

FORSKNING OG FORSØK

760

I LANDBRUKET

BIND 31 - 1980 - HEFTE 4

RESEARCH IN NORWEGIAN AGRICULTURE

INNHOLD	Side
<i>Olav Arne Bævre</i> : Gjødsling av tomat i bed med undervanning	369
<i>Kristian Lie Kongsrud</i> : Nitrogengjødsling og vatning i jordbærsorten Senga Sengana	381
<i>Odd Hernes</i> : Grasarer i renbestand og i blanding kombinert med ulik gjødsling	391
<i>Gunnar Guttormsen</i> : Oksygenkonsentrasjonen i slrkuierende næringsløsning til agurk	401
<i>Finn Måge</i> : Grunnstammeforsøk med eplesorten 'Raud Gravenstein'	409
<i>Ivar L. Andersen og Odd Østgård</i> : Virkning av daglengde og nattbelysning på vekst, stoffinnhold, morfologi og overvintring hos noen grasarter	417
<i>Trygve Berg</i> : Granskingar i lokalpopulasjonar av strandrøyr (<i>Phalaris arundinacea</i>) frå Vestlandet	433
<i>Hans Lein</i> : Silopressaft som gjødsel på eng ..	449
<i>Henning Svads</i> : Sortsforsøk med kålrot	459

Norsk institutt for skogforskning
Biblioteket
1432 ÅS-NLH



UTGITT AV KONTORET FOR INFORMASJON OG RETTLEIING I LANDBRUK, AS

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.

CONTENTS

	Page
<i>Olav Arne Bævre</i> : Fertilization of tomatoes in trough with sub-irrigation	369
<i>Kristian Lie Kongsrud</i> : Nitrogen fertilization and irrigation of the strawberry cultivar Senga Sengana	381
<i>Odd Hernes</i> : Grass species in pure stand and in mixture combined with different fertilizer levels	391
<i>Gunnar Guttormsen</i> : The concentration of oxygen in nutrient film technique for cucumber	401
<i>Finn Måge</i> : Rootstock experiments with the apple cultivar 'Red Gravenstein'	409
<i>Ivar L. Andersen</i> and <i>Odd Østgård</i> : The effect of day-length and night illumination on the growth, composition, morphology and overwintering of some grass species	417
<i>Trygve Berg</i> : Investigations in local Populations of Reed Canarygrass (<i>Phalaris arundinacea</i>) from Western Norway	433
<i>Hans Lein</i> : Grass silage effluent used as manure on leys .	449
<i>Henning Svads</i> : Variety Trials with Swedes	459

Vol. 31

1980

No. 4

Published by:
GOVERNMENTAL INFORMATION AND ADVISORY SERVICE
ON AGRICULTURE
Moervegen 12
N - 1430 AS - NORWAY

Til abonnentene på

«FORSKNING OG FORSØK I LANDBRUKET»

Fra og med 1981 (årgang 32 av tidsskriftet) vil «Forskning og forsøk i landbruket» bli lagt om.

Statens forskingsstasjoner i landbruk tar over utgivelsen, men redaksjon, ekspedisjon og abonnentregister vil fremdeles være i Kontoret for informasjon og rettleiing i landbruk (fra og med 1981 endret til Statens fagtjeneste for landbruket).

Artiklene vil nå bli skrevet spesielt med tanke på forskere, og de vil vanligvis ikke være lengre enn 8 sider.

Hefte 5/80 vil bli det siste i årgang 31, og årgangens innholdsfortegnelse vil bli trykt der.

Abonnementprisen vil bli den samme som i 1980, både for norske og utenlandske abonnenter.

To subscribers to

«FORSKNING OG FORSØK I LANDBRUKET»

«RESEARCH IN NORWEGIAN AGRICULTURE»

Dear Sirs,

From 1981 onwards (Vol. 32 of the journal) «Forskning og forsøk i landbruket» (Research in Norwegian Agriculture) will be reconstructed.

Norwegian State Agricultural Research Stations will take over the publication of the journal, while the editorial and the forwarding office, and the subscribers register, still will remain in Governmental Information and Advisory Service on Agriculture (from January 1, 1981 the name will be changed to Government Guidance Service for Agriculture).

The articles now will be written with a special view to researchers, and usually they will not be longer than 8 pages. The summary in a foreign language will be omitted and instead there will be a short abstract in that language. Tables and figures will also be texted in the foreign language.

No. 5/80 will be the last in volume 31, and contents of the volume will be printed there.

The subscription rate will be the same as for 1980.



I redaksjonen 4.2.1980.

GJØDSLING AV TOMAT I BED MED UNDERVANNING

Fertilization of tomatoes in trough with sub-irrigation

AV
OLAV ARNE BÆVRE

INN H O L D

	Side
Sammendrag	370
Innledning	370
Materiale og metode	370
Resultater	371
Tidligavling	371
Totalavling	372
Avlingskomponenter	372
Kvalitetsfeil	373
Næringsinnholdet i torva	374
Plantevekst og bladanalyser	376
Diskusjon	377
Summary	378
Litteratur	379

Sammendrag

Det er utført forsøk med tre ulike typer gjødslingspraksis for tomat i torvbed med undervanning.

- Standard grunnkjødsling med bruk av en enkel næringsløsning (N, K, Mg, Ca, S).
- Standard grunnkjødsling med tilskudd av fosfor og mikronæringsstoffer og bruk av en enkel næringsløsning (N, K, Mg, Ca, S).
- Standard grunnkjødsling og bruk av en fullstendig næringsløsning.

Resultatene viser at de to sistnevnte gjødslingsmåtene ga tilnær-

met samme avlingsresultat som var bedre enn førstnevnte gjødslingsmåte. Analyseresultatene tyder på at det var økt tilgang på fosfor som forårsaket avlingsøkningen. Bruk av en fullstendig næringsløsning ga den jevneste fosfortilgangen og ved svært store avlinger i lange kulturer bør denne gjødslingsmåten foretrekkes, eller at fosformengden i grunnkjødslingen økes ut over det som ble brukt i dette forsøket. Varierende fosfortilgang hadde liten virkning på sorteringskvaliteten og forekomsten av kvalitetsfeil.

Innledning

Tomat er en høgtytende kultur som trenger både store mengder vann og næring. Kulturtiden er lang og plantene krever en jevn tilgang av plantenæringsstoffer gjennom hele perioden. Tradisjonelt har det vært vanlig å tilføre næringa både som grunnkjødsel og som næring i veksttiden. Med de gjødselslagene som har vært tilgjengelig, har det vært brukt næringsløsning som inneholdt få plantenæringsstoffer. Erfaringer har vist at dette er utilstrekkelig gjødslingspraksis som burde forbedres. For-

bedringene kan bestå i sterkere grunnkjødsling med langsomtvirkende gjødselslag, eller bruk av en mere sammensatt næringsløsning i veksttiden.

Forfatteren ønsker å takke forsøksleder Jens Roll-Hansen for planlegging av forsøksopplegget og ledelse av forsøkene til og med 1977, og fagassistent Alf Vibstad for teknisk tilrettelegging og gjennomføring av forsøket. Begge har også gjennomgått manuskriptet.

Materiale og metode

Plantene ble dyrket i bed med undervanning, fig. 1. Tilførselen av næringsløsning er styrt av en flottør som holder vannstanden i en viss

høgte i et 3" drensør under bedet. Torvlagetets høgte er 12 cm og torvmengden er 20 l/plante. I 1976 og 1978 ble det bare brukt Floralux

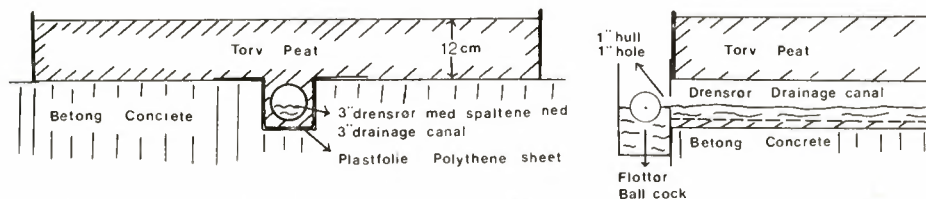


Fig. 1. Tverrsnitt og lengdesnitt av torvbeddene som ble brukt i forsøkene.

Cross section and longitudinal section of peat trough used in the experiments.

Standard veksttorv, mens det i 1977 også ble brukt Gjødset Humus. Førstnevnte har en volumvekt på 90 g/l, mens den andre har en volumvekt på 60 g/l. Grunnkjødslingen av disse er pr. m³ dyrkingsvolum: Floralux Standard veksttorv, 2 kg fullkjødsel B, 3 kg råfosfat, 5 kg kalkdolomitt og 200 g FTE nr. 36. Gjødset Humus, 2 kg fullkjødsel B, 3 kg råfosfat, 3 kg kalksteinmel, 2 kg dolomittmel, 0,3 kg Superfosfat P 9, 50 g jernsulfat og 200 g FTE nr. 36. I tillegg til denne grunnkjødslingen ble det prøvd med tilskudd av ekstra fosfor og mikronæringsstoffer, kalt P-mikro. Denne ekstra grunnkjødslingen

besto av 2 kg råfosfat, 2 kg superfosfat P-9 og 300 g FTE nr. 36 pr. m³ dyrkingsvolum.

I forsøket ble det brukt to næringsløsninger. En enkel næringsløsning som inneholdt få plantenæringsstoffer, ble laget av kaliumnitrat, kalksalpeter og magnesiumsulfat («egen»), og en fullstendig næringsløsning ble laget av Superba 7-4-21 og kalksalpeter («Superba»). I «Superba» for 1978 ble det også brukt noe kaliumsulfat.

Før planting ble torva oppvannet til ca. 82 vektprosent vannmetning av de respektive næringsløsningene.

	ppm											
	N	P	K	Mg	Ca	S	Fe	Mn	Cu	Zn	B	Mo
«Egen»	200		250	25	137	32						
«Superba» 1977	160	38	190	31	114	40	2,0	0,65	0,30	0,15	0,25	0,03
«Superba» 1978	160	38	240	31	114	60	2,0	0,65	0,30	0,15	0,25	0,03

Konsentrasjonen av næringsløsningene ble variert gjennom sesongen for å holde saltkonsentrasjonen (ledningstallet) i dyrkingsmediet mest mulig jevn.

Sorten 'Extase' ble brukt i 1976,

mens 'Virosa' ble brukt de to påfølgende år. Forsøket ble sådd den 1. mars i 1976 og den 6. januar de to andre årene. Alle forsøkene ble avsluttet den 25. oktober.

Resultater

Tidligavling

Høsteresultatene de fire første ukene har variert mye mellom årene, tabell 1. I 1976 ble plantene for kraftige i starten, noe som resulterte i forsinket, men forholdsvis stor tidligavling av dårlig kvalitet. Særlig i 1978 var fruktsettingen dårlig, og de fruktene som fikk utvikle seg ble av god kvalitet. Det ekstra tilskuddet av fosforgjødsel og mikronæringsstoffer viste seg å ha positiv effekt på tidlig-

avlingen bare i 1976. Bruk av «Superba» som næringsløsning ga heller ingen avlingsøkning. Med hensyn til sorteringsresultatene viste P-mikro å ha sterk positiv effekt i alle forsøkene uansett hvilken kvalitetsnivå fruktene hadde (40—95 % klasse 1). Med «Superba» som næringsløsning ble planteveksten for sterk i starten, og særlig i 1977 ble derfor fruktkvaliteten redusert.

Tabell 1. Avling og sortering de fire første ukene. En enkel næringsløsning («egen») er brukt i alle forsøksleddene hvor det ikke er brukt «Superba».

Yield and grading quality the first four weeks. A simple nutrient solution «egen» is used in all plots where «Superba» was not used.

Ar Year	Torvtype/gjødsling Peat type/fertilization	Avling Yield kg/m ²	Sortering Grading		
			% kl. 1 % Cl. 1	% kl. 2 % Cl. 2	% fra- sortert % Cl. 3
1976	Floralux St. veksttorv . . .	4,1	41	28	31
	Floralux St. veksttorv + P-mikro	4,8	46	31	23
	Floralux St. veksttorv . . .	3,2	72	27	1
1977	Floralux St. veksttorv + P-mikro	3,1	84	16	0
	Floralux St. veksttorv med «Superba»	3,0	50	45	5
	Gjødslet Humus	3,2	59	33	8
	Gjødslet Humus + P-mikro	3,3	69	29	2
	Floralux St. veksttorv . . .	1,8	89	11	0
1978	Floralux St. veksttorv + P-mikro	1,9	95	5	0
	Floralux St. veksttorv med «Superba»	1,8	83	17	0

Totalavling

For alle forsøkene med unntak av Floralux Standard veksttorv i 1977, ble det registrert sterke positive utslag for P-mikro, tabell 2. P-mikro som ekstra grunnjødsel og en enkel næringsløsning, ga tilnærmet samme

avlingsresultat som bruk av «Superba» både i 1977 og 1978. Sorteringskvaliteten var lite påvirket av gjødselpraksisen, og bare for «Superba» i 1977 ble det registrert merkbar senkning av kvaliteten.

Avlingskomponenter

Den økte totalavlingen som følge av tilsetning av P-mikro eller bruk av «Superba», kan tilskrives både et større antall utviklede frukter og en

større fruktvekt. Den viktigste avlingskomponenten har vært økningen i fruktantallet som kan tilskrives ca. 70—90 % av avlingsøkningen.

Tabell 2. Totalavling og sortering. En enkel næringsløsning («egen») er brukt i alle forsøksleddene hvor det ikke er brukt «Superba».

Total yield and grading quality. A simple nutrient solution «egen» is used in all plots where «Superba» was not used.

Ar Year	Torvtype/gjødsling Peat type/fertilization	Avling Yield kg/m ²	Sortering Grading		
			% kl. 1 % Cl. 1	% kl. 2 % Cl. 2	% fra- sortert % Cl. 3
1976	Floralux St. veksttorv ...	15,3	67	19	14
	Floralux St. veksttorv + P-mikro	18,5	68	22	10
	Floralux St. veksttorv ...	23,6	86	13	1
1977	Floralux St. veksttorv + P-mikro	24,0	88	11	1
	Floralux St. veksttorv med «Superba»	26,5	76	19	5
	Gjødslet Humus	21,1	79	16	5
	Gjødslet Humus + P-mikro	25,3	80	16	4
	Floralux St. veksttorv ...	21,3	91	8	1
1978	Floralux St. veksttorv + P-mikro	26,4	88	12	0
	Floralux St. veksttorv med «Superba»	25,4	87	13	0

Kvalitetsfeil

De viktigste kvalitetsfeilene var hule frukter, fargefeil og frukter med størrelse 35—40 mm diameter, tabell 3. I 1976 og 1978 hadde gjødselpraksisen ingen virkning på forekomsten av de enkelte kvalitetsfeil. For forsøksleddene Floralux Standard veksttorv og Gjødslet Humus med eller

uten P-mikro i 1977, tilført den enkle næringsløsningen («egen»), ble det heller ingen forskjell i forekomsten av de ulike kvalitetsfeil. Kvalitetsreduksjonen ved bruk av «Superba» i 1977 var en følge av økning i fargefeil og hule frukter.

Tabell 3. Prosent kvalitetsfeil av totalt antall frukter i klasse 2 og frasortert av totalavlingen.

Percent fruits with disorders of total number of fruits in class 2 and class 3 of the total yield.

Ar Year	Torvtype/gjødsling Peat type/fertilization	Fargefeil Blotchy ripening	Hule Hollow	Frukt- diameter 35— 40 mm Small fruits
1976	Floralux St. veksttorv	16,6	16,5	8,7
	Floralux St. veksttorv + P-mikro ..	15,8	13,3	9,6
1977	Floralux St. veksttorv	4,4	11,9	5,5
	Floralux St. veksttorv + P-mikro ..	3,4	8,8	6,2
	Floralux St. veksttorv med «Superba»	11,7	21,9	5,3
	Gjødslet Humus	10,8	18,5	5,9
	Gjødslet Humus + P-mikro	9,5	17,5	4,6
1978	Floralux St. veksttorv	2,1	1,1	7,4
	Floralux St. veksttorv + P-mikro ..	3,8	1,4	6,0
	Floralux St. veksttorv med «Superba»	4,2	3,1	6,3

Næringsinnholdet i torva

De to første årene ble det tatt analyser av torva både før planting og etter avslutning av forsøket. Analyseprøvene om våren ble tatt ut etter oppvanning med de respektive næringsløsningene. De ulike behandlingsmåtene førte ikke til vesentlig forandring i torvas innhold av kalium og magnesium. Med unntak av leddet med «Superba» i 1977, hvor kaliuminnholdet ble litt redusert gjennom sesongen, steg innholdet av begge disse næringsstoffene fra K-AL 360—420 til K-AL 570—800 og fra Mg-AL 103—270 til Mg-AL 220—340. Mengden av letttilgjengelig kalsium steg med 15—30 % ved tilførsel av P-mikro fra ca. Ca-AL 1 300 til Ca-AL 1 450—1 600. Ca-AL var ved avslutningen av kulturene 5—30 % høyere enn ved start. Forskjellen i Ca-AL som ble etablert som følge av ulike

grunnjødsling før planting, var til stede ved avslutning av forsøkene, men den var nå redusert fra 15—30 % til 7—20 %.

Økt grunnjødsling førte til at ledningstallet steg ca. 1 enhet samtidig som pH ble senket 0,3—0,5 enheter, tabell 4. Oppvanning med «Superba» førte også til pH-stigning. Til tross for at ledningstallet steg i forsøksperioden, ble det i de fleste tilfellene registrert en pH-stigning.

Tilførsel av P-mikro eller oppvanning med «Superba» førte til at den totale mengden av tilgjengelig fosfor (P-HCl) økte med 80—110 %. I løpet av sesongen ble det bare små forandringer i P-HCl, og den etablerte forskjellen som følge av ulike fosförgjødsling, ble lite påvirket av tomatkulturen. Bruk av «Superba» førte til at P-HCl var tilnærmet den samme

Tabell 4. Analyser av torva til ulike tider i forsøksperioden. En enkel næringsløsning («egen») er brukt i alle forsøksleddene hvor det ikke er brukt «Superba».

Analysis of the peat in the experimental period. A simple nutrient solution «egen» is used in all plots where «Superba» was not used.

Ar Year	Analyse- tidspunkt Sampling time	Torvtype/gjødsling Peat type/fertili- zation	pH	Lt	mg/100 g		ppm				
					P- HCl	P- AL	B	Mo	Cu	Zn	
1976	Før planting Before planting	Fl. St. veksttorv ..	6,1	1,4		83	11,2	3,90	25,2		
		Fl. St. veksttorv									
	+ P-mikro	5,6	2,5		270	11,4	5,80	43,6			
	Etter av høsting After harvest	Fl. St. veksttorv ..	6,2	4,4		17	17,0	4,20	60,0	65	
		Fl. St. veksttorv									
	+ P-mikro	5,9	6,0		130	27,4	6,40	94,0	108		
1977	Før planting Before planting	Fl. St. veksttorv ..	5,8	2,0	625	126	6,9	3,30	33,2	69	
		Fl. St. veksttorv									
	+ P-mikro	5,2	3,0	1130	280	11,2	7,84	50,0	106		
	Fl. St. veksttorv										
	med «Superba» ..	6,2	1,6	1160	117	12,6	1,90	41,2	73		
	Gjødslet Humus ..	6,0	1,4	750	182	5,1	4,06	27,6	47		
	Gjødslet Humus										
	+ P-mikro	5,5	2,4	1590	370	11,0	11,0	51,6	106		
	Fl. St. veksttorv ..	5,3	4,9	680	20	4,9	3,45	46,0	58		
	Fl. St. veksttorv										
+ P-mikro	5,3	4,4	1100	73	11,6	5,95	76,0	98			
Etter av høsting After harvest	Fl. St. veksttorv										
	med «Superba» ..	5,8	3,3	1100	172	20,7	4,45	77,0	62		
	Gjødslet Humus ..	6,0	3,8	600	49	4,6	2,64	35,0	32		
Gjødslet Humus											
+ P-mikro	6,0	3,9	1360	120	9,7	5,72	67,0	85			

ved sesongens avslutning som ved planting. Lett-tilgjengelig fosfor (P-AL) var langt lavere uten enn med P-mikro. Ved avslutning av kulturen var P-AL alltid lavere (51—84 %) enn ved planting når det ble gitt en enkel næringsløsning («egen»). Når «Superba» ble brukt som næringsløsning, holdt P-AL seg høgt og økte gjennom sesongen slik at fosforinnholdet i torva ved avslutning var høyere enn for de andre gjødslingsmåtene. Også i 1978 var P-AL langt

lavere for torv uten ekstra fosforgjødsling (P-AL 34) sammenlignet med P-mikro (P-AL 115) eller bruk av «Superba» (P-AL 110) ved avslutning av forsøket. Mellom P-HCl og P-AL var det signifikant korrelasjon, $r = 0,65^*$.

Tilsetningen av 300 gram FTE nr. 36 pr. m³ torv ga også en stigning i innholdet av tilgjengelige mikronæringsstoffer. Økningen av de undersøkte mikronæringsstoffene var ca. 40—140 %. Oppvanning med «Super-

ba» ga mindre utslag med unntak av bor hvor det ble registrert et høyere innhold enn ved bruk av P-mikro. I 1976 ble det målt høyere tilgjengelig nivå av alle de undersøkte mikronæringsstoffene ved avslutning enn ved start av kulturen. Det påfølgende år ble samme reaksjonsmønster registrert bare for kopper. For de andre undersøkte mikronæringsstoffene (B,

Mo, Zn), var det delvis en reduksjon eller økning. Bruk av «Superba» ga en markert økning i mengden av tilgjengelig bor. Også i 1978 kom borinnholdet ved bruk av «Superba» opp i 16,9 ppm, mens det for bruk av P-mikro var 13,1 ppm og uten P-mikro 6,8 ppm ved avslutning av kulturen.

Plantevekst og bladanalyser

Plantene ble særlig i 1976 for kraftige i begynnelsen av kulturen. Samme tendens var også til stede i 1977. Spontan magnesiummangel ble registrert i mai og første halvdel av juni alle tre årene, men viste seg ikke senere i sesongen. Kaliummangel i form av fargefeil på fruktene var til stede ved bruk av «Superba» i 1977, og kaliuminnholdet i bladene var samtidig 3,4 %. Økning av kalium i næringsløsningen det påfølgende år, ga samme kaliuminnhold i bladene som de andre gjødslingsmåtene og ingen forskjell i forekomsten av fargefeil.

I siste del av sesongen 1978 led plantene i normal Floralux Standard veksttorv av svak nitrogenmangel (3,4 % N pr. 1. september), mens mangelen på fosfor var langt sterkere. Bladene inneholdt bare 0,14 % fosfor, som var det laveste fosforinnholdet som ble registrert i hele forsøksperioden. Tilskudd av P-mikro førte i alle forsøkene til økt innhold

av fosfor i bladene både på forsommeren og ettersommeren, tabell 5. På ettersommeren kom fosforinnholdet i bladene hos planter dyrket i torv uten P-mikro under 0,27 % alle årene, mens det tilsvarende laveste registrerte fosforinnholdet med P-mikro var 0,31 %. Bruk av «Superba» ga ikke lavere fosforinnhold i bladene enn 0,44 % på ettersommeren. Mellom P-AL og fosfor i bladene var det en signifikant korrelasjon, $r = 0,52^*$. Innholdet av fosfor i bladene hadde liten sammenheng med innholdet av de andre næringsstoffene. Bare korrelasjonen med magnesium var signifikant, $r = -0,49^*$.

Av mikronæringsstoffer ble det registrert mangel på jern i 1977. Dette forekom samtidig med at jerninnholdet i bladene syntes å være tilstrekkelig (119—177 ppm). Et lavere jerninnhold (72—123 ppm) ga ingen jernmangelsymptomer i 1978.

Tabell 5. Fosforinnholdet i blader (prosent av tørrstoffet) til ulike tider og ved ulik fosforgjødsling.

Phosphorus content of the leaves (% of dry matter) at different time and different phosphorus fertilization.

Ar Year	Tidspunkt for prøveuttak <i>Time of sampling</i>		Floralux St. veksttorv			Gjødslet Humus	
			Uten ekstra grunn- gjødsling <i>Without extra base fertilization</i>	+ P- mikro	+ P- mikro med «Super- ba» <i>With «Super- ba»</i>	Uten ekstra grunn- gjødsling <i>Without extra base fertilization</i>	+ P- mikro
1976	Forsommer	14/6	0,31	0,48			
	<i>Early summer</i>						
	Ettersommer	25/8	0,25	0,33			
	<i>Late summer</i>						
1977	Forsommer	9/5	0,38	0,42	0,56	0,34	0,38
	<i>Early summer</i>						
	Ettersommer	27/7	0,27	0,34	0,44	0,21	0,31
	<i>Late summer</i>						
1978	Forsommer	23/6	0,24	0,29	0,42		
	<i>Early summer</i>						
	Ettersommer	1/9	0,14	0,31	0,52		
	<i>Late summer</i>						

Diskusjon

Forsøket viste at det var mulig å oppnå en god tomatavling ved bruk av en enkel næringsløsning. Dette forutsatte en riktigere grunngjødsling i forhold til tomatplantens behov enn hva anbefalt standard grunngjødsling av torv gir. Avlingsresultatet ved bruk av P-mikro ble også det samme som ved bruk av en fullstendig næringsløsning, til tross for at førstnevnte gjødslingsmåte ikke ga tilstrekkelig fosfor til plantene i siste del av kulturen. I en lengre kultur eller med større totalavling enn det som ble oppnådd her, er det trolig at dette ville ha gitt utslag.

Variasjon i mengden av fullstendige gjødseltilsetninger slik som i dette forsøket, gir ingen sikker formening

om hvilket eller hvilke næringsstoffer som har hatt størst betydning for avlingsøkningen.

De få tilfellene av mindre mengder tilgjengelige mikronæringsstoffer ved avslutning av kulturen enn ved planting selv ved bruk av standard mikronæringsgjødsling (200 g FTE nr. 36), tyder på at det ikke har vært noen mangel på disse. Derimot ser det ut for at mengden av lett tilgjengelig fosfor er blitt sterkt redusert i forsøksperioden. Forsøksruter uten tilsetning av P-mikro eller bruk av «Superba» hadde svært lav P-AL sist i kulturperioden, noe som også ga seg sterke utslag i plantenes innhold av fosfor. *Guttormsen* (1975) viser også til muligheten for avlingsreduk-

sjon når fosfortilgangen blir for dårlig. Winsor et al. (1967), Winsor (1970), Roorda van Eysinga (1971), Besford (1979 b) og Cerda et al. (1979) har oppnådd sikre avlingsøkninger ved å øke mengden av tilgjengelig fosfor. Som i dette forsøket fant Cerda et al. (1979) at økningen i fruktantallet var en viktigere avlingskomponent enn økningen i fruktvekten. Resultatene er i overensstemmelse med Roorda van Eysinga (1971, 1972) som viser til at fosfor ikke har noen effekt på fruktkvaliteten. Woods (1964) har funnet både negative og positive effekter på fruktkvaliteten av fosfor, mens Winsor og Long (1967) fant en negativ effekt. Hulheten ble svakt redusert ved å øke forforgjødslingen, og dette er ikke i overensstemmelse med Palevitch og Kedar (1968) og Winsor (1966) som fant henholdsvis en svak og sterk negativ effekt av fosfor. Økt tilsetning av fosfor i dyrkingsmediet eller i næringsløsningen, ga økt forforinnhold i bladene slik som hos O'Hare og Woods (1968), Besford (1979 a) og Cerda et al. (1979).

Hvilken gjødslingspraksis som skal velges, bør vurderes ut fra de mulighetene man har for gjødseltilsetning. Det avlingstap som påføres kulturen ved utilstrekkelig gjødsling, tilsier bruk av en bedre grunn gjødsling eller bruk av en fullstendig næringsløsning. I en lang tomatkultur med avlinger over 30 kg/m² vil trolig P-mikro som brukt i dette forsøket, også være utilstrekkelig. Skal det brukes en enkel næringsløsning i en langkultur, bør fosformengden økes ytterligere. De forholdsvis lave fosforverdiene for bladprøvene fra forsøksleddene med P-mikro først på sommeren, tyder på at en enda sterkere fosforgjødsling ikke vil ha negative effekter på planten. Den sikreste og jevneste fosforforsyningen gjennom kulturperioden får plantene likevel med en fullstendig næringsløsning, og det er bare denne gjødslingsmåten som har gitt blader med tilstrekkelig høgt fosforinnhold ifølge Smilde og Roorda van Eysinga (1968), Winsor (1973), Sobulo et al. (1975) og Besford (1979 b).

Summary

Experiments were carried out with three different methods of fertilizing tomatoes in troughs with sub-irrigation.

- a standard base fertilizer and use of a simple nutrient solution consisting of N, K, Mg, Ca and S.
- a standard base fertilizer plus phosphorus and microelements and a simple nutrient solution as above.
- a standard base fertilizer and use of a complete nutrient solution.

These experiments indicated that the last two treatments gave similar

but better results than the first. Analysis of peat and tomato leaves indicated increased phosphorus to be the major factor affecting the yield.

Use of a complete nutrient solution gave the most regular supply of phosphorus which made this the preferred treatment over a long harvest season.

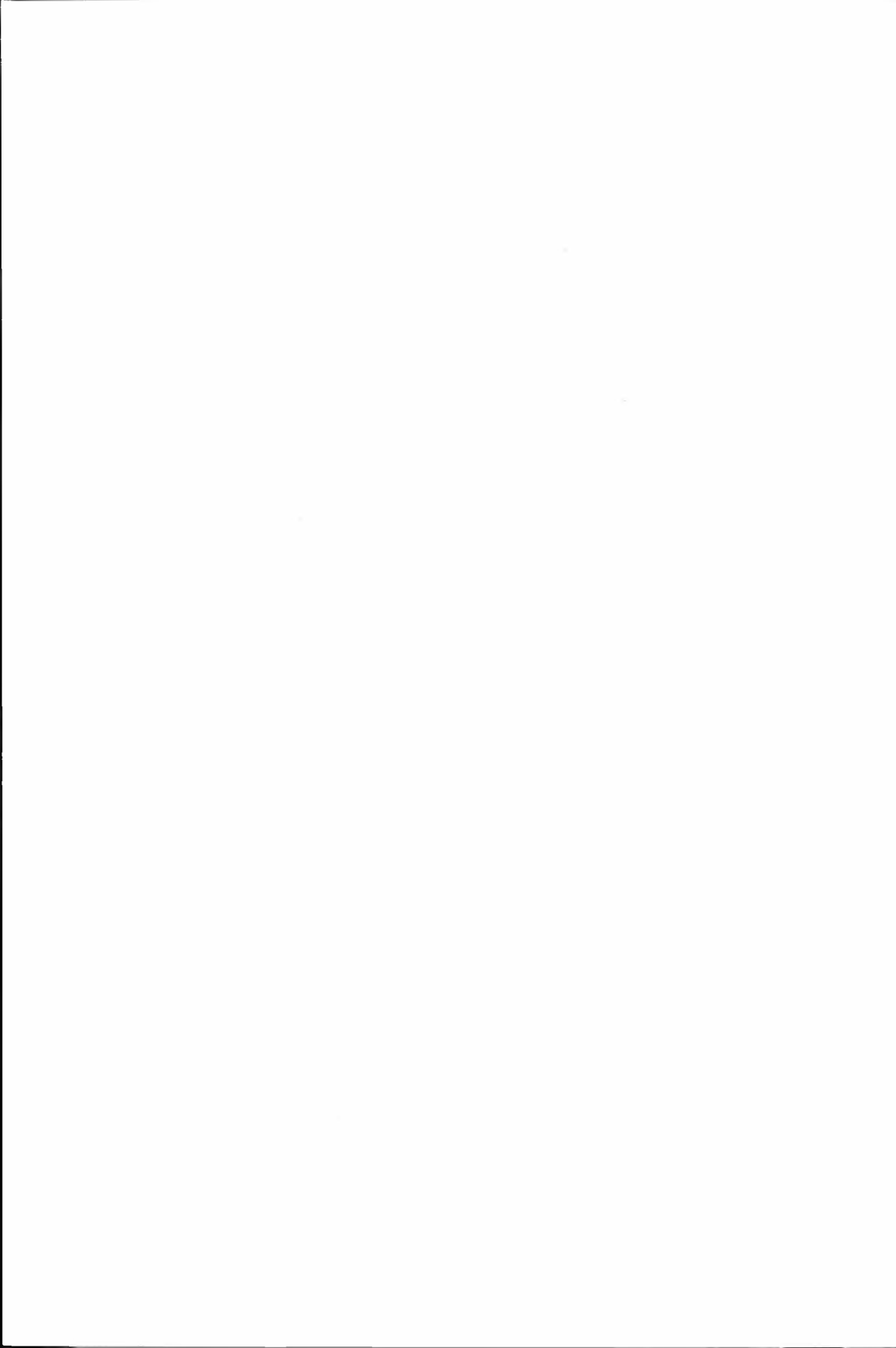
An alternative method could be to increase the phosphorus level in the base fertilizer.

Different levels of phosphorus had little effect on fruit quality and disorders.

