelen*. Denne siste gjev eit uttrykk for kor godt lyset trenger inn i ein bestand.

For alle desse karakterane er det synt stor genetisk variasjon i kornartene, men bare i ris har dei verkeleg slått gjennom i foredlinga (fig. 2). Ei moderne risplante har eit stutt, stivt strå, små, rake blad med høg P_{max} , stor buskingsevne og ei kortstilka risle som ikkje skuggar for blada. Ved å henge små lodd på bladspissane slik at bladvinkelen auka og derved skugginga, fall avlinga med 33 % i sorten 'IR8' (Athwal 1971).



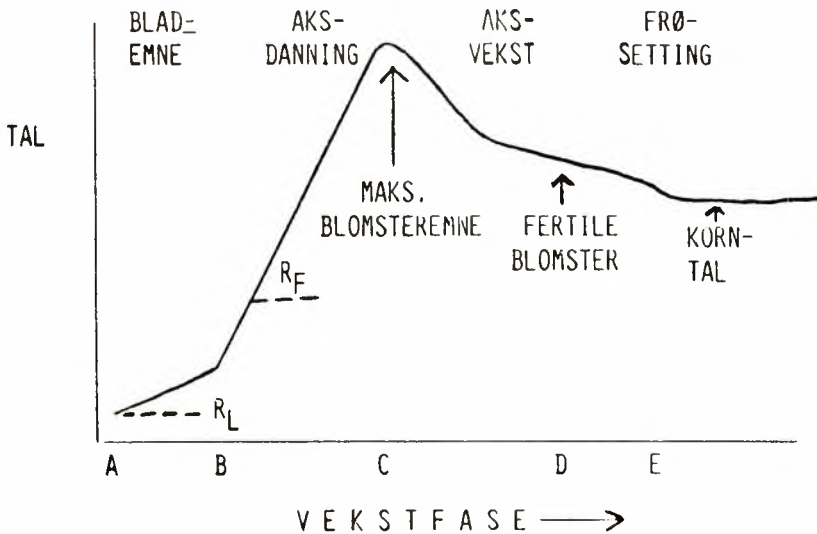
Figur 2. Gamaldags (t.v.) og moderne (t.h.) ristype. Etter "A farmer's manual on growing rice" IRRI 1981.

Figure 2. Old-fashioned (left) and moderne (right) rice types. From "A farmer's manual on growing rice" IRRI 1981.

I tempererte kornartar har sambandet mellom planteform, fysiologi og avkasting vore dårlegare. Ulike karakterar kan truleg kompensere kvarandre, Ledent (1982) undersøkte sambanda mellom morfologiske karakterar og avling i dei offisielle sortsprøvingane av haustkveite i Belgia. Det vart funne fenotypiske korrelasjonar mellom blad-karakterar og *avling pr. skot* på 0,5—0,6, men for *avling pr. m²* var det ingen slike samband, noko som kom av ein sterk negativ korrelasjon mellom *avling pr. skot* og *aks pr. m²*. Ledent sin konklusjon var å åtvare mot å la ein enkel source/sinktankegang styre foredlinga.

Når er fotosyntesen ei begrensing på avlinga?

Ledent sine resultat kan og finne støtte i eksperimentell plantefysiologi. Det er allmenn semje om at assimilatforsyninga ikkje avgrensar veksten av korna i kveite med mindre dei er utsett for t.d. sjukdom eller tørke.



- A: SAING
- B: OVERGANG TIL REPRODUKTIV FASE
- C: AKS- OG BLOMSTERANLEGG ER FERDIGE
- D: BLØMING
- E: MATING AV KORNA

Figur 3. Utviklinga av talet på blomster- og fruktemne i korn som funksjon av vekstfase. Etter Gallagher (1979).

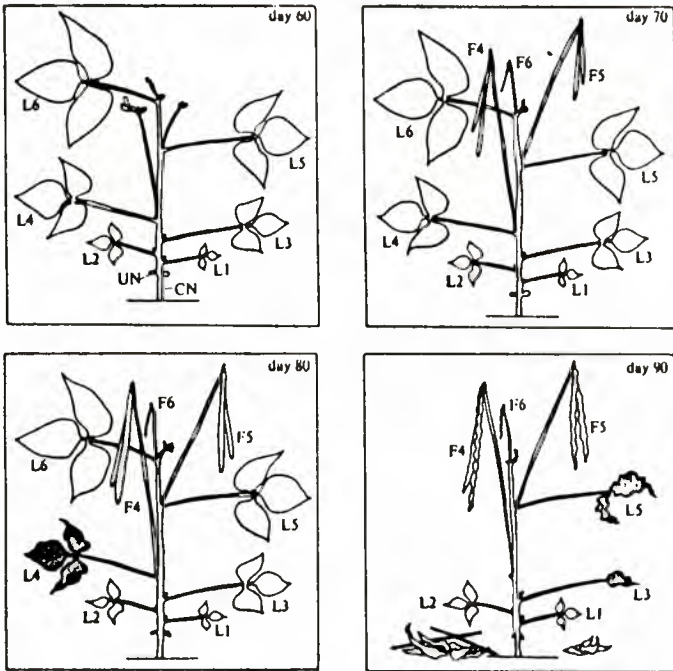
Figure 3. The development of potential flowers and grains in cereals as a function of growth stage. From Gallagher (1979).

Blikket går difor mot tida før skyting, då aksdifferensieringa skjer. Fig. 3, frå Gallagher (1979), syner at av talet på småaks- og blomsteranlegg vert bare ein del ferdig utvikla. Særleg gjeld dette i seksradsbygg og kveite, og lys eller nitrogen-mangel kan redusere talet på blomar pr. småaks sterkt, medan CO₂-gjødsling gjev ein auke. Dette tyder på assimilatmangel under differensieringa av småaks og blomsteranlegg. Fischer og Stockman (1980) fann i fytotronforsøk med kveite at konsentrasjonen av lett tilgjengelege karbohydrat i aksanlegga fall sterkt i denne perioden.

Med unnatak av ris og mørkerespirasjon i raigras er det såleis få klare samband som kan bli *metodisk* utnytta. Derimot er *prinsippa* nyttige for å skjønne kva som skjer inni plantene.

Fotosyntese og avling i belgvekster

Til skilnad frå kornartene er fotosyntesen ein vesentleg avlingsbegrensande faktor hos mange belgvekster. Grunnen er truleg den energikrevjande nitrogenfikseringa, som kan ta frå 16–32 % av heile netto assimilasjonen. Det meste av



Figur 4. Vekst og utvikling i planter av *Vigna unguiculata* (Cowpea) frå tidleg bløming (dag 60) til frømogning (dag 90). Dei ulike blada og fruktene er nummerert (L1, F1 osv.). Forsøket er gjort i kontrollert klima og utan N-gjødsling. Etter Pate *et al.* (1983).

Figure 4. Growth and development in plants of *Vigna unguiculata* (Cowpea) from anthesis (day 60) till maturity (day 90). The different leaves and fruits have been numbered (L1, F1 etc.). Plants were grown under phytotron conditions without N-fertilization. From Pate *et al.* (1983).

dette skjer i tida fram til tidleg frøutvikling, deretter minkar nitrogenfikseringa fort. Eit døme på dette er Pate og medarbeidarar sitt arbeid med *Vigna unguiculata*, (cowpea) (Pate *et al.* 1983, Peoples *et al.* 1983) (fig. 4). Detaljerte budsjett er utarbeidd over C produsert i ulike blad og forbruk i ulike "sluk" (nitrogenfiksering, vegetativ vekst og frøutvikling), og tilsvarande for assimilert N. Nitrogenfikseringa nådde maksimum ved 60–70 dagar. På denne tida gjekk 19,8 % av assimilert C frå blada til fruktene og 46,2 % til knollar og røter. Fotosyntesen i blad 4 gjekk sterkt ned omkring dag 65. Ved 70–80 dagar endra biletet seg sterkt. Då gjekk 73,0 % av assimilata til fruktene og bare 27,0 % til røtene og knollane. Dessutan visna blad 4. Fruktene tevla nå langt sterkare om tilgjengeleg C, og nitrogenfikseringa fall drastisk. Inntil dag 75 kom 50 % av N-auken i frøa frå fiksering, sidan vart N-reserver mobiliserte og gjekk til næraste belgen. Den viktigaste N-reserven var enzym i blada, særleg RUBP-karboksyklase. Etter dag 70 fall mengda av dette enzymet drastisk, og blada tok til å visne, noko som sjølsagt skapte ein akutt assimilatmangel. Frå dag 80–90 visna heile planten. Dette er eit døme på den s.k. "sjøledestruksjonsprosessen" som er påvist i mange eittårige belgvekstar. Etter denne hypotesen er årsakskjeden: mangel på assimilat → nedgang i nitrogenfiksering → avlingsreduksjon. Dette dømet er frå ein genotype av ein art, og det finst stor variasjon i kor nært sambandet mellom C- og N-assimilasjonen er.

I foredling kunne ein selektere anten for auka fotosyntese eller for auka nitrogenfiksering, særleg i tida etter bløming. Det første kunne skje ved å auke fotosynteseraten (P_{max}) eller ved å auke bladarealet si levetid. Dette ville i sin tur medføre auka nitrogenfiksering og avling.

Bertholdsson *et al.* (1985) fann at ulike plantetyper av erter hadde heilt ulike fotosyntese- og nitrogenfikseringsmønster. Seleksjon av planter som kasta fargen seint, hadde alle ei forlenga nitrogenfiksering, men dette kom i konflikt med kravet om tidleg mogning.

Det er og gjort gode seleksjonsforsøk i somme belgvekstar.

I Canada vart 25 genotypar av ert prøvde i felt og fotosynteseraten bestemt gjennom sesongen (Mahon 1982, Mahon & Hobbs 1981, Hobbs & Mahon 1982 a, b). Tre typar med høg og tre typar med låg P_{max} vart selekterte og kryssa i diallel. Seleksjonsresponsen var klar. Likeeins var skilnaden i tørrstoffauke *pr. eining bladareal* klar, medan det ikkje var nokon skilnad i nitrogenfikseringsevna, som synte om lag like høg arvegrad. Årsaken var at låg-typane hadde klart større bladareal, nitrogenfiksering og fotosyntese *pr. m² jordareal*. Difor gav dei høgast avling. Den indirekte fysiologiske seleksjonen verka ikkje på grunn av ein negativ korrelasjon mellom fotosynteserate og bladareal.

Ein annan tilnæringsmåte vart prøvd av Harrison *et al.* (1981). Desse målte P_{max} i 1 m² store ruter i *bestand* og bestemte arvegrad, fenotypiske og genotypiske korrelasjonar og verknaden av direkte og indirekte seleksjon i to kryssingar av soyabønne, prøvde over 2 år. Estimata av arvegrad og korrelasjonar synte at ein ved indirekte seleksjon i desse to kryssingane skulle oppnå 90 % og 210 % i høve til direkte seleksjon for frøavling. Resultata i forsøket var 79 og 146 %. Her har altså den indirekte seleksjonen virka. Ulempa var at kvar måling tok 5–6 minutt, dvs. bare 36 ruter kunne målast kvar dag i tida 11–14, då sollyset er sterkast. Dette vil vera avgjerande for bruken i foredling.

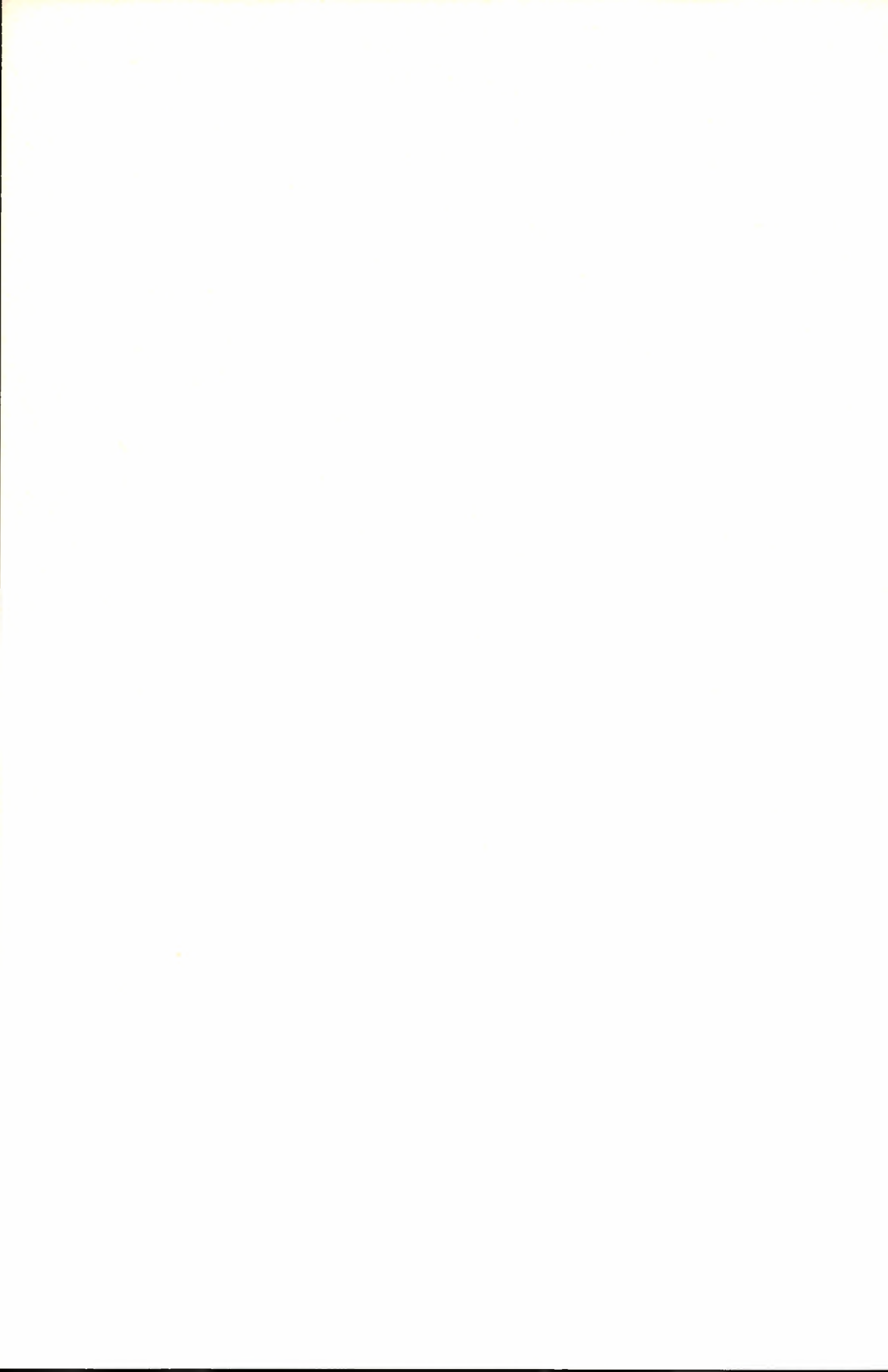
Fysilgien og foredlaren har eit felles mål i å forstå og fjerne gapet mellom oppnådd og potensielt mogleg avling. Austin (1982) har ved hjelp av dei

nemnde fysiologiske og morfologiske parametrane estimert dei potensielle haustkveiteavlingane i England til ca. 12—1400 kg/da. Rekordene i praksis er 1350 kg. For å få så tjukke åkrar som dette krev, må ein auke den totale biomassen, m.a. ved tidlegare såing. I slike bestand vil kanskje "ris-liknande" typer med små, opprette blad, høg fotosynteserate og liten skugge-verknad vera av vesentleg verdi.

Litteratur

- Athwal, D. S. 1971. *Q. Rev. Biol.* 46: 1—34.
Austin, R. B. 1982. *J. Agric. Sci., Camb.* 98: 447—453.
Bertholdsson, N. O., Rydberg, . & V. Stoy 1985. Förädling för effektivare kvävefixering hos arter. Rapp., Växtförädlingsnämnden: 1—65.
Cooper, J. P. 1980. I: "Well-being of Mankind and Genetics", Proc. 14th Int. Congr. Genet., Moskva 1978, MIR Publ., Moskva 1 (2): 317—324.
Donald, C. M. 1968. *Euphytica* 17: 385—403.
Evans, L. J. & R. L. Dunstone 1970. *Aust. J. Biol. Sci.* 23: 725—741.
Evans, L. T. & I. F. Wardlaw 1976. *Adv. Agron.* 28: 301—360.
Fischer, R. A. & Y. M. Stockman 1980. *Aust. J. Plant Physiol.* 7: 169—180.
Gallagher, J. N. 1979. I: "Crop Physiology and cereal breeding", red. J. H. J. Spiertz, Th. Kramer, Wageningen: 3—9.
Harahop, Z., Pathah, M. D. & H. M. Beachell 1982. I: Rice Research Strategies for the Future, IRRI, Los Banos, Phillipines: 81—98.
Harrison, S. A., Boerma, H. R. & D. A. Ashley 1981. *Crop Sci.* 21: 222—226.
Hobbs, S. L. A. & J. D. Mahon 1982 a. *Can. J. Plant Sci.* 62: 265—276.
Hobbs, S. L. A. & J. D. Mahon 1982 b. *Crop Sci.* 22: 773—779.
Ledent, D. F. 1982. *Crop Sci.* 22: 1115—1120.
Mahon, J. D. 1982. *Can. J. Plant Sci.* 62: 5—17.
Majon, J. D. & S. L. A. Hobbs 1981. *Crop Sci.* 21: 616—621.
Mc Cree, K. J. 1982. *Iowa State Journal of Research* 56: 291—306.
Pate, J. S., Peoples, M. B. & C. A. Atkins 1982. *J. Exp. Bot.* 34 (142): 544—562.
Peoples, M. B., Pate, J. S. & C. A. Atkins 1983. *J. Exp. Bot.* 34 (142): 563—578.
Stoy, V. 1973. *Vorträge der Pflanzenzüchter* 13: 34—51.
Wenzel, G., Foroughi-Wehr, B., Friedt, W., Köhler, F. & T Oo 1985. *Hereditas, Suppl.*, Vol 3: 15—26.
Wilson, D. & J. G. Jones 1985. *WPBS Ann. Rep.* 1984: 115—116.

(Mottatt 28.2.86 og godkjent 10.10.86.)



Sauegjødsel til eng

Ådne Håland, Statens forskingsstasjon Særheim,
4062 Klepp st. Melding nr. 100.
Særheim Agricultural Research Station
N-4062 Klepp Station, Norway. Report No. 100.

Knut Aase, Statens forskingsstasjon Fureneset
6994 Fure. Melding nr. 60.
Fureneset Agricultural Research Station
N-6994 Fure, Norway. Report No. 60.

Håland, Å. & K. Aase 1986. Sheep manure for grass leys. Forsk. Fors. Landbr. 37: 263—268

Key words: Sheep manure, NPK fertilizer, calcium nitrate, grass leys, yield, dry matter.

In 15 trials at sites in south-west Norway, the yields at the first cut increased with the application of up to 40 t/ha sheep manure. However, 140 kg N/ha in compound 14-6-16 NPK fertilizer gave higher yields, as did 20 t/ha sheep manure combined with 70 kg N/ha in either compound or calcium nitrate fertilizer. No difference was found between N-sources when these were used in combination with sheep manure. The sheep manure also gave yield increases at the second cut, and at the first cut of the following year, with greatest yields then being obtained at 60 t/ha.

Gjennomsnittlige resultat av 15 forsøksfelt i sørvestre delar av Norge viste avlingsauke ved første slått for opp til 4 tonn sauegjødsel pr. dekar. Men 14 kg N/daa i fullgjødsel A 14-6-16 gav likevel klart større avling. Det same gjorde kombinasjonar av 2 tonn sauegjødsel og 7 kg N i fullgjødsel eller kalksalpeter. Det var ingen forskjell mellom fullgjødsel og kalksalpeter som tillegg til sauegjødsla. Sauegjødsla hadde klar etterverknad ved andre slått og ved første slått året etter. Seks tonn pr. dekar gav då størst avling.

Innleiing

På bruk som driv med sau, er det ofte lite openåker. Ein stor del av sauegjødsla blir derfor spreidd på engoverflata, og det blir lett stort tap av nitrogen i ammoniakkgass. Andre husdyrgjødslslag kan ska engplantene sterkt. Både vanleg praksis og forsøksresultat (Schechtner & al. 1980) har vist slik skade, men først og fremst har det då vore snakk om blautgjødsl frå storfe eller gris. I praksis ser det ut til at sauegjødsla gjer mindre skade. Men me har få sikre data om dette og om gjødslverdien av sauegjødsla. Kunnskap om gjødslverknaden er nødvendig for å kunna velja rette mengder av sauegjødsl og av kunstgjødsl som bør nyttast i tillegg.

Derfor blei det i 1983 og -84 lagt ut kortvarige forsøksfelt i sauedistrikt i sørvestre delar av Norge, der verknadene av sauegjødsl og kunstgjødsl blei samanlikna. Forsøksringar i distriktet gjorde markarbeidet.

Materiale og metodar

Det blei lagt ut i alt 15 forsøksfelt etter same plan, 7 i Hordaland, 5 i Rogaland, 1 i Vest-Agder og 2 i Aust-Agder. Forsøksplanen var vanleg blokkforsøk med tre gjentak. Mengder av sauegjødsl og kunstgjødsl som blei prøvde, var:

Forsøksledd (vårgjødsling) *Treatments (spring application):*

- a. Ugjødsla *Unfertilized*
- b. 2 t/daa sauegjødsl 20 t/ha sheep manure
- c. 4 » » 40 » » »
- d. 6 » » 60 » » »
- e. 7 kg N/daa i fullgj. A 14-6-16 70 kg N/ha in NPK fertilizer
- f. 14 kg N/daa i fullgj. A 14-6-16 140 kg N/ha in NPK fertilizer
- g. 2 t/daa sauegjødsl + 7 kg N/daa i fullgj. A 14-6-16
20 t/ha sheep manure + 70 kg N/ha in NPK fertilizer
- h. 2 t/daa sauegjødsl + 7 kg N/daa i kalksalpeter
20 t/ha sheep manure + 70 kg N/ha in calcium nitrate

Forsøksbehandlinga blei gjort berre ein gong, og sauegjødsla blei spreidd med handreiskap på kvar forsøksrute. Etter første slått blei det gjødsla med 5 kg N pr. dekar i kalksalpeter på alle ruter, og året etter blei det gitt 8 kg N om våren og 5 kg N etter første slått i fullgjødsl 18-3-15.

På eitt felt blei sauegjødsla og kunstgjødsla spreidde den 2. juni, på eit anna felt den 28. mai. Elles blei felta gjødsla mellom 14. april og 9. mai.

Fem felt blei lagde på første års eng, 4 på andre til fjerde års eng og 6 på eng som var eldre enn fire år. Plantebestanden i forsøksåret var i gjennomsnitt for alle felta 5 % kløver, 34 % timotei, 26 % engsvingel, 6 % raigras, 22 % andre gras og 7 % ugras.

Ti av felta låg på forskjellige slag morenejord, 3 på sortert sandjord og 2 på torvjord. Analysar av jordprøver frå matjordsjiktet viste stort sett at jorda på felta var i god hevd. Men eitt felt i Aust-Agder hadde svært lågt fosforinnhald

(P-AL 1,3) og 4 felt i Hordaland hadde pH-verdier frå 4,8 til 5,2. Elles var alle P-AL-verdiane over 9 og pH over 5,5. Ikkje på noko felt var det særleg store kaliumreservar.

Åtte av felta låg under 100 m over havet, og 7 felt i høgder frå 115 til 290 m.

Eitt felt blei hausta berre første året, medan resten gjekk etter planen med eitt forsøksår og eitt etterverknadsår. På alle årsefelta var det to slåttar.

Frå 11 felt blei det tatt prøver av sauegjødsla for analyse av plantenæringsstoff.

Resultat

Plantenæringsstoff i sauegjødsla

Analyseresultata var svært ulike for dei enkelte prøvene (tab. 1). Særleg stor variasjon var det i ammoniumnitrogen ($\text{NH}_4\text{-N}$). Gjennomsnittstala viste eit høgt tørrstoffinnhald og stort sett høgt innhald av plantenæringsstoff.

Tabell 1. Innhald av tørrstoff og plantenæringsstoff i sauegjødsla brukt i forsøka. Gjennomsnitt av prøver frå 11 felt, g pr. 100 g gjødsla.

Table 1. Dry matter and plant nutrient contents in the sheep manure used in the trials. Average of samples from 11 trials, g per 100 g manure.

	Gjennomsnitt <i>Average</i>	Variasjon <i>Range</i>
Tørrstoff <i>Dry matter</i>	23,6	16,9-36,6
Tot-N	0,81	0,58-1,30
$\text{NH}_4\text{-N}$	0,20	0,05-0,53
P	0,17	0,11-0,33
Mg	0,13	0,07-0,22
Ca	0,29	0,17-0,56
K	0,87	0,68-1,21
Na (8 prøver 8 samples)	0,13	0,09-0,19
pH (3 prøver 3 samples)	8,2	8,0 -8,7

Forsøksresultat

Forsøksåret

Ved første slått i forsøksåret gav sauegjødsla klar avlingsauke i gjennomsnitt for alle felta (tab. 2), men det var ikkje signifikante skilnader mellom dei tre mengdene. Ved andre slått gav 4 og 6 tonn sauegjødsla pr. dekar signifikant større avling enn 2 tonn, og det same galdt sumavling for sesongen. Alle gjødslmengdene — også kunstgjødsla — hadde klar etterverknad ved andre slått.

Alle sauegjødslmengdene gav ved første slått mindre avling enn fullgjødsla åleine og kombinasjonane av sauegjødsla og kunstgjødsla.

Tabell 2. Verknader på avling og legde av sauegjødsel (1) i tonn pr. dekar og nitrogen i kg pr. dekar i fullgjødsel A 14-6-16 (2) eller i kalksalpeter (3).

Table 2. Effects of fertilization on the yield and lodging. Sheep manure (1) given in tons per 0.1 hectare and nitrogen in kg per 0.1 hectare in 14-6-16 NPK fertilizer (2) or in calcium nitrate.