* * *

Litteratur

- Besford, R. T.*, 1979 a: Uptake and distribution of phosphorus in tomato plants. *Plant and Soil* 51: 331—40.
- Besford, R. T.*, 1979 b: Effect on phosphorus nutrition in peat on tomato plant growth and fruit development. *Plant and Soil* 51: 341—53.
- Cerda, A., F. T. Bingham and C. K. Labanauskas*, 1979: Blossom-end Rot of Tomato Fruit as Influenced by Osmotic Potential and Phosphorous Concentrations of Nutrient Solution Media. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 104: 236—39.
- Guttormsen, G.*, 1975: Forsøk med flere års dyrking av tomat i udampet torv. *Forskn. Fors. Landbr.* 26: 55—61.
- O'Hare, J. J. and M. J. Woods*, 1968: Nutrition of tomatoes propagated in peat. *Irish J. Agric. Res.* 7: 309—16.
- Palevitch, D. and N. Kedar*, 1968: Effect of fertilizer treatments and manure on hollowness of winter tomatoes. *Israel J. Agric. Res.* 18: 113—16.
- Roorda van Eysinga, J. P. N. L.*, 1971: Fertilization of tomatoes with phosphate. *Agric. Res. Repts. (Versl. landbouwk. Onderz)* 755: 1—10.
- Roorda van Eysinga, J. P. N. L.*, 1972: Fertilization of Glasshouse Food Crops with Nitrogen, Phosphorus and Potassium. Potassium Institute Ltd. Colloquium Proceedings No. 2 pp 1—9.
- Smilde, K. W. and J. P. N. L. Roorda van Eysinga*, 1968: Nutritional Diseases in Glasshouse Tomatoes. Centre for Agr. Publ. and Docum., Wageningen, 47 pp.
- Sobulo, E. A., A. A. Fayemi and A. Agboola*, 1975: Nutrient requirements of tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) in southwest Nigeria. II. Foliar analysis for assessing nitrogen, phosphorus and potassium requirements.
- Winsor, G. W.*, 1966: A note on the rapid assessment of «boxiness» in studies of tomato fruit quality. *Rep. Glassh. Crop Res. Inst.* 1965, pp 124—27.
- Winsor, G. W.*, 1970: The Nutrition of some Glasshouse an Related Crops. *Agric., Food and General Microbiology, Agriculture and Horticulture, University of Reading*, pp 365—86.
- Winsor, G. W.*, 1973: Nutrition. In: H. G. Kingham (Editor), *The UK. tomato manual*. Grower Baaks, London, pp 35—42.
- Winsor, G. W. and M. I. E. Long*, 1967: The effects of nitrogen, phosphorus, potassium, magnesium and lime in factorial combination on ripening disorders of glasshouse tomatoes. *J. hort. Sci.* 42: 391—402.
- Winsor, G. W., J. N. Davies and M. I. E. Long*, 1967: The effects of nitrogen, phosphorus, potassium, magnesium and lime in factorial combination on the yields of glasshouse tomatoes. *J. hort. Sci.* 42: 277—88.
- Woods, M. J.*, 1964: Colour disorders of ripening tomatoes. 3. Fruit colour in relation to nutrition. *Irish. J. Agr. Res.* 3: 17—27.



I redaksjonen 3.3.1980.

NITROGENGJØDSLING OG VATNING TIL JORDBÆRSORTEN SENGA SENGANA

*Nitrogen fertilization and irrigation of the strawberry cultivar
Senga Sengana*

AV
KRISTIAN LIE KONGSRUD

INNHold

	Side
I. Sammendrag	382
II. Innledning	382
III. Forsøksplan og dyrkingsvilkår	382
IV. Resultat og drøfting	384
A. Virkninger på bæravlinga	384
1. Avlingsmengde	384
2. Bærstørrelse	385
3. Antall bær	385
4. Modningstid	386
5. Råteangrep	387
B. Kjemiske analyser av blad	387
1. Nitrogen	387
2. Kalium, fosfor og magnesium	388
V. Summary	389
VI. Litteratur	389

I. Sammendrag

Hovedeffekter og samspill er studert i et faktorielt forsøk 2^3 med vatning, N-gjødsling (de samme N-mengdene delt på vår- og høstgjødsling) til jordbærsorten *Senga Sengana*.

Forsøket er gjennomført på Statens forskingsstasjon Kise i årene 1975 til 1978.

I middel av alle år har vatning og delt N-gjødsling økt avlinga, mens største N-mengde har redusert avlinga. Avlingsøkningen av vatning skyldes økt bærstørrelse, mens den for delt gjødsling skyldes at bærantallet pr. plante var noe større. Avlingsreduksjonen som følge av økt N-gjødsling skyldes redusert bærantall.

Avlinga var noe avhengig av samspillet V x G. Dette viser at hovedeffektene alene ikke gir et fullstendig bilde av resultatene og at effekten av N-gjødsling også er avhengig av vasstilgangen.

Nitrogenkonsentrasjonen i bladtørrestoffet ble redusert av vatning og

økt av N-gjødsling. Da økt N-gjødsling ikke økte avlinga nevneverdig når det ble vatna, må en kunne regne med at optimalverdien for N i bladtørrestoffet kan senkes noe hvis vassstilgangen er god. Ut over dette var det ikke mulig å peke på noen klar sammenheng mellom analyses tall og avling. Kaliumkonsentrasjonen var ikke signifikant påvirket av behandlingsmåtene. Konsentrasjonen av fosfor i bladtørrestoffet ble økt av vatning, mens effekten av N-gjødsling på fosforkonsentrasjonen går i negativ retning. Konsentrasjonen av magnesium i bladtørrestoffet viste en tendens til reduksjon på grunn av vatning. Ut over dette er det ikke funnet noen sikker effekt av behandlingsmåtene på Mg-konsentrasjonen. Konsentrasjonen av K, P og Mg har ligget på et tilfredsstillende høyt nivå, og det er ikke funnet noen sikker sammenheng mellom konsentrasjonen i bladtørrestoffet og avling for noen av stoffene.

II. Innledning

I flere av vatningsforsøkene som er gjennomført i de seinere år, går det klart fram at effekten av vatning er avhengig av tilgangen på plantenæring, og særlig på tilgangen av nitrogen. Det er også vist at nitrogenkonsentrasjonen i bladtørrestoffet er avhengig av vasstilgangen i vekstida (*Kongsrud 1970*).

Kråkevik (1976) fant en sikker, positiv sammenheng mellom vasstilgangen i juli og avlinga. Samtidig var det sikker negativ sammenheng mel-

lom nitrogenkonsentrasjonen i bladtørrestoffet og avlinga. Med den interkorrelasjonen en har her, står en overfor et komplisert forhold når det gjelder tilråding om nitrogengjødsling på grunnlag av bladprøver.

I denne meldinga blir det gjort greie for resultatene fra et forsøk med nitrogengjødsling og vatning til jordbærsorten *Senga Sengana*. Formålet med forsøket var i første rekke å få et bedre kjennskap til nitrogenbehovet ved ulik vasstilgang.

III. Forsøksplan og dyrkingsvilkår

Forsøket ble plantet i august 1974 etter en faktoriell plan med 4 fullstendige gjentak i blokker. Kultur-

måten var mattekultur, med en planteavstand på 0,4 x 1,2 m.

Forsøksleddene var: O, V, G, T, V + G, V + T, G + T og V + G + T hvor:

O = kontroll — 3 kg N pr. dekar om våren.

V = vatning hver gang tension i jorda steg til en valgt terskelverdi (0,5 bar).

G = 6 kg N pr. dekar om våren.

T = delt N-gjødsling med halvparten om våren og halvparten om hø-

sten (månedsskiftet august—september).

Temperatur og nedbørsunderskott i forsøksperioden er vist i tabell 1. Nedbørsunderskottet er bestemt som differansen mellom fordampinga fra ei fri vassflate og nedbøren.

Som det går fram av tabell 1 var middeltemperaturen for månedene juni—september høyere enn det normale i 1975 og lavere enn det normale i 1977 og 1978.

Tabell 1. Midlere lufttemperatur i °C og nedbørsunderskott i mm.

Mean air temperature and the difference between evaporation from a free water surface and precipitation (Juni—September).

	1975	1976	1977	1978	Normal
Temperatur: Juni	12,5	13,8	12,6	14,6	13,2
Juli	16,6	16,3	14,8	14,2	15,9
August	16,9	15,3	13,9	13,9	14,6
September	11,3	7,7	8,6	8,2	10,1
Middel (juni—september)	14,3	13,3	12,5	12,7	13,5
Nedbørsunderskott : Juni	98	65	14	49	35 ¹⁾
Juli	66	46	56	49	13
August	69	69	15	20	9
September	—40	7	—3	—21	—17
Sum (juni—september)	229	187	82	64	40

1) Tallene for nedbørsunderskott til høyre i tabellen er middel for årene 1965 til 1979.

Nedbørsunderskottet var stort i 1975 og 1976, og i disse to årene gjorde tørke seg sterkt gjeldende i de uvatna forsøksleddene.

Gjødslinga før planting var 50 kg fullgjødsel B pr. dekar (6,3 kg N/da). Fra 1975 er det gitt 3 og 6 kg N pr. dekar etter planen. Nitrogengjødsla er gitt som kalksalpeter.

For å dekke behovet for P og K er det brukt (Supra PK mikro 7—16) klorfri PK gjødsel. I 1975 ble det gitt 3,5 kg P og 8 kg K pr. dekar. Seinere forsøkte en å tilpasse PK-gjødslinga etter resultatet av bladanalysene. I de

to siste årene (1977 og 1978) ble det ikke tilført P og K i forsøket.

Bladprøver for kjemiske analyser ble tatt i månedsskiftet august—september hvert år. I prøvene ble det tatt fullt utvikla blad som fremdeles hadde god hårbesetning på bladstilken. I alle prøvene er innholdet av nitrogen, fosfor, kalium og magnesium bestemt.

Jordråmen ble målt med tensiometere i 20 cm dyp i alle rutene i to blokker (16 tensiometere). Vatninga ble gjennomført slik at tensiometerne hele tiden holdt seg under 0,5 bar. I august ble det ikke vatnet.

Avlingsregistreringer. Ved høsting ble bæravling, bærstørrelse og bærantallet bestemt. Tidspunktet for bærmodning ble bestemt ved å rekne ut

den prosentvise andelen av avlinga som ble høstet i de første 10 dager av høstesesongen. Bær angrepet av gråskimmel (*Botrytis*) ble veid.

IV. Resultat og drøfting

I tabell 2 er det vist hvor mye vatn en har måttet tilføre for å holde tension i jorda under den valgte terskelverdien (0,5 bar) i de vatna forsøks-

leddene, og hvor mange dager tension har vært over denne terskelverdien i de uvatna leddene.

Tabell 2. Vassmengde tilført de vatna forsøksrutene, og antall dager da tension i jorda var over 0,5 bar i de uvatna rutene.

Amount of water given to the irrigated plots, and number of days with soil moisture tension above 0,5 bar in the non-irrigated plots.

		1975	1976 ¹⁾	1977	1978
Vatning:	Mai	0	20	0	20
	Juni	90	90	30	50
	Juli	60	60	60	30
Dager med tension over 0,5 bar:	Mai	0	5	0	6
	Juni	25	28	5	12
	Juli	27	22	18	10

¹⁾ I 1976 ble det i tillegg til dette vatna med 30 mm i begynnelsen av september.

A. Virkninger på bæravlinga

1. Avlingsmengde

I tabell 3 er hovedeffektene av vatning, nitrogengjødsling og delt gjødsling på bæravlinga stillet sammen.

Tabell 3. Bæravling i kg pr. dekar.

Yields in kg per 1 000 sq meters.

		1976	1977	1978	Middel
Middel		1 298	1 856	2 034	1 729
Hovedeffekter:	V	+ 137***	+ 161**	— 17	+ 94**
	G	— 38	— 40	— 161*	— 80*
	T	+ 56	+ 73	+ 108	+ 79*
LSD 5 %		98	91	131	58

Vatning økte avlinga i 1976 og 1977, men ikke i 1978. Hovedeffekten av N-gjødsling var redusert avling, og denne effekten var sikker i 1978.

Delt N-gjødsling viser en tendens til økt avling.

Mellom vatning og nitrogengjødsling var det positivt samspill. Hoved-

effektene i tabell 3 gir derfor ikke Dette går fram av tallene i tabell 4. et fullstendig bilde av resultatene.

Tabell 4. Midlere bæravling i kg pr. dekar og år.

Mean yield in kg per 1000 sq meters and year.

	Uvatna	Vatna	Middel
3 kg N: Værgjødsling	1 728	1 777	1 753
Delt gjødsling	1 823	1 747	1 785
Middel	1 776	1 762	1 769
6 kg N: Værgjødsling	1 490	1 761	1 626
Delt gjødsling	1 685	1 818	1 751
Middel	1 588	1 790	1 689

Ved minste N-mengden fikk en stor avling i uvatna forsøksledd, og vatning økte ikke avlinga. Største N-mengden gav en klar avlingsreduksjon i de uvatna forsøksleddene. Avlingsreduksjonen har sammenheng med nedgangen i antall bær (tabell 7). Denne uheldige effekten av N-gjødslinga ble oppveid av vatning.

I uvatna ledd var det en positiv effekt av delt gjødsling for begge N-mengdene.

2. Bærstørrelse

Vatning økte bærstørrelsen i 1976 og 1977 og i middel for alle år (tabell 5). Ut over dette ble det ikke funnet noen sikker effekt på bærstørrelsen for behandlingsmåtene.

Tabell 5. Bærstørrelse i gram pr. bær.

Berry size in g per berry.

	1976	1977	1978	Middel
Middel	7,8	8,6	8,2	8,2
Hovedeffekter: V	+ 1,1**	+ 0,6**	— 0,1	+ 0,5**
G	+ 0,6	— 0,2	+ 0,3	+ 0,2
T	+ 0,2	+ 0,3	0	+ 0,2
LSD 5 %	0,66	0,43	i.s.	0,33

3. Antall bær

I tabell 6 er hovedeffektene av forsøksfaktorene på bærantallet stillet sammen.

Tabell 6. Antall bær pr. plante.

Number of berries per plant.

	1976	1977	1978	Middel
Middel	72	98	104	91
Hovedeffekter: V	— 3	+ 3	— 3	— 1
G	— 2	— 6	— 15***	— 8**
T	0	+ 7*	+ 6	+ 4
LSD 5 %	i.s.	6,2	7,6	4,9

Vatning hadde ingen sikker effekt på bærantallet. Nitrogengjødsling re-

duserte bærantallet og denne effekten var sikker i 1978 og i middel for alle

år. Delt gjødsling viste en tendens var noe påvirket av samspill mellom til økning i bærantallet. Bærantallet forsøksfaktorene.

Tabell 7. Midlere bærantall pr. plante og år.

Mean number of berries per plant and year.

	Uvatna	Vatna	Middel
3 kg N: Vårgjødsling	93	94	94
Delt gjødsling	103	90	97
Middel	98	92	95
6 kg N: Vårgjødsling	80	89	85
Delt gjødsling	90	91	91
Middel	85	90	88

I tabell 7 ser en at i de uvatna ledd økte en bærantallet pr. plante ved å dele nitrogengjødslinga på vår- og høstgjødsling. Dette var tilfelle for begge N-mengdene. 6 kg N gav en reduksjon i bærantallet på 13 bær pr. plante i forhold til 3 kg N. I vatna ledd reduserte en ikke bærantallet ved å øke N-gjødslinga, og her har en heller ikke den samme positive effekten av delt gjødsling som den en fant i uvatna ledd.

Mellom bærantallet pr. plante og avlinga var det en nær sammenheng. For alle rutene i forsøket (n = 32) var korrelasjonskoeffisienten

0,761*** i middel for alle år. En økning i bærantallet på 10 bær pr. plante økte avlinga med 110 kg pr. dekar. Økt bærantall reduserte bærstørrelsen og korrelasjonskoeffisienten var $-0,537^{**}$. En økning i bærantallet på 10 reduserte bærstørrelsen med 0,8 g pr. bær, eller med ca. 10 prosent.

4. Modningstid

I tabell 8 er det vist hvor stor prosent av den totale avlinga som er høstet i de første 10 dager av høstsesongen.

Tabell 8. Prosent av avlinga høstet de 10 første dager.

Percent of crop harvested the 10 first days of the picking season.

	1976	1977	1978	Middel
Middel	39	24	18	27
Hovedeffekter: V	- 5,8	+ 4,8*	+ 1,0	0
G	+ 3,3	- 3,2	- 3,5	- 0,5
T	+ 2,3	+ 3,2	+ 0,5	+ 2,0
LSD 5 %	i.s.	4,0	i.s.	i.s.

I 1976 var det en tendens til at vatning forsinket modninga. Dette henger sammen med at tørke i de uvatna leddene framskyndet modninga, mens vatning resulterte i et mer normalt modningsforløp. En lignende

effekt av tørke er også vist i tidligere forsøk (Kongsrud 1970).

I 1977 fremskyndet vatning modninga. En medvirkende årsak til dette må være at vatning i september året før har hatt en heldig effekt på ut-

viklinga av blomsterknoppene. Dette er også i overensstemmelse med tidligere forsøk (Naumann 1961, Kongsrud 1970).

5. Råteangrep

Det var lite råteangrep på bærene i de to første høsteårene (knappt 4

prosent), og det ble ikke funnet noen sikker sammenheng mellom behandlingsmåte og råteangrep.

I 1978 var råteangrepet ca. 8 %, og dette året var hovedeffekten av N-gjødsling en økning i råteangrepet på 2,5 %. Det var ellers en tendens til positivt samspill V x G (tabell 9).

Tabell 9. Bær angrepet av gråskimmel i prosent av avlinga.

Grey mould damage on berries as percent of yield.

	Uvatna	Vatna	Middel
3 kg N	7,4	5,7	6,6
6 kg N	7,9	10,2	9,1
Middel	7,7	8,0	7,8

Dette viser at en fikk noe større råteangrep når de to faktorene ble kombinert enn det den additive effekten av faktorene enkeltvis tilsier.

Hovedårsaken til økt råteangrep må være at kombinasjonen av disse

faktorene har resultert i en sterk bladvekst, som har gitt gode betingelser for gråskimmelangrep.

Det var lav temperatur og relativt mye nedbør i høstsesongen i 1978 (tabell 1).

B. Kjemiske analyser av blad

1. Nitrogen

I tabell 10 er hovedeffektene av vatning, N-gjødsling og delt N-gjødsling på N-konsentrasjonen i bladtørrestoffet stillet sammen.

Tabell 10. Nitrogen i blad i prosent av tørrstoffet.

Concentration of nitrogen in percent of leaf dry matter.

	1975	1976	1977	1978	Middel
Middel	2,2	1,9	1,8	1,8	1,9
Hovedeffekter: V	-0,20***	-0,30***	0	+0,05	-0,11***
G	0	+0,15*	+0,15***	+0,13**	+0,11***
T	-0,05	0	-0,05	0	-0,03
LSD 5 %	0,09	0,14	0,07	0,09	0,06

Vatning reduserte N-konsentrasjonen i bladtørrestoffet i de to tørre årene 1975 og 1976.

Nitrogengjødsling økte som ventet N-konsentrasjonen, og denne økningen var signifikant i tre av de fire årene.

Ystås (1971) setter optimalområdet for N-konsentrasjonen i blad hos Senga Sengana til 1,6—2,1 prosent av tørrstoffet. I dette forsøket lå alle analysetallene innenfor dette optimalområdet i avlingsårene 1976—1978, og det har da heller ikke vært mulig

å peke på noen klar sammenheng mellom analysetall og avling.

2. Kalium, fosfor og magnesium

Konsentrasjonen av kalium i blad-tørrstoffet var ikke signifikant påvirket av behandlingsmåtene, og lå på et tilfredsstillende høyt nivå i alle

år. I middel var kaliumkonsentrasjonen 1,5 prosent av tørrstoffet.

Ljones (1966) setter optimalområdet til 1,2—1,6 prosent.

Konsentrasjonen av fosfor i blad-tørrstoffet og hovedeffektene av vatning, nitrogen gjødsling og delt gjødsling er stillet sammen i tabell 11.

Tabell 11. Fosfor i blad i prosent av tørrstoffet.

Concentration of phosphorus in percent of leaf dry matter.

	1975	1976	1977	1978	Middel
Middel	0,26	0,23	0,22	0,26	0,24
Hovedeffekter: V ..	0	+0,020***	+0,028***	+0,030***	+0,019***
G ..	-0,005	-0,005	-0,013*	-0,010	-0,008
T ..	+0,005	0	-0,008	+0,015	+0,003
LSD 5 %	i.s.	0,009	0,011	0,019	0,009

Som det går fram av tabell 11 var også konsentrasjonen av fosfor tilfredsstillende høy. Ljones (1966) setter optimalområdet til 0,15—0,25 prosent.

Konsentrasjonen av fosfor i bladene

ble økt av vatning, mens effekten av nitrogen gjødsling viste en tendens i negativ retning.

Magnesiumkonsentrasjonen i bladene lå i nedre del av optimalområdet (0,20—0,30), Ljones (1966).

Tabell 12. Magnesium i blad i prosent av tørrstoffet.

Concentration of magnesium in percent of leaf dry matter.

	1975	1976	1977	1978	Middel
Middel	0,23	0,21	0,18	0,21	0,21
Hovedeffekter: V ..	-0,010	-0,032***	-0,008	-0,007	-0,014*
G ..	+0,001	-0,003	+0,008	-0,003	+0,001
T ..	+0,003	+0,013	-0,003	+0,002	+0,004
LSD 5 %	i.s.	0,017	i.s.	i.s.	0,010

Magnesiumkonsentrasjonen i blad-tørrstoffet ble redusert av vatning i 1976 og i middel for alle år, men ut over dette ble det ikke påvist noen signifikant effekt av behandlingsmåtene.

Det ble ikke funnet noen sikker sammenheng mellom konsentrasjonen av K, P og Mg i blad-tørrstoffet og avlinga.

V. Summary

The effects of irrigation, N-fertilization level and time of application (spring or spring and autumn) were studied in a 2³ factorial experiment with the strawberry cultivar *Senga Sengana* during the period 1975—1978 at Kise Agricultural Research Station.

Irrigation and split N-application increased yields on average over the whole period, whilst the highest N-level decreased yields on non-irrigated plots. The increase from irrigation was associated with larger berry size, whilst split fertilization gave a greater number of berries per plant. The lower yields with high N-application were associated with a reduction in the number of berries.

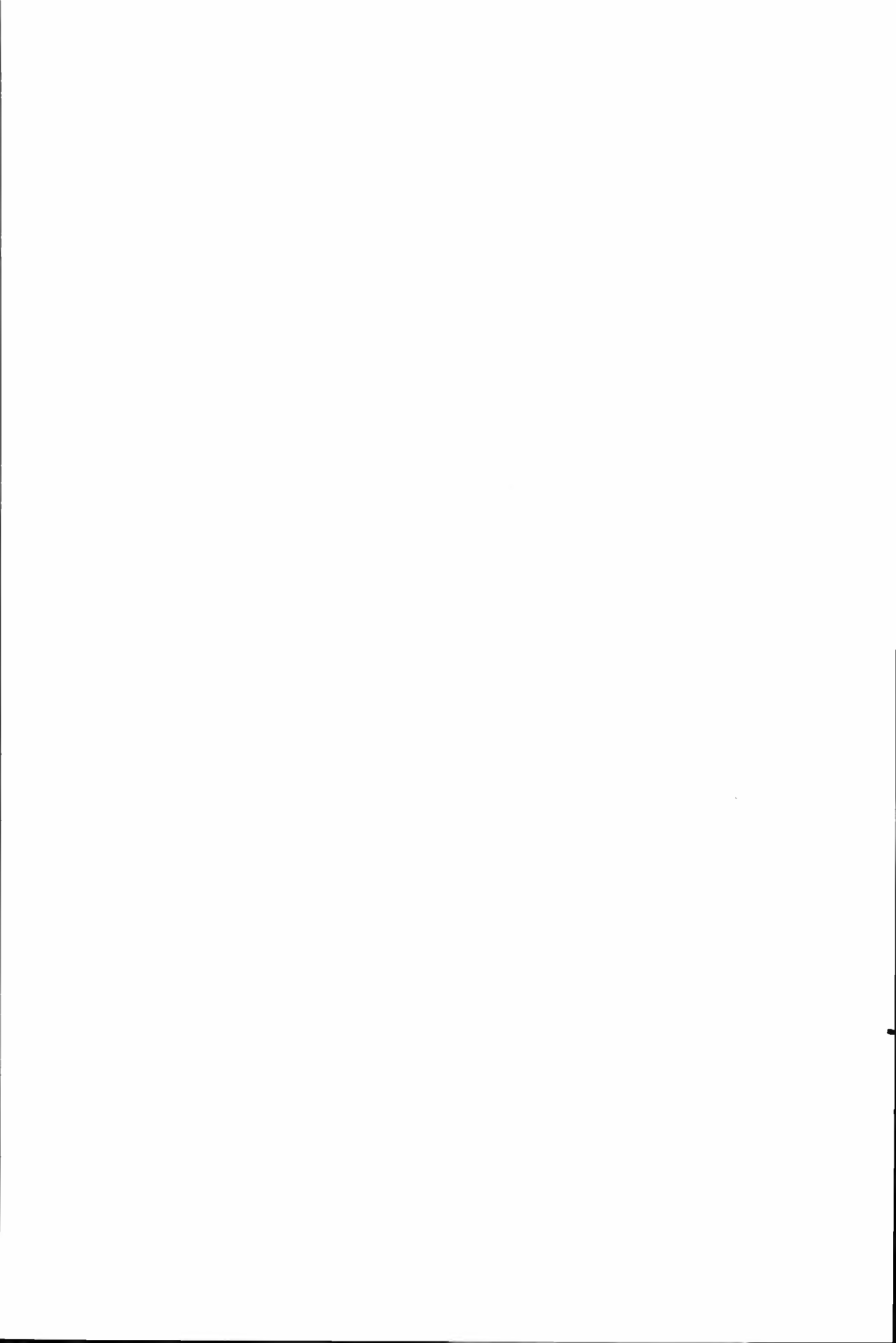
The concentration of nitrogen in leaf dry matter was reduced by irri-

gation and increased by N-fertilization. Since the higher N-level hardly increased yields on irrigated plots, it would appear that a lower concentration of leaf-N is satisfactory under conditions of good water supply. Apart from this there was no clear connection between leaf analyses and yields.

The concentrations of phosphorus in leaf dry matter was increased by irrigation, and reduced by N-fertilization. The concentration of magnesium in leaf dry matter was reduced slightly by irrigation, but not effected significantly by the other treatments. The concentrations of K, P and Mg were all satisfactory and no connection with yield level was found for any of them.

VI. Litteratur

- Kongsrud, K. L.*, 1970: Tørkevirkninger på jordbær til ulike tider av vekstsesongen. Forskn. Fors. Landbr. 21: 139—149.
- Kråkevik, S.*, 1976: Årsaker til avlingstap i jordbærfelt i bæring. Forskn. 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, nr. 12, 1—44.
- Naumann, W.*, 1961: Die Wirkung zeitlich begrenzter Wassergaben auf Wuchs- und Ertragsleistung von Erdbeeren. Gartenbauwiss. 26: 441—458.
- Ystås, I.*, 1971: Forsøk med bladgjødsling til Senga Sengana dyrka på plastdekk jord. Forskn. Fors. Landbr. 22: 289—404.



I redaksjonen 3.3.1980.

GRASARTER I RENBESTAND OG I BLANDING KOMBINERT MED ULIK GJØDSLING

*Grass species in pure stand and in mixture combined
with different fertilizer levels*

AV
ODD HERNES

INN H O L D

	Side
I. Sammendrag	392
II. Serie A. Fem grasarter sådd i renbestand	392
Opplysninger om forsøkene	392
Avlingsresultater	393
Botanisk analyse	393
Fóranalyser	394
III. Serie B. Bladfaks i renbestand og i blanding med andre arter	394
Opplysninger om forsøkene	394
Avlingsresultater	395
Botanisk analyse	396
IV. Serie C. Grindstad og Bodin i renbestand og i blanding	397
Opplysninger om forsøkene	397
Avlingsresultater	397
Botanisk analyse	398
V. Summary	398
VI. Litteratur	399

I. Sammendrag

Meldingen omfatter følgende tre serier:

- A. Fem grasarter sådd i renbestand.
- B. Bladfaks i renbestand og i blanding med andre arter.
- C. Grindstad og Bodin timotei i renbestand og i blanding.

Til serie B ble brukt to gjødselmengder, og til serie A og C tre mengder.

Serie A. Bladfaks ga i middel størst avling. Fordelen med bladfaks var størst ved sterk gjødsling. Det var praktisk talt ren bladfaksbestand siste høsteåret.

Mellom hundegras og strandrør var det i middel liten forskjell i avling. Begge lå ca. 200 kg under bladfaks. Også for disse to var det bortimot 100 prosent renbestand siste høsteåret.

Timotei og engsvingel ga i middel omtrent samme avling, ca. 300 kg mindre enn bladfaks. Første året lå timotei over engsvingel i avling, mens engsvingel var best de siste årene. De botaniske analysene viser at engsvingel har holdt seg best.

Meravlingen for stigende gjødselmengde var minst for timotei og engsvingel og størst for bladfaks.

Serie B. I middel for de to første årene var det størst avling for blandingen med timotei, deretter for blandingen med engsvingel. Minst var avlingen for bladfaks i renbestand og i blanding med hundegras. Tredje høsteåret var det imidlertid ingen forskjell mellom de fire leddene med bladfaks.

Timotei i renbestand ga meget stor avling første høsteåret, men lå betydelig under bladfaksleddene siste året.

Meravlingen for økning av gjødselmengden var litt større for bladfaksleddene enn for timotei i renbestand.

Serie C. For første slått ga Bodin størst avling, mens Grindstad var best til annen slått. I sum for året var det ingen forskjell mellom dem. Første høsteåret lå imidlertid Grindstad over Bodin i avling, mens Bodin ga størst avling siste året.

Blanding av Grindstad og Bodin ga både til første og annen slått en avling som lå mellom de to sortene. I sum for første og annen slått var avlingen som for sortene i renbestand.

De botaniske analysene for de siste par årene viser at Bodin er mer varig enn Grindstad. For blandingsleddet lå tallene nærmest Bodin. Det tyder på at Bodin var den dominerende sorten de siste par årene.

Utslaget for stigende gjødselmengde var det samme for alle tre ledd.

II. Serie A. Fem grasarter sådd i renbestand

Opplysninger om forsøkene

Resultatene er fra to femårige felt som begge har ligget på Løken. Felten ble anlagt i 1970 og 1971. Følgende arter var med:

- a. Timotei Grindstad
- b. Engsvingel Løken
- c. Hundegras Leikund
- d. Strandrør Løkensort
- e. Bladfaks Løkensort

Det ble brukt tre gjødselmengder:

- I. 40 kg fullgjødsel A om våren + 30 kg kalksalpeter til 2. slått.
- II. 60 kg fullgjødsel A om våren + 45 kg kalksalpeter til 2. slått.
- III. 80 kg fullgjødsel A om våren + 60 kg kalksalpeter til 2. slått.

Avlingsresultater

I tabell 1 finner en resultatet for første høsteår og middeltallene for de siste fire årene. Til høyre i tabellen er tatt med resultatet av gjødslingsleddene i middel for alle høsteår.

Tabell 1. Høyavling, kg pr. dekar. Sum 1. + 2. slått.

	Høsteår			Gjødsling		
	1.	2.—5.	1.—5.	I	II	III
a. Timotei	1 193	768	842	783	+ 57	+ 111
b. Engsvingel	926	809	833	766	+ 65	+ 135
c. Hundegras	973	969	970	837	+ 135	+ 263
d. Strandrør	745	1 008	955	826	+ 136	+ 251
e. Bladfaks	1 148	1 161	1 158	999	+ 144	+ 334

Avlingen av bladfaks var betydelig større enn for de andre grasartene, men differansen mellom bladfaks og timotei var ubetydelig første høsteåret. Meravlingen for økning av gjødselmengden var størst for bladfaks, men uansett gjødselstyrken lå den over de andre grasartene i avling.

Nærmest bladfaks i avling kommer hundegras og strandrør. I middel er forskjellen mellom dem liten, men hundegras ga størst avling første år og strandrør de siste år. Begge lå i middel ca. 200 kg under bladfaks i avling. Utslaget for stigende gjødsel-

mengde var mindre for disse to artene enn for bladfaks.

Mellom engsvingel og timotei var det i middel ingen sikker forskjell. Timotei ga imidlertid større avling enn engsvingel første høsteåret. Engsvingel lå på den annen side over timotei i slutten av perioden, særlig de siste par årene. Det skyldes nok først og fremst at engsvingel er mer varig enn timotei. Begge arter lå i middel ca. 300 kg under bladfaks i avling. Utslaget for stigende gjødselmengde var betydelig mindre enn for de øvrige grasartene.

Botanisk analyse

I forbindelse med høstingen ble det foretatt skjønsmessig bedømmelse av den botaniske sammensetning i

eng. Resultatet for siste høsteår er gjengitt i tabellen nedenfor.

	Timotei	Engsvingel	Hundegras	Strandrør	Bladfaks
% sådde arter	31	80	99	98	98
% andre arter	16	9	0	0	0
% ugras	53	11	1	2	1

For leddet med timotei var det siste høsteår bare 31 prosent igjen i enga. Nedgangen var særlig stor fra 4. til

5. høsteåret. Engsvingelen har holdt seg betydelig bedre, og hundegras, strandrør og bladfaks har holdt seg

meget godt. Siste høsteåret var det fortsatt praktisk talt ren bestand av disse grasartene. Det kan også nevnes at det i 1978, henholdsvis 8. og 9. høsteåret, fortsatt var renbestand av bladfaks, strandrør og hundegras,

mens timotei og engsvingel var nesten borte.

Variasjonen i gjødselmengden hadde liten innflytelse på den botaniske sammensetning i enga.

Fóranalyser

Vi har resultater fra 1. og 2. slått fra ett av feltene for ett høsteår. Første slått ble høstet 7. juli. Det er noenlunde normal høstetid for høyslått på Løken. Annen slått ble tatt den 12. september.

Resultatet av analysene er gjengitt

i tabell 2. For artene er brukt middeltall for første og annen slått og middel for de tre gjødselmengdene. På tilsvarende måte er det for gjødsleddene brukt middeltall for alle fem arter i middel for første og annen slått.

Tabell 2. Fóranalyser, middel for 1. + 2. slått.

	Arter					Gjødsling		
	Timotei	Engsvingel	Hundegras	Strandrør	Bladfaks	I	II	III
Råprotein	11,1	12,9	13,2	14,9	12,2	10,8	12,6	15,2
Trevler	30,4	27,6	29,8	30,0	32,4	30,3	30,3	29,5
Aske	6,4	9,5	9,6	8,0	6,9	7,7	8,3	8,2
In vitro	70,8	73,9	70,4	71,4	70,8	71,4	71,4	71,6

Innholdet av råprotein er høyest i strandrør, deretter kommer hundegras, engsvingel og bladfaks og til slutt timotei.

Trevleinnholdet er høyest i bladfaks og lågest i engsvingel. Mellom de tre andre artene er det liten forskjell.

Resultatet av in-vitro-analysene viser at fordøyeligheten er best for

engsvingel og deretter for strandrør, mens det mellom de øvrige artene er liten forskjell.

Økning av gjødselmengden har resultert i høyere innhold av råprotein, størst er stigningen for siste gjødseldose. For trevler og in-vitro er det ikke noe tydelig utslag av gjødslingen.

III. Serie B. Bladfaks i renbestand og i blanding med andre arter

Opplysninger om forsøkene

Vi har resultater fra ganske mange forsøk som viser at bladfaks jamt over gir store avlinger i fjellbygdene (Foss 1934, Jetne 1946, Solberg 1961, 1966, Olsen 1969, Hernes 1972, 1975).

I enkelte tilfelle kan avlingene bli små første året på grunn av tynn bestand. Det kan skyldes at det er brukt for lite frø, eller frø av dårlig kvalitet. Årsaken kan også være pro-

blemer i forbindelse med såingen. For at avlingen skal bli stor også første året blir det til dels anbefalt å så bladfaks i blanding med andre grasarter som kan gi avling første året inntil bladfaks har etablert seg skikkelig. Bladfaks er et varig grasslag der det passer, og vil i blanding med andre arter etter hvert fortrenge disse.

Bladfaks har i noen serier vært sådd sammen med timotei (Solberg 1961, 1966) og engsvingel (Hernes 1975). Disse blandingene ga meget stor avling i forhold til de øvrige ledd. Det var imidlertid ikke med noe ledd med bladfaks i renbestand. En fikk derfor ikke noe uttrykk for hvilken betydning innblandingen hadde hatt.

For å undersøke dette nærmere ble det i 1970 satt i gang en serie med bladfaks i renbestand og i blanding

med andre arter. Vi har resultater fra 18 felt hvorav de fleste er høstet i tre år. Feltene ble anlagt etter følgende plan:

- a. 100 % bladfaks
- b. 50 % bladfaks +
50 % engsvingel
- c. 50 % bladfaks +
50 % hundegras
- d. 50 % bladfaks +
50 % timotei
- e. 100 % timotei

Det ble brukt Grindstad timotei. De øvrige artene var sorter fra Løken. Til hvert ledd ble det brukt to gjødselmengder:

- I. 40 kg fullgjødsel A om våren +
30 kg kalksalpeter til 2. slått.
- II. 80 kg fullgjødsel A om våren +
60 kg kalksalpeter til 2. slått.

Avlingsresultater

I tabell 3 finner en resultatet for sorter og blandinger. Tallene gjelder i sum for første og annen slått i mid-

del for begge gjødselmengder. Forholdet mellom leddene var nemlig det samme uansett gjødselstyrken.

Tabell 3. Høyavling, kg pr. dekar. Sum 1. + 2. slått.

	Bladfaks a	Bladfaks eng- svingel b	Bladfaks hunde- gras c	Bladfaks timotei d	Timotei e
1. høsteår	738	752	749	815	819
2. høsteår	707	750	689	754	690
3. høsteår	706	706	701	712	618
Middel	718	738	714	763	715

Av leddene med bladfaks var det blandingen med timotei som ga absolutt størst avling første høsteåret. Leddet lå klart over de andre, og differansen i forhold til bladfaks i renbestand er statistisk sikker.

Andre høsteåret var forskjellen mindre. Blandingene med timotei og

engsvingel ga dette året omtrent like stor avling, mens de to andre leddene lå 40—50 kg under i avling.

Tredje høsteåret var det ingen vesentlig forskjell mellom de fire leddene med bladfaks. Sannsynligvis ville en fått det samme resultat om feltene hadde blitt høstet flere år.

For timotei i renbestand var avlingen første året like stor som bladfaks — timotei-blandingen. Avlingen på timoteileddet gikk imidlertid raskt ned. Allerede andre året lå det litt under de fleste bladfaksleddene, og tredje året lå avlingen langt under disse.

Det var ganske stor meravling for økning av gjødselmengden, men liten og usikker forskjell mellom bladfaksleddene. Timotei skiller seg imidlertid litt ut og er tatt for seg i sammenstillingen nedenfor.

Gjødsling	Bladfaksleddene		Timoteileddene	
	I	II	I	II
1. høsteår	702	+ 123	779	+ 82
2. høsteår	639	+ 172	615	+ 150
3. høsteår	618	+ 177	535	+ 166

Meravlingen øker fra første til siste høsteåret. Den sterkeste gjødslingen har med andre ord opprettholdt et høyere avlingsnivå gjennom hele forsøksperioden.

For bladfaksleddene er det en ned-

gang i avling fra første til siste høsteår på 84 kg ved svak gjødsling mot bare 30 kg ved den sterkeste gjødslingen. De tilsvarende tall for timoteileddet er 244 og 160 kg høy.

Botanisk analyse

I tabellen nedenfor er gjengitt resultatet av de botaniske analysene for tredje høsteår. Analysene er foretatt

skjønnsmessig i forbindelse med høstingen.

	Bladfaks	Bladfaks engsvingel	Bladfaks hundegras	Bladfaks timotei	Timotei
% bladfaks	66	53	38	45	0
% andre sådde arter ...		30	43	34	67
% andre grasarter	23	10	13	15	19
% ugras	11	7	6	6	14

Blandingen med hundegras skiller seg ut med lågere innhold av bladfaks enn de øvrige ledd. På noen av feltene var det en tydelig tendens til at hundegras konkurrerte ut bladfaks, kanskje særlig på litt råmerik jord. Timotei og engsvingel måtte derimot alltid vike plassen for blad-

faks der denne slo til.

Resultatet av denne serien viser at innblanding av andre arter ofte gir større avling de første par årene. Av de artene som ble prøvd er det først og fremst timotei som bør brukes, og dernest engsvingel. Innblanding av hundegras har minst interesse.

IV. Serie C. Grindstad og Bodin i renbestand og i blanding

Opplysninger om forsøkene

Nord-norsk og sør-norsk timotei har ulik vekstrytme. De nord-norske sortene vokser raskere på forsommeren og gir større avling av første slått enn de sør-norske. De avslutter imidlertid veksten tidligere, og gir derfor mindre avling av annen slått enn de sør-norske (*Solberg 1966, Olsen 1969, Hernes 1972*).

I foreliggende serie er den nord-norske sorten Bodin sammenlignet

med den sør-norske sorten Grindstad. Dessuten er de sådd i blanding. Formålet med det siste leddet var bl. a. å se om en kunne oppnå positiv fordel av Bodins evne til å gi stor avling av første slått og Grindstads til å gi større etterslått. Vi har f. eks. for rapp registrert større avling av blandinger enn av sortene i renbestand.

Det ble brukt følgende gjødselmengder i kg pr. dekar:

Gjødselledd	I	II	III
Kg fullgjødsel A om våren	50	70	90
Kg kalksalpeter til 2. slått	30	45	60

Serien startet 1968 og ble avsluttet 1978. Det er i alt 8 felt med tilsammen 29 felthøstinger. Feltene har ligget

mellom 520 og 790 m o. h. Den midlere høstetid for første slått var 3. juli og for annen slått 3. september.

Avlingsresultater

Forholdet mellom sortene var det samme uansett gjødselstyrken, og virkningen av gjødsel var temmelig

lik for de tre sortsleddene. I tabell 4 er derfor resultatet gjengitt i middel for henholdsvis sorter og gjødsling.

Tabell 4. Høyavling, kg høy pr. dekar.

	Grindstad	Bodin	Blanding	Gjødsling		
				I	II	III
1. slått	443	508	483	456	+ 31	+ 35
2. slått	317	260	275	229	+ 64	+ 102
1. + 2. slått	760	766	768	684	+ 95	+ 137

For første slått er det størst avling av Bodin og for annen slått av Grindstad. Avlingen av blandingsleddet ligger både for første og for annen slått mellom de to sortene. I sum for første og annen slått er det praktisk talt like stor avling av alle tre ledd. Noen positiv virkning har en altså ikke

fått ved å blande sortene. Innblanding av en nord-norsk sort kan imidlertid føre til varigere eng.

Forholdet mellom Grindstad og Bodin forandret seg i løpet av forsøksperioden, slik som tallene på neste side viser:

	Grindstad	Bodin	Blanding
Kg høy pr. dekar, 1. + 2. slått 1. år	832	— 47	— 50
Kg høy pr. dekar, 1. + 2. slått 2. år	896	+ 8	+ 11
Kg høy pr. dekar, 1. + 2. slått 3.—4. år	651	+ 40	+ 19

Første høsteåret lå Grindstad ca. 50 kg over Bodin og blandingen i avling. Denne differansen er sikker. Andre året lå Bodin og blandingen litt over Grindstad, men forskjellen er usikker. De siste par årene har en derimot fått betydelig større avling av Bodin enn av Grindstad, en naturlig følge av at Bodin er mer varig

enn Grindstad.

Tallene til høyre i tabell 4 viser at det til første slått var lite utslag for siste gjødseltilskuddet. Meravlingen til annen slått var imidlertid så stor at det i sum for første og annen slått var lønnsom meravling opp til største gjødselmengde.

Botanisk analyse

I tabellen nedenfor er gjengitt resultatet av de botaniske analysene for de to siste år.

	Grindstad	Bodin	Blanding	Gjødsling		
				I	II	III
% timotei	61	86	82	80	77	72
% andre grasarter	13	5	9	9	9	11
% ugras	26	9	9	11	14	17

Tallene viser at Bodin er mer varig enn Grindstad. I middel for de to siste år var det for Bodin 86 prosent timotei igjen i enga, mot bare 61 prosent for Grindstad. Det var også betydelig mindre ugras i Bodin enn i Grindstad. For blandingsleddet ligger tallene nærmest Bodin, nok et tegn på at denne sorten var den dominerende

i siste del av forsøksperioden.

Stigende gjødselmengde resulterte de første årene i en svak økning i timoteiprosenten. For de siste årene var det derimot tydelig negativt utslag. Nedgangen i timoteiprosent for stigende gjødselmengde var større for Grindstad enn for Bodin og blandingen.

V. Summary

This report deals with three series of trials.

- A. Five grass species in pure stand.
- B. Bromegrass in pure stand and in mixture with timothy, cocksfoot and meadow fescue.

C. Grindstad and Bodin timothy in pure stand and in mixture.

In series A and C three levels of fertilizer were used, and in series B two levels were used.

Series A. Bromegrass gave highest mean yield after five harvest years. In the last harvest year the stand was still pure bromegrass.

Cocksfoot and reed canarygrass yielded about 2 000 kg/ha less than bromegrass. These two species had also pure stand in the last harvest year.

Timothy and meadow fescue yielded about 3 500 kg/ha less than bromegrass. Timothy yielded more than meadow fescue in the first harvest year. In the last harvest year however, meadow fescue yielded more than timothy.

Bromegrass gave the greatest yield increase, while timothy and meadow fescue gave the smallest yield increase with increased fertilizer levels.

Series B. The two first harvest years the mixture between bromegrass and timothy gave highest forage yields. Second highest yield had the mixture between bromegrass and meadow fescue. Bromegrass in pure stand and in mixture with cocksfoot gave the lowest yields. The third harvest year there were no yield differences between these four treatments.

Timothy gave the highest yield the first harvest year, but from the second year its forage yield decreased drastically.

Treatments with bromegrass showed a larger response to different fertilizer levels than did timothy in pure stand.

Series C. There were no difference in forage yield between Bodin and Grindstad in mean for three harvest years. Grindstad yielded most the first harvest year, and Bodin yielded most the last harvest year. Bodin yielded more than Grindstad in the first cut, but in the second cut the order was reversed.

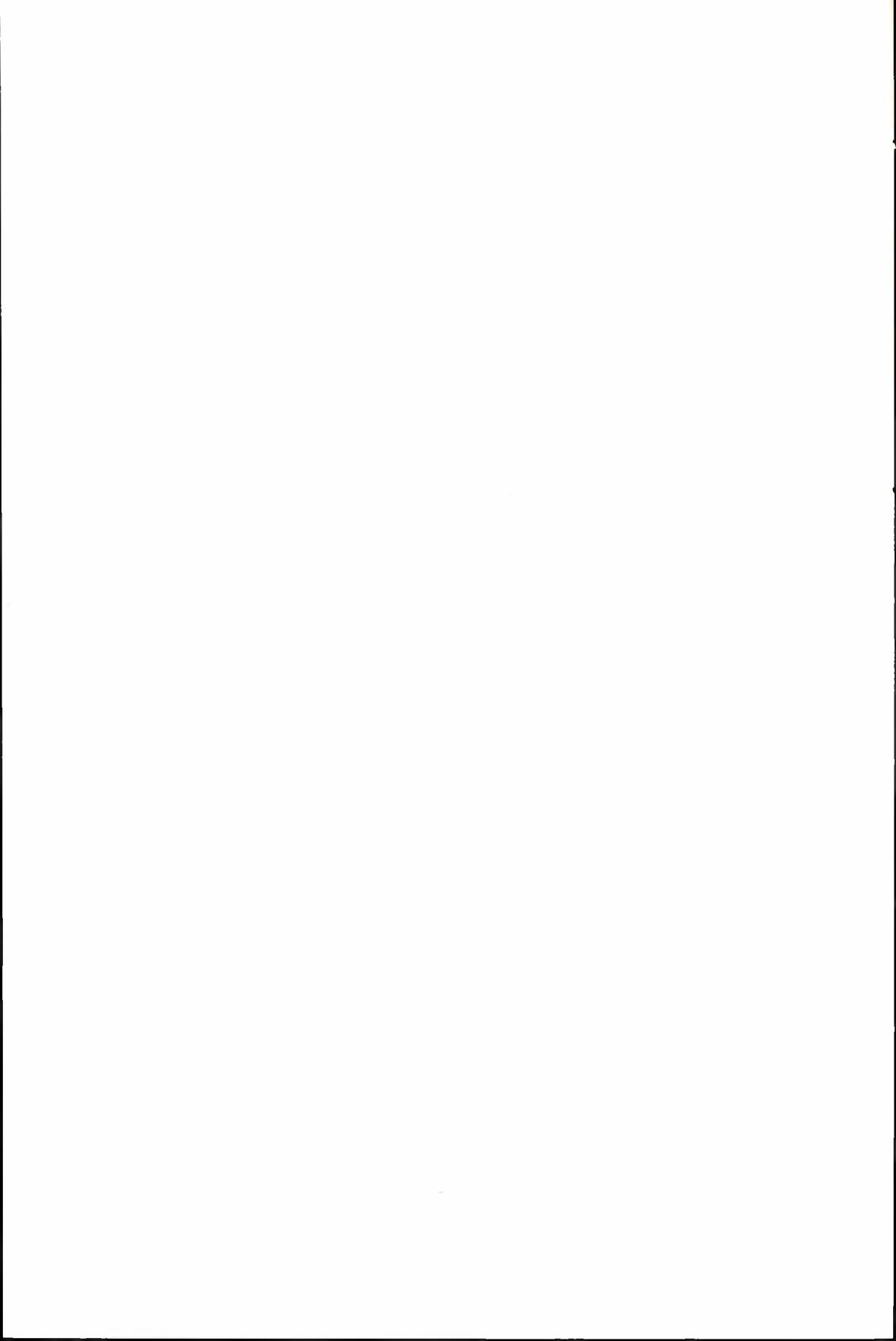
The mixture between Bodin and Grindstad gave a first and second cut yields that were intermediate to the two varieties in pure stand.

Bodin was the most hardy of the two. In the last two harvest years, plots with Bodin had a better stand than Grindstad. The mixture plots were similar to the Bodin plots, indicating that Bodin was the dominant variety in the last two harvest years.

Response to increased fertilizer rates, was similar for the three treatments.

VI. Litteratur

- Foss, H., 1934: Forskjellige forsøk med høyvekster og engdyrking. Melding nr. 14 fra Statens forskingsstasjon Løken.
- Hernes, O., 1972: Forsøk med en og flere gangers slått og høstetidspunktet for første slått. Forskn. Fors. Landbr. 23: 435—445.
- Hernes, O., 1975: Grasarter og frøblandinger for fjellbygdene. Forskn. Fors. Landbr. 26: 333—341.
- Jetne, M., 1946: Forsøk med engvokstrar og engdyrking. Melding nr. 30 fra Statens forskingsstasjon Løken.
- Olsen, E., 1969: Felles arts- og sortsforsøk med eng- og beitevekster på Apelsvoll, Løken og Berset. Forskn. Fors. Landbr. 20: 401—419.
- Solberg, P., 1961: Engvekster dyrket i blanding og i reinbestand. Forskn. Fors. Landbr. 12: 375—400.
- Solberg, P., 1966: Stammeforsøk med timotei og andre engvekster. Forskn. Fors. Landbr. 17: 407—433.



I redaksjonen 14.3.1980.

OKSYGENKONSENTRASJONEN I SIRKULERENDE NÆRINGSLØSNING TIL AGURK

*The concentration of oxygen in nutrient film technique
for cucumber*

AV
GUNNAR GUTTORMSEN

INN H O L D

	Side
I. Sammendrag	402
II. Innledning	402
III. Materiale og metoder	403
IV. Resultater og diskusjon	403
V. Summary	407
VI. Litteratur	407

I. Sammendrag

Forsøkene tok sikte på å undersøke virkningen av ulik vannhastighet, av rennesens bredde og lengde i et system av sirkulerende næringsløsning til agurk. Undersøkelsen ble utført i løpet av to vekstsesonger. Det ble utført ca 500 enkeltmålinger i fire forsøk ved hjelp av et YSI Modell 57 oksygenmeter.

Det ble påvist redusert O_2 -konsentrasjon i næringsløsningen med økende avstand fra vanninntaket i rennene. Oksygenkonsentrasjonen var stør-

re ved en vannhastighet på $0,7 \text{ l m}^{-2} \text{ min}^{-1}$ enn ved $0,2 \text{ l m}^{-2} \text{ min}^{-1}$. Det ble påvist en nær sammenheng mellom O_2 -konsentrasjonen i næringsløsningen og rotveksten hos agurk. Det ble ikke påvist effekt på avling og vegetativ vekst av varierende behandling og O_2 -konsentrasjon. Forsøksresultatene tilsier at en i systemer med sirkulerende næringsløsning bør foreta O_2 -målinger for å unngå perioder med for lav O_2 -konsentrasjon.

II. Innledning

Utviklingen av plantedyrking i grus, sand eller vann er videreført til plantedyrking i sirkulerende næringsløsning (Cooper 1973). Denne dyrkingsteknikk har flere fordeler sammenlignet med plantedyrking i andre dyrkingsmedia. Dette skyldes særlig at en kan bruke moderne teknikk for en kontinuerlig regulering av plantenes rotmiljø. Metoden muliggjør en fleksibel regulering av vannforsyning og rottemperatur. Optimalisering av næringstilførsel under varierende vekstforhold og for ulike utviklingstrinn er mulig. Dyrkingsmetoden har derfor flere interessante perspektiver for intensiv planteproduksjon.

Ved plantedyrking i sirkulerende næringsløsning vil røttene vokse i et vannlag hvor tykkelsen bare er noen få mm. En mangler her jordens naturlige bufferevne mot tørkeperioder og mot ubalansert næringstilgang. Metoden krever at næringstilgangen og balansen mellom de enkelte næringsstoffer er tilnærmet det som

plantene tar opp. Det stilles også spesielle krav til pH og O_2 -konsentrasjonen i næringsløsningen. Til forskjell fra røtter i jord med god struktur får røttene i en sirkulerende næringsløsning O_2 tilført ved tilstrømmende O_2 -rikt vann istedenfor ved O_2 -diffusjon gjennom luft. Det foreligger i dag liten informasjon om hva som er minimal eller optimal O_2 -konsentrasjon i sirkulerende næringsløsning.

På bakgrunn av forsøk og praktisk dyrking er sirkulerende næringsløsning et aktuelt alternativ til andre dyrkingsmedia for flere vekster. For agurk må imidlertid metoden karakteriseres som usikker for praktisk bruk. Dette skyldes at mange av røttene ofte dør etter en tid. Årsaken til dette er ikke kjent, men det er rimelig å anta at O_2 -forsyningen kan være en medvirkende årsak. Det ble derfor utført undersøkelser over virkningen av faktorer i tilknytning til O_2 -forsyningen i sirkulerende næringsløsning til agurk.

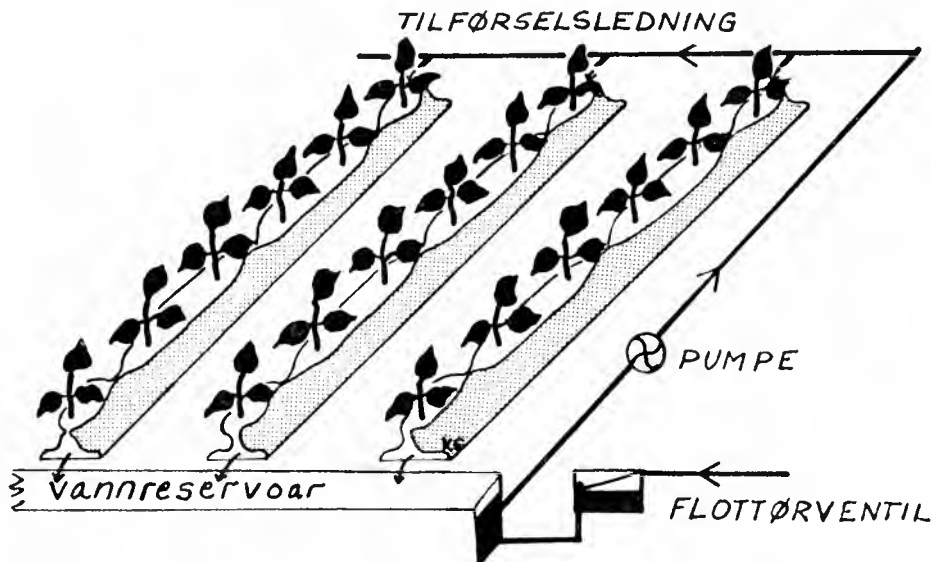
III. Materiale og metoder

Undersøkelsene ble utført i løpet av to vekstsesonger. Det ble utført ca 500 enkeltmålinger i fire forsøk ved hjelp av et YSI Modell 57 oksygenmeter.

Målingene ble utført med 2 meter høye agurkplanter (3 planter pr m^2) av sorten «Farbio» i veksthus uten skygge på dager med høy innstråling

i juni—juli. Næringsløsningen var sammensatt av 1 kg Superba (NPK —7—4—21) og 0,8 kg kalksalpeter pr m^3 . Løsningens pH var ca 6. Næringsløsningens temperatur var i måleperioden 22—24° C.

Vannhastighet og rennesens bredde ble variert (figur 1). Rennene var laget av plastfolie med hvit ytterside



Figur 1. Opplegg for plantedyrking i sirkulerende næringsløsning.

The layout of a nutrient film system.

og sort innside. De hadde en lengde på 9 m med 1 m avstand mellom rennene slik at hver renne dekket 9 m^2 brutto veksthusareal. Fallet langs rennene var 2 cm pr m. Oksygenkon-

sentrasjon og vekst ble registrert for hver meter i rennesens lengderetning. Registreringene ble utført på to parallelle ruter.

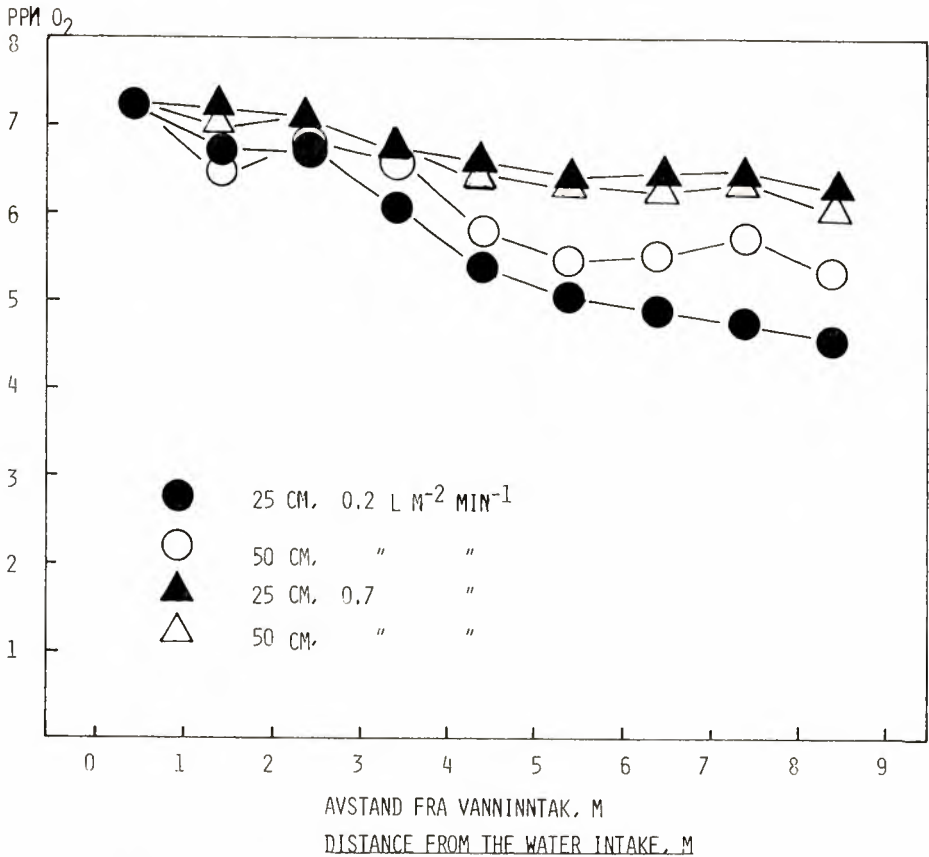
IV. Resultater og diskusjon

Forsøksresultatene er vist i figur 2 og 3 og i tabell 1 og 2. De er satt opp på grunnlag av gjennomsnittstallene fra fire enkeltforsøk, med to forsøk i hver vekstsesong. Det ble påvist en redusert O_2 -konsentrasjon i nærings-

løsningen med økende avstand fra vanninntaket i rennene. Det var også en signifikant ($P \leq 0,05$) forskjell i O_2 -konsentrasjon for de to vannhastighetene. Ved den høyeste vannhastigheten ($0,7 \text{ l m}^{-2} \text{ min}^{-1}$) viste

materialet en tendens til høyere O₂-innhold når rennesnes bredde ble ut-

videt fra 25 til 50 cm, men dette var ikke et sikkert utslag.

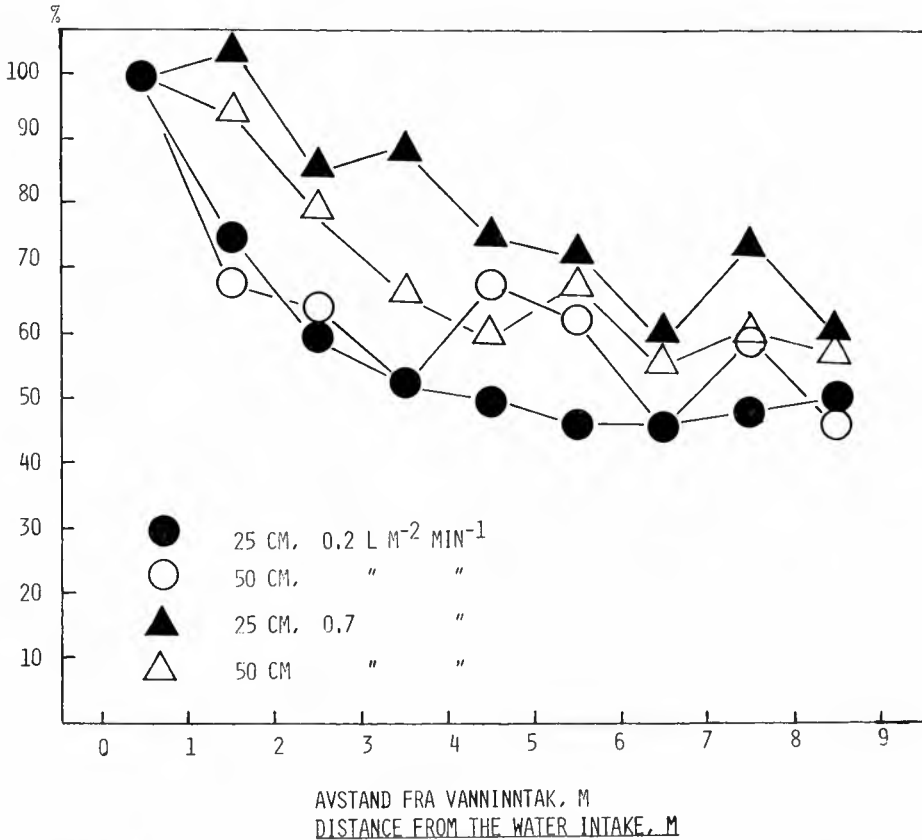


Figur 2. Virkningen av vannhastighet og rennesnes bredde på O₂-konsentrasjonen i sirkulerende næringsløsning.

The effect of flow rate and width of the galley on the O₂-concentration in the nutrient solution.

Oksygenmålingene ble utført på dager med høy innstråling for å kartlegge O₂-situasjonen i perioder med stort O₂-forbruk. Den påviste reduksjon i O₂-konsentrasjonen for disse perioder viste imidlertid en god sammenheng med rotveksten for hele forsøksperioden. Rotveksten er vist i

tabell 1 og med relative verdier i figur 3. I likhet med O₂-konsentrasjonen ble også rotveksten redusert med økende avstand fra vanninntak og med nedsatt vannhastighet til 0,2 l m⁻² min⁻¹. Det ble ikke påvist noen sikker effekt av rennesnes bredde på rotveksten.



Figur 3. Virkningen av vannhastighet og rennesenes bredde på rotvekst hos agurk i sirkulerende næringsløsning. Veksten ved vanninntak er satt til 100 prosent.

The effect of flow rate and width of the galley on growth of roots in cucumber. The growth at water inlet is put as 100 per cent.

Tabell 1. Virkningen av vannhastighet og rennesenes bredde på rotvekst hos agurk i sirkulerende næringsløsning, g tørrstoff pr. m².

The effect of flow rate and width of the galley on growth of roots in cucumber, g dry matter per m².

Vannhastighet Flow Rate L m ⁻² Min. ⁻¹	Bredde Width cm	Avstand fra vanninntak, m Distance from the Water Intake, m								\bar{X}	
		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8		8-9
0,2	25	26,4	19,7	15,6	13,7	13,1	12,2	12,2	12,8	13,1	15,4
	50	27,5	18,7	17,5	14,2	18,8	17,0	12,6	16,1	12,6	17,2
0,7	25	24,6	25,5	21,3	21,8	18,4	17,7	14,8	18,0	15,1	19,7
	50	26,7	25,2	21,3	17,5	15,9	18,2	15,3	16,1	15,6	19,1
	\bar{X}	26,3	22,2	18,9	16,8	16,6	16,2	13,7	15,8	14,1	

Den totale veksten iberegnet frukt-vekten viste ikke nedgang med økende avstand fra vanninntaket. Det foreliggende materiale viste heller in-

gen sikker effekt av vannhastighet og rennens bredde på avling og vegetativ vekst (tabell 2).

Tabell 2. Virkningen av vannhastighet og rennens bredde på total vekst hos agurk i sirkulerende næringsløsning, kg pr m².

The effect of flow rate and width of the galley on total growth in cucumber, kg per m².