Forsøksledd Treatments	Kg tørrstoff pr. dekar Kg dry matter per 0.1 hectare			% tørrstoff % dry matter		%
	1.slått	2.slått	Sum	1.slått	2.slått	legde
	1st cut	2nd cut	Sum	1st cut	2nd cut	% Lodging
<u>Verknader i forsøksåret</u> <i>Effects in the experimental year</i>						
0	364	265	629	22,2	21,9	1
2 t (1)	426	301	727	20,5	20,1	9
4 t (1)	451	337	788	19,5	19,5	17
6 t (1)	456	351	807	19,3	18,5	28
7 kg N (2)	491	301	791	19,5	21,1	27
14 kg N (2)	529	357	886	18,6	20,3	37
2 t (1) + 7 kg N (2)	497	340	837	18,4	19,7	30
2 t (1) + 7 kg N (3)	513	331	844	18,8	20,2	34
LSD 5%	50	26	61	1,0	1,1	21
<u>Etterverknad andre året *)</u> <i>Residual effects in the second year *)</i>						
0	435	297	732	17,7	16,6	14
2 t (1)	477	309	785	17,8	16,0	15
4 t (1)	492	312	804	17,8	16,0	18
6 t (1)	512	325	837	18,1	15,6	25
7 kg N (2)	451	305	756	18,2	16,6	29
14 kg N (2)	461	313	774	18,4	16,9	23
2 t (1) + 7 kg N (2)	480	318	798	18,2	16,7	24
2 t (1) + 7 kg N (3)	479	315	794	18,4	16,4	19
LSD 5%	24	ns	32	ns	0,7	ns

* Grunn gjødsling 8+5 kg N i fullgjødsel 18-3-15 pr. dekar

* Basic fertilization 80+50 kg N in NPK 18-3-15 per hectare.

Ved andre slått var etterverknaden av 2 tonn sauegjødsel den same som etterverknaden av 7 kg N i fullgjødsel. Seks tonn tilsvarte på same måten 14 kg N.

Det var ubetydeleg skilnad mellom fullgjødsel og kalksalpeter som tillegg til sauegjødsla.

Tørrstoffinnhaldet i graset gjekk jamt ned med aukande avling ved begge slåttane, anten avlingsauken skuldast sauegjødsla eller kunstgjødsla. Legda auka med aukande avling.

Det var små utslag på plantesamansetnaden i enga. Men prosent kløver og ugras var litt større på uggjødsla ruter enn elles.

Etterverknadsåret

Sauegjødsla hadde klar og heller sterk etterverknad ved første slått året etter spreinga, og 6 tonn gav signifikant større avling enn 2 tonn. Kombinasjonane av 2 tonn sauegjødsel og kunstgjødsel hadde same etterverknad som 2 tonn sauegjødsel åleine. Ein viss etterverknad var det også av fullgjødsel åleine. For største mengd var avlinga ved første slått signifikant større enn ho var på ruter som var ugjødsla første året.

Ved andre slått i etterverknadsåret gjekk utslaga i same retning som ved første slått, men ingen av utslaga var fullt signifikante på 5 %-nivået. Men også det signifikante utslaget på tørrstoffinnhaldet tyder på at avlingskilnadene likevel ikkje var tilfeldige.

Forskjellane i plantebestand var endå mindre i etterverknadsåret enn i forsøksåret.

Diskusjon

Analyseresultata (tab. 1) viste i gjennomsnitt for det meste høgare innhald av plantenæringsstoff i sauegjødsla enn det som er vanleg i fast storfegjødsel og blautgjødsel av storfe og gris (Håland 1974, Tveitnes 1985). Berre ammoniumnitrogen hadde i gjennomsnitt for desse prøvene lågare analyseverdi enn vanleg for blautgjødsel frå storfe og gris.

Det høge næringsinnhaldet i sauegjødsla heng sterkt saman med tørrstoffinnhaldet, som var høgare i desse sauegjødselførene enn i storfe- og grise-gjødsel. Omrekna til prosent av tørrstoffet kjem dei fleste verdiane for sauegjødsel på same nivå som tilsvarende omrekna tal for fast storfegjødsel. Berre kaliuminnhaldet var i dette tilfellet vesentleg høgare i sauegjødsla enn i fast storfegjødsel. Men analyseverdiane i prosent av tørrstoffet var lågare enn tilsvarende tal for storfeblautgjødsel, bortsett frå kalsium og magnesium som var på same nivå. I prosent av tørrstoffet hadde sauegjødselførene langt lågare innhald av plantenæringsstoff enn grise-gjødsel.

Tveitnes (1979) har analysert to sauegjødselfører. Gjennomsnittet av desse avvik noko frå gjennomsnittet av dei 11 prøvene som er omtala her, men dei ligg stort sett innanfor eller nær variasjonsgrensene i tabell 1.

Sauegjødsla hadde klart positiv verknad på avlingsstorleiken ved første slått i forsøksåret, men berre opp til 4 tonn pr. dekar. Kunstgjødsel åleine og i kombinasjon med 2 tonn sauegjødsel gav likevel høgare avling. Avlingspotensialet var altså større enn det som avlinga for sauegjødsel åleine viste. Sidan det dessutan truleg var rikeleg tilgang på mineralisert nitrogen der det var brukt mykje sauegjødsel, kan ein gå ut frå at negative, fysiske og/eller kjemiske verknader av sauegjødsla har halde avlinga nede. Ved andre slått var etterverknaden like stor for 6 tonn sauegjødsel som for 14 kg N i fullgjødsel gitt om våren. Dei negative verknadene var då truleg langt på veg borte.

Med desse forsøka var det berre tatt sikte på å registrera verknader på avlingsstorleiken. Resultata kan såleis ikkje forklara kva slag negative verknader det dreiar seg om. I forsøk med stigande mengder storfegjødsel og kunstgjødsel til eng fekk Tveitnes (1979) endå større skilnad i avlingsvinst mellom kunstgjødsel og husdyrgjødsel enn det sauegjødselforsøka viste.

Det var klar og betydeleg etterverknad av sauegjødsla ved første slått året etter. Men det var òg ein viss etterverknad av fullgjødsla åleine. Sidan det er lite truleg at mineralnitrogen har så langvarig verknad i nedbørrike strøk, kan ein gå ut frå at etterverknaden av fullgjødsla skuldast kalium og/eller fosfor. Det er såleis sannsynleg at også ein del av etterverknaden av sauegjødsla kjem frå desse stoffa. Truleg har kalium hatt mest å seia. Men elles kan ein rekna med ei viss nedbryting av gjødselrestar og mineralisering av nitrogen etter kvart som jordtemperaturen stig om våren og føresommaren.

I sum for forsøksåret og etterverknadsåret var det om lag 50 kg større tørrstoffavling for 6 tonn sauegjødsel enn for 4 tonn. Men dette skriv seg delvis frå ei heller svak gjødsling etter første slått i forsøksåret og i etterverknadsåret for ikkje å dekkja over etterverknaden. I praksis vil det vera ein fordel å bruka mindre enn 4 tonn sauegjødsel — gjerne ned mot 2 tonn. Direkte negative verknader av gjødsla har då mindre å seia, og ein kan koma opp i eit skikkeleg avlingsnivå med eit rimeleg tilskot av kunstgjødsel. Om fosfor- og kaliumtilstanden i jorda er god, er det aktuelt å gi berre rein nitrogengjødsel ved sida av sauegjødsla.

Litteratur

- Håland, Å. 1974. Husdyrgjødsl på Jæren. Innhald og verknad av plantenæringsstoff. Bondevennen 77: 880—881.
- Schechtner, G., H. Tunney, G. H. Arnold & J. A. Keunig 1980. Positive and negative effects of cattle manure on grassland with special reference to high rates of application. S. 77-93 i: W. H. Prins and G. H. Arnold (red.). The role of nitrogen in intensive grassland production. Pudoc, Wageningen.
- Tveitnes, S. 1979. Store husdyrgjødselmengder pr. arealeining til grønførvekstar og eng. Meld. fra NLH, 58 (25): 1—28.
- Tveitnes, S. 1985. Husdyrgjødsl. Gjødsel, jordforbetningsmiddel og avfall med forureiningsrisiko. Serie B 5/86, Inst. for jordkultur, NLH, s. 1—38.

(Mottatt 30.9.86 og godkjent 17.10.86.)

Nitrogengjødsling og planteavstandar til sein kvitkål

Arnfinn Nes, Statens forskingsstasjon Kise,
2350 Nes på Hedmark. Melding nr. 88.
Kise Agricultural Research Station,
N-2350 Nes på Hedmark, Norway. Report No. 88.

Nes, A. 1986. Nitrogen fertilization and plant spacing in late cabbage. *Forsk. Fors. Landbr.* 37: 269—274

Key words: Nitrogen, plant spacing, white cabbage.

N was applied at 200—400 kg/ha and plant density was increased from 25 650 to 51 300 plants/ha in trials with white cabbage cvs. 'Bartolo' and 'Lennox' in southern Norway. Weight of heads was positively correlated with both N-level and spacing. Close spacing and high N-fertilization produced both highest total yield and yield of cabbage for fresh consumption. Reduced plant density decreased yield at all N-level. Consumption yield was more strongly affected than total yield. At closest spacing consumption yield was increased by N-fertilization. At lower plant density N-fertilization affected consumption yield negatively. Plant density showed a stronger effect than N-fertility on yield variability.

Hovudstorleiken i kvitkål steig med auka N-gjødsling frå 20—40 kg/daa, men meir for auka planteavstand frå 30—60 cm. Minste planteavstand og sterkast gjødsling gav størst både total- og konsumavling. Avlingsreduksjonen av auka planteavstand var størst for konsumavlinga, og vart forsterka av auka gjødsling. Stigande N-tilgang auka totalavlinga ved alle planteavstandane. Også konsumavlinga vart større av auka N-gjødsling ved minste planteavstanden. Ved 40 cm planteavstand gav 30 kg N/daa størst konsumavling, og ved større planteavstandar vart konsumavlinga sterkt redusert av N-gjødsling over 20 kg N/daa. Kålen fekk svekka lagringsevne av auka N-gjødsling og redusert planteavstand.

Innleiing

Verknadene av planteavstanden hjå kvitkål er påverka av dyrkingsvilkåra (Nes & Hansen 1986). Flønes (1970) synte at stigande nitrogenmengd auka avlinga og hovudstorleiken. I fleire eldre forsøk med planteavstandar fann ein små verknader av ulik planteavstand (Bremer 1921, Holmøy & Nordby 1986, Weisæth 1969), men det skuldast truleg svak nitrogengjødsling.

Sjølv med liten planteavstand kan ein stor del av kálhovuda verta for store til konsumsal når dyrkingsvilkåra er gode (Nes & Hansen 1986). Planteavstanden åleine er ikkje nok til å regulera hovudstorleiken i sein kvitkål.

Ved Statens forskingsstasjon Kise og i forsøksringar på Austlandet vart det difor i to år lagt ut faktorielle forsøk der både nitrogengjødslinga og planteavstanden vart varierte. Resultata frå desse forsøka vert lagde fram i denne meldinga.

Materiale og metode

Det vart nytta ein 'split-plot' plan i tre gjentak med tre nitrogenmengder på storruter og fire planteavstandar på småruter. Det vart lagt ut seks forsøk i 1983, alle med sorten 'Bartolo'. Året etter vart 'Bartolo' nytta i tre forsøk og 'Lennox' i to. Det var kvart år forsøk på Kise, i Hedmark forsøksring, Toten forsøksring, Follo forsøksring og Jeløy og Omegn forsøksring. Første året var det dessutan eitt forsøk i Arendal og Grimstad forsøksring.

Alle felt hadde korn som forgrøde, og grunnjødslinga med PK 7-13 gav 9—11 kg P/daa og 12—15 K/daa.

Nitrogenmengdene var 20, 30 og 40 kg N/daa, og halvparten av nitrogenet vart gjeve før planting. Resten vart delt på to overgjødslingar — ca. 20. juni og 10. juli. Alle felta vart vatna.

Planteavstandane var 30, 40, 50 og 60 cm og radavstanden var 65 cm i alle forsøka. Det gav 5 128, 3 846, 3 077 og 2 564 planter/daa.

Plantene hadde 4—6 veker oppaling i 3,7 cm torvblokker. Tal veksedøger var om lag 140 frå utplanting mellom 15. og 20. mai til hausting først i oktober.

Det vart hausta minst 20 planter frå kvar forsøksrute, og alle hovud vart vegne ved hausting. Det gav grunnlag for å rekna ut hovudstorleik, total avling og konsumavling. Som konsumkål vart rekna alle hovud mellom 0,6 og 2,5 kg (NS 2821).

Kålen vart lagt inn på lager frå fire forsøk og lagra i 5—6 månader ved 0° C og 95 % relativ luftråme.

I den statistiske analysen vart felt nytta som gjentak, og kvar gjødselmengd og planteavstand vart analyserte for seg.

Resultat

Hovudstorleik

Både auka nitrogengjødsling og auka planteavstand gav større hovud (tab. 1). Hovudstorleiken varierte ein del mellom forsøka, men verknadene av auka nitrogengjødsling var alltid positiv. Planteavstanden verka ikkje like sterkt i alle

Tabell 1. Hovudstorleik (g) ved ulik nitrogengjødsling og planteavstand.
 Table 1. Weight of heads (g) from plants Grown with different spacing and nitrogen fertility.

kg N/daa	Planteavstandar (cm) Spacing (cm)				LSD _{5%}
	30	40	50	60	
20	1171	1535	1841	2035	329
30	1444	1788	2046	2485	349
40	1524	2020	2333	2694	335
LSD _{5%}	81	134	168	144	

forsøka, men korrelasjonen mellom planteavstand og hovudstorleik var alltid signifikant ($P < 0,001$) positiv. Det var og signifikant ($P < 0,001$) samspel mellom N-gjødsling og planteavstand, slik at verknaden av auka planteavstand var størst når N-gjødslinga var sterkast, og auka N-gjødsling gav størst verknad ved stor planteavstand ($P < 0,001$). Ved alle planteavstandar var det statistisk sikker auke i hovudstorleiken når N-gjødslinga auka med 10 kg N/daa. Med lik gjødsling vart det signifikant større kål når planteavstanden auka med 10—20 cm.

Totalavling

Avlingane var middels store i desse forsøka med middel på 6 520 kg/daa. Verknadene av auka planteavstand og nitrogengjødsling var statistisk sikre og positive (tab. 2). Det var signifikant samspel mellom faktorane i alle felt ($P < 0,001$). Minste planteavstand gav størst avling ved alle gjødslingsnivå, og svakast gjødsling gav minst avling ved alle planteavstandar. Kombinasjonen av minste planteavstand og sterkast gjødsling gav størst avling, og kombinasjonen av største planteavstand og svakast gjødsling gav meir enn 30 prosent mindre avling pr. daa. Planteavstanden auka avlinga mest ved sterkast gjødsling, og gjødslingsverknaden var størst ved tettast planting.

Tabell 2. Totalavling (kg/daa) ved ulik nitrogengjødsling og planteavstand.
 Table 2. Total yield (kg/0.1 ha) from plants grown with different spacing and nitrogen fertility.

kg N/daa	Planteavstandar (cm) Spacing (cm)				LSD _{5%}
	30	40	50	60	
20	5930	5830	5590	5160	278
30	7300	6710	6210	6290	302
40	7710	7660	7060	6810	313
LSD _{5%}	408	513	529	366	

Konsumavling

Som for totalavlinga gav minste planteavstand og sterkast N-gjødsling størst avling, og både stor planteavstand og sterkast N-gjødsling gav minst avling (tab. 3). Ved minste planteavstand auka konsumavlinga når N-gjødslinga vart auka frå 20 til 30 kg N/daa, og sterkare gjødsling gav same avlinga. Ved 40 cm planteavstand vart konsumavlinga redusert når N-gjødslinga gjekk opp frå 30 til 40 kg N/daa. Når planteavstanden vart større, gav all auke i nitrogengjødsling over 20 kg N/daa nedgang i konsumavlinga.

Tabell 3. Avling av konsumkål (kg/daa) ved ulik nitrogengjødsling og planteavstand.
Table 3. Yield of cabbage for fresh consumption (kg/0.1 ha) from plants grown with different spacing and nitrogen fertility.

kg N/daa	Planteavstandar (cm) Spacing (cm)				LSD _{5%}
	30	40	50	60	
20	5530	5080	4390	3250	348
30	6740	5430	3630	2340	374
40	6760	4960	3270	1860	417
LSD _{5%}	490	470	502	380	

Samspel N-mengd x planteavstand: $P < 0.001$

Interaction N-amount x spacing: $P < 0.001$

Verknaden av planteavstanden var såleis sterkt påverka av N-gjødslinga. Avlingsreduksjonen av auka planteavstand vart større ved sterkare gjødsling. Auka planteavstand frå 30 til 40 cm gav signifikant avlingsreduksjon ved alle gjødselmengder.

Tabell 4. Prosent konsumkål ved ulik nitrogengjødsling og planteavstand.
Table 4. Percentage yield of cabbage for fresh consumption from plants grown with different spacing and nitrogen fertility.

kg N/daa	Planteavstandar (cm) Spacing (cm)				LSD _{5%}
	30	40	50	60	
20	92	89	82	68	6
30	92	83	64	42	7
40	89	69	51	31	7
LSD _{5%}	i.s.	8	9	9	

Samspel N-mengd x planteavstand: $P < 0.001$

Interaction N-amount x spacing: $P < 0.001$

Ved minste planteavstand auka konsumavlinga og totalavlinga i om lag same høvet når N-gjødslinga steig, men ved større planteavstandar vart ein større del av kålen for stor di sterkare N-gjødslinga var. Både auka planteavstand og sterkare gjødsling gav såleis stor reduksjon i vektprosent konsumavling (tab. 4).

Lagringsevne

Kål frå fire forsøk låg på tre ulike lager i 5—6 månader frå ca. 10. oktober. Resultata frå dei ulike lagra synte same tendens, men lagringssvinnet var særleg stort i eitt forsøk på grunn av ein lengre stogg i kjølemaskina og temperaturstigning midt i lagringstida. Under eitt var det nesten ikkje vekttaap i lagringstida. Svinnet var difor stort sett pussessvinn. Dette vart større med auka nitrogengjødsling og ved tettare planting (tab. 5).

Tabell 5. Prosent svinn etter lagring og pussing av kål dyrka ved ulik nitrogengjødsling og planteavstand.

Table 5. Percentage loss in total yield after storage and preparation for sale of cabbage grown with different spacing and nitrogen fertility.

kg N/daa	Planteavstandar (cm)		Spacing (cm)		Middel
	30	40	50	60	Mean
20	22	21	20	19	20,4
30	22	26	21	21	22,6
40	29	23	25	26	25,8
Middel Mean	24,5	23,3	22,2	21,8	

Drøfting

Både større planteavstand og sterkare N-gjødsling auka hovudstorleiken mykje. Det er funne tidlegare for andre sortar (Dragland 1984, Nes & Hansen 1986, Vittum & Peck 1986). Større auke i hovudstorleiken for aukande planteavstand når N-gjødslinga er sterk, er og kjent frå liknande forsøk med andre sortar (Flønes 1970). Planteavstanden verka sterkare på hovudstorleiken enn N-gjødslinga i desse forsøka. Ved største gjødselmengd, auka vekta pr. hovud med 1 170 g (77 %) frå minste til største planteavstand. Hovudstorleiken ved største planteavstand auka med 659 g (32 %) når N-gjødslinga vart dobla frå 20 til 40 kg N/daa. Kål som voks ved største planteavstand og gjødselmengd, vart meir enn dobbelt så stor som den som fekk minste alternativ av dei to faktorane.

Totalavlinga auka med 1 500 til 1 800 kg/daa ved dei ulike planteavstandane når N-gjødslinga auka frå 20 til 40 kg/daa. Det er i godt samsvar med det Dragland (1976 b), Balvoll & Bye (1970) og Roll-Hansen (1973) fann for 'Toten Amager'. Tett planting gav størst avling, men nedgangen frå 30 til 40 cm planteavstand var signifikant berre ved 30 kg N/daa. Som Flønes (1970) fann vi og signifikant nedgang i avlinga når planteavstanden auka frå 40 til 50 cm.

Vinterkålen skal ofte lagrast, og for sorten 'Toten Amager' er det funne at auka N-gjødsling stundom har redusert lagringsevna (Balvoll & Bye 1970, Dragland 1976 a og b, Flønes 1970), medan dette ikkje er funne i andre sortar (Dragland 1984). Sortar med svakare lagringsevne har lagra dårlegare etter sterk N-gjødsling (Dragland 1976 b). At sorten 'Bartolo' synte tendens til å lagra dårlegare ved største enn ved minste gjødselmengd i våre forsøk, var såleis i godt samsvar med det ein kunne venta.

Flønes (1970) fann ein tendens til redusert lagringsevne ved minste planteavstand hjå sortane 'Blåtopp' og 'Amager' Kvithamar, men elles er verknaden av planteavstanden på lagringsevna lite granska tidlegare. Same tendensen kom og fram i våre forsøk med 'Bartolo'. Det var både meir gulning av dei ytre blada og meir rote når kålen hadde vakse ved liten planteavstand, men det er uvisst kva grunnen til dette kan vera.

Sjølv om resultatata frå desse forsøka syner at ein får størst avling når det vert planta tett og gjødsla sterkt, er dette truleg ikkje det som alt i alt gjev det økonomiske optimale utbyttet. For å finna meir ut om det, krevst det mange nye opplysningar.

Litteratur

- Balvoll, G. & P. Bye 1970. Nitrogengjødsling til kvitkål for lagring. *Gartneryrket* 60: 116—117.
- Bremer, A. H. 1921. Avstandsforsøk med hodekål. *Ber. Statens forsøksstasjon i grønsakdyrking for 1919—1920*: 11—14.
- Dragland, S. 1976 a. Nitrogen- og vassbehov hos kvitkål. *Forsk. Fors. Landbr.* 27: 355—374.
- Dragland, S. 1976 b. Nitrogenbehov hos kvitkål med god vasstilgang i veksttida. *Forsk. Fors. Landbr.* 27: 375—391.
- Dragland, S. 1984. Mengder og fordeling av nitrogengjødsel til sein kvitkål. *Forsk. Fors. Landbr.* 35: 211—216.
- Flønes, M. 1970. Virkningen 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. *LTi. Fors. meld.* 11, 51 s.
- Nes, A. & M. Hansen 1986. Planteavstandar til seine kvitkålsortar. *Forsk. Fors. Landbr.* 37: 169—175.
- Roll-Hansen, J. 1973. Gjødslingsforsøk med hodekål etter gulrot. *Forsk. Fors. Landbr.* 24: 1—31.
- Vittum, M. T. & N. H. Peck 1956. Response of cabbage to irrigation, fertility level and spacing. *Bull. N. Y. agric. Exp. Stn.* 777, 34 s.
- Weisæth, G. 1969. Planteavstandens innvirkning på hodestørleik og kvalitet hos kål. *Gartneryrket* 59: 476—478, 501.

(Mottatt 3.10.86 og godkjent 21.10.86.)

Dekkemiddel ved tidlegproduksjon av jordbær

Mekjell Meland, Statens forskingsstasjon Ullensvang,
5774 Lofthus. Melding nr. 86.
Ullensvang Research Station,
N-5774 Lofthus, Norway. Report No. 86.

Meland, M. 1986. Effect of different films for advancing fruit ripening in strawberries. *Forsk. Fors. Landbr.* 37: 275—280.

Key words: Strawberry, vlies, perforated plastic film, plastic tunnels.

Cv. 'Glima' when covered with vlies ('Agryl P17') from the end of March until either first bloom or first harvest, reached maturity 5 and 6 days earlier than uncovered plants, but yields were reduced by 19 and 40 %, respectively. Cv. 'Senga Sengana', grown under vlies, perforated plastic ('Klimafolie 500') or plastic tunnels from April 1 until first bloom reached maturity 6—8 days earlier, but yields were reduced by 10—15, 10—13 and 22—30 %, respectively. The yield losses were mainly due to decrease in fruit size and lower number of fruits. Covering Cv. 'Senga Sengana' with vlies or perforated plastic three weeks before blooming gave 5—6 days earlier maturity with no loss of yield.

Dekking av 'Glima' med fiberduk frå sist i mars til byrjande bløming og byrjande bærmodning, framskunda modninga med 5 og 6 dagar. Avlinga vart redusert med 19 og 40 %. Dekking av 'Senga Sengana' frå først i april til byrjande bløming med fiberduk, holfolie og solfangar framskunda modninga med 6, 7 og 8 dagar. Fiberduken reduserte avlinga med 10—15 %, holfolien 10—30 % og solfangarane 22—30 %. Avlingsreduksjonen skuldast hovudsakleg redusert bærstorleik, men også færre bær. Ved dekking i om lag 3 veker føre bløming reduserte verken fiberduken eller holplaten avlinga, med modninga vart framskunda 5 og 6 dagar.

Innleiing

Solfangarar av plast vert nytta for å framskunda modninga hos jordbær. Solfangarane vert påsette i byrjinga av april og fjerna når bløminga tek til. Metoden er arbeidskrevjande og vert difor ikkje nytta i stort omfang. I det siste har det kome andre mindre arbeidskrevjande dekkemiddel i handelen. Fiberduken 'Agryl P17' og holplasten 'Klimafolie 500' kan leggjast direkte oppå jordbærplantene utan bruk av bøylar. Desse nye dekkingsmidla vert festa med jord eller stein langs kantane. Fiberduken veg berre 17 g pr. m² og har vattniknande struktur, slik at vatnet lett trengjer igjennom. Holplasten er laga av 0,05 mm tjukk polyetylen folie. I folien er det stansa ut hol med tverrsnitt 1 cm i eit tal på 500 pr. m².

I dette arbeidet vert det gjort greie for verknadene av ulike dekketidspunkt for fiberduk, holplast og solfangarplast til jordbærsortane 'Glima' og 'Senga Sengana'.

Materiale og metodar

I 1983 vart det lagt ut eit blokkforsøk i eit to år gammalt jordbærfelt med sorten 'Glima' ved SF Ullensvang. Forsøksrutene vart dekte med fiberduken 'Agryl P17' 29. mars. Dei ulike forsøksledda går fram av tabell 1.

I 1984 og 1985 vart fiberduken 'Agryl P17' og holplasten 'Klimafolie 500' samen med solfangarplast lagde ut i tre år gamle felt av sorten 'Senga Sengana'. I tillegg var det to dekketidspunkt. Forsøket vart lagt ut etter ein splitplot-plan der dekketidene var lagde på storruter og dekkemidla på småruter. Første dekketida (T1) var dei første dagane i april og andre dekketida (T2) om lag tre veker seinare. Dekkingsmaterialet vart fjerna ved byrjande bløming.