Vannhastighet Flow Rate L m ⁻² Min. ⁺¹	Bredde Width cm	Avstand fra vanninntak, m Distance from the Water Intake, m									\bar{X}
		0—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	
		0,2	25	8,8	7,9	8,4	8,1	8,8	8,5	8,3	
	50	9,8	8,9	9,3	8,0	8,9	8,8	8,9	8,8	9,0	8,9
0,7	25	8,5	8,0	8,2	8,9	8,8	8,1	7,8	8,8	8,7	8,4
	50	7,7	8,9	8,9	7,9	8,5	8,5	8,0	8,6	9,4	8,5
	\bar{X}	8,7	8,4	8,7	8,2	8,8	8,5	8,3	8,8	8,8	

Undersøkelser utført av *Følster* (1974) viste gradvis vekst- og avlingsøkning for agurk i området 2—7 ppm oksygen i vannkultur. Konklusjonen her var at O₂-konsentrasjonen bør være minst 5 ppm. For tomat fant *Maher* (1977) periodevis dårlig vekst nær utløpet av 12 m lange renner. Når vannhastigheten ble redusert til under ca 0,4 l m⁻² min.⁻¹ falt O₂-konsentrasjonen fra ca. 7 ppm mot ca 3 ppm.

Oksygenforbruket og oksygentilgangen i et system med sirkulerende næringsløsning vil kunne bli påvirket av flere forhold. Når tykkelsen på vannlaget bare er noen få mm, vil røttene bare være delvis dekt med vann. For kraftig voksende planter som agurk, vil røttene etter hvert danne en matte som vil bremse på vannsirkulasjonen slik at vannstanden kan stige til flere cm. Det vil kunne oppstå områder med stillestående vann i rennen. Under slike forhold vil faktorer som reduserer rot-

veksten noe, bedre vekstforholdene gjennom en bedre vannsirkulasjon. De foreliggende undersøkelser viser også at rotveksten ikke var en begrensende faktor for avling og vegetativ vekst.

Foreliggende beregninger over plantenes oksygenbehov *Gilbert* og *Shive* (1942), *Erickson* (1946), *Brown* et al. (1965) og *Hurd* (1978) viser store variasjoner. Det er imidlertid klart at et system med sirkulerende næringsløsning bare inneholder oksygen for en kort tids forbruk. Vannhastighetene 0,2 og 0,7 l m⁻² min.⁻¹ (7 ppm O₂) gir 60 og 210 ml O₂ m⁻²/t⁻¹. I praksis bruker en vanligvis vannhastigheter under 0,7 l m⁻² min.⁻¹. Faktorer som påvirker absorbasjonen av oksygen når næringsløsningen passerer vannrennen er derfor avgjørende for plantenes O₂-forsyning. Disse forhold gjør at næringsløsningen ikke blir en O₂-kilde, men en transportfaktor i O₂-forsyningen.

Resultatene fra denne undersøkelsen viser at vannhastigheter på 0,5—0,7 l m⁻² min.⁻¹ kan være passende til agurk. Forsøksresultatene og de forhold som er drøftet tilsier at en

bør foreta O₂-målinger på dager med høyt O₂-forbruk og justere vannhastigheten i forhold til disse målingene.

V. Summary

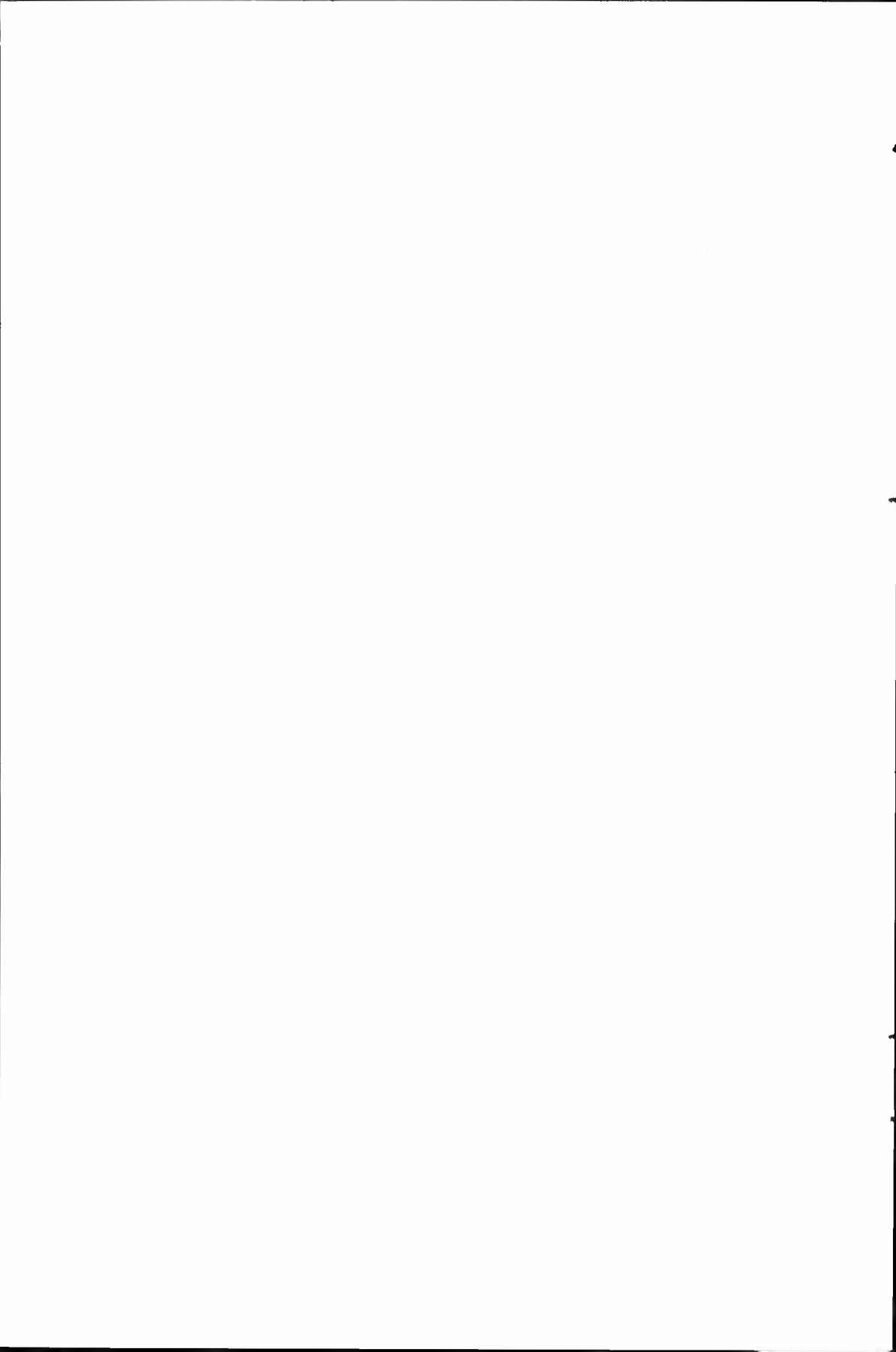
The aim of the experiments was to investigate factors involved in the O₂-supply of a nutrient film system used for cucumbers.

The O₂-concentration decreased with increasing distance from water inlet in the gullies. The oxygen level was higher with a flow rate of 0.7 than with 0.2 l m⁻² min.⁻¹. A close correlation between O₂-concentration and

the growth of roots in cucumbers was found. There was no significant difference on the total growth. From the data and observations presented it can be concluded that O₂-measurements should be done in nutrient film systems in order to avoid periods with depletion of oxygen concentration.

VI. Litteratur

- Brown, N. J., E. R. Fountaine & M. R. Holden*, 1965: The oxygen requirement of crop roots and soils under near field conditions. *J. Agric. Sci.* 64: 195—203.
- Cooper, A. J.*, 1973: Rapid crop turn-round is possible with experimental nutrient film technique. *Grower* 79: 1048—52.
- Erickson, L. C.*, 1946: Growth of tomato roots as influenced by oxygen in the nutrient solution. *Amer. J. Bot.* 33: 551—61.
- Følster, O.*, 1974: The influence of the O₂-concentration in the nutrient solution on the development of cucumber-plants in a special hydroponic-system. *Acta Hort.* 37: 2046—50.
- Gilbert, S. G. & J. W. Shive*, 1942: The significance of oxygen in nutrient substrates for plants: I The oxygen requirement. *Soil Sci.* 53: 143—52.
- Hurd, R. G.*, 1978: The root and its environment in the nutrient film technique of water culture. *Acta Hort.* 82: 87—97.
- Maher, M. J.*, 1977: The use of hydroponics for the production of greenhouse tomatoes in Ireland. IWOSC Symposium, Las Palmas 1976: 161—69.



I redaksjonen 2.5.1980.

GRUNNSTAMMEFORSØK MED EPLESORTEN 'RAUD GRAVENSTEIN'

Rootstock experiments with the apple cultivar 'Red Gravenstein'

AV
FINN MÅGE

INNHALD

	Side
I. Sammendrag	410
II. Innleiing	410
III. Forsøka	410
IV. Resultat	411
V. Drøfting	412
VI. Summary	415
VII. Litteratur	415

I. Samandrag

I tre kortvarige grunnstammeforsøk med eplesorten 'Raud Gravenstein' ved SF Njøs, har tre på M 26 bore størst avling både på lett og på tung jord. Trea vart store, men avling i høve til trestorleiken var god. M 26 har vore den beste grunnstamma for 'Raud Gravenstein' i desse forsøka.

Tre på M 9 var minst, men gav om lag like stor avling pr. tre som dei på M 4, M 7 og MM 111. I høve til trestorleiken bar tre på M 9 mest. Fruktene var små på lett jord, men store på kraftig jord. Ved god kultur er M 9 ei aktuell grunnstamme for

'Raud Gravenstein'.

Tre på MM 106 var om lag like store som dei på M 26, men avlinga var 16 prosent mindre, særleg fordi fruktene var mindre.

Tre på M 7 var noko mindre enn dei på M 26, og avlinga var 34 prosent mindre.

Tre på MM 111 var litt større enn dei på M 26 og MM 106, men gav mindre avling. Fruktstorleiken var minst på MM 111.

Tre på M 4 har bore for lite avling. Dei to sistnemnde grunnstammene høvde dårlegast for 'Raud Gravenstein' i desse forsøka.

II. Innleiing

I ein frukthage vil vi ha tre som gjev stor avling i heile omløpet, og med frukter av god kvalitet. Trea skal vera passe store for den kulturmåten som er valt, dei skal vera livskraftige og friske. Alle desse eigenskapene kan påverkast av grunnstamma. Det er også viktig at grunnstamma passar til sorten, til klimaet og til jordtypen på staden. Alt dette er nyleg omtala i ei dansk litteraturoversikt over eplegrunnstammer (Christensen 1974).

Forsøk ved SF Kise viste at M 4 og M 7 var gode grunnstammer for

'Raud Gravenstein' (Thorsrud 1966). M 4 var best for denne sorten ved SF Njøs (Husabø 1970 a). Der gav også M 2, M 9 og M 11 gode resultat. Sidan kom MM-serien, og MM 104 og MM 106 var å føretrekke framfor M-stammene (Husabø 1970 b). Same resultatet viste eit forsøk ved Ullensvang Forsøksgard (Haugse 1967), og etter som desse tre vart eldre var det særleg MM 106 som merka seg ut med stor avling (Brandstveit 1973). Etter at alle desse resultatata er publiserte, er M 26 komen med i forsøk som grunnstamme for 'Gravenstein'.

III. Forsøka

Meldinga omhandlar resultat frå tre kortvarige grunnstammeforsøk med 'Raud Gravenstein' på Statens forskingsstasjon Njøs. Alle felte måtte avsluttast på grunn av rotfrost vinteren 1978—79.

Trea var forma og skorne som spindeltre med midtstamme. Gjødsling og sprøyting var som vanleg kulturpraksis.

Forsøk 1 vart planta våren 1968 med eittårige tre på grunnstammene M 4, M 7, M 9, M 26, MM 106 og MM 111. Det var 24 tre på kvar grunnstamme, fordelt på seks gjentak, kvart med fire tre. Mange tre gjekk ut første vinteren på grunn av rotfrost, og det vart planta inn att toårige tre våren 1969. Feltet stod på svært lett jord. Planteavstanden var 4,0 x 4,5 m.

Vegetasjonen under trea var grasvoll som var slått fleire gonger kvar sommar.

Forsøk 2 vart planta våren 1969 med eittårige tre på grunnstammene M 7, M 26, MM 106, 20 tre på kvar grunnstamme fordelt på fem gjentak. Våren 1970 vart det planta toårige tre på M 9 og M 26 i naborekkene, 15 tre på kvar av grunnstammene fordelt på fem gjentak. Resultatet for M 26 var lite påverka av planteåret, og difor er alt slått saman til eitt forsøk. Det blir då ulikt tretal i gjentaka. I dette feltet var det svært tung jord. Trea

var planta i dobbeltrekker med 2,5 m mellom dobbeltrekkene og så 4 m til neste rekke. Innan rekkene var avstanden 2,5 m. Vegetasjonen under trea vart halden borte med svimiddel.

Forsøk 3 vart planta våren 1974 med eittårige tre på M 26, MM 106 og MM 111. Det var 36 tre på kvar grunnstamme fordelt på fire gjentak. Jorda var god, men ikkje utprega lett eller tung som i dei to andre felta. Ved planting vart jorda i rekkene dekkja med ei stripe av svart plast.

IV. Resultat

Trea i dei to eldste forsøka kom ikkje tidleg i bering. I forsøk 1 var avlinga 1 kg pr. tre i 1973, 4 kg i 1974, 5 kg i 1975, 7 kg i 1976, 12 kg i 1977 og 34 kg i 1978. Dette tilsvarar 3 600 kg pr. dekar i heile det 11-årige omløpet. Halvdelen av dette kom det siste året. Det var danna rikeleg med blomsterknoppar for 1979.

I forsøk 2 kom alle trea tidlegare i bering enn i forsøk 1, men totalavlinga vart mindre fordi trea stod så tett at dei måtte skjerast sterkt.

Avlinga fordelt på grunnstamme er vist i tabell I. Trea på M 26 har bore størst avling i alle dei tre forsøka, og dei på MM 106 har bore nestmest. Skilnaden mellom dei var ikkje statistisk sikker. MM 111 gav nesten like mykje som MM 106. Tre på M 4, M 7 og M 9 har bore minst, og desse stammene skil seg lite frå kvarandre. Stort sett var det same rekkefølga mellom grunnstammene i alle dei tre forsøka.

Tabell 1. Totalavling i kg pr. tre

Table 1. Total yield in three experiments, kg per tree.

	Forsøk 1 <i>Exp. 1</i> 1972—1978	Forsøk 2 <i>Exp. 2</i> 1972—1978	Forsøk 3 <i>Exp. 3</i> 1976—1978
M 4	53	—	—
M 7	50	48	—
M 9	57	46	—
M 26	90	62	6
MM 106	73	54	5
MM 111	69	—	4
LSD	17,9	9,1	NS

Som det går fram av tabell 2 har tre på M 26 hatt dei største fruktene. Rett nok har tre på M 9 hatt like

store frukter i feltet med kraftig jord. I gjennomsnitt for alle tre forsøka hadde tre på M 26 30 gram større

frukter enn dei på MM 106. I dei to forsøka der M 26 og MM 111 kan samanliknast, var skilnaden 42 gram.

Tabell 2. Fruktstorleik i gram pr. eple i gjennomsnitt for alle avlingsåra.
Table 2. Fruit size in gram per apple in three experiments, mean of all years.

	Forsøk 1 Exp. 1	Forsøk 2 Exp. 2	Forsøk 3 Exp. 3
M 4	171	—	—
M 7	173	162	—
M 9	162	180	—
M 26	190	179	209
MM 106	166	153	170
MM 111	152	—	164
LSD	8,0	5,9	16,4

Stammediameteren, som er eit uttrykk for trestorleiken, er vist i tabell 3. Tre på M 26 hadde størst stammediameter både først og sist i omløpet, nærsoom i forsøk 3 der tre på MM 111 var størst. Det var ikkje statistisk sikker skilnad mellom M 26 og MM 106 i nokon av forsøka.

Tabell 3. Stammediameter i cm målt hausten 1978.

Table 3. Trunk diameter in cm, autumn 1978.

	Forsøk 1 Exp. 1	Forsøk 2 Exp. 2	Forsøk 3 Exp. 3
M 4	8,9	—	—
M 7	8,0	10,4	—
M 9	6,3	9,2	—
M 26	10,0	11,7	4,0
MM 106	9,3	10,9	4,3
MM 111	9,6	—	4,8
LSD	1,10	0,97	0,48

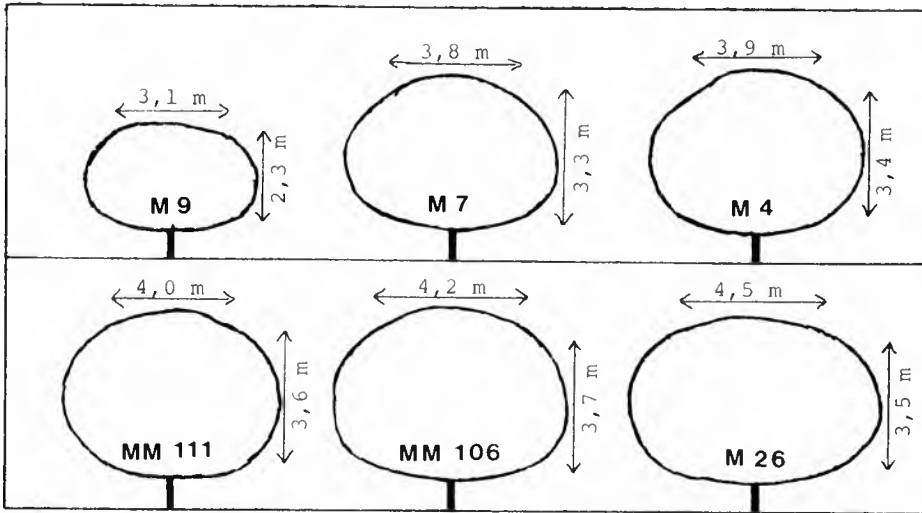
Tre på M 9 hadde etter måten stor stammediameter tidleg i omløpet, men veksten avtok etter som trea vart eldre. På den gode jorda i forsøk 2 var skilnaden mellom M 9 og M 26 relativt liten hausten 1978. Før rydding vart trehøgda og kronediameteren målt i forsøk 1. Desse eigenskapane er påverka av skjeringa, men

gjev likevel eit uttrykk for vekststyrken. Dette er vist i figur 1 der trea er teikna i rett målestokk i forhold til kvarandre. Den tydelegaste skilnaden er at M 9 har hatt mindre kronae enn dei andre grunnstammene. Tre på M 26, MM 106 og MM 111 er om lag like høge, men dei på M 26 er litt vidare.

V. Drøfting

M 26 er rekna for å vera ei svaktveksande grunnstamme med trestorleik om lag midt imellom M 9 og

MM 106 (Christensen 1974, Preston 1965 og 1970). I desse forsøka ved SF Njøs var tre på M 26 om lag like



Figur 1. Trestorleik på seks grunnstammer i forsøk 1.

Figure 1. Tree size on six rootstocks in experiment 1.

store som dei på MM 106 og MM 111. Dette tok seg opp att både på lett og på kraftig jord, men ikkje i forsøk 3 som vart rydda etter fem år. Trea i det eine forsøket vart skadde av rotfrost vinteren etter planting. M 26 er sterk mot slik skade (Måge 1980), og difor kunne det tenkjast at dei fekk ein god start. Men sidan dei var like store som tre på MM 111, som også er sterk mot rotfrost, er ikkje dette forklaringa.

Trass i store tre var avlinga god i høve til trestorleiken. Dette er vist med relative tal i tabell 4, der den totale avlinga er delt på arealet av stammetverrsnittet ved rydding. Tala for M 26 er sett til 100 og uttrykt på denne måten er det berre tre på M 9 som gav meir.

Tre på M 26 merka seg ut med store frukter. Dette er omtala i forsøksmeldingar frå andre land (Christensen 1973 og 1974, Preston 1965 og 1970), men utslaga har likevel ikkje vore så store som i desse forsøka ved SF Njøs. Forskarar i andre land har antyda at fruktene mognar

nokre dagar tidlegare på M 26 enn på dei fleste andre grunnstammer. Dette er det ikkje publisert noko om ennå, og ved SF Njøs er slike eigenskapar ikkje granska. Dersom det er rett, kan det likevel forklare noko av storleiksskilnadene fordi fruktene av 'Raud Gravenstein' veks så lenge dei heng på treet.

M 9 gav små tre med stor avling i høve til trestorleiken. Dette går fram av tabell 4, og resultatata stadfester tidlegare resultat med M 9 til 'Gravenstein' ved SF Njøs (Husabo 1970 a). Tre på M 26 var voksne saman i forsøk 1, men tre på M 9 kunne vore planta med avstanden 4,5 x 2,0 meter, og avlinga pr. dekar i heile omløpet ville då ha vorte ca. 1 300 kg høgare på M 9 enn på M 26. Tre på M 9 kan altså gje stor avling pr. arealeining.

Tre på M 9 veks godt første åra, men dei kjem tidleg over i berefasen, og den vegetative veksten avtek. I forsøk 1 var avlinga fram til 1974 meir enn dobbelt så stor hos M 9 som gjennomsnittsavlinga hos dei andre

Tabell 4. Relative tal for avling, fruktstorleik, stammediameter og avling i høve til trestorleiken, M 26 = 100.

Table 4. Yield, fruitsize, trunk diameter and tree efficiency. M 26 = 100. Mean of three experiments.

	Avling Yield	Fruktstor- leik Fruit size	Stamme- diameter Trunk diam.	Avling pr. cm ³ Efficiency
M 4	59	90	89	67
M 7	66	91	85	86
M 9	69	93	71	135
M 26	100	100	100	100
MM 106	84	84	98	85
MM 111	72	79	108	62

grunnstammene. Det var ikkje så tydeleg i forsøk 2.

Det er vanleg at tre på M 9 gjev store frukter (*Christensen* 1974). Dette kom tydeleg fram på den tunge jorda, men på lett jord var epla små.

M 9 har vore rekna for å vera alt for svaktveksande for norske dyrkingsvilkår. Både desse og eldre forsøk ved SF Njøs (*Husabø* 1970 a), viser at M 9 kan tilrådest som grunnstamme for sterktveksande sortar som 'Gravenstein'. Vilkåret er intensiv dyrking med liten planteavstand, god jord og god kultur.

MM 106 har i gjennomsnitt for alle forsøka gitt 16 prosent mindre avling enn tre på M 26. Fruktene var også 16 prosent mindre. Difor har det vore like mange frukter pr. tre, og heile avlingsskilnaden kjem av skilnad i fruktstorleiken.

Trea på MM 106 var litt mindre enn dei på M 26, nærso i forsøk 3, der det var omvendt. I forsøk 1 og 2 var avling i høve til trestorleiken berre 8 prosent mindre enn for tre på M 26. Tre på MM 106 er svake mot rotfrost (*Måge* 1980). Denne stamma har vore mykje planta dei siste åra på grunnlag av gode resultat i fleire skandinaviske forsøk (*Brandstveit* 1973, *Christensen* og

Groven 1970, *Haugse* 1967 og *Husabø* 1970 a). Desse resultatata ved SF Njøs viser at MM 106 framleis er ei aktuell grunnstamme for 'Raud Gravenstein', men den har ikkje nokon føremunar framfor M 26.

M 7 gav 44 prosent lågare avling enn tre på M 26 på lett jord, men skilnaden var berre 23 prosent på kraftig jord. Det var også mindre skilnad i trestorleiken på den gode jorda. Difor var avlinga i høve til trestorleiken berre fem prosent mindre enn for M 26 i forsøk 2. Målt på den måten er M 7 likeverdig med MM 106. Den er like lite herdig mot rotfrost som MM 106, og reagerte mykje meir for jordtypen. Sjølv om fruktstorleiken er god, bør M 7 vike plass for M 26 og MM 106.

MM 111 bar 28 prosent mindre avling enn tre på M 26, og fruktene var 21 prosent mindre. Ingen andre av grunnstammene gav så små frukter, og dette med små frukter på MM 111 er også observert i andre forsøk (*Christensen* 1973 og 1974, *Haugse* 1967).

Den vegetative veksten skilde seg lite frå tre på M 26 i forsøk 1, men var noko kraftigare i forsøk 3, og avling i høve til trestorleiken var låg hos tre på MM 111. Sorten 'Raud

Gravenstein' er sterktveksande og har vanskeleg for å setje nok blomsterknoppar, og desse forsøka tyder på at MM 111 ikkje passar som grunnstamme for denne sorten.

M 4, som gav gode resultat for 'Gravenstein' tidlegare ved SF Njøs (Husabø 1970 a) og SF Kise (Thorsrud 1966), gav små avlingar i desse forsøka ved SF Njøs. M 4 kan erstattast med andre grunnstammer.

VI. Summary

In three shortterm rootstock experiments with the apple cultivar 'Red Gravenstein' at Njøs Research Station, Western Norway, trees on M 26 had the highest yield and the largest fruit-size both on heavy and shallow soil. The growth was vigorous, but tree efficiency expressed as yield divided on trunk cross area was good.

Trees on M 9 were smallest, but the yield was as high as on M 4, M 7 and MM 111, and trees on M 9 were most efficient. The fruit size was low

on shallow soil, but large on heavy soil.

Trees on MM 106 were as large as those on M 26, but the yield was 16 percent lower, mainly because the fruits were smaller.

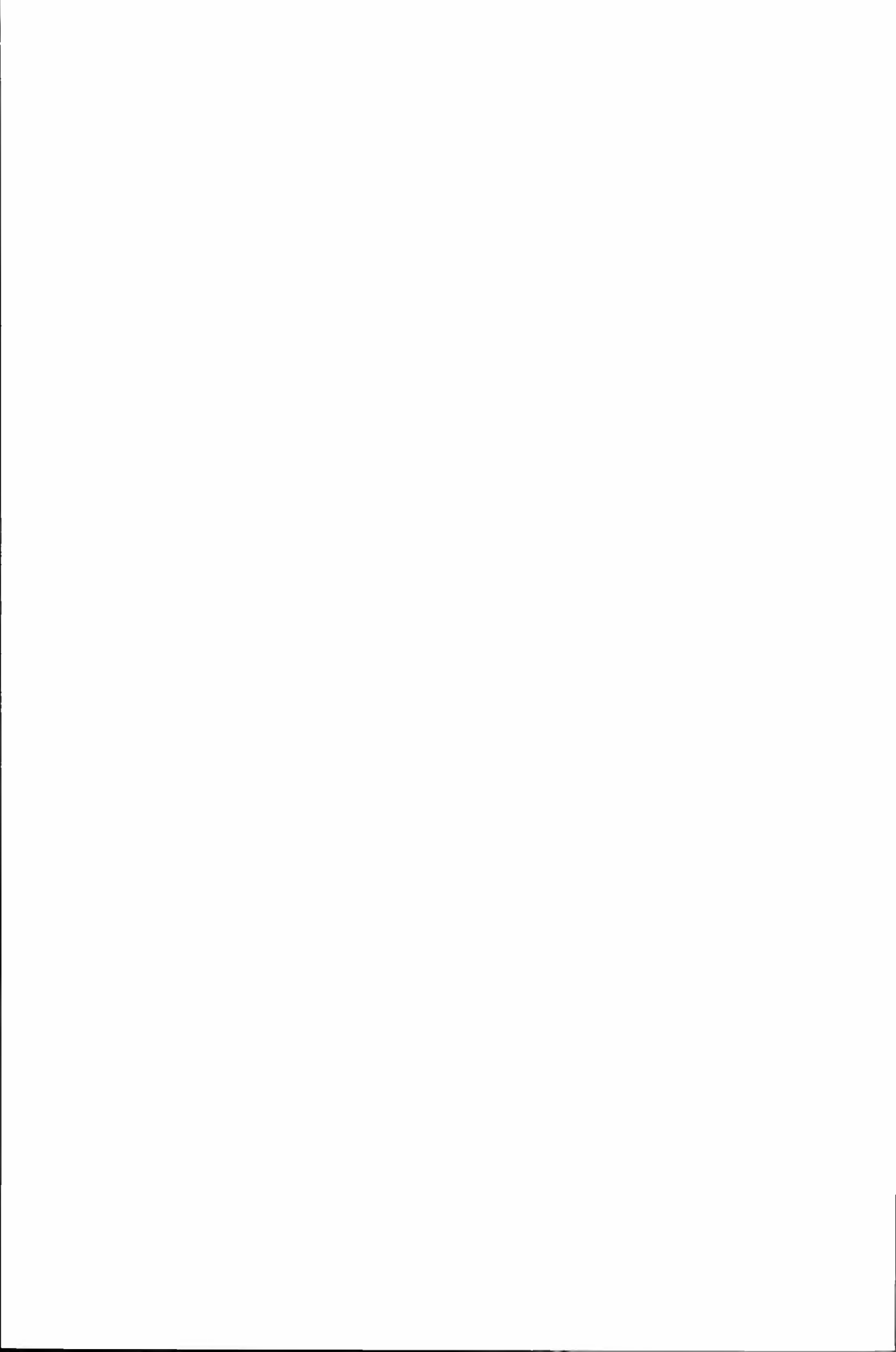
Trees on M 7 were smaller than those on M 26, and the crop was 34 percent lower.

MM 111 had most vigorous growth, smallest fruitsize, and tree efficiency was low.

Trees on M 4 had the lowest yield.

VII. Litteratur

- Brandstveit, T., 1973: Grunnstammeforsøk med 'Gravenstein', 'Ingrid Marie' og 'James Grieve'. *Forskn. Fors. Landbr.* 24: 463—474.
- Christensen, J. Vittrup, 1973: Grundstammer til æbletrær på let og svær jord. *Tidsskr. Planteavl.* 77: 540—546.
- Christensen, J. Vittrup, 1974—1975: Oversigt over nogle æblegrundstammers dyrkingsegenskaber. *Frugtavleren* 3: nr. 12 og 4: nr. 1, 2, 3 og 4.
- Christensen, J. Vittrup og I. Groven, 1970: Forsøg med MM-grundstammer til æbler. *Tidsskr. Planteavl.* 74: 419—424.
- Haugse, L., 1967: Grunnstammeforsøk med 'Gravenstein', 'Ingrid Marie' og 'James Grieve'. *Forskn. Fors. Landbr.* 18: 153—163.
- Husabø, P., 1970 a: Forsøk med eplegrunnstammer. I. M-typer og A 2 i forsøk med 5 sortar. *Forskn. Fors. Landbr.* 21: 367—380.
- Husabø, P., 1970 b: Forsøk med eplegrunnstammer. II. M- og MM-stammer i forsøk med 3 sortar. *Forskn. Fors. Landbr.* 21: 381—390.
- Måge, F., 1980: Rotfrost hos frukttré i Sogn vinteren 1978—79. *Frukt og bær* 1980: 16—24.
- Preston, A. P., 1965: Field trials with M 26. *Rep. E. Malling Res. Sta.* 1964: 196—197.
- Preston, A. P., 1970: Apple rootstock studies: Growth and cropping of trees on M 26, M 7 and M 2. *Rep. E. Malling Res. Sta.* 1969: 99—101.
- Thorsrud, J., 1966: Grunnstammeforsøk med eplesortene 'Gravenstein', 'Akerø' og 'James Grieve'. *Forskn. Fors. Landbr.* 17: 297—308.



I redaksjonen 18.5.1980.

VIRKNING AV DAGLENGDE OG NATTBELYSNING PÅ VEKST, STOFFINNHold, MORFOLOGI OG OVERVINTRING HOS NOEN GRASARTER

*The effect of daylength and night illumination
on the growth, composition, morphology
and overwintering of some grass species*

AV
IVAR L. ANDERSEN OG ODD ØSTGÅRD

INNHold

	Side
I. Sammendrag	418
II. Daglendeforsøk	419
1. Innledning	419
2. Omtale av forsøkene	420
3. Avlingsresultater	421
4. Stoffinnhold i plantematerialet	421
5. Virkning av ulik daglengde på morfologiske trekk	424
III. Virkning av nattbelysning på vekst, fruktosaninnhold og overvintring hos hundegras	427
1. Forsøksopplegg	427
2. Virkning på vekst og topp/rot-forholdet	427
3. Fruktosaninnhold	428
4. Overvintring	429
IV. Summary	430
V. Litteratur	432

I. Sammendrag

Denne meldinga gjør rede for resultater fra

- a) daglengdeforsøk med grasarter i veksttida og
 - b) nattbelysning i herdingstida,
- utført ved Statens forskingsstasjon Holt, Tromsø (69° 39' N).

a) *Daglengdeforsøk.*

Forsøksplanen omfatter 3 daglengder eller fotoperioder i veksttida (11. juni—18. august 1972):

- I. 24 timers dag
- II. 19 timers dag (13.00—08.00)
- III. 11 timers dag (08.00—19.00)

med følgende grasarter og sorter og/eller populasjoner:

- Timotei : *Engmo* og *Grindstad*.
- Engsvingel: *Salten*.
- Hundegras: *Hattfjelldal*, *Vollebekk* og *Aberystwyth*.

Resultatene viser klart at den lange dagen om sommeren i Nord-Norge betyr svært mye for grasveksten og avlingsnivået. En betydelig del av tilveksten skjer i de lyse nettene når temperaturen er tilstrekkelig høy. Innkorting av den normale fotoperioden til bare 11 timers dag, førte til sterk nedgang i tørrstoffproduksjonen for nesten hele plantematerialet. Det nord-norske sortsmaterialet reagerte sterkest på innkorting av fotoperioden, med en vekstsvikt på 70—90 prosent.

Grasveksten ble også redusert som følge av 5 timers dagmørke (08.00—13.00), med nærmere 50 prosent.