I Hjelmeland, Ryfylke, vart det hos Hjelmeland Forsøks- og Driftsplaning i 1984 lagt ut eit blokkforsøk i 'Senga Sengana' med dei same dekkemidla. Dekket vart lagt på 5. april og teke av 8. mai ved byrjande bløming. Mogleg etterverknad vart granska på dei same forsøksrutene året etter.

Kvar forsøksrute var 1,6 × 4,20 m, og det var 24 planter på ruta. Plantene stod i to rader på 1 m breie plastdekte senger.

Gammelt lauvverk vart fjerna føre utlegging av dekkmateriala. Alle forsøksfelta vart sprøytt etter standard sprøyteplan for distriktet mot gråskimmel og skadedyr.

Ved kvar hausting noterte ein avlinga av friske bær, bærstorleiken (vekta av 100 bær) og modne og umodne, rotne bær. Tal bær pr. m² vart rekna ut på grunnlag av bærstorleiken og samla avling pr. rute.

Resultat

Dei udekte kontrollrutene gav størst avling med 1 892 kg pr. daa (tab. 1). Der fiberduken vart fjerna ved byrjande bløming (9. mai), var avlingsreduksjonen statistisk sikker og 277 kg pr. daa i høve til kontrollrutene. Om lag to veker seinare tok ein fiberduken bort frå neste forsøksledd, og der var avlingsnedgangen 370 kg pr. daa eller 20%. Der duken låg på fram til bærmodning, var avlingsreduksjonen 762 kg pr. daa.

Tabell 1. Avling, bærstorleik, tal bær og haustedato hjå jordbærsorten 'Glima' i Ullensvang 1983, dekt med fiberduk (Agryl P17) frå 29. mars og til ulike utviklingssteg. 1 = Dekking til byrjande bløming, 2 = dekking til 14 dagar etter byrjande bløming, 3 = dekking til byrjande bærmodning. Haustedato er då samla avling nådde 300 kg pr. daa.

Table 1. Yield, fruitsize, number of fruits and date of harvesting of the strawberry cultivar 'Glima' covered at different periods with vlies (Agryl P17). 1 = Covered until first bloom, 2 = covered until 14 days after bloom, 3 = covered beginning of ripening.

Dekking til:	Avling, kg pr. daa	Bærstorleik g	Tal bær pr. m ²	Hauste- dato
Time of covering	Yield, kg per 0.1 ha	Fruit size g	Number of fruits per m ²	Date of harvesting
Ubehandla (Check)	1892	6,4	295	2.7.
1	1615	5,9	272	27.6.
2	1522	5,4	282	26.6.
3	1130	4,9	232	26.6.
LSD (P=0,05)	274	0,8	26	

Alle dei dekte rutene gav mindre avling enn dei ubehandla ved lengst deketid (tab. 2). Dekkinga med solfangarar reduserte avlinga mest. Ho var der 22 % mindre enn på dei udekte rutene, som gav 2 469 kg pr. daa. I dette forsøket var det liten skilnad mellom fiberduk og holplast. Ingen av dei gav statistisk sikker avlingsnedgang.

Også ved stuttare dekketid reduserte solfangarane avlinga, då med 26 %. Fiberduken og holplasten gav omlag same avlinga som dei udekte rutene.

Tabell 2. Avling, bærstorleik, tal bær og haustedato ved ulike dekkemiddel frå først i april (T1) og tre veker seinare (T2) til byrjande bløming hos jordbærsorten 'Senga Sengana' i Ullensvang. Middel av 1984 og 1985. Fiberduk = Agryl P17, holplast = Klimafolie 500. Haustedato er då samla avling nådde 300 kg pr. daa.

Table 2. Yield, fruit size, number of fruits and date of harvesting of the strawberry cultivar 'Senga Sengana' covered with different films. Averages of two years. T1 = Covering from April 1 until first bloom. T2 = Covering from April 21 until first bloom.

Dekkemiddel	Avling, kg pr. daa		Bærstorleik g		Tal bær pr. m ²		Hauste- dato	
Film	Yield, kg per 0.1 ha		Fruit size g		Number of fruits per m ²		Date of harvesting	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
Ubehandla (Check)	2469	2250	8,9	8,2	277	274	1.7.	1.7.
Fiberduk (Vlies)	2276	2293	8,5	8,8	265	261	25.6.	26.6.
Holplast (Perforated plastic film)	2210	2347	7,8	8,3	283	283	24.6.	25.6.
Solfangar (Plastic tunnel)	1928	1667	7,5	6,8	257	245	24.6.	25.6.
LSD (P=0,05)	327	378	0,7	0,8	NS	NS		

I Hjelmeland var det større avlingsskilnader mellom forsøksledda (tab. 3). I dekkeåret reduserte fiberduken avlinga med 20 % og holplasten og solfangarane med om lag 30 %.

Dekking med fiberduk fram til byrjande bærmodning gav mindre bær enn dekking fram til byrjande bløming (tab. 1). Bæra var minst der det var dekt med holplast og solfangarar (tab. 2). Då plantene vart dekte sist i april (T2), var bærstorleiken for fiberduken og holplasten om lag lik dei ubehandla. Men dekking med solfangarar reduserte bærstorleiken også då.

Størst reduksjon i tal bær vart det då fiberduken låg over plantene til byrjande bærmodning og der det var dekt med solfangarar.

Tabell 3. Avling, bærstorleik, tal bær og haustedato ved ulike dekkemiddel i dekkeåret og året etter til jordbærsorten 'Senga Sengana' i Hjelmeland, Ryfylke. Fiberduk = Agryl P17. Holplast = Klimafolie 500. Haustedato er då samla avling nådde 300 kg pr. daa.

Table 3. Yield, fruit size, number of fruit and date of harvesting of the strawberry cultivar 'Senga Sengana' covered with different films, in the covering year and the following year.

Dekkemiddel	Avling, kg pr. daa		Bærstorleik, g		Tal bær pr. m ²		Haustedato	
Film	Yield, kg per 0.1 ha		Fruit size g		Number of fruits per m ²		Date of harvesting	
	Dekke- år	Året etter	Dekke- år	Året etter	Dekke- år	Året etter	Dekke- år	Året etter
	Covering year	Year after	Covering year	Year after	Covering year	Year after	Covering year	Year after
Ubehandla (Check)	3003	2806	10,7	9,5	281	296	27.6.	7.7.
Fiberduk (Vlies)	2406	2875	10,1	8,8	238	327	21.6.	5.7.
Holplast (Perforated plastic film)	2107	2598	9,4	9,3	224	280	20.6.	5.7.
Solfangar (Plastic tunnel)	2099	2517	9,5	9,7	221	265	18.6.	6.7.
LSD (P=0,05)	585	NS	NS	NS	57	NS		

Under haustinga i Ullensvang vart både modne og umodne bær med gråskimmelsymptom talde. I 1983 og 1985 utgjorde slike bær berre 1 % av tal bær, medan det i 1984 var 3 %. Det var ingen skilnad mellom forsøksledda.

I 1983 tok den første haustinga til 23. juni på dei dekte rutene. Ei samla avling på 300 kg pr. daa vart nådd 27. juni der duken vart fjerna ved byrjande bløming, det vil seia 5 dagar tidlegare enn dei udekte plantene. Der dekket låg på heilt fram til byrjande bærmodning, var tilsvarande skilnad i modningstid 6 dagar. Dette året var middeltemperaturen 0,3 °C under det normale i både mai og juni. Dette er nok årsaka til at bærmodninga dette året vart seinare enn vanleg.

Både i 1984 og 1985 modna dei dekte forsøksrutene tidlegare enn på kontrollrutene. I Hjelmeland starta haustinga 12. juni i 1984, og i Ullensvang 14. juni i 1984 og 13. juni i 1985. Begge åra låg middeltemperaturen for både mai og juni over det normale i Ullensvang. 'Senga Sengana' dekt med solfangarar modna 7 dagar tidlegare enn kontrollrutene i Ullensvang og 9 dagar tidlegare i Hjelmeland. Dekking med fiberduk førte til 6 dagar tidlegare bærmodning på stader. Dekking med holduk framskunda bærmodninga med 7 dagar på stader. Ved stuttare dekketid (T2) modna dei dekte rutene ein dag seinare for alle tre dekkelaga samanlikna med dekketid (T1).

I Hjelmeland vart det utført observasjonar over eventuelle etterverknader året etter dekking. Det var ingen sikker etterverknad av dekking eller dekkelag verken i avling, bærstorleik, tal bær eller modningstidspunkt (tab. 3).

Drøfting

Prisen på dei tidlegast modne jordbæra er langt høgare enn seinare i sesongen når hovudavlinga kjem. Ymse former for solfangarar vert brukte for å fremja modninga og på den måten nå høgare pris.

Tidlegare forsøk med solfangarar her i landet syner at det har lukkast å framskunda modninga med frå 7 til 14 dagar samanlikna med frilandsdyrking (Vik 1959, Nestby 1979). Dette samsvarar godt med desse forsøka, der bruk av solfangarar framskunda modninga 7 til 9 dagar. Ved bruk av fiberduk og holplast oppnår ein ikkje så tidleg bærmodning. Temperaturmålingar syner at fiberduk og holplast hevar maksimumstemperaturen ein soldag om lag 8 C, medan temperaturstigninga under vanleg solfangarplast var om lag dobbelt så høg (Guttormsen 1986). Det oppnådde resultatet er i tråd med andre granskingar der bæra modna frå 5 til 9 dagar tidlegare (Lutz 1982, Eulenstein 1983, Verlinden 1984). I ei sveitsisk gransking framskunda både holplast og fiberduk modninga om lag det same (Lutz & Konrad 1981).

Ved å utsetja dekkinga med om lag tre veker om våren vart modninga utsett med berre ein dag. Då fiberduken låg på til 2 veker etter byrjande bløming og til byrjande bærmodning, framskunda det modninga med berre ein dag jamført med dekking fram til byrjande bløming. Same resultatet fekk Peerbooms & Veens (1982) i Nederland med holplast, der dekking fram til bløminga var over framskunda modninga med ein dag jamført med dekking til 15 % bløming.

Solfangarar førte til lågare avling både i desse granskingane og i andre (Vik 1959). Det same gjeld for tidleg dekking med både fiberduk og holfolie (Meland & Måge 1984, Verlinden 1984). Men ved sein dekking med desse materiala vart avlinga ikkje redusert. Hovudårsaka til avlingsreduksjonen er at bæra vert mindre. I ei nederlandsk gransking der jordbærsorten 'Elvira' vart dekt med holplast, vart bæra og dermed avlinga mindre di seinare plasten vart fjerna fram til bærmodning (Peerbooms & Veens 1982). Det samsvarar godt med resultatet frå Ullensvang. Det er difor lite å vinna med å la dekket liggja på lenger enn til dei første blomane har opna seg.

Det vart ikkje registrert nokon etterverknad året etter dekking i Hjelmeland. Ved bruk av solfangarar oppnådde Nestby (1979) fleire bær og dermed større avling året etter dekking.

Konklusjon

Ved bruk av fiberduk og holplast som solfangar til jordbær, oppnådde ein om lag 6 dagar tidlegare bærmodning. Dekkinga reduserte bærstorleiken og dermed avlinga. Kortare dekketid om våren (omlag 3 veker) reduserte ikkje avlinga. Dekkinga hadde ingen verknad på avlinga året etter. Bruk av desse nye dekkemateriala er mest interessant på tidlege stader og til tidlegmodnande sortar.

Litteratur

- Eulenstein, F. 1983. Einfluss von Folienbedeckung und Pflanzsystem auf Vegetative Merkmalsprägung und Ertrag bei Erdbeeren — vorläufige Mitteilung. *Archiv für Gartenbau* 31: 403—412.
- Guttormsen, G. 1984. Klimaforbedring med plast-virkning av nye dekkematerialer. *Gartneryrket* 74: 190—191.
- Lutz, M. & P. Konrad 1981. Abdeckvlies im Vergleich zu Lochfolie im Erdbeeranbau. *Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 117: 694—699.
- Lutz, M. 1982. Verfrühung der Erdbeerernte durch Anbau im Hochtunnel. *Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 118: 728—731.
- Meland, M. & F. Måge 1984. Fiberduk som solfangar til jordbær. *Gartneryrket* 74: 187—188.
- Nestby, R. 1979. Avling og avlingskomponenter for fire jordbærkultivarer med og uten solfanger i årene 1976—1978. *Forsk. Fors. Landbr.* 30: 433—442.
- Peerbooms, M. & T. Veens 1982. Tijdstip verwijderen geperforeerde folie bij aardberen zeer belangrijk. *De Fruitteelt* 72: 558—559.
- Verlinden, A. 1984. Resultaten van het aardberproefveld te St.-Pieters-Rode 1984. *Vollegrond en gaatjesfolie. Boer en de Tuinder* 90 (44): 13—14.
- Vik, J. 1959. Solfangarforsøk i jordbær, 1957—58. *Gartneryrket* 49: 101—105.

(Mottatt 9.10.86 og godkjent 21.10.86.)

Nitrogengjødsling til jordbærsortene 'Senga Sengana' og 'Glima' ved god vasstilgang

Kristian Lie Kongsrud, Statens forskingsstasjon Kise,
2350 Nes på Hedmark. Melding nr. 89.
Kise Agricultural Research Station,
N-2350 Nes på Hedmark, Norway. Report No. 89.

Kongsrud, K. L. 1986. Nitrogen fertilization to the strawberry cultivars 'Senga Sengana' and 'Glima'. *Forsk. Fors. Landbr.* 37:281—288.

Key words: Strawberry, nitrogen, leaf N-concentration.

The effects of fertilizer rate (0, 30, 60 and 90 kg N/ha each year) and time of application (spring, autumn or split dressings) were investigated over four years in the strawberry varieties 'Senga Sengana' and 'Glima', grown with optimal irrigation. Nitrogen fertilization increased yields. In both varieties the response was greatest with 60 kg N/ha split between spring and autumn. The number of berries was the most affected yield component. The optimum N-level for leaves of 'Senga Sengana' sampled three weeks after harvesting, was found to be 1.8—2.0 % of dry matter. The data did not give any indication of a similar optimum N-level in leaves of 'Glima'.

Virkningen av 0, 3, 6 og 9 kg N pr. dekar og år ved gjødsling vår, høst eller delt likt på vår og høst til jordbærsortene 'Senga Sengana' og 'Glima' ble undersøkt i fire år under god vasstilgang. Nitrogengjødsling økte avlinga, og hos begge sortene var avlingsøkningen størst etter delt tilførsel av 6 kg N pr. dekar. Avlingsøkningen skyldtes hovedsakelig økt antall bær. Optimalområdet for nitrogen i blad hos 'Senga Sengana' tatt ca. 3 uker etter avslutta høsting, kan settes til 1,8—2,0 % av bladtørrestofet. Tallmaterialet gir ikke grunnlag for å fastsette et lignende optimalområde for 'Glima'.

Innledning

Bladanalyser for vurdering av gjødslingsbehovet brukes i praksis i jordbærdyrkinga.

I tidligere undersøkelser er det vist at virkningen av N-gjødsling på avlinga og N-konsentrasjonen i blada er avhengig av vassstilgangen i veksttida. I år med lite nedbør (tørke) finner en høye N-konsentrasjoner i blada, og dette fører til usikkerhet når en bruker bladanalyser som rettledning for gjødsling (Kongsrud 1970, 1980, Kråkevik 1976). Dersom en kan sørge for god vassstilgang, skulle en kunne vente mindre variasjon i analysetallene fra år til år.

Hensikten med dette forsøket var å skaffe sikrere data for virkningen av N-gjødsling på N-nivå i plantedelsprøver og på bæravlinga, ved god vassstilgang. Fagassistent Arild Bergersen har utført det meste av feltarbeidet.

Forsøksplan og vekstvilkår

Forsøket ble gjennomført på Statens forskingsstasjon Kise, Nes på Hedmark i årene 1980—84 etter en split-plot-plan med 5 gjentak.

A = Nitrogengjødsling (storruter 14,4 m²)
Nitrogen fertilization (main plots)

- | | |
|--|-----------------------------------|
| 1. Uten nitrogen | <i>no N</i> |
| 2. 3 kg N/daa hver vår | <i>3 kg N/0.1 ha every spring</i> |
| 3. 3 kg N/daa hver høst | <i>3 kg N/0.1 ha every autumn</i> |
| 4. 6 kg N/daa delt likt på vår og høst | <i>6 kg N/0.1 ha split</i> |
| 5. 6 kg N/daa hver vår | <i>6 kg N/0.1 ha every spring</i> |
| 6. 6 kg N/daa hver høst | <i>6 kg N/0.1 ha every autumn</i> |
| 7. 9 kg N/daa delt likt på vår og høst | <i>9 kg N/0.1 ha split</i> |

B = Sorter (småruter 7,2 m²)
Varieties (sub plots)

1. 'Senga Sengana'
2. 'Glima'

Feltet ble plantet i august 1980 som mattekultur med planteavstand 0,30 × 1,20 m og 20 planter pr. smårute.

Jord og gjødsling

Jorda var ei grusholdig lettleire (morene). I matjordlaget hadde fraksjonen under 2 mm 5,9 % glødetap. Jordas pH var 5,2, P-AL 8,3 og K-AL 17,0. Mineralmaterialet besto av 50 % sand, 34 % silt og 16 % leir.

Vårgjødslinga ble utført først i mai og høstgjødslinga, også 1980, ca. 20. august hvert år.

Hele feltet ble gjødslet med 40 kg klorfri PK-gjødsel (7 % P og 16 % K) pr. dekar før planting. Seinere ble gjødslinga med P og K tilpasset bladanalysene.

I 1981 ble det ikke tilført P og K i feltet. I 1982 ble det tilført 40 kg PK-gjødsel og i 1983 20 kg kaliumsulfat (8 kg K pr. daa).

Det ble sprøytet mot råtesopper 3—4 ganger i blomstringsperioden i alle avlingsårene.

Vatning

Feltet ble vatnet hver gang nedbørunderskottet (nedbør — fordamping) nådde 20 mm. I en 3—4 ukers periode etter avslutta høsting ble det ikke vatnet. I de to første avlingsårene (1982 og 83) var vatningsbehovet relativt stort, mens det var lite i 1984.

Avlingsregistreringer

Ved hver høsting ble avlinga av friske bær, bærstørrelsen (vekta av 100 bær) og vekta av råtne bær bestemt. Antall bær pr. m² ble reknet ut på grunnlag av bærstørrelsen og samla avling pr. rute.

Bladprøver

Bladprøver for kjemiske analyse ble tatt ut ca. 20. august hvert år. I tillegg ble det tatt ut prøver den 20. juli og 20. september i 1981 og 1983. I 1983 ble det også tatt prøver av sidekroner først i oktober. I alle prøvene tatt 20. august ble konsentrasjonen av N, P og K bestemt. I de øvrige prøvene ble bare N-konsentrasjonen bestemt.

Resultat

Bæravlinga

Hos begge sortene var det en klar avlingsøkning fra første til siste høsteår (tab. 1). I alle N-leddene økte middelavlinga i forhold til ugjødsla ledd, og avlingsøkningen var størst ved 6 kg nitrogen, delt på vår- og høstgjødsling. Sammenlignet med ledd uten nitrogengjødsling, var avlingsøkningen i dette leddet 23 % hos 'Senga Sengana' og 30 % hos 'Glima' i middel for de tre avlingsårene.

Sortene reagerte noe ulikt på nitrogengjødslinga. I middel for alle N-ledd var avlingsøkningen 22 % hos 'Glima' og 13 % hos 'Senga Sengana'. Dette samspillet var statistisk sikkert ($P < 0,05$). I leddene med bare vårgjødsling var avlingsøkningen også betydelig større hos 'Glima' enn hos 'Senga Sengana'.

'Senga Sengana' gav størst avling ved en N-konsentrasjon i bladene mellom 1,8 og 2,0 % (fig. 1), og det ble funnet følgende korrelasjoner mellom nitrogen i blad og avlinga:

N i blad 1981, avling 1982: $r = + 0,49$ ($P < 0,05$)

N i blad 1982, avling 1983: $r = 0,23$ ($P > 0,05$)

N i blad 1983, avling 1984: $r = 0,57$ ($P < 0,05$)

Hos 'Glima' ble det ikke funnet noen sikker sammenheng mellom nitrogen i blad og avlinga, men første året var det en tendens til størst avling ved en

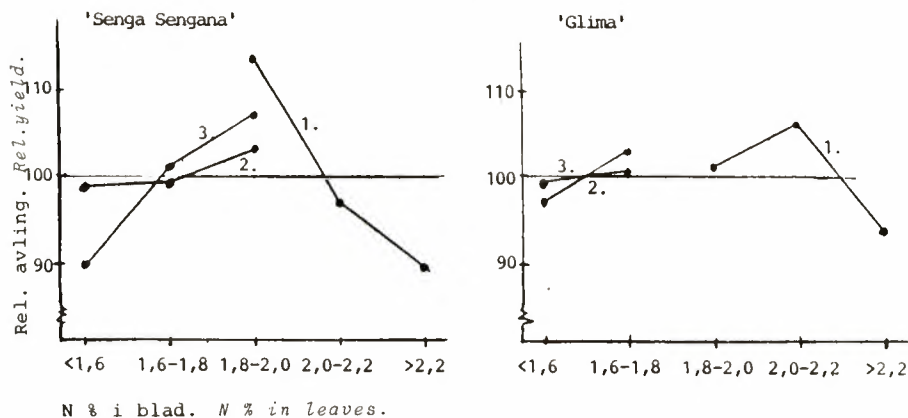
Tabell 1. Bærvling i kg friske bær pr. dekar uten nitrogen gjødsling (0) og virkninger av ulike mengder og ulike tidspunkt for tilførsel av nitrogen.

Table 1. Yield (kg/0.1 ha) without nitrogen fertilization and effects of different quantities and timing of nitrogen application.

	0	3 kg N		6 kg N			9 kg N	LSD _{5%}
		vår spring	høst autumn	delt split	vår spring	høst autumn	delt split	
'Senga Sengana'								
1982	1207	+146	+142	+297	+ 55	+146	+240	226
1983	1979	+140	+238	+398	+ 74	+100	+227	289
1984	2385	+295	+269	+586	+371	+181	+264	370
Middel Mean	1857	+194	+216	+427	+167	+142	+244	168
'Glima'								
1982	1001	+278	+211	+460	+366	+143	+282	351
1983	1679	+341	+107	+373	+329	+108	+415	325
1984	1714	+406	+301	+495	+451	+345	+423	316
Middel Mean	1465	+342	+206	+443	+382	+199	+373	185

Figur 1. Sammenhengen mellom avlinga i de tre høsteårene og N-konsentrasjonen i bladtørstoffet 20. august året i forveien. 1, 2 og 3: 1., 2. og 3. høsteår. Den relative avlinga i hver forsøksrute er regnet ut i forhold til middelavlinga i hele feltet.

Figure 1. Relation between yield over three years and N-concentration in leaf dry matter in the preceding autumn. 1, 2, and 3: 1st, 2nd, and 3rd harvest year.



nitrogenkonsentrasjon i bladene på 2,0 til 2,2 % (fig. 1). I de to siste årene var nitrogenkonsentrasjonen under 1,8 % i alle prøvene. Det synes å ha vært i underkant av optimalområdet.

Avlingsøkningen som følge av nitrogen gjødsling skyldtes i vesentlig grad en økning i bærantallet (tab. 2). Bærantallet var i likhet med avlinga størst ved

Tabell 2. Tall bær pr. m² uten nitrogengjødsling (0) og virkninger av ulike mengder og ulike tidspunkt for tilførsel av nitrogen. Middeltall 1982—84.

Table 2. Number of berries per m² without nitrogen fertilization and effects of different quantities and timing of nitrogen application. Means 1982—84.

Sort	Variety	0		3 kg N			6 kg N			LSD _{5%}
				vår	høst	delt	vår	høst	delt	
				spring	autumn	split	spring	autumn	split	
'Senga Sengana'		243		+15	+32	+49	+ 5	+24	+24	25
'Glima'		238		+47	+21	+66	+34	+30	+40	43

delt tilførsel av 6 kg nitrogen. Hos 'Senga Sengana' økte vårgjødsling alene bærantallet lite og mindre enn ved høstgjødning. 'Glima' gav derimot flere bær pr. m² ved vårgjødsling enn ved høstgjødning.

Virkningen av N-gjødsling på bærstørrelsen var liten. Bortsett fra i leddene med bare høstgjødning til 'Senga Sengana' var det en tendens til økt bærstørrelse ved N-gjødsling, men utslagene var usystematiske og bare unntaksvis statistisk sikre.

Modningstid

N-gjødsling forsinket modninga av begge sortene, men noe mer hos 'Senga Sengana' enn hos 'Glima' (tab. 3). Høstsesongen hos 'Glima' startet 6—7 dager tidligere enn hos 'Senga Sengana', og ca. 40 % av totalavlinga var avhøstet før høsting av 'Senga Sengana' tok til.

'Glima' er en sort det er interesse for pga. tidligheten. En forsinkelse i modninga vil derfor bety mye for denne sorten. Den relativt store avlingsøkningen som følge av N-gjødsling til 'Glima' (tab. 1), gjorde at det ble høstet flere kg bær i de første 8 dager på leddene med N-gjødsling enn på ugjødsla ledd. Størst avling etter 8 dager var det ved 6 kg nitrogen som delt gjødning. Det gav i middel 140 kg mer pr. dekar i denne perioden enn ugjødsla ledd.

Tabell 3. Prosent av avlinga høstet de 8 første dager av høstsesongen. Middeltall 1982—84.

Table 3. Percentages of crop harvested on the 8 first days of the picking season. Means 1982—84.

Sort	Variety	0		3 kg N			6 kg N			LSD _{5%}
				vår	høst	delt	vår	høst	delt	
				spring	autumn	split	spring	autumn	split	
'Senga Sengana'		37		31	32	30	29	31	29	3,7
'Glima'		49		44	46	45	43	48	44	3,4

Råteangrep

Det var lite råte i feltet, men 'Senga Sengana' var noe mer angrepet enn 'Glima' (tab. 4). Hos 'Senga Sengana' var det en tendens til økt råteangrep med stigende nitrogengjødsling. På ledd med 6 kg N om våren og med 9 kg N — delt, var det signifikant mer råte bær enn på ugjødsla ledd.