Den kjemiske sammensetninga av tørrstoffet endret seg med fotoperiodens lengde. Innholdet av råprotein, fett og mineralstoffer gikk opp med forkorting av fotoperioden, mens det prosentiske innhold av trevler gikk

ned, bortsett fra en mindre stigning i hundegrasmaterialet etter dagmørke.

Forandringen i stoffinnholdet hadde sikkert sammenheng med plantenes utviklingstrinn og morfologi, som igjen var påvirket av daglengden. Innkorting av fotoperioden gav impuls til danning av flere, men *mindre* skudd. Dette resulterte i nedgang i den totale stoffproduksjonen.

Voksemåten var også påvirket av daglengden, idet plantene fikk en flattere (prostrat) vekst på kortdagsrutene. Den flate voksemåten var mest karakteristisk hos de nordlige sortene.

Grønnfargen var sterkest hos planter med bare 11 timers fotoperiode, mens planter på ruter med 5 timers dagmørke fikk bleik bladfarge.

Plantehøgde og bladbredde ved høsting ble uventet målt til å være noe større på både dag- og nattskyggingsruter ved kortere fotoperiode.

Timoteiplantene av sorten *Engmo* hadde bare svakt utviklede haplokormer ved høsting, som ble foretatt ved avslutning av forsøksperioden i august. Og det var ingen sikre skilnader i antall haplokormer mellom leddene, men tendens til flest på planter etter 24 timers daglengde.

b) *Nattbelysning i herdingstida.*

Fra sist i august til først i oktober ble det i 2 år prøvd med nattbelysning utendørs og i veksthus til unge planter (sådd i juli) av noen hundegraspopulasjoner: *Holt*, *Hattfjelldal*, *Vollebekk* og *Aberystwyth*.

Nattbelysningen i herdingstida førte til vekstøkning hos alle populasjonene, særlig innendørs. Virkningen var størst på den overjordiske delen, basis + topp, slik at andelen av rotmassen ble mindre for plantene som fikk tillegg av natlys.

Basisdelen, som er hundegrasets opplagsnæringsorgan, inneholdt nesten alt fruktosan i plantene. Hos den mest hardføre populasjonen *Hattfjell-dal* utgjorde fruktosaninnholdet rundt 20 prosent av basis-tørrstoffet, mot bare 9 prosent hos den walisiske populasjonen *Aberystwyth*. Etter nattbelysning falt innholdet i de norske populasjonene, mens det gikk markert opp hos *Aberystwyth*. Innholdet av fruktosan var minst i plantematerialet som sto i veksthus, men her resulterte nattbelysningen i en viss økning av fruktosan i samtlige populasjoner.

Fra mange arbeider er det kjent at det er sammenheng mellom fruktosaninnhold om høsten og overvintringsevne.

Resultatet fra denne undersøkelsen viste at nattbelysning i herdingstida førte til redusert fruktosaninnhold og dårlig overvintring. Lystilgang døg-

net rundt har altså hindret herdingen.

Temperaturen i herdingstida er også viktig for overvintringen. Dette ble vist også i denne undersøkelsen, idet plantematerialet som sto i veksthus med høgre temperatur enn ute, delvis gikk totalt ut om vinteren.

Ellers kom det fram at det var stor skilnad i overvintringsevne mellom de nordlige og sørlige populasjonene. Den sydlige populasjonen *Aberystwyth* tålte ikke overvintringa i noen tilfelle.

Denne undersøkelse har vist at nattbelysning kan svekke overvintringsevnen hos hundegras betraktelig. Andre grasarter vil trolig reagere på lignende måte. En ser derfor ikke bort fra at plener og grasmarker langs veger, som om høsten er sterkt opplyste, kan tynnes mer ut enn grasmark uten slik belysning.

II. Daglengdeforsøk

1. Innledning

En rekke undersøkelser har vist at ulike økotypen innen en og samme art kan ha forskjellig krav til daglengde for vekst, blomstring og herding. Ulikhetene er ofte avhengig av om plantematerialet stammer fra nord eller sør, fra områder med lang eller kort dag i vekststida. Økotypen av engvekster fra det nordlige Norge har lengre kritisk daglengde enn økotypen fra Sør-Norge. I det hele tatt synes slike breddegradsbestemte økotypen å være vanlig for grasarter, dog med noen forskjell mellom artene. *Phojakallio* (1951) fant f. eks. at timotei reagerte sterkere enn engsvingel.

Lang dag er videre av betydning for langdagsplantenes evne til overgang fra vegetativ til generativ fase (*Ryle & Langer* 1963, *Evans & Allard* 1934). Hos en nordlig timoteisort som

Engmo fant *Skjelvåg* (1971) at lang dag og samtidig høg temperatur sinket faseskiftet.

Håbjørg (1979) fant i studier av engrappsorter betydelige ulikheter mellom nordlige og sørlige sorter når det gjaldt skuddtettheten. Nordlige sorter fikk i sør mindre skuddtetthet enn sydlige sorter, mens det motsatte var tilfelle i nord. *Foss* (1968) fant sterk negativ korrelasjon mellom gjenvekstprosent og breddegrad for herkomst i timoteisorter. *Håbjørg* (1972) har også gjennom undersøkelser i bjørk vist at daglengde betyr mye for vekst hos ulike økotypen, bl. a. at indusering av vekstavslutningen i hovedsak er en daglengdeeffekt.

Diskusjonen om hvorvidt lang dag (midnattsol) virker til økt produksjon hos engvekster i Nord-Norge

går ofte for seg, og i blant er det atskillig tvil i så måte. En skulle dog forvente en del vekst i de lyse nettene i perioden juni—juli, da nattetemperaturen ligger langt over temperaturen for begynnende vekst (4—5° C) fordi den mer blålige delen av lys-

spekteret som er til stede om natta også gir mulighet for betydelig fotosyntese. Det er disse tanker som ligger bak de daglengdeundersøkelser i gras som ble utført ved SF Holt i 1972.

2. Omtale av forsøkene

Plantematerialet ble sådd i veksthus i mai og plantet ut på feltene i juni måned. Til mørklegging ble nytet store kasserammer trekt med svart sateng. Disse ble plassert over de respektive forsøksledd når døgnets mørklegging startet, og tatt av ved avslutningen.

Forsøksplan:

Storruter — daglengdeledd:

- I. Naturlig belysning, lang dag
- II. Mørklegging i 5 timer om dagen, fra kl. 08.00—13.00
- III. Mørklegging i 11 timer om natta, fra kl. 19.00—08.00

Småruter — plantemateriale:

- Felt 1: a. Engmo timotei (69° N)
b. Grindstad timotei (60° N)

c. Salten engsvingel (67° N)

- Felt 2: Hattfjelldal hundegras (65° N)
Vollebekk hundegras (59° N)
Aberystwyth hundegras (52° N)

Daglengdeforsøkene varte fra 11. juni til 18. august 1972.

Værforholdene i 1972.

I 1972 var juni og juli varm, og dette år var det i slutten av juni og begynnelsen av juli måned rekordartet varme. Det var rikelig med nedbør i alle nevnte måneder. Detaljer om været går fram av tabell 1.

Tabell 1. Klimadata for juni—august måned i 1972 ved Vervarslinga for Nord-Norge, Tromsø.

	Juni	Juli	August
<i>Lufttemperatur i ° C:</i>			
Normal	8,8	12,4	11,0
1972	13,1 ¹⁾	14,2 ²⁾	11,6
<i>Nedbør i mm:</i>			
Normal	59	56	80
1972	54	89	98

1) Høgste målte middeltemperatur for juni i Tromsø.

2) Den 1. juli 1972 var maksimumstemperaturen i Tromsø 30,2° C, den høgste som er målt.

Temperaturforholdene under mørkleggingskassene lå jamt over 1—2° C over temperaturen ute, med ekstre-

mer opptil 7° C over utetemperaturen om dagen i juli måned 1972. Først i juli måned 1972 var det meget høge

maksimumstemperaturer ved bakken så vel utenfor som under satengen.

Høgste målte temperatur var henholdsvis 42,9 og 42,7° C.

3. Avlingsresultater

Lang dag virker positivt på tilveksten hos gras (Lovvorn 1945, Skjelvåg 1971, Smith 1933, Watkins 1940). Videre synes det som om lang dag fører til økt optimumstemperatur for økt tilvekst (Lovvorn 1945, Alberda 1966, Mitchell & Lucanus 1962). Derimot viste Schäfer (1971) at lite lys gir lågere optimumstemperatur.

Feltene ble høstet 18. august, like etter at daglengdebehandlingene var avsluttet. Jamt over var hundegras-

materialet betydelig mer vassent enn timotei- og engsvingelmaterialet.

Hos timotei og engsvingel var det en liten nedgang i tørrstoffprosenten med avtakende daglengde. Hos hundegrassortene var det derimot ganske sterkt fall da tørrstoffprosenten ble redusert med vel $\frac{1}{4}$. Det var klar nivåforskjell mellom hundegrassortene, og særlig Hattfjelldal hadde lågt tørrstoffinnhold. Se tabell 2.

Tabell 2. Tørrstoffprosent, tørrstoffvekt i gram pr. plante og relative avlingstall ved høsting 1972.

Plante- materiale	Dag- lengde	24 timer			19 timer			11 timer		
		Tørr- stoff- pro- sent	Vekt	Rel. av- ling	Tørr- stoff- pro- sent	Vekt	Rel. av- ling	Tørr- stoff- pro- sent	Vekt	Rel. av- ling
<i>Timotei</i>										
<i>og engsvingel:</i>										
Engmo	22,1	13,2	100	21,5	6,5	49	21,2	2,6	20
Grindstad	22,3	13,3	100	21,5	5,6	43	18,7	7,6	57
Salten	20,4	9,0	100	21,8	2,9	32	21,5	0,7	8
<i>Hundegras:</i>										
Hattfjelldal	16,2	16,7	100	11,5	10,6	63	14,8	4,2	25
Vollebekk	17,2	10,3	100	12,8	6,9	67	16,4	3,2	31
Aberystwyth	...	20,1	8,4	100	14,0	4,8	57	16,4	5,3	63

Avlingsreduksjonen som følge av kortere dag var hos timoteisortene og hos Salten engsvingel markant, særlig for Salten engsvingel der avlingen var redusert med nær 70 prosent. Etter 13 timers nattmørke var avlingen hos samme sort redusert helt til 8 prosent. For Engmo og Grindstad timotei var avlingene for

de samme ledd redusert til henholdsvis 49 og 43 mot 20 og 57 prosent.

Mellom hundegrassortene var det klare sortsforskjeller i avlingsnivå. Hattfjelldal gav størst og Aberystwyth minst avling ved lang dag. Innkorting av dagen førte til sterk avlingsreduksjon, særlig hos de norske sortene ved 13 timers nattmørke.

4. Stoffinnhold i plantematerialet

Av faglitteraturen går det fram at belysningen kan ha mye å si for stoffinnholdet i plantene. Med belys-

ning menes i denne sammenheng varierende lysstyrke og ulik lang fotoperiode.

I skyggingsforsøk på Vestlandet fant *Myhr & Sæbø* (1969) ved 85—90 prosent lysreduksjon sterk økning i råproteininnhold og askebestanddeler, mens trevleinnhold og særlig sukkerinnhold ble redusert. Raigras, rødsvingel og timotei reagerte sterkest på skygging.

I skyggingsforsøk ved NLH i Ås og ved SF Holt, Tromsø, fant *Hunstad* (1972) sterk økning i nitratinnholdet ved 40—50 prosent lysreduksjon. Økningen var sterkest der nivået var lågest ved normal dag. I daglengdeforsøk viste *Harper & Paulson* (1968) at nitratinnholdet i hveteblad og hveterøtter økte sterkt når fotoperioden ble redusert fra 16 til 8 timer. I røttene var nivået høgst ved kort dag, i blad ved lengre dag.

Etter *Eagles & Østgård* (1971) og *Østgård* (1972) kan man tolke at den nedsatte strekningsvekst ved kortere dag medvirker til høgre klorofyllinnhold. *Skjelvåg* (1971) fant lignende i timotei, der klorofyllinnholdet var negativt korrelert med strekningsveksten. *Foss* (1968) fant betydelig høgre innhold av klorofyll etter en fotoperiode på 9½ time enn etter vanlig dag.

Resultater fra forsøkene ved SF Holt.

Ved høsting i 1972 ble det tatt ut prøver til kjemiske analyser. Resultatene av disse er framstilt i figur 1. *Råproteininnholdet* økte hos alle grassorter etter dagforkorting, mest hos hundegrassortene. Mens det mellom hundegrassortene ikke var noen forskjell av betydning m. o. t. behandling, var det markerte ulikheter i reaksjon hos timotei og engsvingel ($p < 0,05$). Hos *Engmo* var stigningen i råproteininnholdet moderat ved forkorting av dagen, mens *Grindstad* timotei og *Salten* engsvingel hadde sterk stigning.

Hundegrassortene hadde markert høgre råproteininnhold enn timotei og engsvingel.

Trevleinnholdet hos timotei og engsvingel falt suksessivt etter som fotoperioden ble kortere. Hos hundegrassortene var det etter 5 timers dagmørke en svak stigning, men tydelig fall etter 13 timers nattemørke.

Fettinnholdet ble analysert i timotei og engsvingel. Det var markert stigning etter dagforkorting, særlig etter 13 timers nattemørke ($p < 0,001$).

NO₃-N-innholdet ble analysert for hundegrasmaterialet. Ved kortere fotoperiode steg nitratinnholdet hos alle sortene, men noe ulikt fra sort til sort. Hos *Hattfjellidal* var stigningen sterkest ved kortere fotoperiode, hos *Vollebekk* på samme nivå ved både 19 og 11 timers dag. Hos den walisiske sorten var det jamn stigning etter som fotoperioden ble kortere.

Mens nivået ved naturlig dag var på 20—30 mg NO₃-N/100 g tørrstoff, var verdiene etter dagforkorting mellom 200 og 300 mg/100 gram tørrstoff.

Askeinnholdet steg med innkorting av fotoperioden både hos timotei og engsvingel. Det var ingen nivåskilnader mellom timoteisortene, men *Salten* engsvingel hadde klart høgere innhold enn timoteisortene. Også hos hundegras var det sterk stigning etter daginnkorting. Det var imidlertid liten forskjell i sortenes reaksjon på ulike behandlinger.

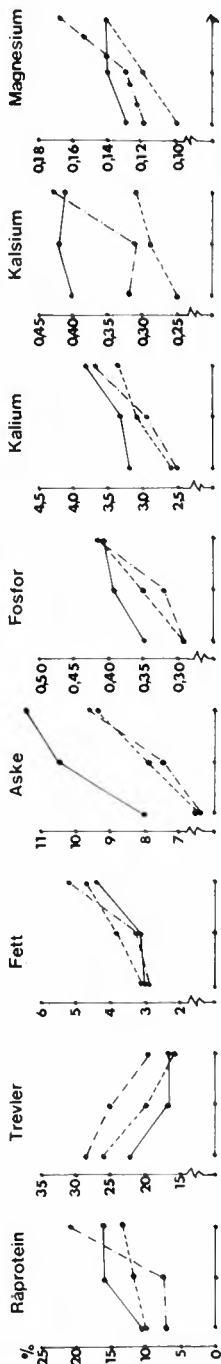
Askeinnholdet i hundegras var noe høgre enn i engsvingel og derav atskillig høgre enn i timotei.

Fosforinnholdet var hos timoteisortene betydelig påvirket av kortere fotoperiode. Hos hundegrassortene,

SORTER:

- Timotei: Engmo
- Grindstad
- Engsvingel: Salten

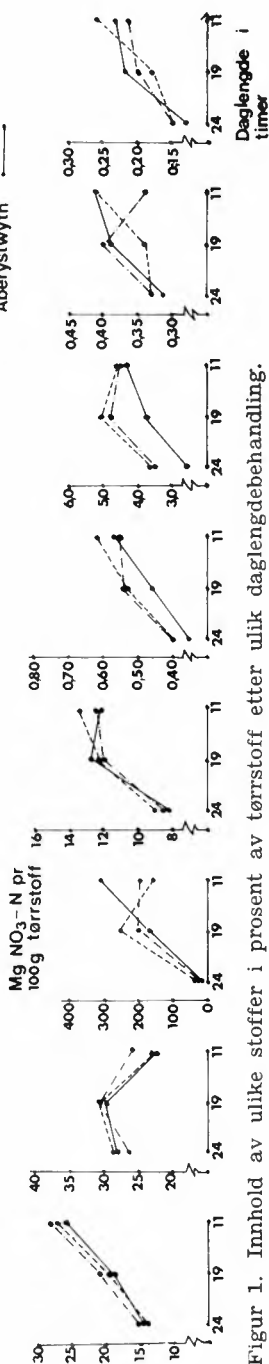
Timotei og engsvingel



SORTER:

- Hattfjelldal
- Vollebekk
- Aberystwyth

Hundegras



Figur 1. Innhold av ulike stoffer i prosent av tørrstoff etter ulike daglengdebehandling.

hvor P-nivået var høyre enn hos timoteisortene, hadde kortere fotoperiode ført til sterk stigning i P-innholdet.

Kaliuminnholdet hos timotei og engsvingel var jamt over positivt påvirket av kortere dag. Innholdet var noe høyre hos engsvingel enn hos timotei, men aller høgst var innholdet hos hundegrassortene.

Av andre forsøk i Nord-Norge (*Andersen & Schjelderup 1973* og *Valberg & Bø 1972*) går det fram at det er tendens til noe K-fattigere gras når en kommer lengre mot nord. Dette kan i tillegg til noe K-fattigere jord, jamfør *Lysnes & Andersen (1980)*, kanskje også tilskrives det forhold at fotoperiodens lengde øker mot nord, og at plantene i den generative fase derav får en ekstra sterk streknings-

vekst, som igjen virker fortynnende på stoffinnholdet.

Kalsiuminnholdet hos timoteisortene var høgst etter 11 timers fotoperiode. Særlig var stigningen sterk hos *Grindstad* timotei. Hos *Salten* engsvingel, hvor verdiene er ganske høge, var påvirkningen liten.

Hos hundegras gav dagforkorting for *Hattfjelldal* og *Aberystwyth* stigning, om enn noe ulik etter ulike daglengder. Hos *Vollebekk* var det stigning bare etter 5 timers dagmørke.

Magnesiuminnholdet hadde noe av det samme mønster som for kalsium. Mg-innholdet økte ved kortere fotoperiode. Nivået i Mg-innhold var betydelig høyre hos hundegras enn hos timotei og engsvingel.

5. Virkning av ulik daglengde på ulike morfologiske trekk

Undersøkelsene omfattet målinger av plantehøgde, bladbredde, tuebredde, opptelling av antall skudd og antall haplokormer (løk) hos timotei, bestemmelse av forholdet topp/rotvekt og taksering av bladfarge.

Det ble gjort slike undersøkelser på timotei- og engsvingelfeltet. Plantematerialet var 30—60 cm høgt, og det var ennå neppe nådd den generative vekstfasen.

Plantehøgde — stråhøgde.

Kortdagsbehandlingen førte til en viss økning i plantehøgde. En slik økning i vekst etter kortere dag er noe uventet, men kan forekomme når plantene ikke er kommet i den generative fase — jamfør *Ryle & Lange (1963)* og *Skjelvåg (1971)*. Resultatene er gitt i tallsammenstillingen nedenfor.

Plantehøgde i cm:

Sort	Daglengde		
	24 timer	19 timer	11 timer
Engmo timotei	34,9	36,5	46,3
Grindstad timotei	36,2	39,1	39,5
Salten engsvingel	35,2	40,9	39,6

Bladbredde.

Bladbreddemålingene ble foretatt på det øverste blad (*flag leaf*), der bladet er breiest. Resultatene er gitt i talloversikten nedenfor.

Det var signifikant økning i bladbredde etter kortere dag. Mens øk-

ningen i bladbredde hos Engmo timotei var sterkest etter 13 timers nattemørke, var økningen hos det andre plantematerialet sterkest etter 5 timers dagmørke.

Bladbredde i cm:

Daglengde	24 timer	19 timer	11 timer
Sort			
Engmo timotei	4,7	4,6	6,5
Grindstad timotei	5,1	5,9	6,1
Salten engsvingel	4,6	5,6	5,9

Skuddantall.

I den sterke sommervarmen førte kortere daglengde til økning i skuddantall. Hos *Engmo* var økningen sterkest ved 11 timers dag, hos *Grindstad* timotei jånnere, med suksessiv økning ved 19 og 11 timers dag. Hos *Salten* engsvingel, som jamnt over er skuddrikere enn timoteisortene var skuddantallet størst ved 19 timers dag.

Når en her nevner sommervarmen i sammenheng med noe uventet økt skuddantall ved kortere fotoperiode, har det sammenheng med at dette forhold er påpekt tidligere for timotei (*Skjelvåg* 1971). Videre nevnes at *Peterson & Loomis* (1949) fant rikere skuddannelse hos engrapp ved kort fotoperiode.

Antall skudd pr. plante:

Daglengde	24 timer lys	19 timer lys	11 timer lys
Sort			
Engmo timotei	23,0	26,5	39,7
Grindstad timotei	24,6	39,5	46,0
Salten engsvingel	3,6	43,9	38,0

Antall haplokormer (løk) hos timotei.

Det nederste oppsvulmede stengelledd (haplokorm) hos timotei er artens hovedopplagsnæringsorgan. Planter som ikke er for beskattet, har gjerne rikelig med slike velutvik-

lede haplokormer om høsten. Det var interesse for å se hvorledes daglengdebehandlingen virket, sjøl om undersøkelser foregikk med unge planter. Resultatene viser at det var få velutviklede haplokormer, og ulikhetene mellom leddene var ikke signifikante.

Antall haplokormer pr. plante:

Sort	Daglengde	24 timer	19 timer	11 timer
	Engmo timotei		0,5	0,1
Grindstad timotei		0,7	—	—

Voksemåte — oppretthet.

I engrapp fant *Peterson & Loomis* (1949) flatere (prostrat) vekst hos engrapp ved kortere fotoperiode. I dette materialet har en bedømt voksemåten etter en skala fra 1—3, der

lågeste verdi angir flat vekst, 2 midlere oppretthet og 3 opprett vekst — 0—30°, 30—60° og 60—90° vinkel ved bakken.

Resultatene av takseringene er gitt i tabellen nedenfor.

Oppretthet etter skala 1—3:

Sort	Daglengde	24 timer	19 timer	11 timer
	Engmo timotei		3,0	2,3
Grindstad timotei		2,8	2,2	2,0
Salten engsvingel		2,3	1,5	1,5

Kortere dag har virket sterkt inn på voksemåten. Særlig har dette gjort seg gjeldende for *Engmo* timotei, der 13 timers nattemørke gjennomgående har gitt flatere vekst.

Grønnfarge.

Fargen hos grasen er bedømt etter en skala fra 1—3, lys grønn, grønn, mørk grønn.

Grønnfarge etter skala 1—3:

Sort	Daglengde	24 timer	19 timer	11 timer
	Engmo timotei		2,0	1,3
Grindstad timotei		2,0	1,3	3,0
Salten engsvingel		2,0	1,3	3,0

Utslagene for behandling var meget sikre. Det var tydelig at planter som hadde fått 13 timers nattemørke var mer grønne — mørk grønne — enn materialet ellers, mens 5 timers dagmørke, ved høge temperaturer, hadde ført til bleikere planter.

Årsakene til den sterkere grønnfarge ved kort dag, kommer sannsynligvis av at strekningsveksten er mindre enn ved lang dag, og at klorofylltettheten pr. arealenhet derfor blir større, jfr. *Østgård* (1972).

III. Virkning av nattbelysning på vekst, fruktosaninnhold og overvintring hos hundegras

Formålet med undersøkelsen var å få nærmere rede på hvordan lystilgang døgnet rundt i herdingstida om høsten virker på vekst, karbohydrat-

innhold (= fruktosaninnhold) og overvintring hos noen hundegraspopulasjoner. Undersøkelsen gikk over 2 forsøksperioder i 1970/71 og 1971/72.

1. Forsøksopplegg

Hundegraset ble sådd i juli og senere plantet over i pletter. I slutten av august startet selve forsøket med plassering av plantematerialet i veksthus og utendørs, etter følgende opplegg:

- a. Ute, normal daglengde
- b. Ute, normal daglengde + nattlys
- c. I veksthus, normal daglengde
- d. I veksthus, normal daglengde + nattlys

Lyskilden for ledd b og d var en 300 watt lyspære montert ca. 80 cm over plantene. Temperaturen i veksthuset lå 5—10° C over utetemperaturen. Etter avsluttet nattbelysning i oktober, ble 10 planter av hver populasjon høstet for analyse, mens resten av plantematerialet fra alle ledd ble satt til overvintring uten-dørs.

Populasjonene var: *Holt*, *Hattfjell-dal* og *Vollebekk* i første forsøksperiode, og *Hattfjell-dal*, *Vollebekk* og *Aberystwyth* i siste periode.

2. Virkning på vekst og topp/rot-forholdet

Tørrstoffvekta av den overjordiske delen av 10 planter pr. sort er gitt

i tabell 3.

Tabell 3. Gram tørrstoff pr. 10 planter.

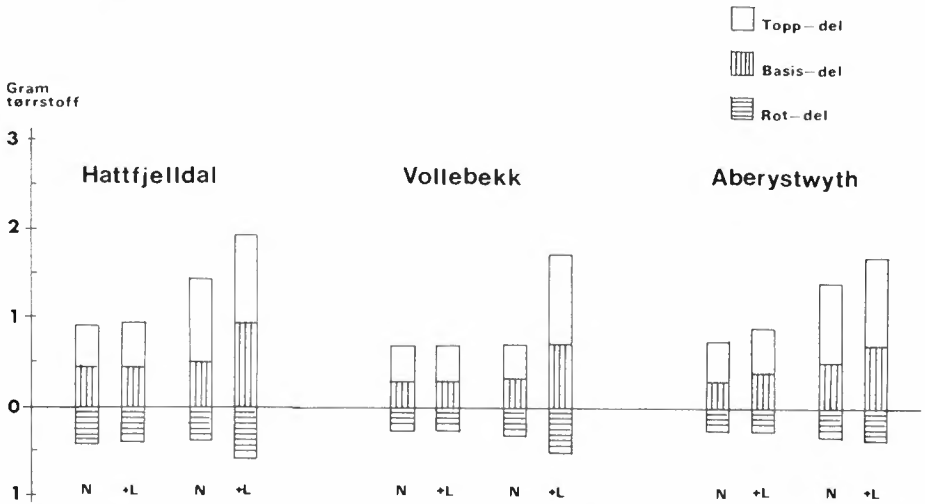
	Ute		I veksthus	
	Normal daglengde	Nattlys	Normal daglengde	Nattlys
<i>Høsten 1970:</i>				
Holt	0,08	0,78	3,45	9,08
Hattfjell-dal	0,04	1,23	2,31	11,39
Vollebekk	0,02	0,28	1,19	5,45
<i>Høsten 1971:</i>				
Hattfjell-dal	9,60	10,31	14,40	22,93
Vollebekk	6,70	7,51	10,93	18,17
Aberystwyth	7,48	8,42	12,96	17,00

Første året var plantene svært små ved høsting, men det hadde skjedd en forholdsvis stor tilvekst på ledd med nattbelysning. Den høgre vekta av plantene i veksthuset skyldes naturligvis forskjellen mellom inne- og utetemperaturen. Resultatene fra andre året går i samme retning, med

klar vektøkning for lystilgang om natta i tillegg til dagslyset. Noe av vektøkningen kan antas å komme av en viss varmetilførsel fra lyskilden, selv om det ikke ble registrert tydelige temperaturforskjeller. Det framgår av tabellen at plantene av *Holt* og *Hattfjell-dal* var noe kraftigere enn

av *Vollebekk* og *Aberystwyth*, men ellers reagerte populasjonene noenlunde likt med vektøkning etter nattbelysningen.

Virkningen var størst på den overjordiske delen, basis + topp, av plantene i veksthuset, mens rotmassen holdt seg mere konstant, jfr. figur 2.



Figur 2. Tørrstoffvekt i gram av topp-, basis- og rot-del pr. plante etter ulike lysbehandling.

Andelen av topp og basis i forhold til rotmassen ble derfor vesentlig større for plantene som fikk tillegg av nattlys. Den prosentvise fordelinga

av plantemassen på de ulike fraksjoner var stort sett den samme for alle populasjonene.

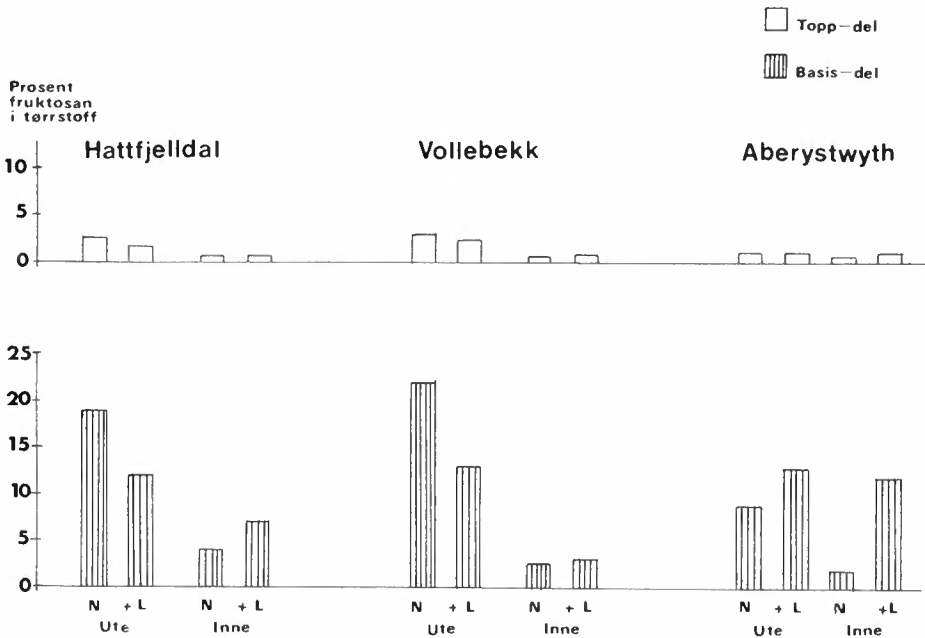
3. Fruktosaninnhold

Fruktosan er hovedfraksjonen av vannløselige karbohydrater i grasvekster i kjølige og tempererte områder. Fra mange arbeider er det kjent at det er sammenheng mellom fruktosaninnhold om høsten og overvintringen. *Sjøseth* (1971) viste klart hva herdingstemperaturen har å si for fruktosaninnholdet og overvintringsevnen hos timoteisortene *Engmo* og *Grindstad*. Herdingstemperaturer på 0° og 2° C resulterte i høgre fruktosaninnhold enn 4° C og mer, og innholdet var høgst hos *Engmo* som greidde overvintringen best.

I figur 3 er framstilt fruktosaninnholdet i prosent av tørrstoffet hos

hundegraspopulasjonene om høsten 1971.

Basisdelen er tydeligvis hundegrasetts opplagsnæringsorgan med det meste av fruktosaninnholdet. Hos *Hattfjellidal* og *Vollebekk* utgjorde det rundt 20 prosent av tørrstoffet i plantene som sto med normal daglengde utendørs. Nattbelysningen førte til fall i fruktosaninnholdet hos disse populasjonene, i motsetning til *Aberystwyth* som reagerte med økning i innholdet etter nattbelysning. Innholdet var hos alle populasjonene minst hos innenhusplantene ved normal daglengde. Med nattbelysning i veksthuset fikk plantene noe høgre fruktosaninnhold.



Figur 3. Innhold av fruktosan i prosent av tørrstoff i topp- og basisdel etter ulik behandling.

Herdingen vurdert etter fruktosaninnholdet har vært best ute under vanlig daglengde. Med nattbelysning har den naturlige herdingen som finner sted om høsten blitt hindret. Plas-

sering av plantemateriale i veksthus utover høsten, har også resultert i nedsatt fruktosaninnhold og dermed dårligere herding.

4. Overvintring

Vinteren 1970/71 var stabil, kald og snørik, i motsetning til vinteren 1971/72, som var mer vekslende med frost- og mildværperioder og varier-

ende snødekke.

Resultatene fra overvintringsobservasjonene er gitt i tabell 4.

Tabell 4. Prosent overlevende planter etter overvintring.

Plante- materiale	Plassering i herdingstida	Ute		I veksthus	
		Normal daglengde	Nattlys	Normal daglengde	Nattlys
<i>Våren 1971:</i>					
Holt		70	0	45	0
Hattfjelldal		100	0	50	40
Vollebekk		10	0	22	0
<i>Våren 1972:</i>					
Hattfjelldal		100	22	0	0
Vollebekk		90	10	0	0
Aberystwyth		0	0	0	0

Nattbelysning i herdingstida har ført til at sortene eller populasjonene ikke har greidd overvintringa. Med andre ord har lystilgang døgnet rundt hindret den herding som er nødvendig for at plantene skal kunne overleve vinteren. Det ser videre ut til at temperaturen i herdingstida virker sterkt inn på overvintringa, etter som plasseringa av plantene i veksthus i herdingstida resulterte i stor utgang.

Ellers viser tabellen at det er stor skilnad i overvintring mellom sortene. *Hattfjell* har greidd overvintringa best, men med nattbelysning har også den sorten gått totalt ut første vinteren. *Holt* har, som her, også i andre forsøk vist seg å være noe mindre vintersterk enn *Hattfjell*. Den sør-norske populasjonen *Vollebekk* overvintret godt andre året, så herdingen har vært god —

noe det høge fruktosaninnholdet kan tyde på, jfr. figur 3. Den utenlandske (sydlige) populasjonen *Aberystwyth* tålte ikke overvintringa i noen tilfelle.

Denne undersøkelse har vist at nattbelysning kan svekke overvintringsevnen hos hundegras betraktelig. Andre grasarter vil antakelig reagere på lignende måte. En ser etter dette ikke bort fra at plener og grasmarker langs sterkt opplyste veger om høsten, kan tynnes mer eller mindre ut under overvintringa. For planteforedlere er det viktig å kjenne til hvordan temperatur og lysklimaet i herdingstida virker bl. a. på generativ vekst, og at plassering av foredlingsmateriale i veksthus i lengre tid utover ettersommeren, kan medføre risiko for at verdifullt materiale går tapt på grunn av dårlig herding.

IV. Summary

The effect of daylength and night illumination on the growth, composition, morphology and overwintering of some grass species.

The following is a summary of results from experiments on the effect of:

- a) varying daylength during the growth period on growth rate and quality of 3 grass species.
- b) night illumination on overwintering.

The investigation was conducted at the Holt Agricultural Research Station, Tromsø, Norway (69° 39' N).

Daylength experiments.

Experiments with 3 different photoperiods were conducted during the normal growth period from June 11 to August 18, 1972. These were:

1. 24 hrs. daylight
2. 19 hrs. daylight (13.00—08.00)
3. 11 hrs. daylight (08.00—19.00)

Populations of the following 3 grass species were tested:

Timothy : *Engmo* (69° N) and *Grindstad* (60° N)

Meadow

fescue : *Salten* (67° N)

Cocksfoot: *Hattfjell* (65° N), *Vollebekk* (59° N) and *Aberystwyth* (52° N)

Long summer days have a strong effect on the growth and production of grass in North Norway. A significant amount of growth occurs during the light nights when temperatures are sufficiently high. A reduction from 24 hrs. daylight to 11 hrs. led to a reduction in the production of dry matter in most cases. The reduction in dry matter production was greatest among the northern Norwegian populations amounting to 70—90 %. Grass production was also reduced by approximately 50 % by

covering the plants for 5 hrs. between 08.00 and 13.00.

The chemical composition of dry matter varied with length of the photoperiod. Crude protein, fat and mineral content increased with decreasing photoperiod while crude fiber decreased. Shorter photoperiods led to the production of more, though smaller buds, which resulted in an overall reduction in total dry matter production.

Shorter photoperiods also resulted in a more prostrate leaf growth form, particularly among the more northerly populations. Green colour was darkest among plants on the 11 hrs. photoperiod, whereas plants experiencing 5 hrs. of darkness during the middle of the day were relatively pale.

Stem height and leaf width at harvest were somewhat greater at shorter photoperiods.

Engmo timothy plants had poorly developed haplocorms at harvesting in late August. Plants on 24 hrs. of daylight tended to produce most haplocorms.

Overwintering was only slightly reduced by shorter photoperiods among *Grindstad* timothy and *Salten* meadow fescue. *Engmo* timothy overwintered well regardless of photoperiod length during the growth period.

Night illumination during the hardening period.

For 2 years young plants (planted in July) of the cocksfoot populations *Holt* (69° N), *Hattfjelldal* (65° N), *Vollebekk* (59° N) and *Aberystwyth* (52° N) were given night illumination both outdoor and in a greenhouse from the end of August until the

beginning of October. Night illumination resulted in growth increases among all populations, particularly those in the greenhouse. The effect was greatest among the above ground parts (bases and tops). Bases, which function as storage organs for cocksfoot, contained practically all of the plants fructosan. Approximately 20 % of total dry matter consisted of fructosan in the *Hattfjelldal* population, which was the most hardy. In comparison the Welsh population *Aberystwyth* contained only 9 % fructosan. Relative amounts of fructosan decreased among the *Hattfjelldal* population following night illumination but increased markedly among the *Aberystwyth*. Fructosan content was lowest among greenhouse plants in general and night illumination resulted in at least slight increases among all populations.

The results show that night illumination during the hardening period results in a reduced content of fructosan and poor overwintering. Temperatures during the hardening period are also important for overwintering, as indicated by the often high winter mortality among plants grown in greenhouse at high temperatures compared to those grown outside. Overwintering was in general much better among northern populations.

This investigation has shown that night illumination can lead to a major reduction in overwintering among cocksfoot populations. Other grass species will most likely react in the same fashion. It is therefore very likely that grass growing along roadsides that are well illuminated during the autumn will experience poorer than normal overwintering.

V. Litteratur

- Alberda, Th., 1966: Responses of grasses to temperature and light. In: The growth of cereals and grasses, s. 200—212.
- Andersen, I. L. & I. Schjelderup, 1973: Gjødsling til eng i Troms og Finnmark. Forskn. Fors. Landbr., 24: 89—125.
- Eagles, C. F. & O. Østgård, 1971: Variation in growth and development in natural populations of *Dactylis glomerata* from Norway and Portugal. I. Growth analysis. J. appl. Ecol., 8: 367—381.
- Evans, M. V. & H. A. Allard, 1934: Relation of length of day to growth of timothy. J. agr. Res., 48: 571—586.
- Foss, S., 1968: Vekstrytme hos timoteisorter. Forskn. Fors. Landbr., 19: 487—518.
- Harper, J. E. & G. M. Paulson, 1968: Influence of intensity, quality and duration of light on nitrogen reduction and assimilation in wheat. Crop Sci., 8: 537—539.
- Hunstad, I., 1972: Virkning av forskjellige faktorer på nitratakkumulasjon i plante-materiale før og etter høsting, og ulike skadevirkninger av nitratriket fôr til drøvtyggere. Hovedoppgave ved Norges landbrukskøleskole, 77 sider.
- Håbjørg, A., 1972: Effects of photoperiod and temperature on growth and development of three latitudinal and three altitudinal populations of *Betula pubescens* Ehrh. Meld. Norg. Landbr.Høgsk., 51 (2), 27 sider.
- Håbjørg, A., 1976: Effect of photoperiod and temperature on vegetative growth of different Norwegian ecotypes of *Poa pratensis*. Meld. Norg. Landbr.Høgsk., 55 (16), 26 sider.
- Håbjørg, A., 1979: Vegetative growth of selected latitudinal and altitudinal distant varieties of *Poa pratensis* L. cultivated at six localities in Norway. Meld. Norg. Landbr.Høgsk., 58 (27), 18 sider.
- Lovvorn, R. L., 1945: The effect of defoliation, soil fertility, temperature and length of day on the growth of some perennial grasses. J. Amer. Soc. Agron., 37: 570—582.
- Lysnes, H. & I. L. Andersen, 1980: Resultater av kjemiske jordanalyser fra Nordland, Troms og Finnmark. En kort presentasjon av resultater fra 1973—1977. Norden, 84: 354—356.
- Mitchell, K. J. & R. Lucanus, 1962: Growth of pasture species under controlled environment. III. Growth at various levels of constant temperature with 8 and 16 hours of uniform light per day. N. Z. J. agric. Res., 5: 135—144.
- Myhr, K. & S. Sæbø, 1969: Verknaden av skygging på vekst, utvikling og kjemisk sammensetning hos nokre grasarter. Forskn. Fors. Landbr., 20: 297—315.
- Peterson, M. L. & W. E. Loomis, 1949: Effects of photoperiod and temperature on growth and flowering of Kentucky Bluegrass. Plant Physiol. 24: 31—43.
- Pohjakallio, O., 1951: On the effect of the intensity on light and length of day on the energy economy of certain cultivated plants. Acta Agr. Scand., 1: 153—175.
- Ryle, G. J. A. & R. H. M. Langer, 1963: Studies on the physiology of flowering of timothy (*Phleum pratense* L.). I. Influence of daylength and temperature on initiation on differentiation of the inflorescence. Ann. Bot., 27: 213—231.
- Sjøseth, H., 1971: Vinterhardførhet hos ulike eng- og beitevekster. Meld. Norg. Landbr.Høgsk. 50 (13), 39 sider.
- Schäfer, K., 1971: Zur Temperaturabhängigkeit der apparenten Photosynthese einiger Sorten von *Dactylis glomerata* L. bei verschiedener Beleuchtungsstärke. Z. Acker- und Pflanzenbau, 134: 113—124.
- Skjelvåg, A. O., 1971: Vekst og utvikling ved ymse miljøpåverknader hos to ekstreme økotyper av norsk timotei (*Phleum pratense* L.) som grunnlag for dyrkingsmåte og utvalskriterium ved foredling. Lisensiatavhandling ved Norges landbrukskøleskole, 143 sider.
- Smith, F., 1933: Research on the influence of natural and artificial light on plants. I. On the influence of the length of day. Meld. Norg. Landbr.Høgsk., 13: 1—228.
- Valberg, E. & S. Bø, 1972: Forsøk med slåttetid og gjødsling på eng i Nord-Norge 1958—1965. Forskn. Fors. Landbr., 23: 495—434.
- Watkins, J. M., 1940: The growth habits and chemical composition of Bromegrass, *Bromus inermis* Leyss, as affected by different environmental conditions. J. Amer. Soc. Agr., 32: 527—538.
- Østgård, O., 1972: Klorofyllinnhald i grassortar. Forskn. Fors. Landbr., 23: 419—429.

I redaksjonen 23.5. 1980.

GRANSKINGAR I LOKALPOPULASJONAR AV STRANDRØYR (*PHALARIS ARUNDINACEA*) FRÅ VESTLANDET

*Investigations in local Populations of Reed Canarygrass
(Phalaris arundinacea) from Western Norway*

AV
TRYGVE BERG

INNHALD

	Side
I. Samandrag	434
II. Innleiing	434
III. Materiale og metodar	435
IV. Forsøksresultat	436
A. Avling	436
B. Førkvalitet	438
1. Stengelutvikling	438
2. In vitro meltegrad	440
3. Kjemiske analyser	440
C. Generative karakterar	441
V. Diskusjon	443
VI. Konklusjon	446
VII. Summary	446
VIII. Litteratur	447

I. Samandrag

Seksten lokale populasjonar av strandrøyr (*Phalaris arundinacea* L.) frå Vestlandet og ein lokalsort frå Valdres (Løken) er jamførte med fem nord-amerikanske sortar. Kvar populasjon og sort var representert med hundre genotypar fordelt på fire gjentak. Det vart gjødsla med 27 kg N, 5 kg P og 25,5 kg K pr. dekar og hausta to gonger i året. I andre eng-året fekk eitt gjentak stå til frømgonging for registrering av generative karakterar.

Avlingsmessig låg dei fleste lokalpopulasjonane under, men nokre av dei låg i overkant av dei amerikanske sortane. Dei hadde relativt sterkare vokster om føresommaren og tidlegare voksteravslutning om hausten enn amerikansk strandrøyr.

Lokalpopulasjonane hadde jamt over sein generativ utvikling og rela-

tivt lite stengeldelar i førmassen ved første slått. Dei hadde med to unntak høgare in vitro-bestemt meltegrad enn amerikansk strandrøyr og hadde dessutan noko meire aske og nitrogen og mindre trevleinnhald.

Det var i det vest-norske materialet stor variasjon i tal frøstenglar pr. plante, men det var gjennomgåande for lite frøstenglar for ein rimeleg frøproduksjon.

Fertiliteten var god, men produsert frø spirte dårleg på grunn av sterk frøkvile.

Det er konkludert med at naturlege strandrøyrenger inneheld genressursar for foredlingsmessige framsteg med omsyn til tørrstoffavling og førkvalitet. På grunn av sviktande frøproduksjonsevne vil berre dei færreste av innsamla lokale populasjonar kunne sendast ut som sortar direkte.

II. Innleiing

Strandrøyr veks vilt i dei fleste bygder. På somme gardsbruk har viltveksande strandrøyr også kome inn på dyrka mark og etablert naturlege strandrøyrenger. Men for dei fleste var strandrøyr ein ukjent førvekst då nord-amerikansk strandrøyrfrø kom i handelen frå slutten av 1960-åra.

Forsøk med amerikansk strandrøyr har synt at arten gir større avling enn andre grasarter ved dyrking i kystområda på Vestlandet, men at førkvaliteten ikkje er like god som i timotei-engsvingel-blandingar (Aase et al. 1977).

Men desse resultatane er sjølv sagt ikkje representative for dei lokale strandrøyrstammene. For vurdering av dei har vi tidlegare berre hatt

praktisk røynsle å byggje på. Bønder med innslag av stadeige strandrøyr i engene sine har stort sett gitt uttrykk for at avlingsnivået er bra. Dei fleste meiner også at førkvaliteten er akseptabel når berre enga vert hausta tidleg nok. Fleire opplyser at strandrøyr breider seg meire i engene no enn før. Det kan tyde på god tilpassing til nyare driftsmåtar.

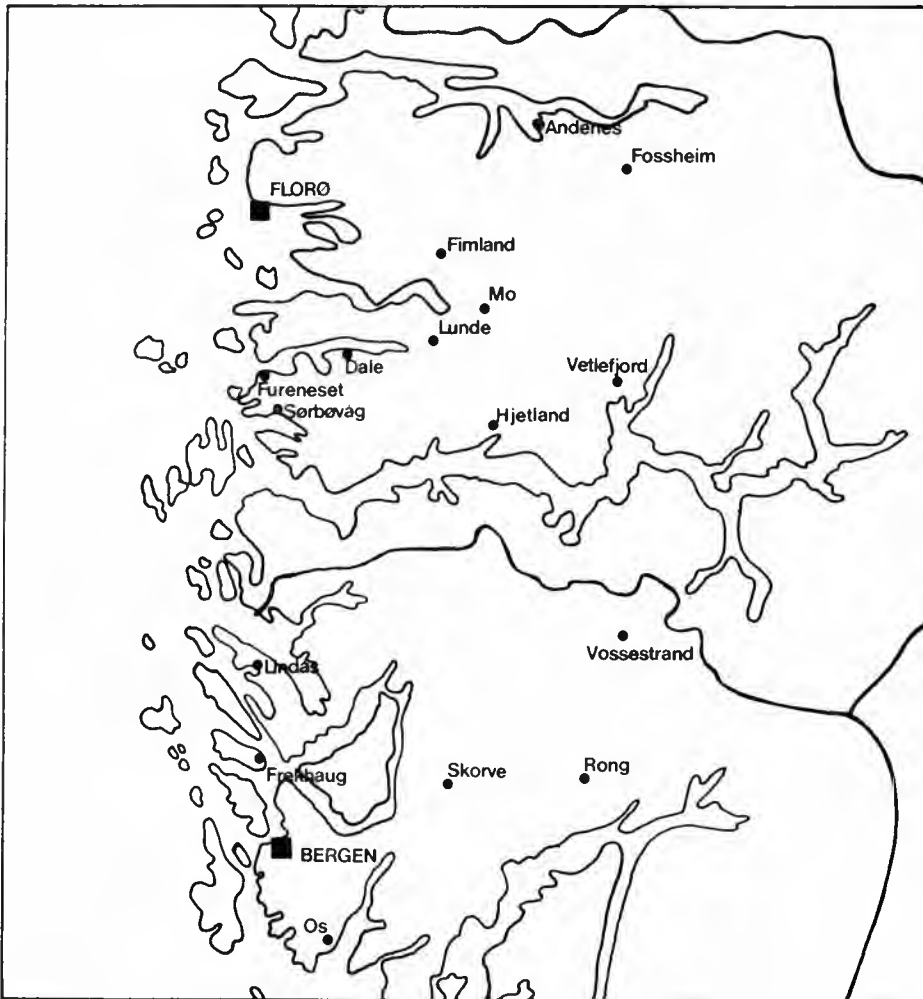
For å få ei forsøksmessig vurdering av dei stadeigne strandrøyrstammene og for å få høve til å samanlikne dei med nord-amerikanske marknadssortar, vart det samla inn lokale populasjonar i 1974 og 1975. Føremålet var også å finne fram til materiale som kunne høve som grunnlag for foredling av strandrøyr.

III. Materiale og metodar

Det vart gjort eit strengt utval alt før sjølve innsamlinga tok til. For det første vart innsamlinga avgrensa til dyrka mark. Meininga var å få med naturleg strandrøyr som på ein eller annan måte er kome inn i slåttinger og som har vore utsett for intensiv drift med slått og gjødsling gjennom lang tid. Slike populasjonar

vil venteleg vere tilpassa vanlege dyrkingsvilkår ved naturleg utval.

Innsamlinga var også avgrensa til bygder og gardsbruk der strandrøyr-ene etter bøndenes eiga meining har gitt gode avlingar. Det vart dessutan lagt vekt på å få med populasjonar både frå ytre og indre strøk på Vestlandet.



Figur 1. Geografisk opphavsstad for dei lokale populasjonane.
Geographical origin of the local population.

Det vart valt ut 16 lokalitetar i Hordaland og Sogn og Fjordane (figur 1). På kvar av desse stadene vart det henta 100 genotypar som vart planta ut på Statens forskingsstasjon Fureneset saman med like mange av lokalsorten Løken frå Statens forskingsstasjon Løken og av fem nord-amerikanske sortar:

Frontier	Ontario, Canada
Rise	Iowa, USA
Vantage	Iowa, USA
Mn —72	Foredling frå Minnesota, USA

Amerikansk handelsvare utan sortsnamn, USA

Feltet vart anlagt i 1975 som eit blokkforsøk med fire gjentak, der kvar populasjon (sort) var representert med ei rad på 25 planter i kvart gjentak. Plateavstand og radavstand var relativt stor (60 cm) for å gi høve til vurdering av dei einskilde plantene. Men på grunn av tendensar til samangroing i radene vart kvar rad hausta sams som ei forsøksrute.

Det vart hausta to gonger årleg og gjødsla med 100 kg fullgjødsel F om våren og 70 kg etter første slått. Det vert i alt 27 kg N, 5 kg P og 25,5 kg K pr. dekar.

I 1977 fekk gjentak 1 stå til frømogning medan resten av feltet vart forsøkshausta. I 1978 vart det gjort utval i gjentak 1 og 2 og berre dei to siste gjentaka vart hausta.

I det gjentak som fekk stå til frømogning vart det registrert generative karakterar og hausta frø på individuelle planter ved fri pollinering.

Analyser vart utførte ved Institutt for husdyrernæring og fóringlære, NLH, for in vitro meltegrad, og ved Landbrukskjemisk kontrollstasjon, Holt, for aske, nitrogen og trevlar.

Prosent normalt pollen vart bestemt ved innsamling av pollen frå ein frøtopp på kvar plante og teljing av 100 pollenkorn etter differensialfarging (Alexander 1969).

Spireprøvene vart utførte i april 1978 etter at frøet hadde vore lagra vinteren over i eit uoppvarma rom. Kvar prøve var på 100 frø som vart lagt til spiring på dobbelt filterpapir i 9 cm petriskåler og tilsett 5 ml vatn. Skålene vart innpakka i plastposar for å hindre uttørking.

Spireprøvene sto ved konstant 20° C i 10 dagar og deretter ved 30° C i 20 dagar.

IV. Forsøksresultat

A. Avling

Gjennomsnittlege tørrstoffavlingar for kvar einskild populasjon er førte opp som relative tal i tabell 1. Dei lokale populasjonane har gjort det relativt betre i første enn i andre slått jamført med dei amerikanske sortane (tabell 2).

Det er ikkje noko år registrert attervokster etter andre slått i byr-

jinga av september. Men ved hausting av frø kring 20. august har det vore attervokster i dei nord-amerikanske sortane, i Løken og i lokalpopulasjonen Frekhaug. Dei andre lokalpopulasjonane har ikkje gitt attervokster etter slått den 20. august.

Tabell 1. Gjennomsnittleg tørrstoffavling for kvar einskild populasjon.
Relative tal med Rise = 100.

Mean dry matter yield for each population. Relative figures with Rise = 100.

		Relative tørrstoffavlingar (1. + 2. slått)		
		1. engår 1976	2. engår 1977	3. engår 1978
Rise	Nord-amerikanske	100	100	100
Amerikansk	sortar	95	97	102
Mn -72		101	102	93
Vantage		98	94	101
Frontier		96	102	103
Løken	Lokalsort frå Valdres	83	76	87
Sørbovåg	Lokalpopulasjonar	128	98	102
Frekhaug	frå kystbygder	106	101	101
Fureneset		105	88	94
Eide		88	72	88
Lindås		65	66	85
Hjetland	Lokalpopulasjonar	104	85	79
Dale	frå midtre fjordbygder	88	82	108
Lunde	Lokalpopulasjonar	116	106	124
Skorve	frå indre fjordbygder	105	96	103
Vetlefjord		99	95	117
Andenes		103	72	75
Mo		79	72	86
Fimland		82	88	109
Fossheim	Lokalpopulasjonar	112	93	97
Vossestrand	frå innlandsbygder	83	73	91
Rong		96	83	93
LSD 5 %		15	16	22

Tabell 2. Første slått som prosent av total årleg tørrstoffavling for dei amerikanske sortane, for Løken og for dei mest høgtytande av dei lokale populasjonane.

First cut as percentage of total dry matter yield for the American varieties, for Løken and for the highest yielding of the local populations.

Dato for 1. slått	Prosent av avlinga i 1. slått		
	1976 12. juli	1977 4. juli	1978 20. juni
Rise	63	60	46
Amerikansk handelsvare	63	60	47
Mn -72	62	62	44
Vantage	62	60	45
Frontier	62	60	48
Løken	61	63	51
Sørbøvåg	69	61	46
Frekhaug	62	60	49
Lunde	66	64	47
Fossheim	73	70	57
Skorve	65	64	49

B. Førkvalitet

1. Stengelutvikling

Dei store og grove stenglane er ein negativ kvalitetsfaktor i strandrøyr. Det vert difor skilnader i førkvalitet mellom tidlege sortar med sterkt utvikla frøstenglar og seine sortar med vesentleg bladmasse ved vanleg haustetid.

Ved notering av dato for byrjande skyting vart det registrert store skilnader. For dei amerikanske sortane

fall skytinga saman med vanleg haustetid for førsteslått. Det same var tilfelle med Løken og ein av lokalpopulasjonane (Frekhaug). Dei andre lokalpopulasjonane hadde gjennomsnittleg 5—10 dagar seinare skyting (tabell 3).

Lokalpopulasjonane har altså sein generativ utvikling og har difor relativt lite stengeldelar i fórmassen ved første slått.

Tabell 3. Dato for byrjande skyting 1977. Gjennomsnitt og variasjonsbreidde for kvar einskild populasjon.

Heading dates 1977. Mean and range for each of the populations.

Populasjon		Gjennomsnitt	Variasjon
Rise	Nord-amerikanske	19/6	14/6—24/6
Amerikansk	sortar	18/6	14/6—22/6
Mn -72		18/6	13/6—22/6
Vantage		18/6	15/6—21/6
Frontier		18/6	14/6—21/6
Løken	Lokalsort frå Valdres	20/6	14/6—24/6
Sørbøvåg	Lokalpopulasjonar	27/6	22/6— 2/7
Frekhaug	frå kystbygder	19/6	13/6—23/6
Fureneset		27/6	20/6— 4/7
Eide		22/6	19/6—27/6
Lindås		1/7	20/6— 5/7
Hjetland	Lokalpopulasjonar	24/6	21/6— 6/7
Dale	frå midtre fjordbygder	26/6	19/6— 4/7
Lunde	Lokalpopulasjonar	26/6	23/6— 2/7
Skorve	frå indre fjordbygder	23/6	19/6—30/6
Vetlefjord		29/6	22/6— 5/7
Andenes		6/7	4/7— 9/7
Mo		28/6	23/6— 6/7
Fimland		29/6	25/6— 3/7
Fossheim	Lokalpopulasjonar	29/6	23/6— 5/7
Vossestrand	frå innlandsbygder	27/6	19/6—10/7
Rong		25/6	19/6— 4/7

2. *In vitro* meltegrad

Resultatet av *in vitro* meltegrads-analyser av fórprøver som var ut-

tekne i to gjentak i andre slått 1978 er oppførte i tabell 4.

Tabell 4. Prosent *in vitro* melteleg tørrstoff, aske, Kjeldahl-N og trevlar. Gjennomsnitt av to gjentak i 2. slått 1978.

Per cent in vitro digestible dry matter, ashes, Kjeldahl-N and crude fibres. Means of two replications of second cut 1978.

Populasjon		In vitro	Aske	Kjeldahl-N	Trevlar
Rise	Nord-amerikanske sortar	60,9	5,7	2,25	29,5
Amerikansk		60,4	5,2	1,91	31,0
MN -72		60,2	6,3	2,23	31,6
Vantage		61,0	5,9	2,25	30,7
Frontier		60,3	5,6	2,12	30,0
Løken	Lokalsort frå Valdres	64,9	5,8	2,50	28,1
Sørbovåg	Lokalpopulasjonar frå kystbygder	64,1	7,0	2,64	28,5
Frekhaug		64,5	6,6	2,17	28,4
Fureneset		65,1	7,4	2,80	27,4
Eide		65,1	6,7	2,49	26,5
Lindås		68,0	8,2	3,03	26,6
Hjetland	Lokalpopulasjonar frå midtre fjordbygder	66,6	7,0	2,69	25,5
Dale		64,1	6,0	2,23	27,8
Lunde	Lokalpopulasjonar frå indre fjordbygder	60,4	6,0	2,10	28,3
Skorve		66,0	6,3	2,16	29,0
Vetlefjord		67,4	7,0	2,57	25,3
Andenes		61,1	7,3	2,95	28,6
Mo		66,3	6,7	2,59	27,5
Fimland		65,9	6,7	2,28	28,1
Fossheim	Lokalpopulasjonar frå innlandsbygder	65,8	7,5	2,53	27,0
Vossestrand		63,9	6,5	2,50	27,3
Rong		65,8	5,9	2,19	26,5

Med unntak av Lunde og Andenes ser det ut til at alle dei norske populasjonane har høgare meltegrad enn dei nord-amerikanske sortane.

3. *Kjemiske analyser*

Også innhald av aske, nitrogen og trevlar vart analyserte på prøver av andre slått 1978 (tabell 4). Det var tendens til høgare aske- og nitrogen-

innhald og lågare trevleinnhald i lokalpopulasjonane enn i dei nord-amerikanske sortane.

Rekna over dei lokale populasjonane var det positiv korrelasjon mellom *in vitro* meltegrad og aske ($r = 0,36$), mellom *in vitro* og nitrogen ($r = 0,21$) og negativ korrelasjon mellom *in vitro* og trevlar ($r = -0,59$).

C. Generative karakterar

Fleire av dei innsamla populasjonane hadde planter med vesentleg gjeldskot og få eller ingen frøtoppar. Tal frøtoppar pr. plante vart notert i eit gjentak i 1977, dvs. i andre eng-

året (tabell 5). Det var variasjon frå nesten ingen frøtoppar i Fimland og Rong til ein tilfredsstillande stengelproduksjon i Skorve og Frekhaug.

Tabell 5. Tal frøtoppar pr. plante i eitt gjentak, 1977.

Number of panicles per plant in one replication in 1977.

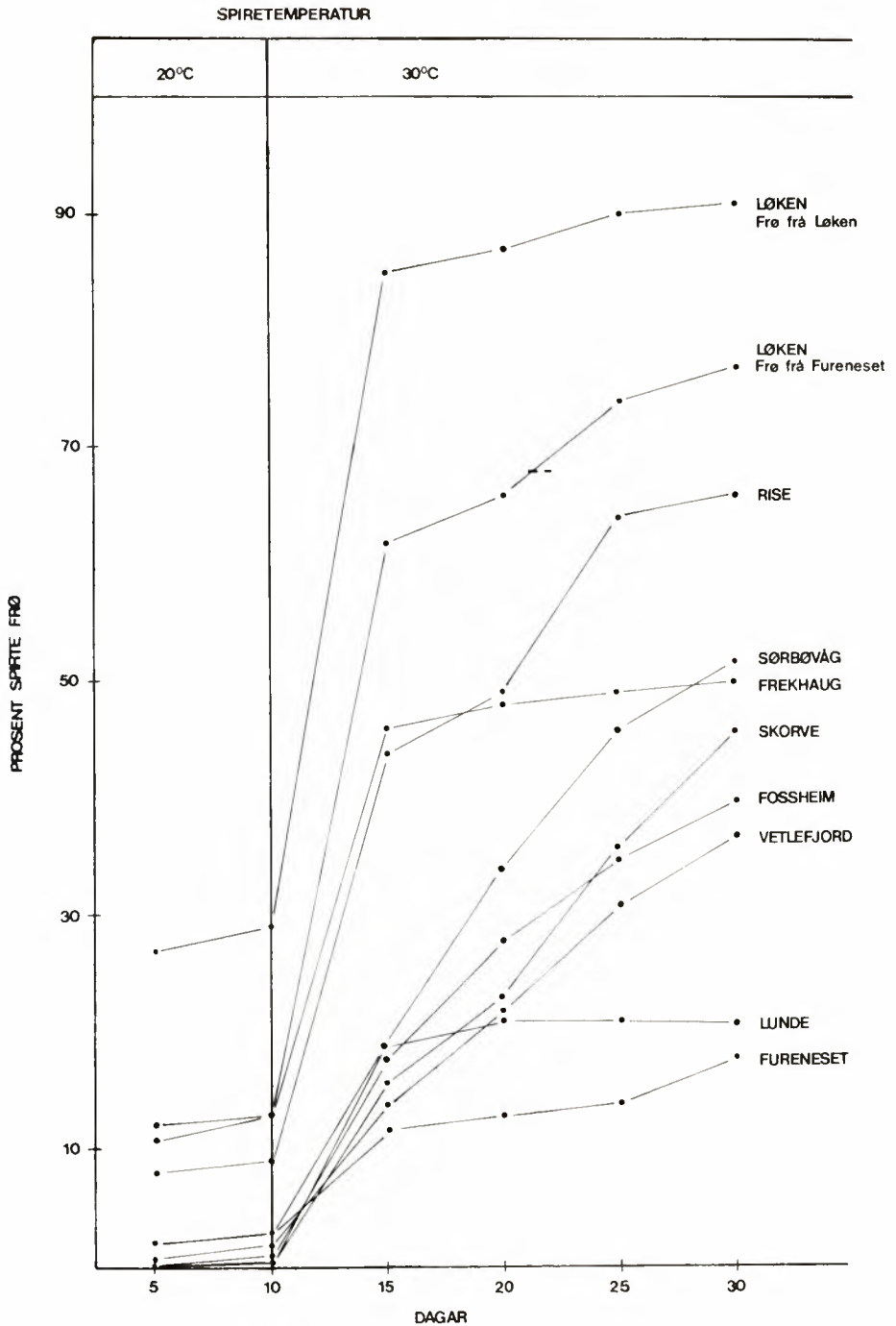
		Tal planter utan frøtoppar	\bar{X}	Variasjon
Rise	Nord-amerikanske	1	40,2	0—78
Amerikansk	sortar	0	16,4	1—63
Mn -72		0	36,7	1—91
Vantage		0	25,2	2—70
Frontier		0	25,2	2—75
Løken	Lokalsort frå Valdres	0	39,6	5—114
Sørbøvåg	Lokalpopulasjonar	7	3,6	0—25
Frekhaug	frå kystbygder	1	23,9	1—47
Fureneset		1	7,3	0—26
Eide		3	6,2	0—34
Lindås		2	4,1	0—9
Hjetland	Lokalpopulasjonar	4	8,8	0—39
Dale	frå midtre fjordbygder	2	16,2	0—52
Lunde	Lokalpopulasjonar	0	5,9	1—10
Skorve	frå indre fjordbygder	0	24,0	1—61
Vetlefjord		5	2,8	0—18
Andenes		0	5,2	1—17
Mo		0	4,8	1—28
Fimland		16	0,4	0—5
Fossheim	Lokalpopulasjonar	0	12,1	1—48
Vossestrand	frå innlandsbygder	12	3,5	0—19
Rong		17	0,6	0—3

Det vart teke pollenprøver av alle dei plantene som utvikla frøtoppar. Lokalpopulasjonane hadde ein pollenfertilitet i overkant av det dei nord-amerikanske sortane hadde. Dei fleste hadde gjennomsnittleg meire enn 90 prosent og ingen hadde mindre enn 85 prosent normalt pollen. Ingen ein-skiplanter hadde under 70 prosent normalt pollen.

Det vart også hausta frø på det eine gjentak i 1977. I dei sju populasjonane som sto best i avling vart

det hausta frø på kvar ein-skiplante. Frøproduksjon pr. plante vart ikkje registrert, men det var frø i alle frøtoppane.

Frøet spirte dårleg på grunn av sterkt utvikla frøkvile (figur 2). Lokalpopulasjonane hadde til dels særskild dårleg spiring. Best av lokalpopulasjonane var Frekhaug. Men det er ein populasjon som på alle vis liknar dei amerikanske sortane og difor er mistenkt for å vere forvilla amerikansk strandrør.