Tabell 4. Bær angrepet av gråskimmel i prosent av avlinga. Middeltall 1982—84.
 Table 4. Grey mould damage in berries as percentage of yield. Means 1982—84.

Sort <i>Variety</i>	0		3 kg N		6 kg N		9 kg N		LSD _{5%}
			vår <i>spring</i>	høst <i>autumn</i>	delt <i>split</i>	vår <i>spring</i>	høst <i>autumn</i>	delt <i>split</i>	
'Senga Sengana'	3,0		3,3	4,3	3,7	4,7	3,3	5,0	1,4
'Glima'	2,0		2,0	2,3	2,0	2,0	2,0	2,7	n.s.

Etter høsting var bær fra ledd uten N-gjødsling minst utsatt for råteangrep, men først etter 3 døgn ble det funnet sikker forskjell (tab. 5).

Tabell 5. Råteangrep på bær etter høsting i sorten 'Senga Sengana' i 1983. Utsortert to ganger daglig fra bær som sto ved 20° C.

Table 5. Grey mould damage on harvested berries of 'Senga Sengana' in 1983.

	0		3 kg N		6 kg N		9 kg N		LSD _{5%}
			vår <i>spring</i>	høst <i>autumn</i>	delt <i>split</i>	vår <i>spring</i>	høst <i>autumn</i>	delt <i>split</i>	
Råteangrepne bær etter 3 døgn, % <i>Grey mould damage after 3 days, %</i>	8		41	21	30	41	14	56	32
Råteangrepne bær etter 4 døgn, % <i>Grey mould damage after 4 days, %</i>	37		95	78	100	100	100	95	43

Kjemiske analyser av blad

Nitrogenkonsentrasjonen i bladprøver tatt 20. august hvert år varierte lite med nitrogengjødslinga (tab. 6). I etableringsåret (1981) og i det første avlingsåret var nitrogenkonsentrasjonen høyest i ledd med 6 kg N om våren. De to siste forsøksårene var det ingen sikker skilnad mellom forsøksleddene.

I middel for alle år var nitrogenkonsentrasjonen i blad av 'Senga Sengana' i ledd med 6 kg N gitt om våren høyere enn i alle de andre leddene. Hos 'Glima' var det ingen sikker forskjell i nitrogenkonsentrasjonen. 'Glima' hadde noe lavere nitrogenkonsentrasjon i bladene enn 'Senga Sengana'. Prøver tatt 20. juli, viste god sammenheng mellom gjødsling og nitrogenkonsentrasjon i bladene (tab. 7). Økningen var minst ved 3 kg nitrogen om høsten og størst ved 6 kg nitrogen om våren.

Fra 20.7. til 20.8. var det en klar nedgang i nitrogentallene, og denne nedgangen var størst i de leddene som hadde de høyeste tallene 20.7. Fra 20.8. til 20.9. var det derimot ingen sikker forandring i nitrogenkonsentrasjonen. Høstgjødslinga som ble utført straks etter prøvetaking 20.8., økte ikke nitrogenkonsentrasjonen i bladene en måned seinere. Prøver av sidekroner i begynnelsen av oktober i 1983 viste en klar økning i nitrogenkonsentrasjonen av høstgjødslinga (tab. 7). Dette viser at nitrogen gitt om høsten ble tatt opp av plantene.

Tabell 6. Nitrogen i % av bladtørrstoffet i prøver tatt 20. august.

Table 6. Concentration of nitrogen (percent of leaf dry matter) in samples taken on 20th August.

		0	3 kg N		6 kg N		9 kg N		LSD _{5%}
			vår <i>spring</i>	høst <i>autumn</i>	delt <i>split</i>	vår <i>spring</i>	høst <i>autumn</i>	delt <i>split</i>	
Ar	1981	2,10	2,05	2,14	2,05	2,22	2,14	2,14	0,10
Year	1982	1,62	1,67	1,59	1,65	1,83	1,64	1,79	0,08
	1983	1,69	1,75	1,64	1,68	1,77	1,63	1,67	n.s.
	1984	1,55	1,63	1,61	1,59	1,57	1,59	1,57	n.s.
Sort <i>Variety</i>									
	'Senga Sengana'	1,78	1,80	1,79	1,80	1,92	1,83	1,84	0,07
	'Glima'	1,70	1,75	1,70	1,69	1,77	1,67	1,74	n.s.
Middel	<i>Mean</i>	1,74	1,78	1,75	1,74	1,85	1,75	1,79	0,05

Tabell 7. Nitrogen i % av bladtørrstoffet i prøver tatt til tre ulike tidspunkt i 1981 og 83 og nitrogen i sidekroner i prøver tatt 5. oktober i 1983. Middell av to sorter i fem gjentak og middell for sortene.

Table 7. Concentration of nitrogen (percent of leaf dry matter) in samples taken on three different dates in 1981 and 1983 and concentration of nitrogen in crowns in samples taken on 5th October 1983.

		0	3 kg N		6 kg N		9 kg N		LSD _{5%}
			vår <i>spring</i>	høst <i>autumn</i>	delt <i>split</i>	vår <i>spring</i>	høst <i>autumn</i>	delt <i>split</i>	
Bladprøver	<i>Leaf samples</i>								
	20/7	2,09	2,43	2,16	2,27	2,61	2,39	2,44	0,16
	20/8	1,90	1,90	1,89	1,87	2,00	1,89	1,91	n.s.
	20/9	1,85	1,88	1,89	1,83	1,98	1,88	1,90	n.s.
Sort <i>Variety</i>									
	'Senga Sengana'	1,97	2,09	2,05	2,06	2,31	2,11	2,14	0,10
	'Glima'	1,92	2,04	1,91	1,91	2,08	1,99	2,02	0,12
Middel	<i>Mean</i>	1,95	2,07	1,98	1,99	2,20	2,05	2,08	0,07
Sidekroner 5/10-1983									
	<i>Crowns</i>								
	'Senga Sengana'	2,19	2,13	2,30	2,46	2,32	2,57	2,60	0,20
	'Glima'	2,18	2,18	2,45	2,67	2,28	2,42	2,40	0,18
Middel	<i>Mean</i>	2,19	2,16	2,38	2,57	2,30	2,50	2,50	0,12

Fosforkonsentrasjonen i bladtørrstoffet var lite påvirket av nitrogengjødslinga, og det var heller ikke sikker skilnad mellom sortene. Analysesetallene varierte fra 0,23 % i 1982 til 0,31 % i 1984 og lå i overkant av det tilrådde optimalområdet (0,15—0,25 %) (Ljones 1966).

Kaliumkonsentrasjonen i bladtørrstoffet var heller ikke sikkert påvirket av nitrogen gjødsling, men det var en tendens til at 'Glima' hadde noe høyere kaliumkonsentrasjon enn 'Senga Sengana'. I middel var det 1,30 % K i blad hos 'Glima' mens 'Senga Sengana' hadde 1,21 %. Første året (1981) lå kaliumkonsentrasjonen på et tilfredsstillende høyt nivå med 1,42 % hos 'Senga Sengana' og 1,52 % hos 'Glima'. De tre siste årene var analysetallene hos 'Senga Sengana' 1,13 % og hos 'Glima' 1,22 %. Det tilrådde optimalområdet for K i bladtørrstoffet er 1,20 til 1,60 % (Ljones 1966).

Drøfting

Jordbærplanta har små næringskrav og dyrka på plastdekte driller kan en få store avlinger uten nitrogen gjødsling etter planting (Ystaas 1971). Frigiving av nitrogen ved nedbryting av organisk material går raskt under svart plast (Thorsrud 1965).

Dette forsøket viser at det er viktig med en godt tilpasset nitrogen gjødsling. For bladrike sorter som 'Senga Sengana' vil mye nitrogen om våren og forsommeren sammen med god vasstilgang øke faren for gråskimmelangrep og redusere blomsterknoppdifferensieringa (Sakshaug 1982).

Forsøk med eldre sorter har vist at det kan være nødvendig med særskilte optimalverdier for N i blad for enkelte sorter (Ljones 1966).

Tidspunktet for prøvetaking og bladenes fysiologiske alder betyr mye for nitrogenkonsentrasjonen i bladene (tab. 7).

Vanlig tidspunkt for prøvetaking hos oss er 3—4 uker etter avslutta høsting. I denne perioden er nitrogenkonsentrasjonen relativt konstant. I prøvene blir de yngste av de fullt utvikla bladene benyttet. På grunnlag av bladanalyser tatt 20. august kan optimalområdet for N i blad hos 'Senga Sengana' settes til 1,8—2,0 % av tørrstoffet (fig. 1). Dette er i overensstemmelse med tidligere undersøkelser (Sakshaug 1982, Meland 1985). Optimalområdet for 'Glima' synes ikke å avvike mye fra det en har funnet for 'Senga Sengana', men tallmaterialet gir ikke grunnlag for å fastsette dette nærmere.

Litteratur

- Kongsrud, K. L. 1970. Tørkevirkninger på jordbær til ulike tider av vekstsesongen. *Forsk. Fors. Landbr.* 21: 139—149.
- Kongsrud, K. L. 1980. Nitrogen gjødsling og vatning til jordbærsorten 'Senga Sengana'. *Forsk. Fors. Landbr.* 31: 381—389.
- Kråkevik, S. 1976. Årsaker til avlingstap i jordbærfelt i bæring. *Forsk. Fors. Landbr.* 27: 201—228.
- Ljones, B. 1966. 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.
- Meland, M. 1985. Nitrogen gjødsling til fire jordbærsorter dyrka på svart plast. *Forsk. Fors. Landbr.* 36: 141—148.
- Sakshaug, K. 1982. Næringsstilstanden i jordgubbsodlingar i Norge och Sverige, effekter av tilfirda växtnæringsämnen och relationer mellan dessa i jord och blad. Sveriges Lantbruksuniversitet. Rapport nr. 20: 1—70.
- Thorsrud, J. 1965. Dyrkingsforsøk med jordbær. VI. Forsøk med svart plastfolie til jorddekkning. *Yrkesfruktdyrking* 1: 1—6.
- Ystaas, J. 1971. Forsøk med bladgjødsling til 'Senga Sengana' dyrka på plastdekkta jord. *Forsk. Fors. Landbr.* 22: 389—404.

(Mottatt 15.10.86 og godkjent 27.10.86.)

Kalking til engvekster i fjellet

Ole Hans Baadshaug, Institutt for genetikk og planteforedling,
Norges Landbrukshøgskole, 1432 Ås-NLH.
Institute of Genetics and Plant Breeding,
Agricultural University of Norway, N-1432 Ås-NLH.

Baadshaug, O. H. 1986. Liming of mountain leys. *Forsk. Fors. Landbr.* 37: 289—294.

Key words: Grass species, liming, mountain leys, soil pH, yield.

In Valdres, Southern Norway, 9 fields of mountain leys (860—1 170 m a.s.l.) were supplied with 0, 1 or 2 tons CaO/ha in dolomite. Positive yield responses of 4 grass species were recorded on 4 mineral soils with pH levels lower than 5.3. On 3 fields with pH levels above 5.3, no effect was observed. For *Trifolium pratense*, the limiting pH was approx. 5.5. On 2 peat soils with pH 5.1 and 5.2, a significant yield effect was recorded only on the former and only for *T. pratense*. Among grass species, the yield increase due to liming was greatest for *Phleum pratense* and *Festuca pratensis*. *Poa pratensis* and *Festuca rubra* increased less, whilst *Dactylis glomerata* and *Agrostis tenuis* showed no significant response.

Forsøk med 7 arter av engvekster ble utført på 9 felter 860—1 170 m o.h. På 4 fastmarkfelter med pH i 0—20 cm dybde mellom 4,9 og 5,3 var det sikker avlingsøkning hos 4 grasarter etter tilførsel av 100 eller 200 kg CaO i dolomitt pr. dekar. På 3 fastmarkfelter med pH fra 5,3 til 5,6 var det ikke utslag av kalking. Hos rødkløver var pH-grensen om lag 5,5. På to myrfelter med pH 5,1 og 5,2 og en CaO-mengde i 0—20 cm dybde på hhv. 210 og 600 kg pr. dekar, var det sikker kalkvirkning bare på det første feltet og bare for rødkløver. Blant grasartene var kalkvirkningen størst hos timotei og engsvingel, engrapp og rødsvingel reagerte mindre, mens utslagene hos hundegras og engkvein var små og usikre.

Innledning

Siden 1950-tallet er det i fjelltraktene i Sør-Norge dyrket opp betydelige arealer til kulturbeite og til produksjon av vinterfôr. Jorda i disse traktene er generelt næringsfattig og sur, og det er vanligvis aktuelt å kalke ved oppdyrking. Forsøk med kalking av myr i høgere områder tyder på at erfaringer fra låglandet, med vurdering av kalkbehovet ut fra Ca-innholdet i torva, også gjelder i fjelltraktene (Baadshaug 1974). Ved vurdering av kalkbehovet på fastmark, der pH er den beste indikatoren, har en færre forsøksresultater fra fjellområdene å bygge på. Resultater av jordanalyser viser at pH ofte ligger omkring 5,5 eller lågere, noe som etter vanlig erfaring indikerer et temmelig sikkert behov for kalking.

Formålet med forsøkene var å undersøke kalkbehovet hos de aktuelle artene av engvekster, spesielt ved dyrking på fastmark i fjellet.

Materialer og metoder

Forsøkene ble utført på 9 felter, 7 på fastmark og 2 på djup myr, som ble dyrket opp i 1974—1975 under NLVF-prosjektet «Produksjonsgrunnlaget i fjelltrakter». Feltene lå fra 860 til 1 170 m o.h. i Øystre Slidre i Valdres. Jordarten på fastmarkfeltene var morene med lågt leirinnhold, 2—4 %. Siltinnholdet varierte fra 35 til 69 %. pH i ukalka jord etter oppdyrking varierte fra 4,9 til 5,6. Feltenes beliggenhet og jordbunn er beskrevet av Grønlund (1977).

Forsøkene ble anlagt i 1977 etter en split-plot-plan med to gjentak (blokker) delt i tre storruiter på 10,5 × 3,0 m og 0,5 m grensebelter mellom leddene:

- 1) Uten kalk
- 2) 100 kg CaO pr. dekar i Dolomitt
- 3) 200 kg CaO pr. dekar i Dolomitt

Kalken ble gitt på overflata og blandet inn i det øverste sjiktet før såing. De 7 artene ble sådd i reinbestand på 1,5 × 3,0 m (netto) småruiter:

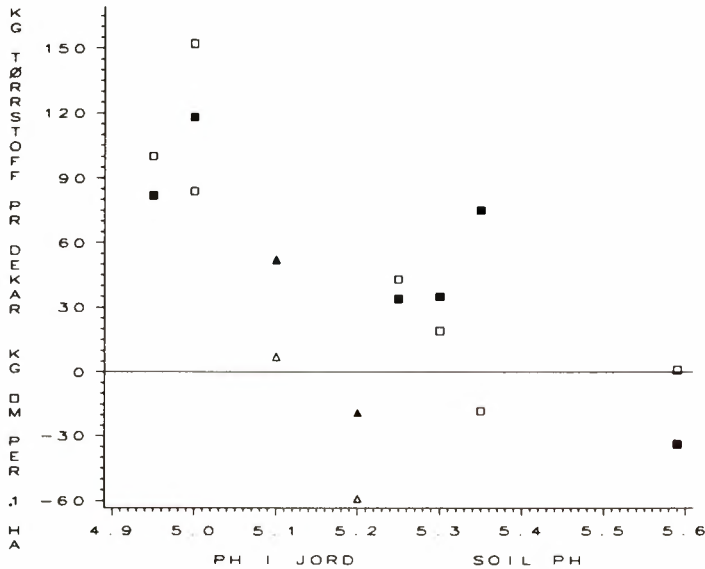
- 1) Timotei *Phleum pratense*, 'Engmo'
- 2) Engsvingel *Festuca pratensis*, 'Løken'
- 3) Hundegras *Dactylis glomerata*, 'Leikund'
- 4) Engrapp *Poa pratensis*, 'Leikra'
- 5) Rødsvingel *Festuca rubra*, 'Leik'
- 6) Engkvein *Agrostis tenuis*, 'Leikvin'
- 7) Rødkløver *Trifolium pratense*, 'Bjursele'

Feltene ble sprøytet med kvintozen (1,5 kg Brassicol 75 pr. dekar) om høsten mot overvintringssopper. Høsting med avlingsbestemmelse ble foretatt i årene 1978—1980. Første høsting ble tatt ved normal tid for høyslått i høgdelaget. På de tre lågeste feltene (860—880 m o.h.) ble gjenveksten etter slått høstet ved slutten av veksttida.

Innholdet av aske, råprotein, trevler, eterekstrakt, K, Ca og Mg ble analysert i avlingsprøver fra to felter i 1979.

Resultater

På fastmark var det klar sammenheng mellom pH i ukalka jord og utslaget for kalking hos de mest kalkkrevende grasartene, timotei, engsvingel, engrapp og rødsvingel (fig. 1). Det var ikke sikre avlingsutslag for økning av kalktilførselen fra 100 til 200 kg pr. dekar. I figuren er det derfor brukt gjennomsnitt for de to mengdene. Det kritiske nivået syntes å være ved pH omkring 5,3. Hos rødkløver lå pH-grensen litt høyere, ved ca. 5,5, og det var signifikant positivt utslag på to av feltene uten kalk-effekt hos grasartene. På de to myrfeltene var det ikke positiv virkning av kalking hos gras, selv om pH var så låg som hhv. 5,1 og 5,2, men sikker meravling av kløver på det første feltet.



Figur 1. Avlingsutslag, kg tørrstoff pr. dekar, i middel for 100 kg og 200 kg CaO pr. dekar, mot pH i 0—20 cm dybde i ukalka jord. □: Fastmark △: Myr. Åpne symboler: Middel for timotei, engsvingel, engrapp og rødsvingel. Fylte symboler: Rødkløver.

Figure 1. Yield response, kg dry matter/0.1 ha, mean for 1 and 2 tons CaO/ha, vs. pH in 0—20 cm depth in unlimed soil. □: Mineral soil △: Peat soil. Open symbols: Mean for *Phleum pratense*, *Festuca pratensis*, *Poa pratensis*, *F. rubra*. Filled symbols: *Trifolium pratense*.

Det var stor forskjell mellom grasartene i utslag for kalking på de 4 feltene i 1 000—1 170 m høyde, der det var sikre utslag for kalking (tab. 1). Avlinga økte mest hos timotei og engsvingel, engrapp og rødsvingel reagerte betydelig svakere, mens hundegras og engkvein ikke syntes å trenge kalking. Tendensen til negativt utslag hos engkvein ble ikke observert på de øvrige feltene, der behovet for kalking var mindre.

Tabell 1. Avling og trinnvis avlingsutslag etter kalking av grasarter. Tørrstoff, kg pr. dekar, i middel for 4 felter (1000—1700 m o.h.) 1.—3. engår.

Table 1. Yield and yield response to liming of grass species. Kg dry matter/0.1 ha, mean of 4 fields (1000—1170 m a.s.l.) and 3 years of ley.

CaO, kg /dekar	Timotei	Eng-svingel	Hunde-gras	Eng-rapp	Rød-svingel	Eng-kvein
CaO, kg /0.1 ha	<i>Phleum pratense</i>	<i>Festuca pratensis</i>	<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Poa pratensis</i>	<i>Festuca rubra</i>	<i>Agrostis tenuis</i>
0	490	219	247	269	328	523
100	+150	+131	-5	+52	+37	-49
200	+128	+114	+6	+71	+40	-46

P	<0,001	<0,001	>0,05	<0,02	<0,01	>0,05

Det var betydelig forskjell mellom engårene i avlingsutslaget for kalking (tab. 2). Variasjonen var noe forskjellig for ulike arter og felter. Jevnt over var det klart mindre avlingsøkning etter kalking det andre engåret enn første år, mens utslaget økte igjen det tredje året.

Tabell 2. Effekt av kalking i ulike engår. Avlingsøkning, kg tørrstoff pr. dekar, middel for 100 og 200 kg CaO pr. dekar og 3 felter (1000—1170 m o.h.)

Table 2. Yearly response to liming. Mean yield increase, kg dry matter/0.1 ha, for 1 or 2 tons of CaO/ha on 3 fields (1000—1170 m a.s.l.).

Engår	Timotei	Eng-svingel	Eng-rapp	Rød-svingel	Gj.sn. 4 arter
Year of ley	<i>Phleum pratense</i>	<i>Festuca pratensis</i>	<i>Poa pratensis</i>	<i>Festuca rubra</i>	Mean, 4 species
1. (1978)	197	133	45	44	105
2. (1979)	65	91	26	5	47
3. (1980)	154	147	126	85	128

Bestanden av grasartene holdt seg praktisk talt rein gjennom forsøksperioden på de fleste feltene. Bare på det lågeste fastmarkfeltet var det en viss innvandring av fremmede arter, mest andre grasarter, på en del ruter. Den botaniske sammensetningen på gras-rutene ble ikke påvirket av kalking på noen av feltene. På rutene med rødkløver ble det framover i forsøksperioden et be-

tydelig innslag av grasarter, i første rekke kvein, som i mange tilfeller kom til å utgjøre hoveddelen av avlingen. Endringen var størst på ukalka ruter. Omtalen ovenfor gjelder rein kløveravling.

Av de innholdsstoffer som ble analysert, var det bare Mg-innholdet som ble signifikant påvirket av kalking. Økningen i Mg-innholdet var sterkere hos rødkløver enn hos grasartene. Hos alle arter var det klar tendens til reduksjon i mengdeforholdet $K/(Ca + Mg)$ (tab. 3).

Tabell 3. Mg-innhold i prosent av tørrstoffet og $K/(Ca + Mg)$. A: Gj.sn. timotei, engsvingel og engkvein, to felter. B: Rødkløver, ett felt.

Table 3. Mg content, percent of dry matter, and $K/(Ca + Mg)$. A: Mean of *Phleum pratense*, *Festuca rubra*, *Agrostis tenuis*, two fields. B: *Trifolium pratense*, one field.

CaO, kg/dekar	Mg-innhold		K/(Ca+Mg)	
CaO, kg/0.1 ha	A	B	A	B
0	0,12	0,18	2,6	1,3
100	0,14	0,29	2,3	0,9
200	0,15	0,30	2,3	1,0

P	<0,02	<0,05	<0,06	>0.05

Virkingen av kalking på pH i jorda ned til 20 cm dybde, registrert ved uttak av prøver om høsten første engåret, var om lag den samme på felter med samme jordart. Minste kalkmengden, 100 kg CaO pr. dekar, hevet pH i mineraljord med fra 0,4 til 0,6 enheter, mens utslaget for den dobbelte mengden var 0,6—0,9 enheter. På myr var utslagene hhv. 0,3 og 0,4—0,5 enheter for de to mengdene.

Diskusjon

Årsvariasjonen i avlingsutslaget for kalking kan ha sammenheng med overvintringen. Den vekststimulerende virkingen av kalking vil i noen grad redusere hardførheten hos grasartene. Den strenge vinteren 1978/79 kan da ha ført til overvintringsskade med nedsatt vekst og redusert kalkeffekt i andre engår.

Reduksjonen i grasavling etter kalking på det ene myrfeltet (fig. 1) var tilfeldig og skyldtes dårlig overvintring, spesielt hos timotei den siste vinteren. Mer eller mindre fullstendig utvintring, flekkvis og ujevnt fordelt over arealet, gikk særlig ut over kalka ruter. Det samme gjaldt i noen grad også for rødkløver. Denne arten viste seg generelt for lite hardfør på feltene over 1 000 m høyde; bestanden ble raskt redusert, og det ble til dels svært små avlinger. Det

låge avlingsnivået virket utvilsomt til å redusere utslaget for kalking, målt i avling pr. dekar, på alle felter over 1 000 m, og særlig på to felter i 1 170 m høyde. Relativt avlingsutslag ville rimeligvis gitt et riktigere bilde av kalk-effekten hos rødkløver.

Resultatene fra fastmark-feltene viser behov for kalking av gras når pH i jorda er 5,3 eller lågere. Dette gjelder for de nærmeste årene etter oppdyrking. På noe lengre sikt vil rimeligvis det kritiske nivået være noe høyere, bl.a. fordi årlig tilførsel av kunstgjødsel virker til å senke pH, og jorda i fjellet har oftest liten bufferevne. Det er derfor trolig riktig å sette grensen ved pH 5,5, som er i samsvar med erfaring fra andre områder.

På myr er total mengde Ca pr. volumenhet torv en bedre indikator på kalkbehovet enn pH. Vanligvis regner en med at det er nødvendig å kalke på myr når mengden CaO i torva ned til 20 cm dybde er lågere enn 250 kg pr. dekar, mens det ikke er behov for kalking når mengden er større enn 350—400 kg. På de to myrfeltene i disse forsøkene var mengden CaO ned til 20 cm dybde, hhv. 210 kg og 600 kg pr. dekar. At det ikke var utslag for kalking hos gras på det første feltet (870 m o.h.), syntes å være et brudd på denne regelen. Hos rødkløver var det imidlertid sikker virkning. Andre forsøk i høyere områder tyder på at regelen for kalking av myr gjelder også for grasdyrking i fjell-traktene (Baadshaug 1974).

Forskjellen i kalkbehov mellom grasartene, som ble registrert i disse forsøkene, har neppe noen større praktisk betydning, siden de fleste grasartene som er aktuelle i de høgestliggende områdene, er relativt kalkkrevende. Men dyrking av hundegras i reinbestand, som er aktuelt opp til 800—900 m høyde på Østlandet, kan innebære noe redusert behov for kalking. Rødkløver har generelt en svært beskjeden plass i dagens engbruk, men den burde være aktuell i blanding med grasarter i slåttemark, også i områdene opp til ca. 900 m o.h. Dette vil medføre noe større behov for kalking enn ved rein grasdyrking.

Litteratur

- Baadshaug, O. H. 1974. Jordbruksmessig utnyttning av fjelltraktene. En oversikt over norske undersøkelser. *Forsk. Fors. Landbr.* 25 (4). Supplementshefte 53 s.
- Grønlund, A. 1977. Jord og vegetasjon på forsøksfeltene i Øystre Slidre. Jordregisterinstitutt/NLVF's forskningsprosjekt «Produksjonsgrunnlaget i fjelltrakter». Stensiltrykk. 51 s.

(Mottatt 13.10.86 og godkjent 31.10.86.)

Utrekning av første sådag ved vêrobservasjonar

Arne Oddvar Skjelvåg, Noregs landbruksvitskapelege forskingsråd, STULMEF,
1432 Ås-NLH.

The Agricultural Research Council of Norway, Agrometeorology section,
N-1432 Ås-NLH.

Skjelvåg, A. O. 1986. Estimation of the first sowing date from weather records.
Forsk. Fors. Landbr. 37: 295—301

Key words: Snow-thaw, soil drying, sowing date.

Records of sowing date at Holt Agricultural School, Aust-Agder, and weather records at adjacent stations were used in a model calculation of the topsoil water content on the first day of sowing during the years 1957—82. The soil water content was on average about 70 % of field capacity on the first day of sowing. Calculations of soil drying after the snow-thaw gave a better estimate of the sowing date than did the day of snow-thaw alone.

Så dagsnotat frå Holt landbruksskole og meteorologiske observasjonar frå nærliggjande stasjonar vart nytta til å rekna ut vassinnhaldet i jorda på første sådagen i åra 1957—82. I middel var vassinnhaldet i matjorda på om lag 70 % av feltkapasiteten den første sådagen. Å rekna på opptørkinga etter snøsmelting gav eit betre uttrykk for sådagen enn å fastsetja han berre etter tidspunktet for første berrmarksdagen.

Innleiing

I agroklimatisk kartlegging trengst å kunna rekna ut moglege sådagar ved hjelp av meteorologiske observasjonar. Første sådag har særleg interesse for å fastsetja byrjinga av veksetida.

Materiale og metodar

Sådagshotat i åra 1957—83 vart stilte til rådvelde av Holt landbruksskole. Tilsvarande observasjonar av snøsmeltinga på Holt var ikkje tilgjengelege, og snødekkeobservasjonar frå dei meteorologiske stasjonane i tabell 1 vart difor nytta. Som første berrmarksdag vart vald første dagen da 25 % eller mindre av marka var snødekt. Seine snøfall da snøen låg ein dag eller to, vart ikkje tekne omsyn til. Seinkinga av snøgangen med stigande høgd over havet (HK) vart sett til 8 dagar per 100 m. På grunnlag av observasjonar frå 34 stasjonar i Aust-Agder, Telemark og Vest-Agder i åra 1970—83 vart seinkinga med aukande avstand frå kysten (KK) sett som gitt i tabell 1. Observasjonane av første berrmarksdag (BD) kvart år (i) på dei fem stasjonane (j) vart reduserte for HK og KK slik:

$$Dhk_{ij} = BD_{ij} - HK_j - KK_j$$

Middel av Dhk_{ij} for stasjonane Risør og Reiersøl, Egeland Verk og Reiersøl, og av alle fem vart rekna ut, og $HK = 4,8$ og $KK = 7,2$ dagar for Holt lagde til. Utfallet av desse tre måtane å rekna ut berrmarksdagen for Holt på, var oftast ikkje mye ulikt, og den valde berrmarksdagen vart sett på dette grunnlaget og noko skjønn (tab. 1).

Opplysningar om tele i jorda vart tekne etter 'Melding om vonene for årsvoksteren ved utgangen av mai' frå Fylkeslandsbrukskontoret i Aust-Agder. Telemengda vart på skjønn sett til 30 mm vatn meir enn feltkapasiteten i matjorda, for ho kan fyllast noko meir, og telen kan gå ned i undergrunnen.

Opptørkinga frå første berrmarksdagen og utetter vart rekna ved hjelp av Ritchies (1972) modell for fordamping frå ei radsådd grøde utan fullstendig plantedekke. Berre den delen av modellen som reknar ut fordampinga frå jorda, vart nytta. Den potensielle fordampinga frå fri vassflate vart rekna ut etter Penmans formel. Daglege vêrobservasjonar frå Landvik og innstråling etter McCulloghs (1968) metode vart nytta til dette. Nedbørsobservasjonar vart tekne frå Egeland's Verk for åra 1957—79 og frå Risør brannstasjon for åra 1980—82.

Penmans formel overvurderer fordampinga om våren, for di noko energi går med til å varma opp jorda. Til bruk i modellen vart difor den utrekna fordampinga redusert med 6,6 % (Aslyng 1965). I år med tele vart energi til tining av isen rekna å svara til $\frac{3}{4}$ av den utrekna fordampinga. Dette byggjer på den vurderinga at strålingslekken i Penman-formelen jamt over svarer for $\frac{3}{4}$ av heile fordampinga. Smeltevarmen vart sett til $\frac{1}{7}$ av fordampingsvarmen. Det vart ikkje rekna med opptørking frå jorda før modellen fann all tele å vera gått.

Dersom det i opptørkingsperioden var nattefrost, vart fordampinga dagen etter redusert i høve til minimumstemperaturen natta før. Om minimumstem-

Tabell 1. Første dagen da 25 % eller mindre av marka var dekt med snø på fem meteorologiske stasjonar i Aust-Agder 1957—82. EV = Egeland Verk, RB = Risør brannstasjon, Rø = Reierstøl, Ff = Flatenfoss, Lv = Landvik. Utrekna dag for Holt landbruksskole i tre alternativ, Alt. 1 etter RB og Rø, Alt. 2 etter EV og Rø, Alt. 3 etter alle fem; vald berrmarksdag (bmd.) og første sådag (Not. sådg). Datoar som dagnummer der 91 er 1. april. T: år med tele har 1. HK = senking av snøgang i dagar for høgdslag og KK = ditto for kystavstand.

Table 1. Julian day for first day when 25 % or more of soil surface was snow-free at five meteorological stations (EV, RB, Rø, Ff, and Lv) in Aust-Agder, Norway, during the years 1957—82. Three alternatives calculated for Holt Agricultural School. Alt. 1 on the basis of RB and Rø, Alt. 2 on the basis of EV and Rø, Alt. 3 on the basis of all five stations; chosen day for snow disappearance (Chos. day), and first day of sowing (Rec. sow.). T: soil frost years denoted by 1. HK = number of days delayed snow melting due to altitude, and KK = ditto to coastal distance.

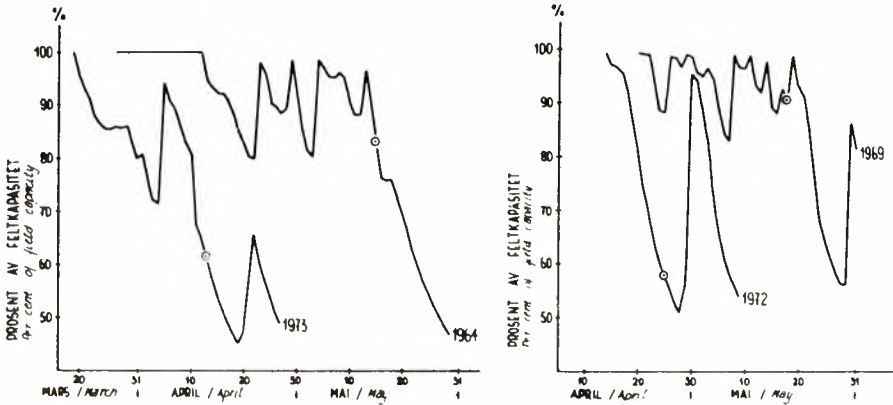
Ar	EV	RB	Rø	Ff	Lv	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Vald bmd.	Not. sådg	T	Year
HK	3,9	2,3	3,7	10,4	0,5	4,8	4,8	4,8	Chos. dau	Rec. sow.	T	HK
KK	7,8	1,0	7,2	9,3	3,8	7,2	7,2	7,2				KK
1957	107								107	114		1957
1958	120			120	116				120	136		1958
1959	96		91	102	77		94,3		94	125		1959
1960	106		106	109	100		106,8		107	124	1	1960
1961	98		94	94	97		96,8		97	110		1961
1962	111		103	112	102		107,8		105	123		1962
1963	112		104	111	98		108,8		109	140	1	1963
1964	86		85	86	86		86,3		86	135	1	1964
1965	103		76	110	71		90,3		90	134		1965
1966	134		130	134	124		132,8		133	140		1966
1967	98		85	96	69		92,3		92	115		1967
1968	111	108	102	111	96	109,9	107,3	107,6	108	128		1968
1969	117	105	103	115	90	108,9	110,8	108,0	111	138		1969
1970	125	122	126	127	121	128,9	126,3	126,2	126	128		1970
1971	94	84	85	101	82	89,4	90,3	91,2	90	115		1971
1972	108	98	103	106	96	105,4	106,3	104,2	105	115		1972
1973	76	62	81	72	61	76,4	79,3	72,4	79	103		1973
1974	79	67	73	87	66	74,9	76,8	76,4	76	110		1974
1975	100	87	87	69	87	91,9	94,3	88,0	93	119		1975
1976	92	92	92	86	92	96,9	92,8	92,8	95	112	1	1976
1977	118	113	117	120	113	119,9	118,3	118,2	119			1977
1978	120	99	104	122	92	106,4	112,8	109,4	109	120		1978
1979	109	89	108	104	108	103,4	109,3	105,6	106	125		1979
1980		101	108		104	109,4			109	122		1980
1981		94	94		90	100,0			100	114	1	1981
1982		82	99		82	95,4			95	105		1982

peraturen var 0° C, gjorde ein ingen reduksjon, og om han nådde ned i ÷ 5° C, vart fordampinga dagen etter sett til null. Ved mellomliggjande temperaturar vart fordampinga redusert tilsvarande.

Oppførkinga vart avgrensa til eit 20 cm tjukt matjordlag. Feltpasiteten vart sett til 50 mm etter målingar på forsøksfelt ein snau km unna (Skjelvåg 1981). Ein rekna at 10 mm kunne fordampa frå jorda før ho tørka så mye ut i yta at vasstapet vart nedsett. α -verdien i modellen, som styrer vasstapet etter at jorda er tørr i yta, vart sett til 5,1 mm dag^{-0.5}. Vassinnhaldet på berrmarksdagen vart sett til feltpasitet.

Resultat

Av dei 25 åra er fire valde ut for å syna ulik gang i opptørkinga (fig. 1). I 1964 let ikkje modellen opptørkinga byrja før telen hadde gått. Deretter kom det ofte regn og skikkeleg opptørking tok til mot midten av mai. I 1969 gjekk snøen ei veke seinare enn normalt, det var ein langvarigare regnvørsperiode enn i 1964, og såinga skjedde kanskje på våt jord. I 1972 for snøen ei halv veke seinare enn normalt, men det var uvanleg gode vilkår for våronn, og første såinga skjedde 25. april eller ei veke føre midlet i dette tilfanget. Neste år var det uvanleg tidleg berrmark i mars. Men det var mye frost, og skikkeleg opp-
tørking kom først etter regnværet tidleg i april.



Figur 1. Vassinnhald i matjorda frå berrmarksdagen til to veker etter sådagen på Holt landbruks- skole i utvalde år.
Figure 1. Topsoil water content from the first day of snow-free soil until a fortnight after sowing date at Holt Agricultural School in selected years.

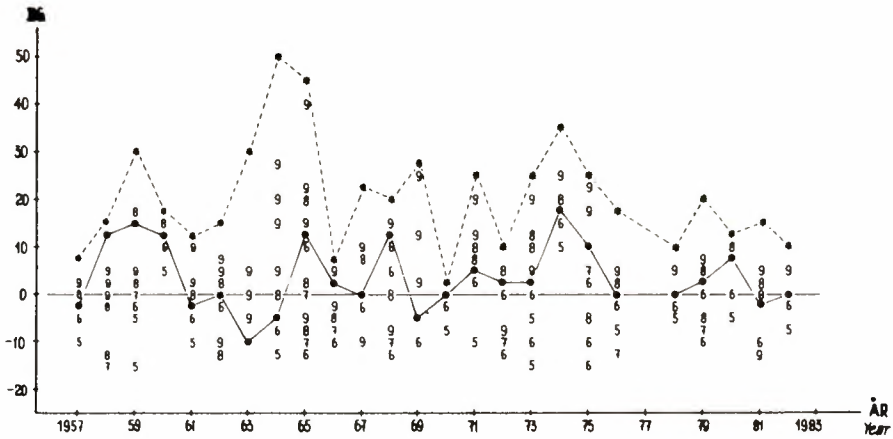
Tabell 2. Tal dagar til sådag frå dagen for berr mark (100 %) og frå første gongen matjorda i sin tur heldt 90, 80, 70 og 60 % av feltkapasitet. Utval av 24 år da jorda innan 14 dagar etter sådagen nådde ned i vassinnhald på 60 %.

Table 2. Number of days until the first day of sowing from the first day of snow-free soil (100 %), and from the topsoil drying stages 90, 80, 70 and 60 % of FC, respectively. Calculated on the basis of 24 years when the topsoil dried out to a water content of 60 % of FC.

Frå From	Middel Mean	Maksimum Maximum	Minimum Minimum	Standardavvik Standard deviation
100%	20,4	49	2	11,6
90%	11,9	39	1	9,3
80%	5,3	21	-9	7,3
70%	2,6	18	-9	6,5
60%	-1,4	15	-11	6,4

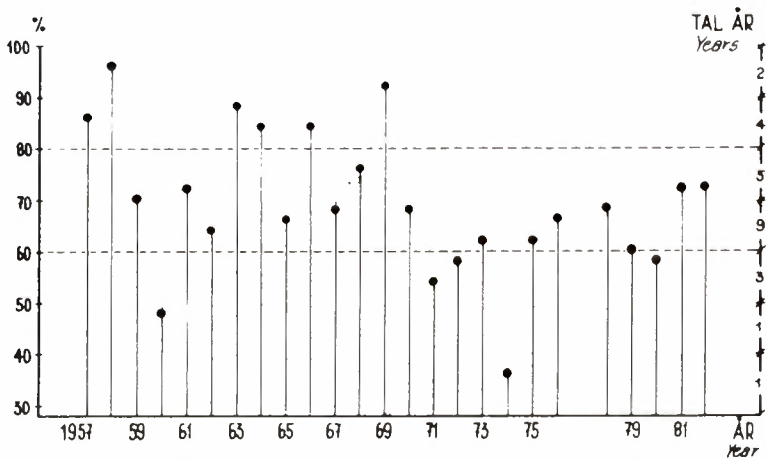
Bartlett's test av likskap i s^2 : $P < 0,025$

Bartlett's test for homogeneity of s^2 : $P < 0.025$



Figur 2. Tal dager (DG) til sådag får bermarksdagen (*) og frå da optørkingskurva for matjorda første gong passerte 90, 80, 70, 60 og 50% av feltkapasitet, merkte med 9, 8, ●, 6 og 5.

Figure 2. Number of days (DG) until sowing day from the first day of snow-free soil (*), and from the days when soil drying first passed 90, 80, 70, 60 and 50% of FC, indicated by 9, 8, ●, 6, and 5, respectively.



Figur 3. Utrekna vassinnhald i matjorda i % av feltkapasitet på sådagen. Fordeling av tal år i grupper på 10%.

Figure 3. Estimated topsoil water content in % of FC at the day of sowing. Distribution of years in percentile groups of 10%.

Tal dagar frå den valde berrmarksdagen til notert sådag varierte meir enn tal dagar til sådagen frå opptørkinga passerte gitte nivå (fig. 2). I 24 år nådde vassinnhaldet ned i 60 % av feltkapasitet innan 14 dagar etter sådagen. Desse åra vart nytta til å analysere kor rett modellen kunne finne sådagen. Tabell 2 syner at best samsvar mellom ein utrekna sådag og den noterte fekk ein ved å setja den utrekna til første dagen vassinnhaldet i matjorda nådde ned i 60 til 70 % av feltkapasitet.

Figur 3 syner at det utrekna vassinnhaldet i matjorda sådagen varierte frå 35 til 96 %, men i 14 av 25 år var det mellom 60 og 80 %. I middel var innhaldet 69,3 %, og medianverdien for 25 år var 68,8 %.

Drøfting

Feilkjeldene i denne analysen er mange og til dels store. For det første er dagen for berr mark utrekna på grunnlag av observasjonar ved stasjonar etter måten langt unna. Når det i 1970 vart berre to dagar mellom berrmarksdag og sådag, er det grunn til å tru at berrmarksdagen har vorte sett for seint. Dette er likevel ikkje endra på, for berrmarksdagen bør fastsetjast uavhengig av sådagen. Daglege vêrobservasjonar til utrekning av potensiell fordamping ved Penmans formel var frå Landvik, 38 km sørvest for Holt. Nedbørobservasjonane var frå stader om lag 25 km mot nordaust. Vasskapasiteten i jorda vart fastsett på grunnlag av analysar av forsøksfelt ein snau km unna landbruksskolen i 1969. Jorda på felta fall i gruppene lettleire, siltig lettleire og siltig mellomleire. Ho kan såleis vera representativ for store delar av Austlandet, og truleg for landbruksskolen med. Det var ingen observasjonar av tele på staden. Det vart ikkje teke omsyn til såing på varierende skifte frå år til år, og heller ikkje til forskyving av sådagen på grunn av helgedagar. Likevel kan ein seia at å rekna på opptørkinga og fastsetja sådagen etter henne, jamt over gir eit betre uttrykk for sådagen enn å setja han berre på grunnlag av snødekkeobservasjonen. Årsaka må vera at storparten av variasjonen i berrmarksdag og sådag kjem av at snømengdene og vårvêret ymsar mye frå år til år.

Dette tilfanget tyder på at første moglege sådag kan setjast til dagen da vassinnhaldet nådde 70 % av feltkapasitet. Elliot et al. (1977) refererer granskingar som tyder på at jordarbeiding var mogleg når uttørkinga nådde 70 til 95 % av feltkapasitet, men strekar under at dette talet må variera med eigenskapane åt jorda. Riley (pers. oppl.) har i åra 1977 til 1980 på Statens forskingsstasjon Kise funne at første sådagen kom da vassinnhaldet i jorda var 80 % av feltkapasitet. I praksis er ein helst litt seinare ute, og såleis skulle ikkje 70 % i dette tilfanget vera urimeleg, men det inneber at uttørkinga i jordyta må ha nådd nokså langt. Sett i høve til den uvissa som knyter seg til dei nemnde feilkjeldene, må dette samsvaret likevel reknast som tilfredsstillande for å bruka modellen til agroklimatisk kartlegging på grunnlag av lengre meteorologiske observasjonsseriar.

Etterord

Eg takkar Holt landbruksskole for sådagsnotata, fylkesagronom Johannes Havstad for å ha skaffa dei og for «Meldingar om vonene for årsvoksteren» frå åra 1957—82, og forskar Endre Skaar for programmet som reknar ut potensiell fordamping etter standard vêrobservasjonar.

Litteratur

- Aslyng, H. C. 1965. Evaporation, evapotranspiration and water balance investigations at Copenhagen 1955—64. *Acta Agric. Scand.* 15: 284—300.
- Elliot, R. L., W. D. Lembke & D. R. Hunt 1977. A simulation model for predicting available days for soil tillage. *Trans. ASAE* 20: 4—8.
- McCulloch, E. C. 1968. Total daily radiation energy available extraterrestrially as a harmonic series in the day of the year. *Arch. Met. Geophys. Bioklim., Ser. B*, 16: 129—143.
- Ritchie, J. T. 1972. Model for predicting evaporation from a row crop with incomplete cover. *Water Resources Res.* 8: 1204—1213.
- Skjelvå, A. O. 1981. Experimental and statistical methods of plant experiments used in an agroclimatic investigation in Aust-Agder, Norway. *Acta. Agric. Scand.* 31: 343—357.

(Mottatt 3.10.86 og godkjent 27.10.86.)



Fenologisk utvikling hos eittårig raigras i Aust-Agder

Arne Oddvar Skjelvåg, Noregs landbruksvitskaplege forskingsråd,
Styringsutvalet for landbruksmeteorologiske forskning,
1432 Ås-NLH.

The Agricultural Research Council of Norway,
Agrometeorology Section,
N-1432 Ås-NLH.

Skjelvåg, A. O. 1986. Phenological development of Westerwold ryegrass in Aust-Agder. *Forsk. Fors. Landbr.* 37: 303—311

Key words: Westerwold ryegrass, phenology, temperature.

Standard weather records including snow cover at six locations during the years 1957—83 were used to estimate the first sowing day. Relationships between rate of development and temperature were used to trace the phenological development from sowing, through heading and cutting to growth cessation. Three harvests were possible in most years at Landvik, whilst at Nelaug and Byglandsfjord two and three harvests were equally frequent on a sandy soil, but only two harvests could normally be taken on a sandy loam. At Tveitsund and Brokke two harvests were possible most years, whilst at Bjåi there was never more than one.

Første sådag vart rekna ut frå observasjonar av snødekke og standard vêrobservasjonar på seks stader i åra 1957—83. Samband mellom fenologisk utvikling og temperatur vart nytta til å følgja utviklinga frå sådagen, gjennom skyting og hausting til vekstavslutning. På Landvik vart det dei fleste åra høve til tre haustingar, på Nelaug og Byglandsfjord like ofte to som tre på sandjord, men på leirjord vart det oftare to enn tre. På Tveitsund og Brokke vart det oftast rom for to haustingar, og på Bjåi alltid berre ei.

Innleiing

Ein del av kartlegginga av vilkåra for planteproduksjon er å fastsetja den tida som står til rådvelde for vekst og utvikling hos plantane. Ho rettar seg mest etter vêret, men i nokon monn også etter jorda. Til slik kartlegging har ein tidlegare oftast nytta normalverdiar for klimaet, men dei syner ikkje variasjonen frå år til år. Han kan vera stor og bør takast med, om ein ønskjer eit mest mogleg fullstendig uttrykk for produksjonsvilkåra.

Materiale og metodar

Dagleg framgang i fenologisk utvikling gjennom ymse fasar hos eittårig raigras (*Lolium multiflorum* Lam. var. *westerwoldicum*), sorten 'Tewera', vart rekna ut ved desse likningane (Skjelvåg 1986a):

Såing-spiring/Sowing-emergence

$$dP = 0,009024 (TD-0,0) + 0,000092 (TD -0,0)^2$$

Spiring-skyting/Emergence-heading

$$dP = 0,003652 (TD-4,4) \div 0,000123 (TD-4,4)^2$$

Slått-skyting/Cutting-heading

$$dP = 0,001283 (TD-5,1) + 0,000158 (TD-5,1)^2$$

der:

dP Dagleg fenologisk utvikling der $\Sigma dP = 1$ summert over første til siste dag i fasen. $dP = 0$ når differansen i parentesen < 0 . *Daily phenological development where $\Sigma dP = 1$ by summation from first through last day of the phase. $dP = 0$ when the difference of the parenthesis < 0 .*

TD Døgnmiddeltemperatur, °C, utrekna frå observasjonar kl. 0700, 1300 og 1900 og minimumstemperaturen. *Mean diurnal temperature, °C, computed from recordings at 0700, 1300 and 1900 h and minimum temperature.*

Meteorologiske måleseriar for seks stasjonar i Aust-Agder og Tveitsund nett over grensa mot Telemark vart nytta:

Stnr.	Namn	m o.h.	Tidsrom	Merknad
3814	Landvik	6	1957—83	
3656	Nelaug	169	1961—83	1966 vantar
3969	Byglandsfjord-Solbakken	212	1970—83	Målingane avbrotne 29.9. i 1973 og 1974.
3971	Byglandsfj. II	206	1957—69	
3723	Tveitsund	252	1957—83	1982 vantar
4014	Hylestad-Brokke	443	1962—81	Avbrott i 1975 frå 31. juli.
4090	Bjåi	920	1969—78	

Stasjonane 3969 og 3971 vart brukte som ein måleserie på 27 år. Døgn-middeltemperaturen vart rekna ut etter Köppens formel:

$$TD = (T07 + T13 + T19)/3 - k((T07 + T13 + T19)/3 - TN)$$

der $T07$, $T13$ og $T19$ er temperaturen kl. 0700, 1300 og 1900, TN minimums-temperaturen og k klimakoeffisienten, som varierte for kvar stasjon og femdagsperiode. Dette tilfanget og snødekkeobservasjonar er frå Det norske meteorologiske institutt.

Første dagen med varig berr mark vart sett til første gongen om våren da 75 % eller meir av marka var berr i ein omkrins på inntil 1 km frå stasjonen og i høgder frå 50 m under til 50 m over stasjonen. Seine snøfall som låg ein dag eller to, vart ikkje tekne omsyn til. Første sådag vart fastsett som gjort greie for av Skjelvåg (1986b).

Utrekninga vart gjord for ei jord med feltkapasitet på 17,5 volumprosent, som kan gi frå seg 6 mm før ho tørkar i yta, og med ein α -verdi på 3,3 mm dag^{-0.5}, og for ei med verdiane: 30 %, 9 mm og 4,0 mm dag^{-0.5}. Desse jordtypene vart valde som representantar for ei lett sandjord og ei noko tyngre jord, lettleire med mye sand, som kan vera vanlege i Aust-Agder (Njøs & Sveistrup 1977, Skjelvåg 1981). Lettleira finst sjeldan over den marine grensa, men ho kan allment stå for ei jord med større vasskapasitet. Den telemengda som nokre år skulle tina før opptørking byrja, vart rekna å svara til 65 og 90 mm vatn på dei to jordtypene. År med tele vart tekne etter 'Melding om årsvoksteren ved utgangen av mai' frå Fylkeslandbrukskontoret i Aust-Agder. På Bjåi rekna ein ikkje med tele noko år, jamvel om han i følge fylkesagronom Havstad (pers. oppl.) finst der òg ein sjeldan gong. På sandjord vart sådagen sett til første gongen matjorda tørka til under 80 % av feltkapasitet, og på lettleira var grensa 70 %.

Den fenologiske utviklinga gjennom kvar vekstsesong på kvar stad vart følgd ved temperaturen dag for dag frå sådagen og inntil utgangen av november på Landvik og oktober på dei andre stadene. Frå sådagen vart dP funnen ved likninga for fasen såing-spiring. Spiringa vart sett til første dagen da $\Sigma dP \geq 1$. Da vart ΣdP sett lik 1, og frå neste dag vart dP funnen ved likninga for fasen spiring-skyting. Skytinga vart sett til første dagen da $\Sigma dP \geq 2$, ΣdP sett lik 2, og haustedagen sju dagar seinare. dP vart vidare rekna ut ved likninga for fasen slått-skyting. På same vis vart andre og tredje skyting sett til første dagen ΣdP nådde 3 og 4, og hausting etter sju dagar. Når skytinga kom etter 1. september, vart ventetida til haustinga auka frå sju til fjorten dagar. Slutten på veksetida vart sett til første dagen da middeltemperaturen dei siste sju dagane var 6 °C eller lågare. Modellrekninga heldt likevel fram til utgangen av oktober eller november for å fanga opp varmare periodar seinhaustes.