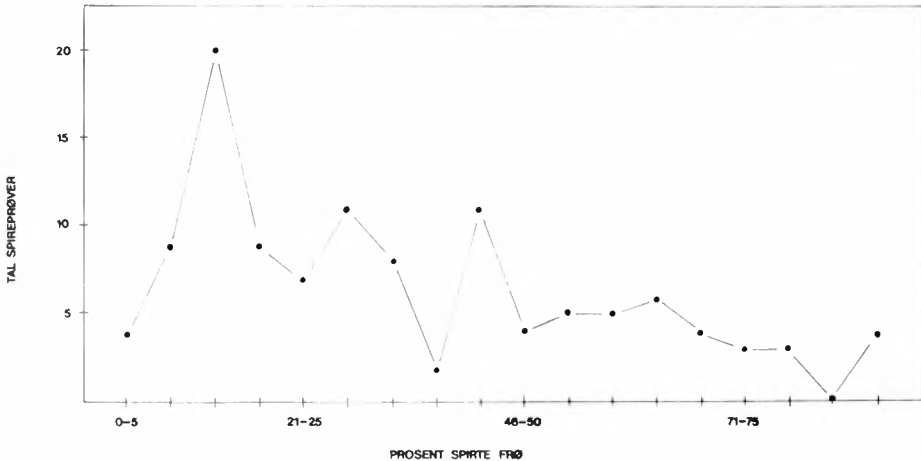
Figur 2. Gjennomsnittlige spireprosentar i frø frå einskildplantar i dei mest høgt-
ytande av lokalpopulasjonane og i frø av Rise og Løken frå forsøksfeltet
på Fureneset jamført med frø av Løken frå Statens forskingsstasjon
Løken i Valdres.

*Mean percentage of germination in seed samples from individual plants
of the highest yielding of the local populations and from the varieties
Rise and Løken from the experiments at Fureneset compared with seed
of Løken from the State Research Station Løken in Sentral South Norway.*

Løken var representert i spireforsøket både med frø frå forsøket på Fureneset og med frø som var avla på Statens forskingsstasjon Løken i Valdres. Frøet frå Løken spirte vesentleg betre enn det frå forsøket på Fureneset (figur 2).

Når vi ser bort frå Frekhaug vart

det lagt frø til spiring frå i alt 115 genotyper i seks lokale populasjonar. Variasjonen i spireprosent innan dette materialet er synt i figur 3. Dei aller fleste av plantene har gitt frø som ligg særst lågt, men ein liten variasjon mot høge spireprosentar er registrert.



Figur 3. Variasjon i prosent spirte frø etter 30 dagar i frøprøver av 115 planter i seks av dei mest høgtytande lokalpopulasjonane. Frekhaug, som truleg er forvilla amerikansk strandrøyr, er ikkje teken med.

Variation in per cent germinated seeds within six of the highest yielding populations. Frekhaug is excluded because it is suspected to be an escaped American variety. The scores are after 30 days of germination.

Det var tendens til høgare spireprosentar i frø som var avla på tidlege jamført med seine genotyper. Men det er truleg ein miljøeffekt ved

at frø frå tidlege genotyper er utvikla tidlegare på sommaren under betre vertilhøve enn dei seine genotypene.

V. Diskusjon

Avlingstala er relativt usikre, men tyder likevel på at fleirtalet av lokalpopulasjonane ligg under og at nokre få av dei ligg i overkant av dei nord-amerikanske marknadssortane.

Lokalpopulasjonane har ein annan veksertyme enn dei nord-amerikanske sortane. Voksteren er relativt sterkare på føresommaren og vokster-

avslutninga er tidlegare om hausten. Det er utslag av tilpassing til klima med kortare veksetid.

Om våren har nord-amerikansk strandrøyr hatt tynnare plantebestand enn det norske. Dette kan ha samanheng med dårleg overvintring av overjordiske plantedeler slik at attervoksteren i nokon mon har måtta

komme frå jordstenglane under jord-
yta. Det fører til at det går lenger
tid før bestandet vert tett, og kan
vere noko av årsaka til at nord-ame-
rikansk strandrøyr har stått relativt
veikare enn det norske ved første
slått.

Tidlegare granskingar (Aase et al.
1977) har synt at amerikansk strand-
røyr har lågare meltegrad enn blan-
dingseng med timotei og engsvingel
både ved første og andre slått. Ned-
gangen i meltegrad ved utsett tid for
første slått er større i strandrøyr enn
i timotei—engsvingel.

Når dei vest-norske populasjonane
har lite frøstenglar og er seine i ut-
vikling, vil dei venteleg ha noko betre
fórkvalitet ved første slått enn ame-
rikansk strandrøyr. Men ved fored-
ling må det av omsyn til frøavlens
måtte veljast ut stengelrike og rela-
tivt tidlege typar, slik at ein neppe
vil kunne betre fórkvaliteten særleg
mykje ved å lage stengelfattige sor-
tar. Det viktigaste grunnlaget for
betring av fórkvaliteten må vere va-
riasjonar i meltegraden som er uav-
hengig av variasjonar i innhald av
stengeldelar i fórmassen. Prøver til
fórkvalitetsanalyser vart difor tekne
av andre slått der den store variasjo-
nen i stengelinnehald og skytingstid
ikkje gjer seg gjeldande slik som i
første slått.

Analysetala syner at dei norske
populasjonane med få unntak har be-
tydeleg høgare meltegrad enn ameri-
kansk strandrøyr. Det ser ut til å
vere grunnlag for foredling av sortar
med betre meltegrad enn det det er i
dei nord-amerikanske marknadssor-
tane.

Aase et al. (1977) og Myhr et al.
(1978) har påvist at amerikansk
strandrøyr har høgare innhald av
aske og nitrogen enn timotei og eng-
svingel ved første slått. Ved andre
slått er skilnadene mindre og aske-
innhaldet noko høgare i engsvingel

enn i amerikansk strandrøyr (Aase
et al. l. c.). Denne granskinga tyder
på at fleire lokalpopulasjonar har mo-
naleg meire av aske og nitrogen enn
amerikansk strandrøyr.

Strandrøyr inneheld visse indol-
alkaloid som er negativt korrelerte
med smak (Simons og Marten 1971)
og som i høge konsentrasjonar kan
gå ut over fóropptak og vokster
(Marten et al. 1976).

Alkaloidanalyser frå dette forsøket
er publiserte tidlegare (Hovin et al.
1980) og syner at fleire av lokalpopu-
lasjonane hadde alkaloidkonsentra-
sjonar som var høge nok til å hemme
avdråtten ved fóring til jortarar. Det
er også funne at gramin er den mest
vanlege indol-alkaloid-typen i dette
materialet.

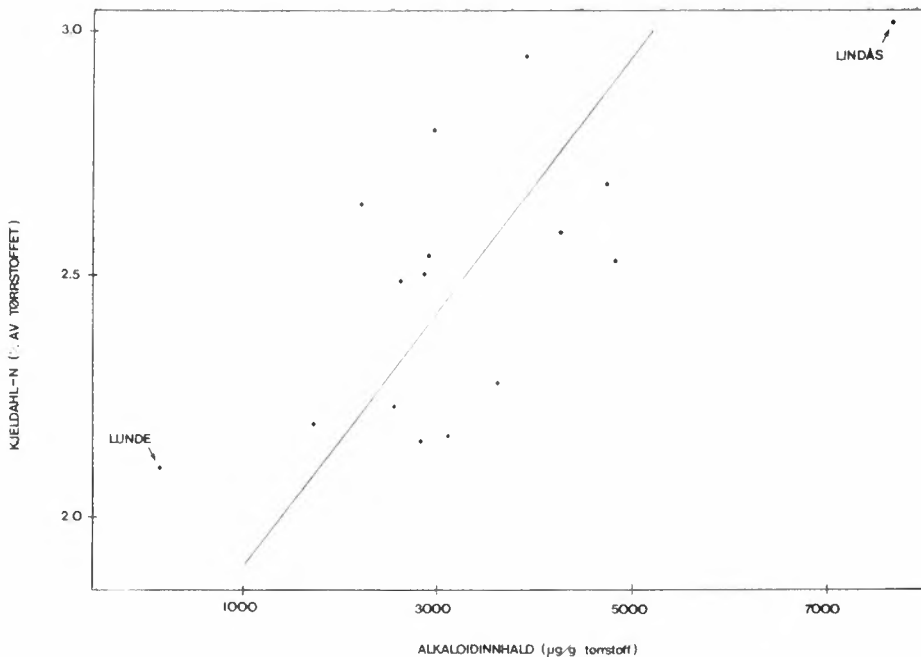
Gramin har synt seg å være den
minst skadelege av kjende indo-alka-
loid i strandrøyr (Marten et al. l. c.)
og er genetisk recessiv (Marum et al.
1979).

Ved korrelasjonsrekning mellom
nitrogenkonsentrasjonane i tabell 4
og tal for alkaloidinnhald frå Hovin
et al. (l. c.) er det funne ein positiv
samanheng ($r = 0,69$) (figur 4).

Dei fleste lokalpopulasjonane had-
de for få stenglar til å kunne gi ei
rimeleg frøavling. Men det er grunn-
lag for utval for stengelriksdom i ein
betydeleg variasjon i tal frøstenglar
pr. plante.

Resultatet av pollengranskingane
tyder på stabilt høg fertilitet i heile
materialet. Sviktande frøsetjing som
ein stundom finn i naturlege strand-
røyrbestand, kan skuldast sjølvsteri-
litet fordi eit bestand ofte består av
berre ein genotype som er vegetativt
utbreidd. I denne granskinga sto alle
populasjonane i same feltet, og det
vart rikeleg høve til krysspollinering
under bløminga. Ingen teikn på svikt-
ande frøsetjing vart observert.

Låge spirepresentar i strandrøyr
skuldast frøkvile som kan brytast



Figur 4. Regresjon mellom nitrogen- og alkaloidinnhald i 16 lokalpopulasjonar av strandrøyr. Alkaloidanalysene er etter Hovin et al. 1980.

Regression of nitrogen- and alkaloid concentrations of 16 local populations of reed canarygrass. The alkaloid analyses are from Hovin et al. 1980.

m. a. med kjølebehandling og med skading av fruktskalet (*Landgraff* 1977). Dette tyder på at den spirehemmande verknaden er lokalisert til skalet og at styrken av frøkvila såleis ikkje kan vere påverka av farplanta. Varierende spireresultat kan då berre skuldast miljøeffektar og genotypiske skilnader mellom morplantene.

Den høge spiretemperaturen (30°C) er optimal spiretemperatur for strandrøyr (*Landgraff* l. c.), men kan ikkje oppheve sterk frøkvile. Såleis skulle den vere eigna til å få fram variasjonar i frøkvile innan og mellom populasjonane.

Det er ein klår indikasjon på miljømessig innverknad på styrken av frøkvila når frø avla på Løken-planter i forsøket på Fureneset spirer klart

dårlegare enn frø av Løken som er avla i Valdres. Resultata tyder elles på noko variasjon i frøkvile mellom populasjonane og også på variasjon innan dei einskilde populasjonane. Også *Landgraff* (l. c.) fann skilnader i frøkvile mellom ulike populasjonar og sortar av strandrøyr.

Frøkvile vil truleg kunne reduserast ved utval i eit eventuelt foredlingsprogram. Ein kan også vente ein viss reduksjon i frøkvile som ein automatisk konsekvens av frøavl gjennom fleire generasjonar. Ved såing av frøeng vil dei plantene som spirer først etablere det bestandet som gir opphav til neste generasjon. Frøkvile er ein typisk villplanteegenskap som er heilt eller delvis eliminert i andre kulturplanter som har vore frøavla gjennom lang tid.

VI. Konklusjon

Naturlege strandrøyrenger er varierende både i avling og fórkvalitet. Dei inneheld genressursar for foredlingsmessige framsteg med omsyn til tørrstoffavling, truleg vesentleg på grunn av klimatilpassing og overvintringsevne, og for betringar i fórkvaliteten. På grunn av sviktande frøproduksjonsevne vil berre dei færreste av lokalpopulasjonane kunne sendast ut som sortar direkte.

I foredling bør det ved sida av tørrstoffavling gjerast utval for in vitro meltegrad. Einsidig utval etter nitrogenanalyser vil kunne føre gale

av stad på grunn av sterk korrelasjon mellom nitrogen- og alkaloidinnhald.

Det må krevjast av framtidige sortar at dei har lågt alkaloidinnhald, noko som gjer det turvande med kontroll av alkaloidkonsentrasjonen i foredlingsmaterial av strandrøyr.

Det må også leggjast vekt på frøavkastning, særleg tal frøstenglar pr. plante. Om det må takast omsyn til frøkvile i foredling er avhengig av om frøkvila vert uakseptabelt sterk også ved dyrking i eit frøavlsdistrikt der det kan verte aktuelt å plassere bruksfrøavlen.

VII. Summary

Sixteen local populations of reed canarygrass (*Phalaris arundinacea* L.) from Western Norway and one local variety from Central South Norway (Løken) were compared with five varieties from North America. The populations were collected as vegetative materials and were entered into the experiment with 25 genotypes in each of four replications together with the same number of genotypes from the varieties. Fertilization was equivalent to 270 kg N, 50 kg P and 255 kg K per hectare. The experiment was harvested with two cuts in three successive years except for one replication which was allowed to produce ripe seeds in one year to enable study of fertility.

Dry matter yields were in most of the populations inferior too, and in a few of them slightly superior to the American varieties. They produced relatively more in early summer time and terminated growth earlier in the fall than American reed canarygrass.

Heading time was later and there was less stems in the forage at first cut in the local populations compared to the American varieties. With two exceptions the local populations also had a higher in vitro determined digestibility and some more ash and nitrogen and less crude fibres at second cut.

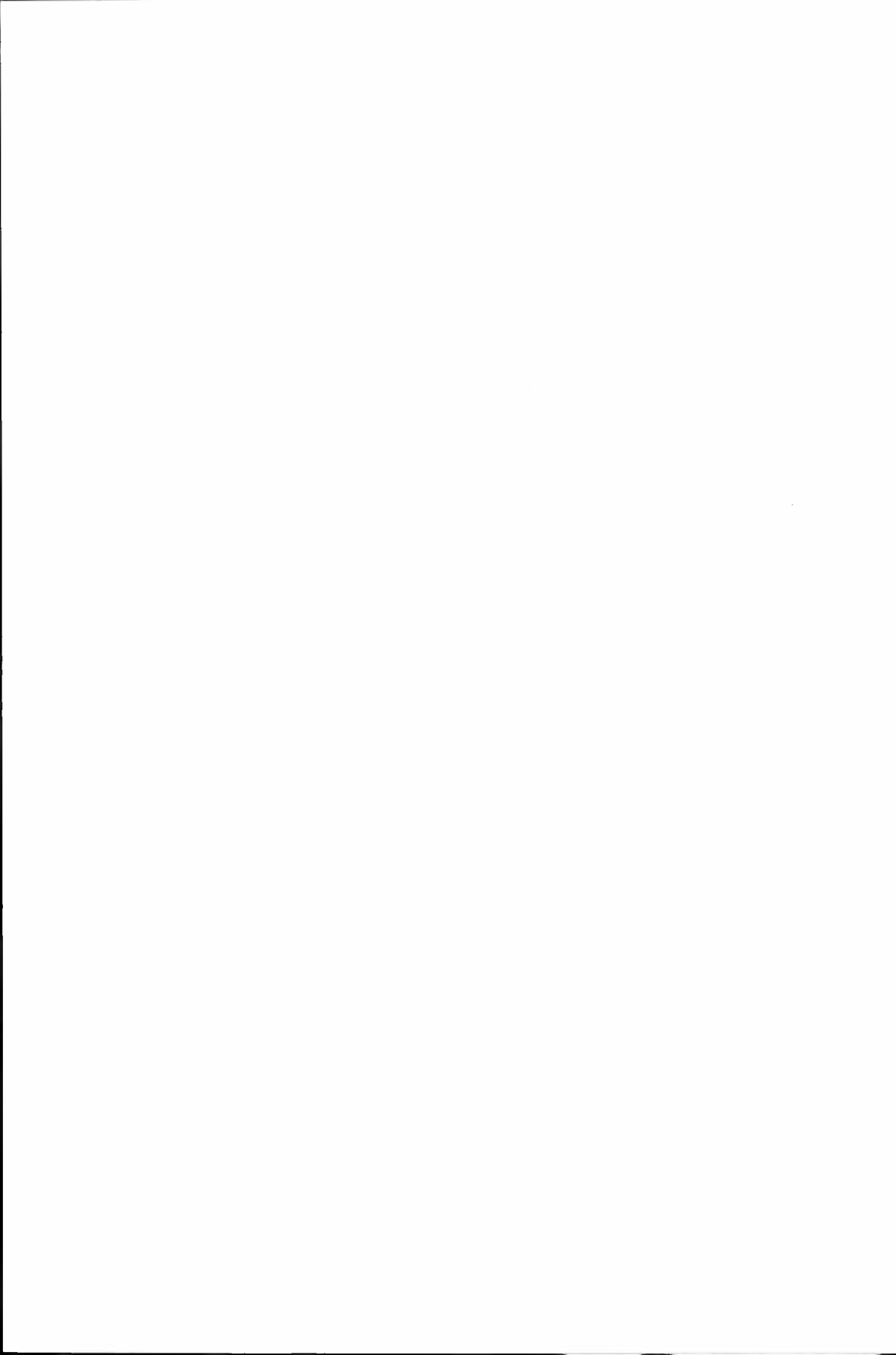
There was a wide variation in number of panicles per plant in the local populations. The numbers were, however, generally too low for a commercial seed production.

Fertility was good, but the seeds germinated poorly because of a strong seed dormancy.

It is concluded that meadows with native reed canarygrass contain gene resources for breeding progress with respect to dry matter yield and forage quality. In most populations, however, seed yielding capacity is too poor to enable a direct use of collected materials as new varieties.

VIII. Litteratur

- Alexander, M. P.*, 1969: Differential Staining of aborted and nonaborted Pollen. *Stain Tech.* 44: 117—122.
- Hovin, A. W.*, *Y. Solberg* and *K. Myhr*, 1980: Alkaloids in Reed Canarygrass grown in Norway and the USA. *Acta Agric. Scand.* 30: 211—215.
- Landgraff, A.*, 1977: Strandrør (*Phalaris arundinacea* L.). Spiringsfysiologiske studier. Hovedoppgave, Tromsø universitet. Stensiltrykk, 98 s.
- Marten, G. C.*, *R. M. Jordan* and *A. W. Hovin*, 1976: Biological Significance of Reed Canarygrass Alkaloids and Associated Palatability Variation to Grazing Sheep and Cattle. *Agron. J.* 68: 909—914.
- Marum, P.*, *A. W. Hovin* and *G. C. Marten*, 1979: Inheritance of three Groups of Indole Alkaloids in Reed Canarygrass. *Crop Sci.* 19: 539—544.
- Myhr, K.*, *Y. Solberg* and *A. R. Selmer-Olsen*, 1978: The Content of Minerals, Fibre, Protein and Amino Acids in Reed Canarygrass, Timothy and Meadow Fescue. *Acta Agric. Scand.* 28: 269—278.
- Simons, A. B.* and *G. C. Marten*, 1971: Relationship of Indole Alkaloids to Palatability of *Phalaris arundinacea* L. *Agron. J.* 63: 915—919.
- Aase, K. S.*, *F. Sundstøl* og *K. Myhr*, 1977: Forsøk med strandrør og nokre andre grasarter. *Forskn. Fors. Landbr.* 28: 575—604.



I redaksjonen 11.6. 1980.

SILOPRESSAFT SOM GJØDSEL PÅ ENG

Grass silage effluent used as manure on leys

AV
HANS LEIN

INN H O L D

	Side
Sammendrag	450
Innledning	450
Mengder og innhold	451
Forsøksplaner	452
Forsøksresultater	452
Analyser av pressaft og jord fra forsøka på Apelsvoll	456
Diskusjon og konklusjon	457
Summary	457
Litteratur	458

Sammendrag

Meldinga behandlar resultatene av 10 forsøk med silopressaft som gjødsel på eng anlagt på beiteforsøksgården Apelsvoll og i forsøksringer på Østlandet i åra 1970—1974. En del resultater fra kontrollen av innlegging og avrenning fra en silo på Apelsvoll de samme åra, med kjemiske analyser av pressafta, er også tatt med.

På fire felt anlagt 1970—1971 ble 2, 4, 6, 8 og 10 eller 16 m³ pressaft pr. dekar gitt i tillegg til vanlig kunstgjødsling. To felt anlagt 1972—1973 hadde sammenlikning mellom 2, 4, 6 og 8 m³ pressaft og 6 og 12 kg N i kalksalpeter pr. dekar. På tre felt anlagt 1974 ble 4 og 8 m³ pressaft pr. dekar gitt aleine eller med 6 kg N i kalksalpeter i tillegg, ved siden av 6 og 10 kg N uten pressaft. På ett felt anlagt 1973 ble 4 og 8 m³ pressaft/daa gitt 1, 8 eller 15 dager etter 1. slått. På alle felt var det med et 0-ledd.

Forsøka viste svært varierende resultater som en bare delvis kan forklare årsakene til. På de fleste felt gav alle pressaftledd positive utslag i anleggsåret, men utslaget var negativt for 4 m³ på to felt og for 8 m³ på tre felt. I middel for alle forsøk gav 4 m³ 34 kg tørrstoff pr. dekar og 8 m³ gav 14 kg. Der 2 m³ ble prøvd var det bedre enn 4 m³. På de fleste felt var det positiv ettervirkning av pressaft i 2. og 3. år, og 8 m³ stod bedre enn 4 m³ i middel. N-gjødsla

gav stor meravling i anleggsåret, men de negative utslag neste år tok igjen det meste. Når en tar med ettervirkningen, hadde en bedre virkning av pressaft enn av 6 eller 10—12 kg N pr. dekar. Forsøket med spreietider viste best resultat for spreing 8 dager etter slått.

Forsøka viste ingen tydelig virkning av pressaft eller N-gjødsling på kløverinnholdet. På ett felt anlagt i 1971 var det neste vår dårligere dekning etter 8 og 10 m³ pressaft gitt i juni og regelmessig nedgang med økende mengder fra 2 til 10 m³ gitt i oktober. Pressafta senket tørrstoffinnholdet i gras ved første forsøks-høsting i anleggsåret.

I 29 pressaftprøver fra Apelsvoll var det i middel 6,4 % tørrstoff, 0,26 % total N, 0,06 % P, 0,45 % K og pH 4,1. Jordprøver vår og høst 1971 viste en liten stigning i pH på to av tre felt og en liten stigning i P-innholdet på alle felt av 6 og 16 m³ pressaft pr. dekar, som gav en sterk økning i K-innholdet. Ett år etter spreing var det meste av kaliumet i 6 m³ pressaft pr. dekar borte, mens det var mye igjen av 16 m³.

Konklusjonen av forsøka er at det ikke bør gis mer enn 4 m³ pressaft pr. dekar på eng. Det antas at N i pressafta betydde mest for utslaget i første år, mens meravlinga i 2. og 3. år antakelig skyldes K-innholdet. En bør rekne med kalium som gis i pressaft når en setter opp gjødselplaner.

Innledning

Med silopressaft menes her avrenning fra silo for gras og grønnfôrvekster. Den vil her også bli kalt pressaft for korthets skyld.

Denne meldinga skal behandle resultatene av 10 forsøk som beitefor-

søksgården Apelsvoll fikk anlagt i åra 1970—1974. Av disse lå 7 på forsøksgården og 3 i forsøksringer på Østlandet.

Analysene av pressaft ble betalt av A/S Norsk fôrkonservering «Nofo».

Mengder og innhold

Mengden av pressaft i forhold til innlagt masse varierer sterkt. Tørrstoffinnholdet i massen betyr svært mye, men det er også forskjell mellom fórvekstene ellers, og hakking, kutting og sterkt press gir mer pressaft. *Hjulstad* (1978) har i LOT småskrift 5/78 stilt opp sammenhengen

mellom tørrstoffinnhold i materialet som ensileres og pressaftmengde, og hans tall er tatt med nedenfor sammen med tørrstoffinnholdet i pressafta og tørrstofftapet. Tørrstoffinnholdet i pressafta er beregnet etter en funksjon *Pestalozzi* (1972) har brukt.

Tørrstoffprosent i massen	Pressaft i prosent av massen	Tørrstoffprosent i pressaft	Tørrstoff i pressaft i prosent av innlagt
10	44	2,1	9,2
15	33	3,3	7,3
20	22	4,6	5,1
25	11	5,8	2,3
30	0	—	0

Tørrstoffprosenten i pressafta øker altså mye når den innlagte massen er tørrere og pressaftmengden avtar, men tørrstofftapet i pressaft går likevel sterkt nedover. Tørrstoffinnholdet i pressafta vil også variere for hver innlegging, slik at det øker når

avrenningen avtar.

Pressaftmengden fra en silo på Apelsvoll ble målt i åra 1970—1974. Alt innlagt gras ble vegd og tørrstoffinnholdet bestemt i to prøver pr. dag. Resultatet av disse undersøkelsene er følgende:

Ar	Innlagt gras kg	Tørrstoffprosent i graset	Pressaft l	Pressaft i prosent av innlagt masse
1970	200 601	17,7	58 119	29,0
1971	211 735	20,4	60 887	28,8
1972	212 992	15,2	67 462	31,7
1973	194 200	19,8	40 790	21,0
1974	200 365	19,7	59 208	29,6

I 1970, 1972 og 1973 var pressaftmengden omtrent i samsvar med det som er stilt opp ovenfor om sammenhengen mellom tørrstoffprosent og pressaftmengde. Men i 1971 og 1974 var mengden betydelig større enn en skulle vente. Det kan skyldes innblanding av vann i pumpekummen eller andre feil ved bestemmelsene.

Sammensetningen av tørrstoffet i pressaft er undersøkt i en mengde prøver her i landet. For de viktigste stoff og for pH har en nedenfor stilt opp middeltall *Håland* (1979) fikk av 65—68 prøver fra Vest-Norge og Trøndelag 1970—1978 og middel av 29 prøver fra Apelsvoll 1970—1971:

	Vest-Norge og Trøndelag	Apelsvoll
Tørrestoff %	3,7	6,4
Aske %	0,98	1,38
Total N %	0,167	0,26
Kalium %	0,386	0,45
Fosfor %	0,040	0,059
Ca	0,049	0,138
Mg	0,023	0,040
pH	4,2	4,1

Middeltalla i LOT småskrift 5/78 samsvarer svært godt med Hålands tall, bortsett fra at middels tørrestoffinnhold er angitt til ca. 5 %. Prøvene fra Apelsvoll ble tatt gjennom hele sesongene, men perioder med liten avrenning er antakelig litt for sterkt representert i forhold til pressaft-

mengden. Prøvene fra Apelsvoll hadde noe mindre K og mer Ca enn en får om en regner med 6,4 % tørrestoff etter Hålands regresjonsligninger. For de andre analysene er det godt samsvar. Innholdet i pressaft brukt på felta på Apelsvoll skal bli tatt med seinere.

Forsøksplaner

På fire felt som ble anlagt på Apelsvoll 1970—1971 ble pressaft gitt i tillegg til den vanlige gjødslinga som var 50—64 kg fullgjødsel D 20-5-9 om våren, 26—30 kg kalkammonsalpeter etter 1. slått og 25—30 kg kalksalpeter etter 2. slått, alt pr. dekar. En sammenliknet ingen pressaft og 2, 4, 6 og 8 m³ pr. dekar begge år, og dessuten var det ett ledd med 16 m³ i 1970 og 10 m³ i 1971, altså i alt 6 forsøksledd pr. felt. Felta ble anlagt med bare to gjentak.

På felt som ble anlagt på Apelsvoll i 1972 og i Østfold i 1973 ble tre pressaftmengder uten N-gjødsling og to N-mengder sammenliknet. Det var med et 0-ledd, vatning med 2, 4, 6 og 8 m³ pressaft og gjødsling med 6 og 12 kg N i kalksalpeter pr. dekar. Forsøka ble anlagt med 4 gjentak. Sei-

nere fikk disse felta vanlig enggjødsling som angitt tidligere.

På felt anlagt i Gausdal og på Apelsvoll i 1974 ble pressaft med og uten N-gjødsling sammenliknet med bare N-gjødsling. Ledda i forsøka var slik: 4 og 8 m³ pressaft pr. dekar uten N-gjødsling, 4 og 8 m³ pressaft pr. dekar + 6 kg N, og 6 og 10 kg N pr. dekar uten pressaft. Dessuten var ett ledd ubehandlet. Forsøka ble anlagt med 3—4 gjentak.

På ett felt anlagt på Apelsvoll 1973 ble 4 og 8 m³ pressaft/daa gitt 1, 8 eller 15 dager etter 1. slått i juni.

Felta ble anlagt i 1. års eller 2. års eng tilsådd med timotei, engsvingel og rødkløver. På de fleste felt var det mest engsvingel og svært lite kløver.

Forsøksresultater

I tabell 1 har en stilt opp avlingstall fra de fire forsøka som ble anlagt på Apelsvoll 1970—1971. En har tatt

med avling og utslag for pressaft i sum for hvert år på de enkelte felt og middel for felta.

I anleggsåret var det bare én forsøks høsting på felt anlagt 12. august 1970 og to på felt anlagt 24. juni 1971. På dette feltet var det negativt

utslag ved første høsting, stigende fra — 3 kg tørrstoff for 2 m³ pressaft til — 54 for 10 m³, men det positive utslaget ved siste høsting var større.

Tabell 1. Pressaft på eng med vanlig kunstgjødsling. Avling og avlingsutslag i kg tørrstoff pr. dekar. Apelsvoll 1970—1972.

Høste- år	Anleggs- dato	m ³ pressaft pr. dekar						
		0	2	4	6	8	10	16
Anl.år	12.8. 1970 ...	175	+ 33	+ 33	+ 58	+ 60		+ 33
	24.6. 1971 ...	583	+ 21	+ 27	+ 33	+ 5	+ 19	
	Middel	379	+ 27	+ 30	+ 46	+ 33		
2. år	12.8. 1970 ...	880	+ 35	+ 77	+ 59	+ 56		+ 46
	7.10. 1970 ...	893	+ 70	+ 69	+ 72	+ 116		+ 81
	24.6. 1971 ...	882	+ 48	— 55	— 15	— 5	+ 7	
	18.10. 1971 ...	940	— 6	— 32	+ 15	— 14	+ 14	
Middel	899	+ 37	+ 15	+ 33	+ 38			
3. år	12.8. 1970 ...	807	+ 53	+ 31	+ 77	+ 88		+ 100
	7.10. 1970 ...	809	+ 64	+ 103	+ 88	+ 191		+ 196
	Middel	808	+ 59	+ 67	+ 83	+ 140		+ 148

I middel var utslagene omtrent like store i anleggsåret og året etter, og med nokså små forskjeller mellom de ulike pressaftmengdene. Men det var en tydelig forskjell i 2. år mellom felt anlagt i 1970 og felt fra 1971. En kan ikke finne noen spesiell årsak til dette. Alle felt lå på samme jorde. På felt fra 1970 var det enda større utslag i 3. år, og med tydelig større meravling med stigende pressaftmengder. Dette er det samme året som felt anlagt i 1971 gav negative utslag jamt over. Det ser derfor ut for at forskjellen må skrive seg fra anleggsåra. Som vi seinere skal se, hadde pressafta betydelig større tørrstoff- og næringsinnhold i 1971 enn i 1970. Det ser ikke ut til at utkjøringstidspunktet har særlig betydning for virkning i åra seinere.

I tabell 2 har en stilt opp avling og utslag i de to forsøka med sammenlikning mellom pressaft og N-gjødsling. Feltet på Apelsvoll ble for-

søkhøsta to ganger i anleggsåret. Ved 1. høsting gav 2, 4 og 8 m³ pressaft etter tur — 12, — 26 og — 84 kg tørrstoff, og ved 2. høsting + 14, — 16 og — 19 kg. N-gjødslinga gav små utslag ved 2. høsting.

På Apelsvoll gav 8 m³ stor avlingsnedgang flere år, og 4 m³ gav stor avlingsnedgang det første og 3. året, mens disse mengdene gav små utslag i Østfold. På begge felt virket 2 m³ positivt. Utslaget for N-gjødsel var stort i anleggsåret på begge felt, men i Østfold var utslaget av denne gjødslinga enda større neste år, i motsatt lei. Det har sikkert sammenheng med at gjødsla ble gitt nokså seint på sommeren.

Tabell 3 viser avling og utslag på felta som ble anlagt på Apelsvoll og i Gausdal i 1974. På alle tre felt gav 4 m³ pressaft bra meravling i vatningsåret, men utslaget for 8 m³ var svært varierende. Også utslaget for bare N var svært ulikt på felta.

Tabell 2. Pressaft på eng sammenliknet med N-gjødsling. Avling og avlingsutslag i kg tørrstoff pr. dekar.

Høste- år	Sted	Vatnet den	0-ledd	Utslag for pressaft			Utslag for N	
				2 m ³	4 m ³	8 m ³	6 kg	12 kg
Anl.år	Apelsvoll	30.6. 72 ..	486	+ 2	- 42	-103	+ 41	+143
	Ø. Østfold	2.-8.8. 73 ..	139	+ 22	- 4	+ 2	+ 47	+ 95
	Middel		313	+ 12	- 23	- 51	+ 44	+119
2. år	Apelsvoll		827	+ 44	+ 34	- 47	- 8	0
	Ø. Østfold		1060	+ 29	+ 7	+ 8	-102	- 98
	Middel		944	+ 37	+ 21	- 20	- 55	- 49
3. år	Apelsvoll		861	- 8	- 33	- 56	- 39	- 30
4. år	Apelsvoll		264	+ 15	+ 10	+ 20	- 12	+ 10

Tabell 3. Pressaft og N-gjødsling på eng. Tre felt anlagt 21.—24. juni 1974. Avling og avlingsutslag i kg tørrstoff pr. dekar.