Resultat

Første sådagen på sandjord varierte frå 15. mars til 8. juni (fig. 1), og median-dagen frå 14. april på Landvik til 26. mai på Bjåi (tab. 1). På lettleire kom han jamt over to veker seinare, heile fire veker seinare på Nelaug, og variasjonen i såtida var jamt større enn på sandjord (tab. 1, fig. 2). Året 1981

merka seg ut med særleg sein sådag på Nelaug, Tveitsund og Brokke, og 1972 på Tveitsund og Bjåi. Tabellen nedanfor syner tal modellrekna dagar frå berrmarksdagen (BMD) til sådagen (SD) som gjekk med til å tina tele og da vassinnhaldet var ≥ 90 , 80—89 og 70—79 % av feltkapasitet:

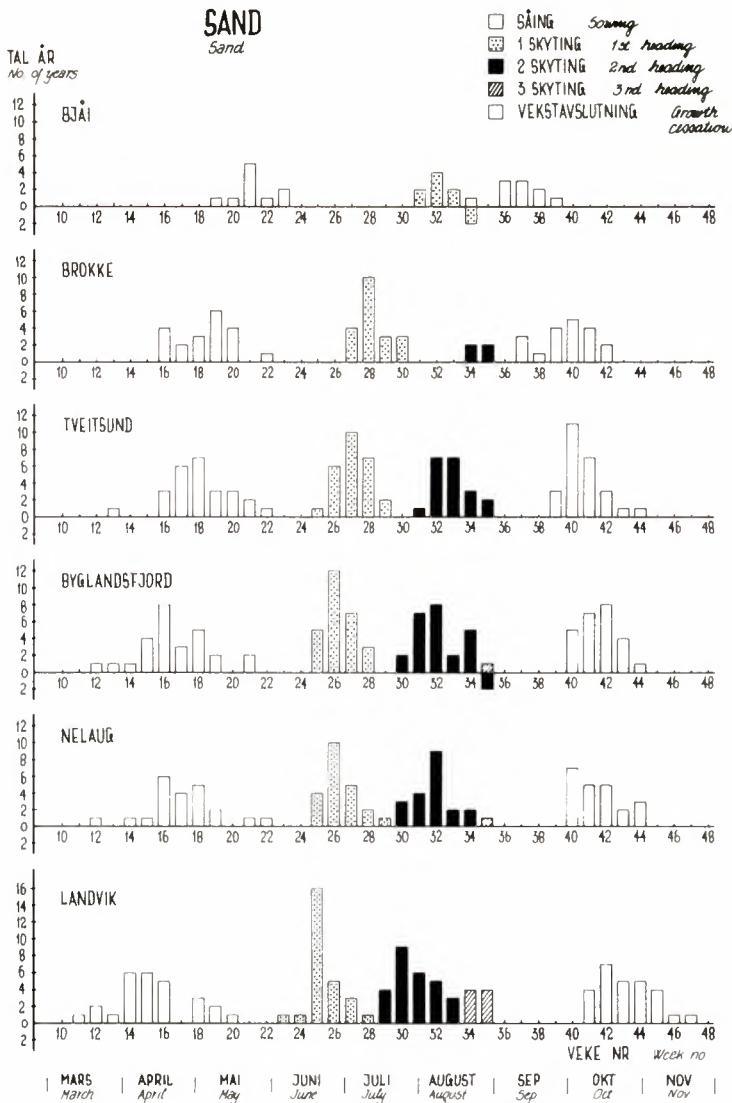
Stad, år	BMD	SD	Tele	≥ 90	80—89	70—79	Sum
Bjåi 1972	12.5.	15.7.	0	38	22	4	64
Brokke 1981	15.4.	1.8.	17	43	30	18	108
Tveitsund 1972	24.4.	16.7.	0	54	18	11	83
Tveitsund 1981	11.4.	10.7.	21	48	15	6	90
Nelaug 1981	8.4.	26.6.	12	34	19	14	79

Dagen for første skyting på sandjord varierte frå 8. juni til 20. august, og median-dagen frå 22. juni til 9. august (fig. 1, tab. 1). Skytinga kom jamt over ei veke seinare på lettleira enn på sandjorda, og spreininga var større (fig. 2).

Tabell 1. Mediandato for første sådag, første, andre og tredje skyting hos eittårig raigras på sandjord og lettleire i Aust-Agder. Standardavvik for middeldagen, tal år bak og tal år i dei brukte meteorologiske seriane.

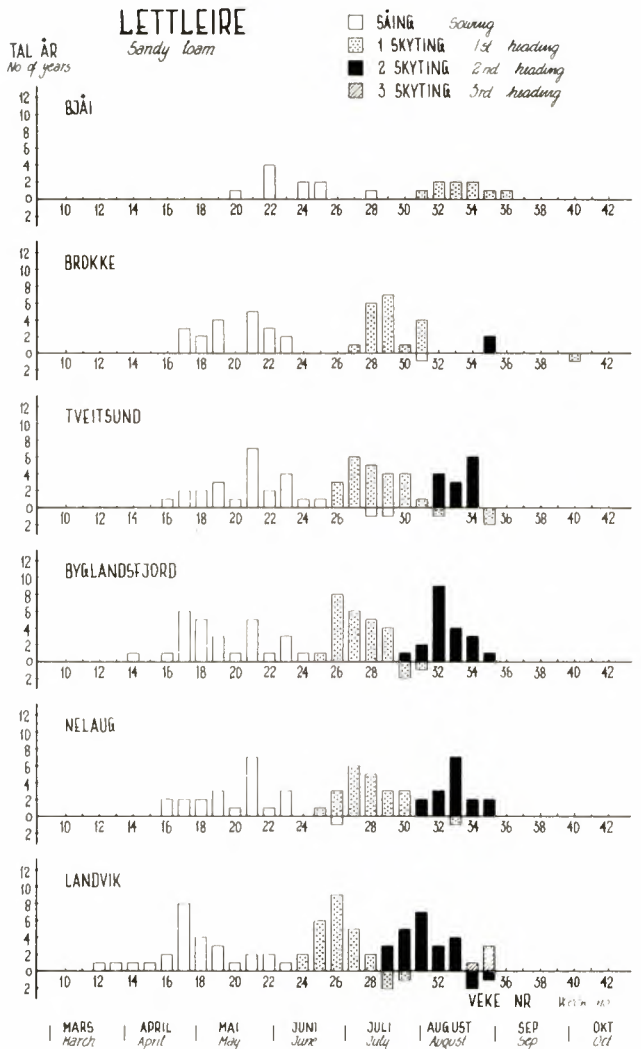
Table 1. Median date of first sowing date, first, second and third heading of Westerwolth ryegrass on sandy soil and on a loam in Aust-Agder. Standard deviation of the mean day, number of years in each mean, and number of years in meteorological series applied.

Fen. stadium	Median		Standardavvik		Tal år		Ar i
Stad	Sand	Leire	Sand	Leire	Sand	Leire	serien
Phen. stage	Median		Standard dev.		No. of years		No. of years
Location	Sand	Loam	Sand	Loam	Sand	Loam	in series
Såing/Sowing							
Bjåi	26.5.	+12	8,4	16,6	10	10	10
Brokke	7.5.	+15	11,5	21,7	20	20	20
Tveitsund	1.5.	+24	13,4	21,1	26	26	26
Byglandsfjord	22.4.	+16	14,6	17,2	27	27	27
Nelaug	24.4.	+27	15,0	17,3	22	22	22
Landvik	14.4.	+15	15,6	18,9	27	27	27
1. skyting /1st heading							
Bjåi	9.8.	+4	6,6	10,4	10	9	10
Brokke	13.7.	+6	6,3	19,0	20	20	20
Tveitsund	5.7.	+10	6,2	16,4	26	26	26
Byglandsfjord	30.6.	+6	6,4	10,7	27	27	27
Nelaug	30.6.	+11	6,6	12,2	22	22	22
Landvik	22.6.	+6	6,6	10,5	27	27	27
2. skyting /2nd heading							
Brokke	26.8.	+4	3,1	0,7	4	2	20
Tveitsund	13.8.	+3	7,2	6,0	20	13	26
Byglandsfjord	9.8.	+2	10,1	8,5	26	20	27
Nelaug	8.8.	+7	8,2	8,5	20	16	22
Landvik	31.7.	+4	9,0	10,9	27	25	27
3. skyting /3rd heading							
Byglandsfjord	31.8.	-	-	-	1	0	27
Nelaug	29.8.	-	-	-	1	0	22
Landvik	26.8.	+5	4,1	3,4	8	4	27



Figur 1. Vekevis fordeling av modellrekna tid for såing, skyting og vekst avslutning hos eittårig raigras på sandjord på seks stader og i inntil 27 år mellom 1957 og 1983. Hangende søyler når dei fall saman med søyler i seinare utviklingssteg.

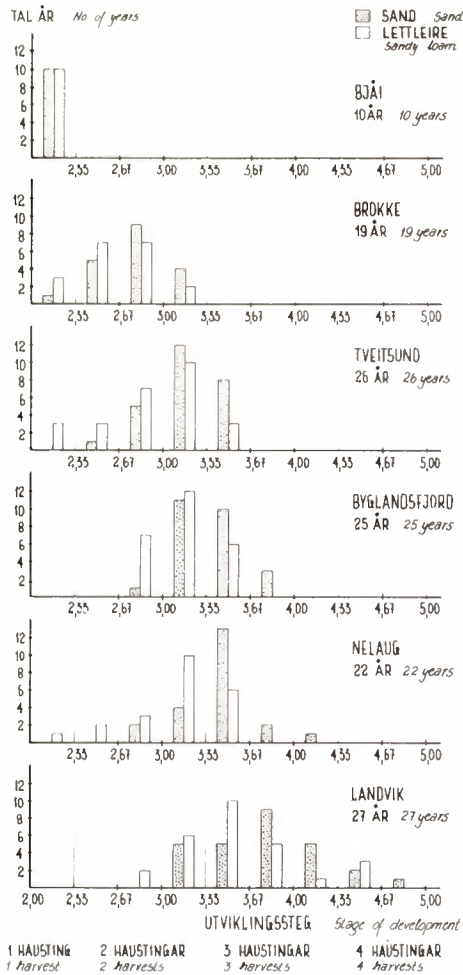
Figure 1. Weekly distribution of estimated time for sowing, heading and growth cessation of Westerwold ryegrass on a sandy soil at six locations and for up to 27 years from 1957 through 1983. Pending bars used when coinciding with bars of subsequent stage.



Figur 2. Vekevis fordeling av modellrekna tid for såing og skyting hos eittårig raigras på lettleire på seks stader og i inntil 27 år mellom 1957 og 1983. Hangande søyler når dei fall saman med søyler i seinare utviklingssteg.

Figure 2. Weekly distribution of estimated time for sowing and heading of Westerwolth ryegrass on a sandy loam at six locations and for up to 27 years from 1957 through 1983. Pending bars used when coinciding with bars of subsequent stage.

Andre skytinga kom mellom 19. juli og 30. august, og mediandagen frå 31. juli til 26. august. Da var skilnaden mellom sandjord og leire jamt over fire dagar, men det var fleire tilfelle da plantane ikkje nådde å skyta i atterveksten på leirjorda. På Byglandsfjord var det eitt år, på Nelaug to og på Tveitsund heile seks år at plantane ikkje nådde andre skyting, jamvel om det vart rekna



Figur 3. Modellrekna utviklingssteg (2 = første, 3 = andre og 4 = tredje skyting) ved vekst avslutning om hausten og tal moglege haustingar av eittårig raigras på sandjord og lettleire på seks stader i inntil 27 år mellom 1957 og 1983.

Figure 3. Estimated stage of development (2 = first, 3 = second, and 4 = third heading) at growth cessation ($TD = 6^{\circ}C$), and number of possible harvests of Westerwolth ryegrass on a sandy soil and on a loamy sand at six locations for up to 27 years from 1957 through 1983.

med såing så tidleg som mogleg på ei sandjord. På Brokke i Hylestad nådde plantane andre skyting berre i fire av tjue år, og på Bjåi nådde atterveksten aldri skyting i åra 1968–78. Dei seks åra da plantane ikkje nådde andre skyting på Tveitsund var 1958, -62, -63, -65, -66 og -79, men i 1965 og -79 var dei svært nær sist i oktober. På Byglandsfjord var det 1962 som gav berre ei skyting og på Nelaug 1962 og -63.

Dei åra modellrekninga gav ei tredje skyting, skjedde det mellom 21. og 31. august. På Landvik nådde ein tredje skyting i åtte av 27. år på sandjord: (1959), -69, (-73), -74, -75, (-76), (-82) og -83. På leirjord, i parentes ovanfor, var det fire. I dei åtte åra var det med eitt unntak såing føre 24. april og første skyting føre 25. juni. Dei fire åra på Brokke som skilde seg ut med ei andre skyting på sandjord, var 1968, -69, -76 og -80. Da kom sådagen mellom 22. april og 17. mai og første skytinga mellom 5. og 15. juli.

Med to unntak av i alt 132 kombinasjonar av stader og år gav modellen ikkje skyting seinare enn i veke 35 (fig. 1 og 2).

Vekstslutt kom så tidleg som 24. august på Bjåi i 1973, men andre og tredje veka i september var det vanlege. På Brokke var det oftast slutt i månadsskiftet september-oktober. Tveitsund fekk oftast vekstavslutning dei to første vekene i oktober, medan ho på Byglandsfjord og Nelaug oftast kom andre og tredje veka i oktober. På Landvik kom vekstavslutninga oftast i siste halvta av oktober, men stundom så seint som første halvta av november.

Det fenologiske utviklingsstadiet ved vekstslutt varierte frå så vidt nådd første skyting på Bjåi til halvvegs mellom tredje og fjerde skyting på Landvik (fig. 3). På leirjorda var utviklinga jamt kommen noko stuttare enn på sandjorda.

Drøfting

Modellrekninga syner den store variasjonen i veksevilkåra frå kysten til høgfjellet i Aust-Agder. Stundom vart variasjonen i såtid helst større enn det som ein finn i praktisk jordbruk. Såing i mars er nok sjeldan, slik modellen gav rom for i 1961, -67, -73 og -74 på Landvik, men Havstad (pers. oppl.) har stadfest at det skjedde med korn i alle fall i to av desse åra. På leirjord vart det særleg sein sådag i 1981 på Brokke, Tveitsund og Nelaug, og i 1972 på Tveitsund og Bjåi. I praksis ville det helst ha vorte sådd før, for det var i alle tilfella nokre dagar med utrekna vassinnhald litt over grensa på 70 % av feltkapasitet, sjå teksttabellen ovanfor. Ein har likevel valt å nytta same grensa også utetter sommaren for ikke å dølja denne ulempa med ei tyngre jord. I 1981 vart det sein sådag på tre stader og i 1972 på ein av desse og Bjåi. Det må komma av regional variasjon i vêret eller at tørrvêrsperiodar som kan nyttast til såing ein stad i fylket, ikkje lèt seg bruka på grunn av seinare snøgang ein annan stad.

Jamføring mellom stader vert noko haltande for di måleseriane ikkje dekkjer same åra. Utdrag av dei 19 åra som var sams for alle stasjonane med unntak for Bjåi, synte at spreinga i tida for såing, skyting og vekstavslutning på sandjord nesten ikkje vart påverka av at det vart færre år i serien. Oftast vart tal år i dei høgste søylene i figur 1 reduserte mest, og jamføringa mellom stadene fall difor så godt som likeins ut.

Tida for vekstavslutning vart sett etter den tradisjonelle definisjonen for passering av 6 °C, men slik at middeltemperaturen for dei siste sju dagane føreåt var 6 °C. Treskeltemperaturen for dP var 5,1 °C, som kunne ha vore sett som grense. Å bruka midlet for ei veke hindrar tilfeldig avslutning, og det viste seg at varmare periodar etterpå og inntil utgangen av oktober eller november alltid gav mindre auke i ΣdP enn 0,1, og oftast mindre enn 0,01. Det vart såleis svært lita utvikling etter første gongen temperaturgrensa vart nådd.

Om ein krev at meir enn ein tredel av utviklinga mot skyting i atterveksten er unnagjord før det er verdt å hausta han, kan ein alle år og på begge jordtypane rekna med minst to haustingar på Landvik (fig. 3). Det same galdt for sandjord til og med Tveitsund, medan plantane eitt år på Nelaug og tre år på Tveitsund ikkje nådde så langt på leirjord. På Brokke gav eitt år på sand og tre på leire berre i hausting. Ei fjerde hausting kunne det verta på Landvik i tre av 27 år. Figur 3 syner vidare at det oftast vart tale om tre gongers slått på Landvik, like ofte to som tre gonger på Nelaug og Byglandsfjord, men på leirjorda vart det oftare to enn tre, oftast to gonger på Tveitsund og Brokke, og alltid berre ei hausting på Bjåi.

Ei gransking som denne er mogleg berre der ein har lange meteorologiske måleseriar, men det er bruk for liknande karakteristikk av veksevilkåra der det ikkje er gjort målingar. Til det trengst metodar som talfester dei nødvendige klimavariablane på slike stader. Dette er mogleg, men ein lyt da helst nytta normalverdiar for lengre periodar i staden for dagverdiar. Variasjonen mellom år kjem da ikkje fram. Det kan kanskje bøtast på ved å nytta statistiske mål for variasjonen i klimavariablane og deretter rekna seg fram til eit mål for variasjonen i fenologisk utvikling.

Litteratur

- Njøs, A. & T. E. Sveistrup 1977. Kornstørrelsesgrupper i mineraljord. Forslag til klassifisering. *Jord og Myr* 1: 29—43.
- Skjelvåg, A. O. 1981. Experimental and statistical methods of plant experiments used in an agrometeorological investigation in Aust-Agder, Norway. *Acta Agric. Scand.* 31: 343—357.
- Skjelvåg, A. O. 1986a. Temperatur og fenologisk utvikling hos eittårig raigras. *Forsk. Fors. Landbr.* 37:219—224.
- Skjelvåg, A. O. 1986 b. Utrekning av første sådag ved vèrobservasjonar. *Forsk. Fors. Landbr.* 37: 295—301.

(Mottatt 10.10.86 og godkjent 28.10.86.)



Ein og to gongers hausting av grønfôrnepe til ulike tider

Nils Skaland, Institutt for plantekultur,
Boks 41, 1432 Ås-NLH. Melding nr. 209.
Department of Crop Science, Agr. Univ. of Norway,
Box 41, N-1432 Ås-NLH. Report No. 209.
Knut Aase, Statens forskingsstasjon Fureneset,
6994 Fure. Melding nr. 59.
Fureneset Agricultural Research Station,
N-6994 Fure, Norway. Report No. 59.

Skaland, N. & K. Aase 1986. Harvest timing and frequency for green fodder turnips (*Brassica rapa* L.). *Forsk. Fors. Landbr.* 37:313—320.

Key words: Harvesting times, N-levels, seed rates, row spacings, DM-yield, leaf-yield, NO₃, crude protein.

Nine combinations of harvest timing and frequency were compared in green fodder turnips grown at 10 locations. When both leaves and roots were harvested together at either 75, 110 or 140 days from sowing, DM yields increased up to 110 days from sowing. Separate harvesting of leaves at 45, 60 or 75 days from sowing, reduced the total yield of leaves and roots at 110 days, but increased it at 140 days. The proportion of leaves increased and weed incidence declined with separate leaf-harvesting. Leaf NO₃-N content at 45 days exceeded 0.5 % of DM even at the lowest N-level (120 kg N/ha), whilst at 75 days it exceeded 0.4 % at the highest N-level (120 + 80 kg N/ha) in 6 out of 11 trials. Contents in leaf regrowth and roots averaged 0.4 % at 110 days following leaf-harvesting at 75 days, where the additional 80 kg N was given afterwards.

Grønfôrnepe vart hausta til ulike tider og på ulike måtar i 3 år (27 felt). Med ein gongs hausting av blad og røter 75, 110 og 140 døgn frå såing steig avlinga til 110 døgn. Med to gongers hausting, først berre av blad etter 45, 60 og 75 døgn og slutthasting av blad og røtter, reduserte bladhaustinga totalavlinga etter 110 døgn, men auka ho etter 140 døgn. Ugrasmengda vart også redusert. NO₃N-innhaldet i bladverket etter 45 døgn var høgare enn 0,5 % NO₃-N av tørrstoffet også for ledd med berre grunn gjødsling. Det avtok med tida, men sjølv etter 75 døgn var det over 0,4 % i medel etter sterkaste N-gjødsling i 6 av 11 felt. Blad og røter ved 2. hausting etter 110 døgn kunne også ha høgt NO₃-innhald, særleg for ledd med seinaste bladhaustinga.

Innleiing

Røynsler ved Institutt for plantekultur med hausting av grønførnepe i to omgangar, dvs. ei tidleg hausting av bladverket og ei slutthausting av nytt bladverk og røter, var bakgrunn for den forsøksserien som ein gjer greie for i denne meldinga. Det hadde synt seg at nytt bladverk snøgt voks opp berre ein ikkje skadde røtene eller reiv dei opp ved slåttan. Dessutan tok ei bladhausting med slaghaustar knekken på det meste av det tofrøblada ugraset i såradene.

Tabell 1. Feltopplysningar. Medelavlingar for kvart felt for ei hausting ved 110 døgn.
Table 1. Trial information. Average yields with single harvest at 110 days.

Stad Location	Sådato Date of sowing			Tørrstoffavling kg/daa Total DM kg/daa		
	1969	1970	1971	1969	1970	1971
VOLLEBEKK ¹⁾						
As, Akershus	20/5	11/5	6/5	818	1115	978
BJØRKE ^{2) 3) 4)}						
Vang, Hedmark	-	-	13/5	-	-	1083
APELSVOLL ^{2) 4)}						
Ø. TOTEN, OPPLAND	21/5	-	14/5	844		1058
LØKEN ^{2) 4) 5)}						
Ø. Slidre, Oppland	23/5	2/6	11/5	1100	1108	1038
SÆRHEIM ²⁾						
Klepp, Rogaland	9/5	15/5	11/5	945	943	1038
FURENESET ^{2) 4)}						
Askvoll, Sogn og Fj.	13/5	14/5	10/5	1046	957	1177
VOLL ²⁾						
Tr.heim, Sør-Trøndelag	23/5	28/5	1/6	1011	984	1119
VAGØNES ²⁾						
Bodø, Nordland	27/5	4/6	27/5	882	618	717
HOLT ^{2) 4) 6)}						
Tromsø, Troms	20/6	30/5	11/6	542	742	691
FLATEN ^{4) 7) 8)}						
Alta, Finnmark	11/6	5/6	14/6	990 ⁵⁾	1073 ⁵⁾	952

60 cm radavstand på alle felt

60 cm row spacings at all trials

- 1) Også 40 cm radavstand,
" 13 cm i 1970
- 2) Berre 60 cm radavstand
- 3) " 'Civasto'
- 4) " standard sãmengd
- 5) " lågaste N-mengd
- 6) Ikkje hausting ved 140
døgn i 1971
- 7) Ikkje hausting ved 140
døgn
- 8) Også 13 cm radavstand

- 1) Also 40 cm row spacing,
" 13 cm in 1970
- 2) Only 60 cm row spacing
- 3) " 'Civasto'
- 4) " standard seed rate
- 5) " lowest N-rate
- 6) No harvest at 140 days
in 1971
- 7) No harvest at 140 days
- 8) Also 13 cm row spacing

Materiale og metodar

Det er hausteresultat for 27 felt på 10 stader med noko ulikt forsøksomfang. I alt omfatta feltplanane: *Ni haustingsledd*, som var sams hausting av blad og røter 75, 110 og 140 døgn etter såing, kalla ei hausting, og hausting av berre bladverket etter 45, 60 og 75 døgn og slutthausting av blad og røter etter 110 og 140 døgn, kalla to haustingar, *To N-mengder*, 4 og 8 kg N/daa i tillegg til ei grunnjødsling på 12—15 kg N, 4—6 kg P og 10—15 kg K pr. daa. Tillegget vart gitt etter bladhaustinga for ledd med to haustingar, elles ved såinga. *To sortar*, 'Civasto' og 'Kvit mainepe'. Namnet på den siste blir heretter avstutta til 'Kvit mai'. *Tre radavstandar*. Standard var 60 (65) cm med 2 rader/rute, i tillegg var det 40 cm med 3 rader samt/eller 13,3 cm med 9 rader/rute på eit fåtal felt. *To såmengder*. Standard var 3 cm frøavstand ved 60 og 40 cm radavstand og 0,2 kg frø/daa ved 13,3. Dobbel såmengd var i tillegg med på 12 felt. Forsøksledda var lagde ut med småruter på større ruter i rekkefølgja: Såmengder, sortar/N-mengder, haustetider for blad/slutthaust, radavstandar. Det var berre eitt gjentak på kvart felt, unnateke Apelsvoll i 1969 med to (tab. 1).

Ved minste radavstand fekk ugraset gro fritt, ved dei større vart det reinska bort mellom såradene. Slaghaustar vart nytta til bladhaustinga på dei fleste felta, elles vanleg slåmaskin. Bladverket vart kutta så nært røtene som mogleg utan å ska dei, og høgvakse ugras vart med i denne avlinga. Elles vart ikkje ugraset hausta. Avlingsprøver frå kvar rute delt i reine røter og blad, saman med plantetal, gav grunnlag for utrekninga av plantetørrstoff, avfall (jord og visne plantedelar) og plantetettleik. Kjemiske analysar vart utførte på materiale etter hakking og tørking ved 80 °C i eit døgn.

Avlingane var jamt over gode på alle felt. I 1969 vart feltet på Apelsvoll vatna om våren. På Vågønes var det ujamn spiring i 1970, og det kom mykje vassarv i feltet. På Holt vart såinga i 1969 utsett på grunn av langvarig regn, og veksten stogga tidleg i september på grunn av frost. I 1971 snødde rutene for siste hausting der ned og vart ikkje hausta.

Resultat

Materialet er statistisk analysert etter mange grupperingar ut frå stader, omfang av planane o.l. Berre statistisk sikre forskjellar ($P < 0,05$) av praktisk interesse blir kommenterte.

Tørrstoffavlingar og bladavlingar

For *ei* hausting steig medelavlinga frå 677 kg tørrstoff/daa etter 75 døgn til 928 kg etter 110 døgn, ein tilvekst på 7,3 kg/døgn (tab. 2). Frå 110 til 140 døgn var det ein liten tilvekst på enkelte felt (nordafjells og Løken), medan det var nedgang i avlinga på andre av di bladverket visna. For *to* haustingar vart totalavlinga etter 110 døgn mindre enn for berre ei hausting, men ho vart større etter 140 døgn, også med noko variasjon mellom stader. Avlinga vart størst med bladhaust etter 75 døgn og slutthaust etter 140 døgn. Å hauste blada etter berre 45 døgn synt seg å gå sterkare utover totalavlinga enn dei seinare bladhaustingane.

Tabell 2. Gjennomsnittlige, totale tørrstoffavlinger i kg/daa for haustingsledd og stader, N-ledd (22 felt), såmengder (12 felt) og sortar (25 felt), og medels avlinger av bladtørrstoff. 60/65 cm radavstand.

Table 2. Total DM yield in kg/daa, and leaf DM for harvesting time treatments. 60/65 row spacing.

		Ei hausting døgn			To haustingar, døgn					
		Single harvesting days			Two harvestings, days					
					1) Slutthaust			1) Final harvest		
					2) Bladhaust			2) Leaf harvest		
					1) 110			140		
					2) 45 60 75			45 60 75		
<u>Tørrstoff</u>	kg/daa	Total DM kg/daa								
Medel	Average	677	928	932	858	888	883	949	1037	1059
Vollebekk		700	934	862	938	977	1017	959	1062	1154
Apelsvoll		609	951	980	771	793	761	888	955	966
Løken		814	1082	1244	960	923	991	1001	1055	1044
Særheim		660	975	1026	858	871	920	980	1056	1194
Fureneset		596	1069	953	748	937	1063	897	1021	1189
Voll		684	1038	1127	953	938	878	1123	1261	1147
Vågønes		681	739	773	629	696	625	698	797	762
Holt, 140 d i 2 år		506	658	973	638	587	572	736	725	599
Flaten		773	954	-	672	-	-	-	-	-
N-mengd	N-level. 22 trials	692	932	941	851	884	873	947	1020	1047
	+ 4 kg N/daa	672	928	923	868	896	895	950	1054	1070
	+ 8 " "									
Såmengd	Seed rate. 12 trials	692	953	950	881	914	898	973	1048	1068
	Standard Standard	725	927	919	906	923	906	962	1061	1070
	Dobbel Double									
Sort	Variety. 25 trials	701	940	923	916	939	924	1011	1077	1101
	'Civasto'	653	916	940	799	836	841	887	996	1017
	'Kvit mai'									
<u>Bladtørrstoff</u>	kg/daa	Leaf DM kg/daa								
Medel		427	427	354	515	586	600	475	601	657
% bladtørrstoff	% DM of leaves	63	46	38	60	66	68	50	58	62
Medel										
N-mengd	N-level. 22 trials	62	46	37	59	66	68	49	57	62
	+ 4 kg N/daa	64	48	39	61	67	69	51	59	64
	+ 8 " "									
Såmengd	Seed rate. 12 trials	63	45	36	59	66	69	48	57	61
	Standard Standard	66	50	39	62	69	72	51	60	64
	Dobbel Double									
Sort	Variety. 25 trials	65	52	43	63	69	71	54	62	65
	'Civasto'	61	41	33	57	64	66	47	55	59
	'Kvit mai'									

For N-tillegg på 8 kg/daa i høve til 4 kg vart det svak nedgang i avlinga ved alle tre haustetidene med ei hausting (tab. 2). Med to haustingar vart det ein liten auke i totalavlingane som skuldast sterkare bladvekst. Dobbel såmengd auka avlinga ved hausting etter 75 døgn også på grunn av meir blad. 'Civasto' gav større avling enn 'Kvit mai', unnateke ei hausting etter 140 døgn.

40 cm radavstand (berre Vollebekk) gav i medel ca. 100 kg meir tørrstoff enn 60 cm ved 75 vekstdøgn og i sum etter tidlegaste bladhausting. Ved dei seinaste haustingane gav 60 cm størst avling. På Vollebekk gav 13 cm radavstand i medel noko mindre med ei hausting enn 60 cm, med to haustingar noko meir, særleg etter dei to tidlegaste bladhaustingane. På Flaten gav 13 cm mindre totalt unnateke 'Civasto' etter tidlegaste bladhausting og seinaste eingongshausting for 'Kvit mai' (100 døgn). Heretter blir berre resultatata for 60/65 cm gjorde greie for.

Bladavlingane hausta med slaghaustar etter 45 døgn var i medel 150 kg tørrstoff, med variasjon frå 110 til 280 kg mellom stader. Etter 60 døgn var medelet stige til 318 kg med variasjon frå 280 til 390 kg. Det gir ein auke på 11 kg/døgn. Frå 60 til 75 døgn steig medelet med 4,7 kg/døgn til 389 kg med variasjon frå 290 til 500 kg. Med eingongshausting ved 75 døgn var bladavlinga noko høgare (427 kg), og utan auke vidare til 110 døgn men nedgang til 140 døgn.

Størst bladavling totalt gav den seinaste bladhausten med slutthaustr etter 140 døgn. Også blad-luten varierte mest for haustingsledd, innan dei var det liten variasjon mellom stader. Største N-tillegg og største såmengd gav noko meir blad og høgare bladlut enn dei mindre, og 'Civasto' gav meir blad og høgare bladlut enn 'Kvit mai'.

Avlingstal for 2. haustingane får ein ved å subtrahere dei respektive bladavlingane ved 1. hausting frå totalavlingane. Bladavlingane ved 2. haustingane var naturleg nok størst etter dei tidlege bladhaustingane (tab. 3). Luten av blad var størst for største N- og såmengd og for 'Civasto'.

Tabell 3. Bladtørrstoff i kg/daa og i % av totaltørrstoff ved 2. hausting for haustingsledd, N-mengder, såmengder og sortar.

Table 3. Yield of leaf DM in kg/daa and as percentage of total DM at 2nd harvest time.

Slutthaustr Bladhaustr	Final harvest Leaf harvest	Haustringsledd, døgn Harvest time, days					
		110			140		
		45	60	75	45	60	75
<u>Bladtørrstoff</u> kg/daa	<u>Leaf DM</u> kg/daa						
Medel	Average	365	268	211	325	283	268
<u>% bladtørrstoff</u>	<u>% DM of leaves</u>						
Medel	Average	47	46	42	39	39	39
N-mengd	N-level. 22 trials						
+ 4 kg N/daa		51	49	44	40	38	38
+ 8 " "		53	53	47	41	43	43
Såmengd	Seed rate. 12 trials						
Standard	Standard	50	49	44	39	39	39
Dobbel	Double	54	53	47	42	42	42
Sort	Variety. 25 trials						
'Civasto'		50	50	46	43	44	43
'Kvit mai'		45	42	37	35	35	36

Tørrestoffinnhald i grøda

Tørrestoffinnhaldet i bladverket etter hausting med slaghaustar ved både 45, 60 og 75 døgn var i medel 9,4 %. Ved eingongshaustinga etter 75 døgn var tørrestoffinnhaldet i blad (prøve delt i røter og blad) noko lågare, i medel 9,1 %. Forskjellen kan skuldast medhausta ugras med slaghaustaren eller at han har soge med noko jord. Frå 75 til 140 døgn steig tørrestoffinnhaldet i blad med ca. 2,5 prosent-einingar, i røter med ca. 1,5 einingar frå knappe 10 % i medel. Røter hadde lågast tørrestoffinnhald ved 2. hausten etter den seinaste bladhaustinga. Sterkaste N-gjødslinga sette ned tørrestoffinnhaldet i ungt bladverk med opp til 1 eining og i eldre med opp til 2 einingar. 'Civasto' hadde 1—1,5 eining lågare tørrestoffinnhald i blad og ca. 2 einingar lågare i røter enn 'Kvit mai' (tab. 4).

Tabell 4. Tørrestoffinnhald (%) i blad og røter ved slutthøst for høstingsledd i samspel med N-mengder og sortar.

Table 4. DM % in leaves and roots at final harvest for harvest time treatments.

	Ved "Ei høsting", døgn			Ved 2. høsting, døgn					
	At 'single høsting'			At 2nd høsting, days					
	75	110	140	110		140			
	75	110	140	45	60	75	45	60	75
N-mengd, blad	<i>N-level, leaves</i>								
+ 4 kg N/daa	9,2	10,7	14,1	10,1	10,6	10,3	11,8	12,3	12,0
+ 8 " "	8,6	10,1	11,9	10,1	9,8	9,9	11,6	11,8	11,3
N-mengd, røter	<i>N-level, roots</i>								
+ 4 kg N/daa	10,5	11,2	11,6	10,8	10,6	9,0	11,5	11,5	10,9
+ 8 " "	9,4	10,6	11,0	10,8	9,9	8,9	11,3	11,2	10,5
Sort, blad	<i>Variety, leaves</i>								
'Civasto'	8,7	9,9	11,0	9,6	9,7	9,4	11,0	11,3	11,0
'Kvit mai'	9,5	11,0	12,3	10,5	10,8	10,9	12,5	12,9	12,4
Sort, røter	<i>Variety, roots</i>								
'Civasto'	8,9	9,2	9,4	9,3	9,0	7,8	9,7	9,9	9,6
'Kvit mai'	11,0	12,7	13,1	12,2	11,5	10,1	12,0	12,8	11,8

Plantetal pr. arealeining, ugras og avfall i hausta plantemasse

Såmengda verka mest på plantetalet, men det var også samspelverknad stad × sort og N-mengd × sort. Plantetalet vart redusert av den høgste N-mengda, og mest for den bladrike 'Civasto'. Plantetalet/m² var:

Såmengd	Sort	N-tillegg	
		+ 4	+ 8
Standard 29	'Civasto'	43	31
Dobbel 44	'Kvit mai'	40	32

Ledd med bladhausting var ugrasreine ved dei seinare høstingane. I ledd utan kunne ugraset skjemme ved dei seinaste høstetidene, men jamt over var det lite ugras i felta. Det var også lite jord og avfall i plantemassen ved slutt-høstingane, berre 1—3 % av plantetørrestoffet i medel for ulike grupperingar.

Kjemisk innhald

Innhaldet av nitrat i bladverket etter 45 døgn var svært høgt. Med berre grunnngjødsling hadde 6 av 10 felt eit medelinnhald over 400 mg NO₃-N/100 g tørrstoff (toksisk grense). Innhaldet steig med auka N-gjødsling, og sterkast N-gjødsling gav medelverde over denne grensa i alle felta og eit totalmedel vel 3 gonger større (tab. 5). Jamvel etter 75 døgn var det enno høgt for høgste N-mengda. Høgt kunne det også vere i gjenvekst hausta etter 110 døgn, særleg då frå siste bladhaustinga, der det gjekk berre 35 døgn mellom overgjødslinga og ny hausting. I gjenveksten etter 140 døgn var innhaldet sjeldan over 200 mg. Høgast innhald hadde Vollebekk 1970, Vågønes 1969 og Særheim 1969 og 1970, men også Voll og Holt hadde til dels høge verdiar. Jamt over var det liten skilnad i NO₃-innhaldet mellom blad og røter, men særleg etter sterkaste N-gjødslinga kunne røtene ha høgare innhald enn bladverket.

Tabell 5. Mg NO₃-N/100 g tørrstoff i bladverket ved ulike haustetider/haustingsledd og N-mengder (korrigert over feltmedel), og tal felt med medels innhald over (>) og under (<) 400 mg (toksisk grense).

Table 5. Leaf nitrate contents (mg NO₃-N/100 g DM) at different harvest times and N-levels, and number of trials with average content above (>) and below (<) 400 mg (toxic level).

Døgn	mg NO ₃ -N			Felttal No. of trials		
	N-mengd		N-level	N-mengd		N-level
	+0	+4	+8	+0	+4	+8
Ved 1. slått				>	<	>
At 1st cut				>	<	>
45	547	930	1230	6	4	3
60	346	490	690	4	7	4
75	171	246	425	1	10	2
110		60	128		0	11
140		36	40		0	6
I gjenvekst						
In regrowth						
45/110		97	163		1	10
60/110		67	279		0	10
75/110		194	394		1	10

Høgt råproteininnhald følgjer høgt NO₃-innhald, og haustetid og N-gjødsling verka sterkast på proteininnhaldet (tab. 6). Innhaldet i røter varierte stort sett mellom 10 og 12 % av tørrstoffet, med yttergrensene 5,6 og 18,5 %.

Diskusjon og konklusjon

To gongers hausting av grønførnepe kan vere fordelaktig under visse forhold: Når ein treng tilskotsfôr tidleg, når det er mykje ugras i kulturen, når veksttida er så lang at bladverket vil visne ned før det elles er høveleg haustetid, og når ein vil utnytte ei lang veksttid maksimalt. Bladhaustinga bør skje 60—75 døgn etter såinga. Hausting så seint som etter 90 døgn har redusert

Tabell 6. Råprotein i blad tørrstoff i % for haustetider/haustingsledd og N-mengder.
 Table 6. Crude protein in leaf DM (%) at different harvest times and N-levels.

		1. hausting 1st harvesting			I gjenvekst In regrowth		
Døgn Days	N-mengd N-level			Døgn Days	N-level		
	+0	+4	+8		+4	+8	
45	26,0	27,3	30,4	45/110	17,2	19,2	
60	21,5	24,1	27,3	60/110	17,4	21,2	
75	18,1	19,7	21,9	75/110	20,0	25,0	
110	-	18,3	19,8	45/140	16,2	18,1	
140	-	15,3	15,9	75/140	16,9	18,8	

totalavlinga etter 140 døgn i seinare forsøk ved Institutt for plantekultur (upublisert materiale).

Å nytte bladverket etter ei tidleg bladhausting er ikkje problemfritt. Med høgt turtal på slaghaustaren blir massen blaut og dyra kan vegre seg for å ete fôret. Og er ein ikkje varsam med gjødslinga, kan tidleg hausta blad vere farleg å føre med, sjølv i små mengder på grunn av høgt NO_3 -innhald (Kemp et al. 1976). Om ein regulerer gjødselmengda etter veksttidens lengde blir faren for høgt NO_3 -innhald i avlinga liten (Håland 1978, Bærug & Lilleng 1983).

Det er lite å vinne i avling med N-gjødsling utover 15 kg N/daa sjølv med lang veksttid, men bladmengd og proteininnhald vil nok auke noko med sterkare gjødsling — og særleg då med to haustingar. Med to haustingar bør ein gi noko av N-gjødsel etter bladhaustinga. Grønførnepe kan tåle store mengder husdyrgjødsel (Aase 1981), men ved bruk av store mengder må ein vere særst varsam med føringa ved tidleg hausting.

Såmengder tilsvarande ca. 3 cm frøavstand og ca. 60 cm radavstand er tilrådeleg ved vårsåing og lang veksttid. Ved stutt veksttid og ved sommarsåing for haustbeite kan 13 cm radavstand og 0,2—0,4 kg frø vere eit betre val (Håland & Skaland 1969).

Litteratur

- Bærug, R. & B. Lilleng 1983. Nitrat- og proteininnhold i grønnfôrvekster. *Forsk. Fors. Landbr.* 34: 189—196.
- Kemp, A., J. H. Geurink, R. T. Haalstra & A. Malestein 1976. Nitrate poisoning in cattle. 1. Discolouration of the vaginal mucous membrane as aid in the prevention of nitrate poisoning in cattle. *Stikstof* 19: 40—48.
- Håland, Å. 1978. Grønførnepe-sortar samanlikna ved forskjellige haustetider og N-mengder. *Forsk. Fors. Landbr.* 29: 573—584.
- Håland, A. & N. Skaland 1969. Grønførnepe. Sorter, høstetider, såmengder, radavstander og nitrogengjødsling. *Forsk. Fors. Landbr.* 20: 479—493.
- Aase, K. 1981. Store mengder husdyrgjødsel til grønførnepe og eng. *Forsk. Fors. Landbr.* 32: 65—73.

(Mottatt 19.6.86 og godkjent 28.7.86)

Planting av kålrot til fôr

Knut Aase, Statens forskingsstasjon Fureneset,
6994 Fure. Melding nr. 61.
Fureneset Agricultural Research Station,
N-6994 Fure, Norway. Report No. 61.

Aase, K. 1986. Comparison of sowing and transplanting of swedes in Western Norway. *Forsk. Fors. Landbr.* 37: 321—325.

Key words: DM yield, feed units, plant spacing.

Thinning of sown swedes to 25 cm was compared with transplanting of peat block seedlings at spacings of 30, 40 and 50 cm, in 60 trials in Western Norway during the years 1977 to 1983. Transplanting out-yielded planting by 107, 97 and 76 per cent root dry matter for the spacings of 30, 40 and 50 cm, respectively. The leaf yields of transplanted treatments showed smaller responses. The usable yield (total root + 70 per cent of leaf DM) was 6110 feed units per hectare after sowing and 11 790, 11 020 and 9 880 feed units per hectare after transplanting with spacings of 30, 40 and 50 cm, respectively.

Såing av kålrot med tynning til 25 cm planteavstand og planting av torvblokkplanter av kålrot med 30, 40 og 50 cm avstand vart samanlikna på 27 forsøksfelt i Hordaland, 15 i Sogn og Fjordane og 18 i Møre og Romsdal i åra 1977—83. I rottørstoff gav planting ei meiravling i sin tur for 30, 40 og 50 cm planteavstand på 107 %, 97 % og 76 %. Bladavlinga auka mindre. Den nyttbare avlinga i fôreiningar (all rot + 70 % av blada) vart etter såing 611 f.f.e. og etter planting 1 179, 1 102 og 988 f.f.e. for planteavstandane 30, 40 og 50 cm. Fordelen med planting var størst i eit dårleg år.

Innleiing

Direkte såing av kålrot på friland og utplanting av småplanter er samanlikna tidlegare i fleire forsøk (Tranmæl 1973, Svads 1977, Øyen 1980). Endå om det her vart nytta planter etter breisåing i veksttorv (barrotplanter) og sameleis at forsøka vart utførde i nokon av dei betre jordbruksstroka her til lands, så var det jamt over gode utslag til føremon for planting. Seinare forsøk utførte i Rogaland og Agder (Øyen 1985) synte at planter oppalne etter torvblokkmetoden gav signifikant meiravling i høve til planter laga etter breisåing i veksttorv (barrotplanter).

Kålrotdyrking har tidlegare ikkje vunne noko stort rom på Vestlandet. Lite årssikre avlingar er viktigaste årsak til dette. Ny dyrkingsteknikk gjev likevel grunn til å sjå nærmare på dette. Ein innlagd førekultur kan nemleg setja plantene i stand til å gjera meir ut av dei knapt tilmålte, naturlege veksevilkåra.

I midten av 1970-åra vart dei fyrste såkalla torvblokkmaskinane introduserte i dette distriktet. Denne maskinen betydde nærmast ein revolusjon i arbeidet med oppaling av småplanter. Det er ikkje for mykje sagt at hadde det ikkje vore for denne maskinen, så hadde ikkje dyrkingsteknikken med planting av kålrot fått det gjennomslag i praksis som tilfellet gledeligvis har vore.

Forsøksmateriale

I alt 60 forsøk vart utførde i åra 1977—83. Felta fordelte seg med 14, 17, 11, 8, 5, 4 og 1 felt på dei 7 åra. Fylkesvis låg felta slik: 27 i Hordaland, 15 i Sogn og Fjordane og 18 i Møre og Romsdal. Føregrøde var eng på dei fleste felta. Berre 3 av felta låg på typisk myrjord. Såing og planting vart i dei fleste tilfelle utførde til same tid, i medel 20. mai. Medel haustetid var 20. oktober, slik at veksetida var 5 månader. Plantene vart oppalne i torvblokk (3,7 cm × 3,7 cm × 4,7 cm pr. plante) tillaga i torvblokkmaskin. Oppalinga var i nokre tilfelle i permanente veksthus, men i dei fleste tilfella i provisoriske plastveksthus med varmekjelde hjå den einskilde forsøksverten. Sorten var oftast 'Bangholm Ruta', men 'Gry' vart brukt i nokre få tilfelle. Dei fire fyrste åra desse forsøka gjekk vart trichloronat (handelsnamn 'Agritox') nytta mot åtak av kålflugeåmer. Dosering av handelspreparatet var 3,0 kg pr. dekar på friland og 1,5 kg pr. m³ pottejord. Dei tre siste åra av forsøksperioden vart klorfenvinfos (handelsnamn 'Birlane') brukt. Dosering av 'Birlane' var 60 gram pr. m² plantebrett og 2,0 kg pr. dekar på friland.

Den opphavelge forsøksplanen i 4 gjentak såg slik ut:

- Såing av kålrot på friland med tynning til 25 cm avstand. 'Agritox' utstrødd i såføra.
2. Planting av kålrot med 30 cm avstand. Som for dei andre ledda med planting vart 'Agritox' tilsett pottejorda gjennom doseringsapparat på torvblokkmaskinen.
 3. Planting av kålrot med 40 cm avstand.
 4. Planting av kålrot med 50 cm avstand.

Gjødsling: 21 kg N, 9 kg P og 24 kg K pr. dekar som fullgjødning A om våren og 6 kg N pr. dekar i kalksalpeter med bor som overgjødning.

Kalking: 450 kg brent kalk tilsvarende 400 kg CaO pr. dekar.

Tørrstoffavling i rot vart bestemt på alle ruter, for blada berre for kvart ledd. Ved omrekning til føreiningar vart brukt 0,91 føreiningar (f.f.e.) pr. kg tørrstoff og 0,90 pr. kg bladtørrstoff. Totalavdelinga vart rekna som heile rotavlinga + 70 % av hausta tørrstoffavling i blad.

Resultat

Det var signifikante avlingsskilnader mellom alle ledd i både rot-, blad- og totalavling (tab. 1). Planting med kortaste avstand gav bortimot dobbel totalavling i høve til tradisjonell såing og tynning. Ein auke i planteavstanden frå 30 til 40 cm gav ikkje nokon drastisk reduksjon i avlinga, nemleg 44 og 54 kg tørrstoff for høvesvis blad og rot. For neste steg på 10 cm auka planteavstand var dei tilsvarende tala 33 og 102 kg tørrstoff.

Tabell 1. Avling i kg tørrstoff pr. dekar. Medel av 60 felt i 1977—83.

Table 1. Yield of dry matter, kg per decare. Mean of 60 trials during 1977—83.

Avling av <i>Yield of</i>	Såing <i>Sowing</i>		Planting <i>Transplanting</i>		LSD 5%
	Tynnings-/plantingsavstand i cm <i>Thinning-/transplanting distance in cm</i>				
	25	30	40	50	
Blad <i>Leaves</i>	241	361	317	284	13
Rot <i>Roots</i>	504	1045	991	889	40
Rot+70% blad <i>Total</i>	673	1298	1213	1088	44

Det var einast i 1979 at veksetida må karakteriserast som verkeleg dårleg. Berre dette eine året kunne ein påvisa sikkert samspel år × dyrkingsteknikk ($P = 0,78$).

Tørrstoffinnhaldet i blad heldt seg på om lag 11 %, og det var ingen signifikante skilnader mellom ledda. I rot derimot var skilnadene statistisk sikre ($P < 0,01$) og tørrstoffinnhaldet hos forsøksledda 1 til 4 i sin tur 10,4, 9,6, 9,5 og 9,4 %. (LSD 5 % = 0,18 %).

Med trichloronat tilsett i torvblokkene vart i medel 20 % av røtene litt skadde av kålflugeåmer. Denne metoden synt seg sikrare enn der dette midlet

vart utstrødd i såføra. På dei 18 siste utførte forsøka vart 'Birlane' nytta i staden for 'Agritox'. Etter dei registreringar som vart utførte, var det berre små og usikre skilnader mellom trichlornat og klorfenvinfos i verknaden mot kålflugeåmer.

Det var ein tendens til at planter med jordklump greidde seg noko betre mot klumprot enn der kålrota var sådd direkte.

Diskusjon

I rotavling fekk ein i desse forsøka ei meiravling på 107 % ved å planta ut kålrota til 30 cm avstand samanlikna med tradisjonell dyrking. Sjølv ved ein planteavstand på 40 cm var avlingsauken 97 % for rota, og om ein tøyser denne avstanden til ein halvmeter sit ein framleis att med ein vinst på 76 %. Men endå om avlinga går ned med aukande planteavstand, så er det ikkje utan vidare sikkert at kort avstand mellom plantene alltid har alle føremoner. Med ein radavstand på 65 cm og planteavstand 30, 40 og 50 cm går det med om lag 5 100, 3 800 og 3 000 planter pr. dekar. Dette gjev ein straks føling med fyrste "flaskehalsen" i eit slikt dyrkingsopplegg: naudsynt oppalsplass i kontrollert klima (plastveksthus med varmekjelde) desse fyrste ca. 4 vekene som vi då i røynda kjem naturen til hjelp med. Den kostnadmessige sida kjem då også sjølvstakt inn i biletet. Vidare talar reint arbeidsmessig omsyn til fordel for å nytta ein noko romsleg planteavstand. Såleis tilseier fleire forhold ein planteavstand på omkring 40 cm. Men er målet å få størst mogeleg avling på eit gitt areal, bør ein nytta 30 cm eller kanskje noko under.

Den tidlegare skepsisen mot kålrottdyrking på Vestlandet har mykje botna i at avlingane ikkje var årssikre nok. I dei 7 åra denne forsøksserien var i gang, var 1979 nærmast eit uår for åkervekstane i vår landsdel. Etter såing var totalavlinga 422 kg tørrstoff pr. dekar, medan ein rakk opp i nesten 1 000 kg tørrstoff etter planting. Dette året gav difor eit godt prov for at ein gjer seg langt meir uavhengig av klimaet ved denne dyrkingsteknikken.

Året 1980 var det andre ytterpunktet når det gjaldt vêret. Då var veksevil-kåra nærast dei beste av det ein kan rekna med i denne landsdelen. Også dette året kom meiravlinga for planting opp i over 60 %.

Kålflugene har ikkje bydd på store problem i desse forsøka. 'Birlane' kan rett nok ikkje tilsetjast jorda gjennom doseringsapparat i torvblokkmaskinen på grunn av ein viss spirehemmande effekt. Men ved å strø ut 60 gram pr. m² plantebrett etter at plantene har fått 2 varige blad og med grundig vatning etterpå, oppnådde ein like gode resultat med dette midlet.

Når berre tre av felta i denne forsøksserien låg på typisk myrjord, så illustrerer dette tydeleg kva røynsler vestlandsbonden sit inne med når det gjeld val av jord i kålrottdyrkinga.

I desse forsøka vart både såing og planting utført til same tid. Dermed skulle ein tru at det vart gjort urett mot forsøksleddet med såing. Men ein skal ha i minne at i dette distriktet er det små marginar å gå på når det gjeld å forsera våronna i nemnande grad.

Føre denne forsøksserien vart det i Midtre Nordfjord forsøksring utført 5 orienterende forsøk med m.a. plantetid. Ei utsetjing på 1 måned i høve til

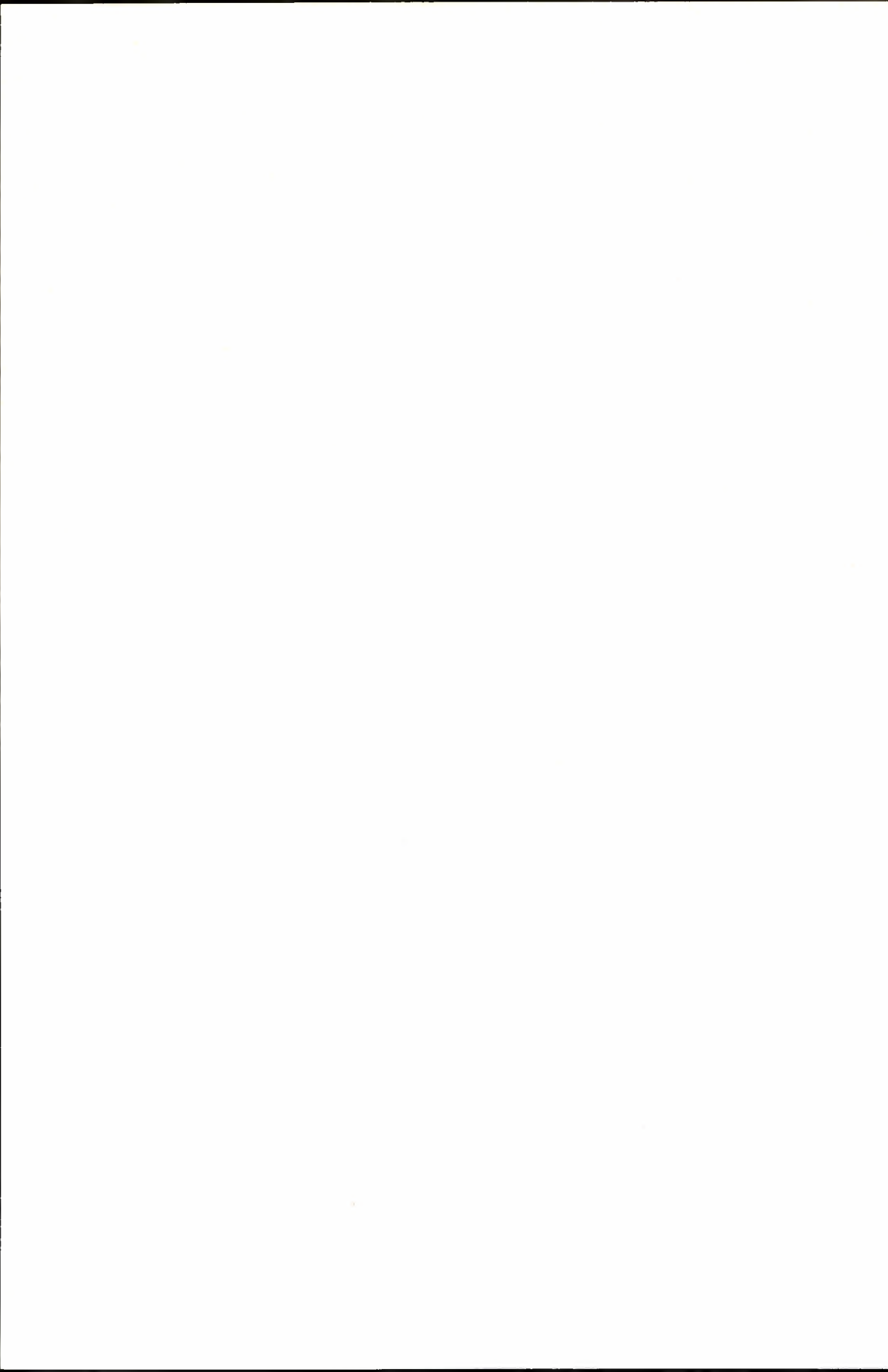
normal utplantingstid halverte om lag avlinga. Ein god illustrasjon på det snevre spelerom dei naturgjevne tilhøva i distriktet set når det gjeld om å få teke ut det maksimale av kålrota sitt avlingspotensiale.

Ved å planta ut kålrota til vanleg tid om våren, betyr dette eit tillegg til veksttida på minst 1 måned frå starten av. Dermed skulle plantene vera i stand til å gjera meir ut av den verkeleg gode delen av veksttida på friland, dvs. på føresumaren og framover. Det er nok her løyndomen er å finna til at ei såvidt enkel omlegging av dyrkingsteknikken kan medføre ei fordobling av avlinga.

Litteratur

- Svads, H. 1977. Rotvekster. Såing/planting/vatning. Plantedyrkingsmøtet, 17.—18. februar. Stensiltrykk.
- Tranmæl, T. 1973. Forsøk med sådd nepe, sådd kålrot og planta kålrot, 1969—71. *Forsk. Fors. Landbr.* 24: 562—569.
- Øyen, J. 1980. Forskjellige dyrkingsmåter til forskjellige rotvekster. *Forsk. Fors. Landbr.* 31: 11—20.
- Øyen, J. 1985. Torvblokk- og barrotplanter av kålrot og fôrbeta til utplanting. *Forsk. Fors. Landbr.* 36: 71—75.

(Mottatt 3.10.86 og godkjent 12.11.86.)



Planting av nepe og kålrot til fôr

Odd Østgård, Statens forskingsstasjon Holt,
9000 Tromsø. Melding nr. 69.
Holt Agricultural Research Station,
N-9000 Tromsø, Norway. Report No. 69.

Østgård, O. 1986. Transplanted turnips and swedes for fodder. Forsk. Fors. Landbr. 37: 327—332.

Key words: Turnip, swede, transplanting, plant spacing, bolting, yield.

Transplanted turnips and swedes gave equal root yields, 5 700 feed units per ha, on average in 32 field trials in the two northern counties of Norway, Troms and Finnmark. Sown turnips yielded barely half as much. The yield of roots of transplanted turnips and swedes decreased 7—8 % when plant spacing was increased from 25 cm to 40 cm. Treatment of the peat blocks with insecticide before planting was effective against cabbage root fly. Bolting did occur, mostly in the swede variety 'Bangholm Olsgård' and seldom in the swede variety 'Vige'. The latter gave the lowest total yield of feed units, especially at wide spacing. 'Vige' had the lowest content of DM, but was superior in storage ability.

Planta fornepe, 'Foll', og kålrot, 'Bangholm Olsgård' eller 'B. Wilby-utval' gav like store rotavlinger, 570 fe/daa, i medel for 32 felt i Troms og Finnmark i åra 1982—85. Sådd fôrnepe på 14 felt gav snautt halvparten så stor avling. Rotavlinga av planta nepe og kålrot fall 7—8 prosent med auka planteavstand frå 25 til 40 cm. Behandling av torvblokkplantane med insektmiddel før utplanting var effektiv mot kålfluger. Stokkrenning forekom mest hos 'Bangholm Olsgård' og minst hos 'Vige' kålrot. Sistnemnde låg under i rot- og bladavling, særleg ved stor planteavstand, hadde lågare tørrstoffinnhald enn Bangholmsortane, men likevel betre lagringsevne.

Innleiing

Dyrking av rotvekstar har kome i fokus igjen, også i Troms og Finnmark. Dette heng saman med den nye dyrkingsteknikken med oppal av småplantar i torvblokker, maskinell utplanting og hausting, og at middel mot kålfluge, kan sprøytast eller strøast på torvblokkene før utplanting.

Fôrnepe og kålrot har periodevis vore med i forsøk ved SF Holt og i distriktet heilt frå slutten av 20-åra (Flovik 1932, Flovik og Opsahl 1953, Ingebrigtsen 1953, Samuelsen 1980, Østgård 1965). Avlinga av fôrnepe sådd på friland kunne komme opp i 6—700 fe. pr. dekar, såframt det ikkje vart sterke rotmakkangrep. Sådd kålrot gav berre halve avlinga, medan barrotsplanta kålrot kom på om lag same avlingsnivået som sådd nepe.

Planting av fôrnepe som barrotsplantar vart prøvd alt i 30-åra på Holt. To av tre nepesortar gav noko større rotavling etter planting, men desse fekk også meir stokkrenning enn etter direkte såing. Den tredje — ei nordnorsk fôrnepe, 'Brunstad', gav derimot ikkje noko utslag for barrotsplanting (Flovik 1941).

Formålet med forsøka i denne meldinga galdt spørsmål om nepe eller kålrot, sortar og planteavstandar ved bruk av torvblokker i rotvekstdyrkinga.

Etter tidlegare forsøk er passe tynningsavstand for sådd nepe 20—25 cm og ved planting 30—35 cm for kålrot, når radavstanden er 60 cm (Flovik 1941, Ingebrigtsen 1953).

Opplysningar om forsøka

Ein forsøksserie med 14 felt i åra 1982—83 og ein annan med 18 felt i åra 1984—85 har gått i samarbeid med forsøksringane i Troms og Finnmark. I forsøksplanen for den første serien var med 4 ledd: Sådd og planta fôrnepe, 'Foll', og 2 planta kålrotsortar 'Bangholm Olsgård' og 'Vige'. Tynnings- og planteavstanden var 25 cm og radavstanden 60—70 cm. Den andre serien hadde med dei same sortane i ein split-plot-plan med sortar på storruter og 3 planteavstandar 25 cm, 32,5 cm og 40 cm på småruter. Det var 2 eller 3 gjentak pr. felt i begge seriane. På 11 av felte i den siste serien var 'Bangholm Wilby'-utval nytta i staden for 'Bangholm Olsgård'.

Etter såing i pottar eller torvblokker kring 10. mai var det ei oppalingstid på 4—5 veker i plasthus. Vatning med klorfenvinfos ("Birlane") emulsjon eller granulat på pottene før utplanting var i dei fleste forsøka det einaste tiltaket mot kålfluga. Forsøka låg på morenejord og sand- og siltjordarter med meir eller mindre moldinnhald. Jorda var i bra hevd, bortsett frå eit par tilfelle med dårleg kulturtilstand. Gjødsla varierte frå 6 til 12 tonn blautgjødsel + 40—50 kg kalksalpeter, eller berre handelsgjødsel i mengder på 80—120 kg fullgjødsel A + 30—40 kg kalksalpeter pr. dekar.

Haustetida fall i september, med hovudtyngda i siste halvdel av månaden. Avlinga av røter, brukande til lagring, og bladmasse vart bestemt rutevis på 2 eller 3 gjentak. Den totale fe-avlinga er summen av rotavling + 70 % av bladavlinga, utrekna på grunnlag av 1,10 kg rot- og bladtørrestoff = 1 foreining.

Forsøksresultat

Sådd og planta nepe og planta kålrotsortar

Planta 'Foll' nepe gav i sum for rot og blad størst avling med vel 800 fe. pr. dekar, medan den sådde nepe gav snautt halvparten så stor avling (tab. 1). Mellom planta nepe og kålrotsorten 'Bangholm Olsgård' var det ingen sikker skilnad i rotavlinga, berre bladavlinga var klårt større hos nepe. Den andre kålrotsorten, 'Vige', låg under 'Foll' og 'Bangholm Olsgård' både i rot- og bladavling.

Tabell 1. Avling og tørrstoffinnhald hos sådd og planta 'Foll' nepe og planta 'Bangholm Olsgård' og 'Vige' kålrot. Medel for 14 felt i 1982—83.

Table 1. Seeded and transplanted turnip and transplanted swede. Mean of 14 trials 1982—83.

Sort Variety	sådd seeded	Planta Trans- planted	Tørrstoff/Dry matter				Ffe/daa Feed units 0,1 ha
			kg/daa Root	kg/0,1 ha Blad Top	% Rot Root	% Blad Top	
'Foll'	x		242	240	10,7	10,8	373
'Foll'		x	616	398	10,0	10,1	813
'Olsgård'		x	603	294	12,5	10,7	735
'Vige'		x	520	202	10,8	10,8	602
LSD	5%		120	90	0,8	1,0	151

Tørrstoffinnhaldet var høgare hos 'Bangholm Olsgård' enn hos 'Vige'. Dette førte til skilnaden i kg rot-tørrstoff, for sortane hadde nær like store avlingar av røter. Planta nepe hadde lågast tørrstoffprosent såvel i røter som i bladverket.

Stokkrenning forekom mest i 'Bangholm Olsgård' og minst i 'Vige' og sådd nepe:

	% stokkrenning	
	Medeltal	Maksimum
Sådd nepe	1	7
Planta nepe	4	23
'Bangholm Olsgård'	12	59
'Vige'	2	15

Men det var berre på 3 av 14 felt at 'Bangholm Olsgård' skilte seg ut med over 20 % stokkrenning. På dei fleste felte kom ikkje stokkrenning over 3—4 prosent hos denne sorten heller.

Skader av kålflugelarven av vesentleg betydning synt seg mest berre på sådd nepe, som ikkje hadde fått noka behandling mot kålfluga. Planta nepe og kålrot greidde seg godt mot dette skadeinsektet.

Lagringsevna, vurdert etter 4—5 månader i lagerrom, såg ut til å vere best hos 'Vige', og tydeleg dårlegast hos 'Foll' nepe. Vekttapet på grunn av rotning utgjorde snautt 10 % hos kålrota mot vel 30 % hos nepe.

Planta nepe og kålrotsortar med ulike planteavstandar

Førnepe og kålrotsorten 'Bangholm Olsgård'/'Wilby-utval' gav praktisk talt like stor rotavling, uansett planteavstandar (tab. 2). Ved den minste planteavstanden nådde også 'Vige' opp i same storleik, men sorten kunne ikkje nytte dei store planteavstandane like godt. Fallet i rotavlinga med aukande planteavstand frå 25 til 40 cm var nær 100 kg tørrstoff pr. daa for 'Vige', mot berre snautt 50 kg for dei andre sortane.

Tabell 2. Avling og tørrstoffinnhald hos planta nepe ('Foll') og kålrot (Bangholm Olsgård' og 'Vige') ved ulike planteavstandar. Medel av 18 felt i Troms og 4 i Finnmark 1984—85.
Table 2. Transplanted turnip and swedes at different plant spacing. Mean of 18 trials 1984—85.

Sort Variety	Avstand, cm Spacing, cm	Tørrstoff, Dry matter				Ffe/daa Feed u. 0.1 ha-1
		kg/daa		%		
		Rot Root	Blad Top	Rot Root	Blad Top	
'Foll'	25	605	466	9,8	10,2	846
	32	584	415	9,7	10,2	794
	40	560	399	9,9	10,2	763
'Olsgård' ('Wilby-utv. ')	25	636	382	11,7	10,6	821
	32	629	378	11,7	10,5	812
	40	589	337	11,7	10,8	750
'Vige'	25	618	269	10,3	10,0	733
	32	554	249	10,3	10,4	662
	40	523	223	10,3	10,2	617
LSD _{5%}		114	114	1,2	0,7	139

Bladmassen utgjorde om lag $\frac{1}{3}$ av totalavlinga hos 'Foll' nepe og $\frac{1}{4}$ hos 'Vige', medan Bangholm-sortane sto i ei mellomstilling.

I samla fe-avling var det ingen signifikant skilnad mellom 'Foll' og Bangholm-sortane, men alle gav klårt større avling enn 'Vige' ved ei to største planteavstandane.

'Bangholm Olsgård' og 'Bangholm Wilby-utval' har stått likt i avling og tørrstoffinnhald, jamført med 'Vige':

	Felttal	kg ts./daa	ts.-% i røter
'B. Olsgård' — 'Vige'	21	154	1,5
'B. Wilby-utv' — 'Vige'	18	160	1,5

Bangholm-sortane heldt seg nokonlunde jamgodt på lagret i vintermånadene, så lagringsevna må seiast å vere like god hos 'Olsgård' og 'Wilby-utval'.

Drøfting

Planting av rotvekstar må først og fremst kunne gje store og årsikre avlingar, for at det kan vere forsvarleg å tilrå denne dyrkingsteknikken. Planta nepe og kålrot gav nær 800 føreiningar per dekar i medel for 32 forsøk i Troms og Finnmark i åra 1982—85. Dette er ei svært høg avling i samanlikning med ei relativ stor engavling på vel 400 føreiningar i desse fylka (Sveistrup & Østgård 1985).

Årsvariasjon i avlinga var ikkje stor verken for nepe eller kålrot, trass i vekslande temperatur- og nedbørsforhold i denne 4-årsperioden. Det meste av avlingsvariasjonen hadde samanheng med dårleg jordkultur. Sådd fôrnepe, som var med i forsøka dei to første åra, gav snautt halvparten så stor avling som den planta fôrnepe, og det var relativt store skilnader frå felt til felt for den sådde fôrnepe. I tidlegare forsøk og praktisk dyrking har sådd fôrnepe også vist dårleg avlingsstabilitet på grunn av varierende veksevilkår, og dessutan vart avlinga ofte sterkt redusert av rotmakkskadar. Beising av frøet kan kanskje hjelpe noko mot kålfluge-åtak på sådd fôrnepe, men det er iallfall ikkje tvil om at klorfeninfos ("Birlane") granulater eller emulsjon til småplantane like før utplanting var svært effektiv mot kålfluga. Bruk av kjemiske middel mot kålfluga etter såing har hittil ikkje vore vanleg ved dyrking av fôrnepe.

Med satsing på torvblokk- eller pluggplantemetoden i rotvekstdyrkinga står valet mellom nepe og kålrot. I forsøka gav 'Foll' fôrnepe og kålrotsortane 'Bangholm Olsgård' og 'Bangholm Wilby-utval' omlag like stor rotavling. Fôrnepe har litt større bladmasse enn kålrot, slik at totalavlinga av fôrnepe kjem høgst såframt bladmassen kan nyttast fullt ut. Kålrota har betre lagringsevne, og bør derfor veljast dersom rotvekstføringa skal vare utover vinteren. I tillegg kan dei finaste røtene sorterast i frå til mat, når det vert nytta slike sortar som i forsøka. Av desse har 'Vige' best lagringsevne og er sterkast mot stökkrenning, men Bangholm-sortane merka seg ut med høgare avling ved dei største planteavstandane. Når det gjeld Bangholm-sortane er 'Wilby-utval' meir stökkrenningsresistent enn 'Olsgård', elles er dei svært like i vekstform. (Samuelson, pers. oppl.).

I praktis dyrking med bruk av plantemaskin er nok dei største planteavstandane mest aktuelle både for nepe og kålrot. Avlingsnedgangen med auka planteavstad opptil 40 cm er ikkje større enn at fordelene med redusert plantekostnad og mindre arbeidsforbruk tel meir i rotvekstdyrkinga. Plantetalet fell frå vel 6 000 til snautt 4 000 pr. dekar når planteavstanden aukar frå 25 til 40 cm og radavstanden er 65 cm. Ein auke i radavstanden slår mindre ut, t.d. vert det berre kring 300 færre plantar om radavstanden er 70 cm i staden for 65 cm, når planteavstanden er nær 40 cm i begge tilfella.

Plantetalet bør tilpassast etter art, sort og veksttid. Dess lengre veksttid, dess færre plantar trengst for å utnytte vekseplassen. I Trøndelag, Møre og Romsdal t.d. er eit plantetal i underkant av 3 500 pr. dekar tilstrekkeleg ved fôr kålrot dyrking (Furunes 1985). På den andre sida kan stor planteavstand lett føre til større innslag av ugras dersom det ikkje vert nytta kjemiske ugrasmiddel.

Hovudkonklusjonen på denne drøftinga er at plantemetoden kan gi store og årsikre avlingar av fôrnepe og kålrot i Troms og Finnmark. Behandlinga av torvblokkplantane med klorfeninfos mot kålfluga før utplanting synest å vere

effektiv. Stokkrenning forekom på enkelte felt, særleg hos 'Bangholm Olsgård'. Rotavlingane var praktisk talt like store for nepe og kålrot, men nepa lå over i bladavling. Det er forsvarleg å nytte ein planteavstand på 40 cm for begge artene ved vanleg radavstand på 65—70 cm. Fôrnepe høver best for tidleg oppføring, medan kålrota er lettare å lagre. Til kombinert fôr- og matkålrot utover vinteren kan veljast 'Vige', som har svært god lagringsevne.

Litteratur

- Flovik, K. 1932. Forsøk med nepe og kålrot på forsøkgarden og spreidde felt i Troms fylke (1924—1931) og forsøk med frøsåing og planting av kålrot på forsøkgarden (1928—1931). Meld. frå Statens forsøkgard på Holt for 1931: 33—50.
- Flovik, K. 1941. Forsøk med nepe. Meld. frå Statens forsøkgard Holt for 1940: 61—115.
- Flovik, K. & B. Opsahl 1953. Forsøk med sortar og stammar av nepe 1947—1951. Forsk. Fors. Landbr. 4: 121—142.
- Furunes, J. 1985. Litt om dyrking av rotvekstar i Trøndelag og Møre og Romsdal. Landbrukstidene 91: 256—257.
- Ingebrigtsen, S. 1953. Forsøk med ulik planteavstand for kålrot og ulik tynningsavstand for gulrot. Forsk. Fors. Landbr. 4: 385—395.
- Samuelsen, R. T. 1980. Kålrot til mat og fôr. Norden 84: 50—51.
- Sveistrup, T. & O. Østgård 1985. Engundersøkelser i Troms og Finnmark. Sluttrapport nr. 598 fra NLVF. 10 s.
- Østgård, O. 1965. Fôrnepe, grønfôrnepe og fôrraps. Norden 69: 201—205, 208.

(Mottatt 9.10.86 og godkjent 22.10.86.)

Til forfattarane:

1. Manuskript til *Forskning og forsøk i landbruket* skal som regel skrivast på norsk. Det skal ha eit utdrag på engelsk, tysk eller fransk, og eit på norsk. Kvalt utdrag skal maksimalt vere på 12 liner.
2. Originalmanuskriptet skal skrivast på maskin med 28 liner pr. side, og 60 slag pr. line. Det skal som regel vere på maksimum 13 sider, når tabellar og figurar er rekna med, dvs. ca. 8 ferdig trykte sider. Ein skal nytte spesielle manuskriptark som er å få i redaksjonen.
3. Latinske namn på planter og dyr, og tekst som ein ønskjer å framheve, skal understrekast i manuskriptet med ei enkel understreking.
4. Tabellar og figurar skal skrivast/teiknast på særskilde ark og skal nummere- rast med arabiske tal. Plasseringa av dei skal markerast i venstre marg i manuskriptet. Dei må utstyrast med all turvande tekst og forklaring, slik at dei kan reproduserast utan endringar eller tilføyingar. Ved sida av norsk tekst skal ein ha tekst på same språket som ein nyttar i utdraget. Det er laga døme på korleis tabellar og figurar skal setjast opp, og desse kan ein få i redaksjonen.
5. Ved skrivning av litteraturliste og vising til litteratur vert følgjande mønster brukt: I litteraturlistingar vert namnet til forfattaren skriva med små bokstavar, og det året avhandlinga vert prenta:

Hovde & Myhr (1980) eller (Hovde & Myhr 1980). Parantes omsluttar berre prenteåret, eller både namn og årstal, avhengig av korleis tilvisinga passer inn i teksta. Må sidetalet gjevast opp, skal det skrivast: Jetne (1980:44).

Litteraturlista vert ordna alfabetisk etter forfattarnamn, og under desse igjen i kronologisk orden. Kva for skrifttype og teikn som skal nyttast, går fram av følgjande døme:

Ekeberg, E. 1979. Vatning forsterker gjødslingseffekten i korn. *Norsk landbruk* 1979 (5):7.

Hovde, A. & K. Myhr 1980. Grøttestorsøk på brenntorvmyr. *Forskning og forsøk i landbruket* 31:53—66.

Høeg, O. A. 1971. Vitenskapelig forfatterskap. 2. utg. Universitetsforlaget, Oslo. 131 s.

Svads, H. 1979. Kålrot som grønnsak. *Landbrukets årbok. Jordbruk — Skogbruk — Hagebruk* 1980:194—202.

Legg merke til at:

- berre namnet til første forfattaren skal ha etternamnet først
- & skal nyttast mellom forfattarnamn
- årstalet etter namnet er prenteåret til publikasjonen
- bindnummer er ikkje streka under
- heftenummer vert sett i parantes
- kolon skal nyttast i staden for s. eller p. ved sidetal når det gjeld tidskriftartiklar
- årstal skal nyttast der bind eller årgangsnummer manglar

For plansjetilvising vert forkortinga Pls nytta, og ho vert sett etter sidetilvising (:401 Pls 4).

Namnet på publikasjonen det vert vist til, skal helst ikkje forkortast i manuskriptet. Dersom det vert gjort, må forkortinga vere i samsvar med gjeldande internasjonale reglar.

6. Originalmanuskript med 3 kopiar vert sende til Statens fagteneste for landbruket, Moervn. 12, 1430 Ås. Før trykking vil manuskriptet bli fagleg gjennomgått. Kvar forfattar får tilsendt 200 særtrykk gratis. Dersom ein ønskjer fleire særtrykk, må dei tingast i samband med innsending av manuskriptet. Dei vil da bli leverte mot rekning til sjølvkostpris. All korrespondanse i samband med trykking, korrektur m.v. må sendast til adressa som er nemnd ovafor når ikkje anna er avtala.

GRYTTING AS. ORKANGER