Høste- år	Sted	0-ledd	Utslag for pressaft				Utslag for N			
			Uten N-gjødsling		Med 6 kg N		Uten pressaft		Med 4 m ³	Med 8 m ³
			4 m ³	8 m ³	4 m ³	8 m ³	6 kg N	10 kg N	6 kg N	6 kg N
Anl.år	Apelsvoll	362	+ 43	+ 32	+ 26	- 6	+ 78	+136	+ 61	+ 40
	Ø. Gausdal	323	+118	+165	+ 77	+ 47	+150	+176	+109	+ 32
	V. Gausdal	518	+ 31	- 17	+ 27	- 49	- 24	0	- 28	- 56
	Middel ..	401	+ 64	+ 60	+ 43	- 3	+ 68	+104	+ 47	+ 5
2. år	Apelsvoll	698	+ 74	+123	+ 3	+ 45	+ 40	- 34	- 31	- 38
	Ø. Gausdal	800	- 45	- 68	+ 11	+ 16	- 73	-118	- 17	+ 11
	V. Gausdal	886	- 59	- 19	+ 31	+ 99	-106	-165	- 16	+ 12
	Middel ..	794	- 9	+ 12	+ 15	+ 53	- 46	-105	- 22	- 5

Også på disse felta gav N-gjødslinga stort sett negativt utslag året etter. På alle tre felt var det negativt samspill mellom pressaft og N-gjødsling i anleggsåret, men året etter var forholdet det motsatte stort sett, så de to åra oppveier hverandre nokså godt. I middel gav pressafta 50—

72 kg tørrstoff mens N-gjødsling etter første slått i 1974 gav svært lite.

For ledd som er felles for tabellene 1, 2 og 3 har en nedenfor ført opp en del middeltall. Felt i tabell 1 anlagt etter siste slått er ikke tatt med, så en har fem felt bak hvert middel, med utslag i kg tørrstoff pr. dekar.

<i>Utslag for pressaft</i>	4 m ³	8 m ³
Uten N-gjødsel ved spreininga, 1. år	+ 29	+ 16
Uten N-gjødsel ved spreininga, 2. år	+ 2	— 1
Med N-gjødsel ved spreininga, 1. år	+ 38	+ 11
Med N-gjødsel ved spreininga, 2. år	+ 13	+ 42
<i>Utslag for N-gjødsel</i>	6 kg N	10—12 kg N
Uten pressaft ved gjødsling, 1. år	+ 58	+ 110
Uten pressaft ved gjødsling, 2. år	— 50	— 83

En fikk altså bedre virkning av 4 m³ enn av 8 m³ pressaft pr. dekar i anleggsåret jamt over. Som påpekt av *Håland* (1979) har pressaft både gjødselvirkning og en veksthemmende virkning. Dette er en labil balanse som forklarer noe av den store variasjonen mellom felta. I året etter vatning står 8 m³ delvis bedre enn 4 m³, men dette gir ikke grunn til å gi over 4 m³ pr. dekar.

Avlingstall for de enkelte høstingene i 2. år er ikke tatt med i tabellene. Både for 4 m³ og for 8 m³ var det negativt utslag ved 1. slått, og størst for 8 m³, i middel for alle felt. Ved 2. og 3. slått var det meravling for begge mengder, og mest for 8 m³ i middel.

Utslaget for N-gjødsel var jamt over store i anleggsåret, men de negative utslagene neste år tok igjen det meste. Det aller meste av avlingsnedgangen fikk en da ved 1. høsting. Når en tar med ettervirkningen hadde en altså bedre virkning av pressaft enn av 6 eller 10—12 kg N pr. dekar i disse forsøka.

I tabell 4 har en ført opp avlingstall fra ett felt med ulike spreietider av 4 og 8 m³ pressaft pr. dekar. Alle ledd fikk vanlig gjødsling. Spreiing 8 dager etter slått stod best for begge pressaftmengdene. Det var god ettervirkning av 4 m³ i 2. og dels 3. år, og av 8 m³ i 3. år. Utslaget i 3. år svarer godt med resultater av forsøka anlagt i 1970, og må helst skyldes K-innholdet i pressafta.

Tabell 4. Ulike spreietider for pressaft. Ett felt på Apelsvoll 1973—1975. Avling og avlingsutslag i kg tørrstoff pr. daa.

Høstear	Ingen pressaft	1 dag etter slått		8 dager etter slått		15 dager etter slått	
		4 m ³	8 m ³	4 m ³	8 m ³	4 m ³	8 m ³
Anleggsår	476	+ 55	— 74	+ 57	— 34	+ 24	— 60
2. år	951	+ 28	+ 2	+ 79	— 19	+ 16	+ 12
3. år	669	+ 13	+ 72	+ 47	+ 73	+ 8	+ 60

Botaniske analyser og notater fra felta viste ingen tydelig virkning av pressaft eller N-gjødsling på kløverinnholdet. I dekning om våren var det på felta anlagt i 1970 bare utslag for

16 m³ gitt i oktober. På felta anlagt i 1971 var det våren 1972 dårligere dekning etter 8 og 10 m³ pressaft gitt i juni, og nedgang fra 93 % til 50 % med økende mengder fra 2 til

10 m³ gitt i oktober. Dette samsvarer bra med avlingstalla som er behandlet før. På andre felt er det ikke notert utslag i dekning om våren.

Det ble ikke utført kjemiske analyser av avling på pressaftfelta. Tørrestoffinnholdet i graset gikk betydelig ned med stigende pressaft-

mengde ved første forsøkhøsting i anleggsåret. I middel for 8 felt fikk en 20,3 %, 19,1 % og 18,1 % etter 0, 4 og 8 m³ pressaft. For 0—4 m³ pressaft kan det ha sammenheng med en avlingsøkning fra 312 til 336 kg tørrestoff/daa, men med 8 m³ gikk avlinga ned til 309 kg i middel.

Analyser av pressaft og jord fra forsøka på Apelsvoll

Det ble utført analyser av pressafta som ble brukt i forsøka på Apelsvoll i åra 1970—1972. De talla som har mest interesse her er ført opp i tabell 5. Den viser svært store forskjeller, spesielt for tørrestoff- og nitrogen-

innholdet. Innholdet av P og K varerte mye mindre. En kan ikke se at variasjonen i innhold kan forklare forskjellene mellom forsøka i utslag av pressaft.

Tabell 5. Prosentisk innhold og pH i pressaft brukt i forsøk på Apelsvoll 1970—1972.

Vatningsdato	pH	Tørrestoff	N	P	K	Ca
11.8. 1970	4,4	4,00	0,13	0,05	0,35	0,10
7.10. 1970	4,0	5,17	0,20	0,05	0,36	0,12
24.6. 1971	3,9	6,22	0,25	0,06	0,48	0,09
18.10. 1971	3,9	8,28	0,39	0,07	0,49	0,16
28.6. 1972	4,1	3,66	0,17	0,04	0,31	0,08

Vår og høst 1971 ble det tatt ut prøver av jorda ned til 15 cm fra pressaftfelta som ble anlagt i 1970,

og om høsten også fra feltet anlagt i juni 1971. P-AL, K-AL og pH i disse prøvene er ført opp i tabell 6.

Tabell 6. Jordanalyser vår og høst 1971 fra forsøk med pressaft anlagt på Apelsvoll 1970—1971.

		Anl. 11.8. 1970			Anl. 7.10. 1970			Anl. 24.6. 1971		
		0	6 m ³	16 m ³	0	6 m ³	16 m ³	0	6 m ³	10 m ³
pH	Vår	6,2	6,4	6,5	5,9	6,0	6,2			
pH	Høst	6,1	6,2	6,4	5,9	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
P-AL	Vår	7,0	12	11	7,8	8,1	8,3			
P-AL	Høst	6,7	8,9	10	7,2	8,3	8,3	7,4	8,7	9,7
K-AL	Vår	6,2	14	17	6,6	13	22			
K-AL	Høst	5,6	8,5	13	5,7	5,8	13	6,9	10	15

Disse felta lå på samme jorde og for 0-ledd er analysetalla svært like, med pH omkring 6, middels til stort

P-innhold og lite innhold av lettøselig kalium. Pressafta gav en svak stigning i pH i to av forsøka og in-

gen virkning på pH i det tredje. Den økte P-AL-innholdet på alle felt, men utslagene varierer nokså mye. Det kan ikke skyldes forskjellig innhold i pressafta. 6 m³ pressaft gav 3 kg P i 1970 og 3,6 kg i 1971. P-innholdet holdt seg godt oppe fra vår til høst på ledd med pressaft. I kunstgjødsel ble det gitt 2,4—3,0 kg P pr. år, som skulle gi bra dekning for P i avlinga. Pressafta gav jamt over sterk stigning i K-AL-tallet. 6 m³ pressaft har inneholdt fra 21 til 29 kg K, og det er omtrent like mye som avlinga kan

ha tatt opp, mens kunstgjødsla inneholdt bare 4,6—5,8 kg K pr. år. K-innholdet gikk betydelig ned fra vår til høst på pressaftledda. Ett år etter spreiring var det meste av kaliumet i 6 m³ pr. dekar brukt opp eller vasket ut, mens det var mye igjen etter 16 m³ pr. dekar.

Av felta i Gausdal ble det tatt jordprøver ved anlegget i 1974. På begge var det stort innhold av fosfor, men kaliuminnholdet var lite, spesielt på feltet i V. Gausdal med K-AL 2,0.

Diskusjon og konklusjon

Forsøka i denne serien viste svært varierende resultater, som en bare delvis kan forklare årsakene til. Men sett under ett gir resultatene grunnlag for å trekke en konklusjon. Og den er at det ikke bør gis mer enn 4 m³ pressaft pr. dekar. Den samme konklusjonen har *Håland* (1979) av en større forsøksserie på Vestlandet og i Trøndelag, men han fant større avling av 8 m³ i første engår. Han meiner at avlingsauken for pressafta hovedsakelig skyldes nitrogenet. Når det gjelder utslaget i første år i Apelsvolls forsøk, er det vel rimelig å anta at nitrogenet har betydd mest her også. Men utslaget i 2. år og spesielt i 3. år skyldes antakelig mest det store K-innholdet i pressafta. Både låge K-AL-tall og relativt svak K-gjødsling taler for denne konklusjonen. Seinere forsøk med P- og K-mengder på skiftet der forsøka i tabell 1 lå gav lite utslag for mer enn

4 kg P/daa. K-gjødslinga hadde uklar virkning i timotei og engsvingel i de to første engåra, men i 3. engår fikk en meravling for mer enn 8 kg K/daa i engsvingel. Hundegras gav utslag for mer enn 8 kg K/daa allerede i 2. engår. Dette tyder på at med det avlingsnivået en hadde på pressaftfelte ble K-mengden i gjødsla for liten i 2. og 3. engår. Det er god grunn til å rekne med kalium som gis i pressaft når en setter opp gjødselplaner.

Forsøka gir ikke svar på spørsmålet om hvor mye N i kunstgjødsel en bør gi i tillegg til pressaft om sommeren. Både med og uten pressaft gav N-gjødslinga i forsøka store negative utslag neste år, og det samsvarer dårlig med resultatene fra mange gjødslingsforsøk. Forsøka tyder likevel på at en bør gi mindre N i kunstgjødsel der det blir gitt pressaft.

Summary

This report deals with the results of ten trials with liquid fertilizer pressed from silage and used on meadowland in the years 1970—1974.

The trials were made with amounts ranging from 200 to 1600 hl per hectare, either as additive to ordinary nitrogen fertilizer or in comparison

with 60 or from 100 to 120 kg of nitrogen per hectare.

The trials showed very varying results. On most of the fields all quantities of liquid fertilizer had a positive effect in the opening year and in the second and third years. In the first year 400 hl gave 340 kg of dry matter per hectare, and 800 hl gave 140 kg of dry matter per hectare in the average. In the second year the increased yield was respectively 120 and 240 kg of dry matter per hectare. Nitrogen fertilizer led to big increases in the opening year but the negative

effect in the following year wiped out the greater part of these.

In 29 trials with silo liquid from Apelsvoll there was on average 6.4 % of dry matter, 0.26 % total N, 0.06 % P, 0.45 % K and pH 4.1. Soil tests showed that most of the potassium in 600 hl per hectare had disappeared after one year, while a good deal remained from 1 600 hl per hectare. The conclusion from the trials is that not more than 400 hl of silo liquid per hectare should be used on meadow land.

Litteratur

- Hjulstad, O.*, 1978: Pressaft fra surforsiloer. LOT småskrift 5/78.
Håland, A., 1979: Silopressaft som enggjødsel. Forskn. Fors. Landbr. 30: 305—317.
Pestalozzi, M., 1972: Virkninger av silosaft. Foredrag på informasjonsmøte i jordbruk 1972. Aktuelt fra LOT nr. 2, s. 26—30.

I redaksjonen 19.6.1980.

SORTSFORSØK MED KÅLROT

Variety Trials with Swedes

AV
HENNING SVADS

INNHOOLD

	Side
I. Sammendrag	460
II. Forord	460
III. Oversikt over forsøksmaterialet	460
IV. Vær- og vekstforhold i forsøksperioden	461
V. Opplysninger om forsøkene	461
VI. Forsøksresultater	462
A. Gjennomsnittresultater for alle forsøk	462
B. Andre egenskaper hos sortene	465
C. Sortenes handelsverdi og matkvalitet	466
VII. Anbefalte sorter	468
VIII. Summary	469
IX. Litteratur	470

I. Sammendrag

Forsøk etter felles plan med sorter av kålrot ble gjennomført i årene 1972—74 på 15 felter i Sør-Norge. Åtte sorter har vært med på alle felter, mens Bangholm Hurst, Seefelder og Heinkenborsteler var med i seriens to siste år. Det er resultater for disse 11 sortene som er vist i tabell 1.

Sortene er rangert etter tørrstoffavling i rot, men ved valg av sort er det også tatt hensyn til andre egenskaper. Etter en samlet vurdering anbefales følgende sorter til fôrdyrking her i landet:

Bangholm Ruta Øtofte.
Bangholm Fama Dæhnfeldt.
Bangholm Olsgård.
Gry.
Heinkenborsteler.

De tre Bangholmsortene bør bare brukes på klumprotfri jord, og de er mer overlegne i avkastning jo bedre vekstvilkåra er, sammenliknet med Gry og andre sorter. Heinkenborsteler og Gry har større motstandsevne mot klumprot og bør dyrkes der mo-

derate angrep kan ventes. Er det sterk smitte av klumprot i jorda, bør kålrot ikke dyrkes. En nærmere beskrivelse av sortene er gitt i avsnittet om anbefalte sorter.

Resultater av en undersøkelse av matkvaliteten med de samme sortene er også behandlet i meldinga, se tabell 3 og 4. Avling av matkålrot ble bestemt etter Norsk Standard (NS 2833), og dessuten ble sortenes handelsverdi og matkvalitet undersøkt.

Følgende sorter anbefales som matkålrot:

Bangholm Ruta Øtofte.
Bangholm Olsgård.
Bangholm Fama Dæhnfeldt.

Sortene anbefales i den rekkefølge de er satt opp. Det er da tatt hensyn til salgbar matkålrotavling, handelsverdiegenskaper og matkvalitet. Alle tre har rødfiolett farge på rota. Et alternativ til disse er en grønnfarget sort, Seefelder. Den gir også stor matkålrotavling av god kvalitet og har bedre motstandsevne mot klumprot enn Bangholmsortene.

II. Forord

Forsøkene med sorter av kålrot er utført i samarbeid mellom flere av Statens forskingsstasjoner i landbruk og Institutt for plantekultur, NLH, etter planer vedtatt av Rådet for jordbruksforsøk. Ordfører for serien

har vært amanuensis Henning Svads (1972) og vikaren i hans stilling vit. ass. Egil Gustavson (1973—74). Svads har stått for bearbeidingen av det samlede forsøksmaterialet.

III. Oversikt over forsøksmaterialet

Forsøkene ble satt i gang i 1972, og varte i 3 år. I starten var det med 16 sorter. Av disse var 9 danske, 3 engelske, 3 norske og 1 tysk. En del sorter ble tatt ut av forsøkene i løpet av forsøksperioden fordi de var un-

derlegne i avling og kvalitet eller fordi sortene opphørte å eksistere slik tilfellet var med flere danske kålrotssorter etter omorganisering av dansk planteforedling. Noen få sorter ble tatt inn til prøving i seriens

to siste år. I denne meldingen behandles resultater for 11 sorter hvorav 8 har vært med i alle år og 3 i to år.

Ved Statens forskingsstasjoner Furuneset, Særheim og Voll har det vært forsøk hvert år i perioden. Det samme gjelder tidligere Statens forsøksgård Møystad og Institutt for plantekultur, NLH. Til sammen har det vært utført

15 forsøk, og alle ble lagt ut etter lattice planer med 3 gjentak.

Resultatene er beregnet etter minste kvadrates metode (Stevens utjevning metode) for et ikke ortogonalt tallmateriale og er utført på Sentral for forsøksmetodikk og databehandling, NLH.

IV. Vær- og vekstforhold i forsøksperioden

I 1972 svingte temperaturen i vekstsesongen på Østlandet omkring det normale. Nedbøren var større enn normalt om våren og forsommeren, og dette førte til noe varierende såtider. Værforholdene på ettersommeren og delvis om høsten ga rotvekstene gode vekstbetingelser som førte til stort avlingsutbytte. På Vestlandet var våren varm og tørr og begge forsøkene ble sådd 9. mai. Det tørre været ga litt forsinket spiring, men større nedbørmengder enn normalt om ettersommeren og høsten ga god tilvekst og bra avlinger. Også i Trøndelag var våren og forsommeren varmere enn normalt, og nedbøren var større enn normalt. Ettersommeren og høsten var derimot kjølig og nedbørsfattig. Likevel ble det oppnådd respektable avlinger i forsøket på Voll.

Det mest karakteristiske for været i 1973 var de store nedbørmengdene i mai måned over store deler av Sør-Norge. Dette førte til ganske store forsinkelser i såtida. Alle rotvekstforsøkene ble således sådd i andre halvpart av mai måned. I Trøndelag og på Nord-Vestlandet ble høsten kald og fuktig, hvilket førte til sterkt

reduserte avlinger. Også i forsøkene på Østlandet ble det mindre avlinger enn normalt. Dette skyldes trolig store nedbørunderskudd om høsten. I forsøket på Vestlandet ble avlingsutbyttet meget bra til tross for kjølig vær med noe mindre nedbør enn normalt.

Våren 1974 var temperaturen i Østlandsområdet omkring det normale, mens den for Vestlandet og Trøndelags vedkommende var høyere enn normalt. Over hele Sør-Norge kom det lite nedbør i denne perioden, og såtiden for rotvekstfeltene var tidlig i mai måned. Juli var en kjølig, men nedbørrik måned de fleste steder, noe som satte god fart i planteveksten. På Nord-Vestlandet fortsatte regnværet også i august, mens det på Sør-Vestlandet og Østlandet kom lite nedbør. I Trøndelag kom det mer nedbør enn normalt i august, men september ble nedbørsfattig. På Vestlandet og Østlandet kom det til dels betydelige nedbørmengder i september. Rikelig nedbør om høsten kombinert med en høyere middeltemperatur enn normalt de fleste steder førte til store avlinger av kålrot.

V. Opplysninger om forsøkene

Gjennomsnittresultater for avling av tørrstoff i rot har variert mye mellom de enkelte forsøk. I 27 prosent av forsøkene har avlingen vært

mer enn 1 000 kg, mens 6 prosent av forsøkene har hatt mindre enn 500 kg pr. dekar. I gjennomsnitt for alle forsøkene har avlingen vært 858 kg rot-

tørrstoff pr. dekar.

I noen tilfeller er det mulig å påvise årsakene til forskjell i avlingsnivå. De meget lave tall for tørrstoff og bladavling på Fureneset i 1973 skyldes først og fremst en fuktig og kald vekstsesong som ga meget dårlig vekst hos kålrotplantene, men sterk vekst i ugraset. Et ganske kraftig angrep av kålfluelarver, *Hylemyia floralis* Fall., har også vært en medvirkende årsak til de små avlingene. I 1974 ble også avlingen av matkålrot registrert ifølge sorteringsregler i Norsk Standard (NS 2833), hvor det bl. a. heter at «kålrota skal være fri for sykdom og angrep av skadedyr». I forsøkene på Fureneset og Særheim hvor de gjennomsnittlige angrepsprosentene av kålfluelarver var henholdsvis 19,0 og 43,9, ble matkålrotavlingene til dels sterkt redusert.

Ellers har angrep av klumprot, *Plasmodiophora brassicae* Wor., vært en viktig årsak til nedsatte avlinger både kvantitativt og kvalitativt. Sterk skade av klumprot har forekommet i 5 forsøk. Skaden er angitt i prosent av antall røtter i alt og angrepene var særlig store på Møystad i 1973, Voll i 1973 og 1974 og Vollebekk i 1973, med henholdsvis 56, 40, 34 og 26 prosent. Disse angrepsnivåene gir ellers gode muligheter for en bedømmelse av sortenes motstandsevne mot klumprot.

I 1972 var det sterkt angrep av kålsommerfugllarver, *Pieris brassicae* L., i forsøket på Særheim. I gjennomsnitt for alle sorter var det 26,2 prosent angrepne planter med variasjo-

ner fra 9,3 til 56,7 prosent. Resultater fra disse observasjonene tyder på at det kan være forskjeller mellom sortene i motstandsevne. Sikkert er det i alle fall at angrepet reduserte bladavlingene meget. I gjennomsnitt for alle sorter ble avlingen bare 907 kg pr. dekar.

Råteskade på røtter som særlig har skyltes angrep av kålfluelarver har vært mest omfattende i forsøk på Vestlandet og i Trøndelag. I bare ett av forsøkene der, var skaden under 10 prosent angrepne røtter, mens den i de andre 7 forsøkene varierte fra 11,2 til 43,9 prosent. I forsøkene på Østlandet var det lite skade av råteorganismer og kålfluelarver.

Et stort antall sprukne røtter forekom i forsøkene på Møystad i 1973 og Voll og Fureneset i 1974 med henholdsvis 52, 30 og 37 prosent. Den primære årsak til den høye skadefrekvens skyldes trolig spesielle vekstvilkår med stagnasjon i veksten p. g. a. nedbørunderskudd i en periode etterfulgt av kraftig vekst med økende nedbør, slik forholdene var på Voll og Fureneset i 1974. Avlingene av matkålrot ble sterkt redusert p. g. a. et stort antall sprukne røtter.

Tallene for vaskesvinn som er uttrykk for hvor mye jord som følger med røttene ved høsting har variert mellom 0,9 og 8,4 prosent. Det var særlig i forsøket på Vollebekk i 1974 at vaskesvinnet var stort, noe som sannsynligvis skyldes jordart og ugunstige værforhold under høstingsarbeidet.

VI. Forsøksresultater

A. Gjennomsnittsresultater for alle forsøk

Gjennomsnittstall for avling og andre egenskaper for 11 sorter er vist i tabell 1. Sortene er satt opp i rekkefølge etter størrelsen på avling av tørrstoff i rot.

Sortenes rekkefølge skifter noe med forsøksstedene, men gjennomsnittsavlingene i tabell 1 gir nok det beste grunnlag for vurdering av sortene. På klumprotsmittet jord bør det imid-

lertid tas hensyn til motstandsevnen mot klumprot. Rekkefølgen vil også bli en annen når kålrot skal brukes

som grønnsak. Dette spørsmål drøftes i andre avsnitt i meldingen.

Tabell 1. Forsøk med sorter av kålrot 1972—74. Gjennomsnittresultater for 15 forsøk.

Table 1. Trials with varieties of swedes 1972—74. Average results of 15 trials.

Sorter Varieties	Avling kg pr. dekar Yield kg per decare			Prosent Percent						
	Rot- tørr- stoff D. M. in root	Blad Leaves	Tørr- stoff i alt ¹⁾ D. M. total ¹⁾	Tørr- stoff i rot D. M. in root	Tørr- stoff i blad D. M. in leaves	Stokk- løpere Bol- ters	Klump- rot Club- root	Råtne røtter Rot- ten roots	Spruk- ne og stygge røtter Split- ted or defor- med roots	Va- ske- svinn Soil on roots
Bangholm Ruta Øtofte .	941	2 008	1 069	12,7	13,0	0,2	15,1	13,5	12,8	3,4
Heinken- borsteler . . .	939	2 187	1 074	11,9	12,4	0,4	2,4	11,6	13,8	4,7
Bangholm Fama Dæhnf.	905	1 942	1 038	13,2	13,1	0,2	14,1	14,0	14,1	3,4
Bangholm Gokstad	874	1 842	1 002	13,0	13,2	0,3	14,2	11,9	12,6	3,3
Bangholm Olsgård	874	1 670	993	12,4	13,1	0,1	10,3	11,0	14,5	2,7
Wilh. Sator Øtofte	874	1 839	983	13,3	13,1	0,0	10,3	13,5	18,5	3,1
Gry	864	1 694	968	11,7	12,5	1,0	4,6	13,2	13,4	2,3
Seefelder . . .	845	1 715	957	12,3	13,1	0,3	4,9	11,7	13,5	4,0
Bangholm Hurst	815	1 862	883	13,2	13,0	0,2	12,4	14,8	17,3	3,3
Bangholm Anbo Øtofte .	756	1 873	864	13,3	13,1	0,3	15,2	13,8	16,1	3,5
Wilhelmsb. Cullen	749	1 885	883	12,6	12,9	0,8	15,2	16,4	13,6	4,0
Gjennomsnitt Average	858	1 865	974	12,7	13,0	0,3	10,8	13,2	14,6	3,4
LSD 5 % . . .	51	191	69	0,3	0,3	0,3	5,4	4,0	4,0	0,9

1) Tørrstoff i rot + 60 % av tørrstoff i blad.

D. M. in root + 60 % of D. M. in leaves.

Når det gjelder avling av rottørrstoff kan sortene deles i tre grupper:

Gruppe A. Mer enn 900 kg/daa:

Bangholm Ruta Øtofte.
Heinkenborsteler.
Bangholm Fama Dæhnfeldt.

Gruppe B. Ca. 870 kg/daa:

Bangholm Gokstad.
Bangholm Olsgård.
Wilhelmsburger Sator Øtofte.
Gry.

Gruppe C. Mindre enn 850 kg/daa:
Seefelder.

Bangholm Hurst.

Bangholm Anbo Øtofte.

Wilhelmsburger Cullen.

Sortene i gruppe A har gitt signifikant større avling enn sortene i gruppe C, og de to beste, Bangholm Ruta Øtofte og Heinkenborsteler, har gitt statistisk sikker større avling enn de beste i gruppe B når den minste signifikante forskjell brukes ved vurderingen. Innenfor mellomgruppen er det ikke reelle forskjeller mellom sortene, men de beste her har gitt signifikant større avling enn sortene i gruppe C.

Også når det gjelder bladavling er det store forskjeller mellom sortene. Heinkenborsteler og Bangholm Ruta Øtofte skiller seg ut som meget bladrike sorter, mens Bangholm Olsgård, Gry og Seefelder er bladfattige.

Rekkefølgen mellom sortene i total tørrstoffavling blir stort sett den samme når en også tar med tørrstoffavlingen i blad, men bladrike sorter som Heinkenborsteler får en bedre stilling. Ved beregning av tørrstoffavling i alt er det her regnet med 60 % av tørrstoffet i bladene fordi verdien av bladtørrstoffet er mindre enn tørrstoff i rot, og fordi det ofte ikke er mulig å få en fullgod utnyttelse av denne del av avlingen. En tilsynelatende uoverensstemmelse mellom avlingskomponenter og avlingssum skyldes at de er utjevnet hver for seg.

Det er store forskjeller mellom sortene i tørrstoffinnhold i røttene, og en forskjell på 0,3 prosent kan regnes som reell. Gry og Heinkenborsteler skiller seg tydelig ut med lavere tørrstoffinnhold enn de øvrige, mens sorter som Bangholm Anbo Øtofte, Wilhelmsburger Sator Øtofte, Bangholm Fama Dæhnfeldt, Bangholm Hurst og Bangholm Gokstad har betydelig høyere tørrstoffinnhold.

Tørrstoffinnholdet i blad viser ikke på langt nær så stor variasjon mellom sortene som tørrstoffinnhold i rot. Det er likevel reelle forskjeller, og sorter med lavt tørrstoffinnhold i røttene som Gry og Heinkenborsteler, har også betydelig lavere tørrstoffinnhold i blad enn andre.

Det er ikke statistisk sikre forskjeller mellom sortene i motstandsevne mot stokkløping. Resultatene tyder imidlertid på at Gry og Wilhelmsburger Cullen har lettere for å gå i stokk enn andre sorter.

I motstandsevne mot klumprot er det sikre forskjeller mellom sortene. Heinkenborsteler, Gry og Seefelder skiller seg klart ut fra de andre med bedre motstandsevne mot sjukdommen. Wilhelmsburger Cullen og Bangholmsortene Anbo Øtofte, Ruta Øtofte, Gokstad og Fama Dæhnfeldt har dårlig resistens. Noe bedre synes Bangholm Olsgård og Wilhelmsburger Sator Øtofte å være, men ved sterke angrep vil også de bli sterkt skadet.

Når det gjelder råteskadde røtter, dreier det seg særlig om angrep av kålfluellarven, men tallene i tabell 1 omfatter også andre råteskader. Det er ikke statistisk sikre forskjeller mellom sortene i motstandsevne mot råteorganismer og kålfluellarver.

Det er heller ikke reelle forskjeller mellom sortene i sprukne og stygge røtter.

Tørrstoffavlingen er bestemt på jordfri rotavling, dvs. at den rotvekt som registreres ved høsting, blir redusert med vaskesvinnet. Forskjellen mellom sortene i vaskesvinn skyldes for det meste ulik greinethet av rot-systemet, og glatte røtter har derfor lite svinn. Det er reelle forskjeller i vaskesvinn, og sortene Gry og Bangholm Olsgård har glattest røtter, mens Heinkenborsteler, Seefelder og Wilhelmsburger Cullen er mer greinete.

B. Andre egenskaper hos sortene

På noen forsøkssteder ble det i enkelte år registrert andre egenskaper hos sortene enn de som er omtalt tidligere.

I forsøkene på Vollebekk ble planter med flere bladfester notert i alle år. Resultatene er gjengitt i tabell 2 og viser at det kan være betydelige forskjeller mellom sortene i denne egenskapen. De danske Bangholmsortene Ruta og Fama og den tyske Heinkenborsteler, har få planter med flere bladfester, mens den norske sorten Gry har signifikant flest bladfester.

I 1972 var det et ganske sterkt

angrep av stor kålsommerfugllarve i forsøket på Særheim. Angrepet ble registrert den 6. september som prosent skade på bladverket, og resultatene, som er gjengitt i tabell 2, viser til dels store forskjeller mellom sortene. Wilhelmsburger Sator Øtofte, Bangholmsortene Ruta, Fama og Gokstad ble betydelig sterkere angrepet enn de andre. Skaden ga seg først og fremst utslag i om lag 50 prosent mindre bladavling enn normalt og ca. 25 prosent mindre total tørrstoffavling.

Tabell 2. Observasjoner over andre egenskaper hos sortene.

Table 2. Observations on other quality characters.

Sorter Varieties	Prosent Per cent		Angrep av mjøldogg 1—10 1 best Attack by powdery mildew 1—10 1 best
	Planter med flere blad- fester Roots with many necks	Angrep av kålsommer- fugllarver Attack by larvae of lagre cabbage white butterfly	
Bangholm Ruta Øtofte	0,4	33,3	2,0
Heinkenborsteler	0,4	—	5,7
Bangholm Fama Dæhnfeldt	0,4	30,0	3,0
Bangholm Gokstad	1,3	36,7	4,7
Bangholm Olsgård	1,0	15,0	8,0
Wilh. Sator Øtofte	1,2	40,0	2,7
Gry	3,8	15,0	8,0
Seefelder	1,1	—	3,3
Bangholm Hurst	0,9	—	4,0
Bangholm Anbo Øtofte	1,5	16,7	2,7
Wilhelmsburger Cullen	0,8	11,7	9,0
Gjennomsnitt Average	1,2	24,8	4,8
LSD 5 %	1,8	16,9	1,5

Angrep av mjøldogg, *Erysiphe communis* Fr., ble notert i forsøket på Vollebekk i 1973. Angrepet ble bedømt skjønsmessig etter en skala fra 1 til 10 hvor 1 sto for friskt bladverk. Resultatene som er gjengitt i tabell 2, viser statistisk sikre for-

skjeller mellom sortene. Wilhelmsburger Cullen, Gry og Bangholm Olsgård synes å ha dårligere resistens mot mjøldogg enn Bangholm Ruta Øtofte, Wilhelmsburger Sator Øtofte og Bangholm Anbo Øtofte.

C. Sortenes handelsverdi og matkvalitet

Ved forskingsstasjonene Fureneset, Møystad, Særheim og Voll ble det i 1974 foretatt undersøkelser av sortenes verdi som matkålrot. Sorteringsreglene i Norsk Standard, NS 2833, ble lagt til grunn for undersøkelsen.

Den del av avlingen som tilfredsstilte kravene til matkålrot ble sortert ut og veiet for seg. Resultatene er vist i tabell 3, hvor sortene er stilt opp i rekkefølge etter den avling de har gitt av matkålrot.

Tabell 3. Sortenes avling av matkålrot.

Table 3. Yield of roots convenient for human consumption.

Sorter Varieties	Matkålrot Table roots	
	Kg pr. daa Kg per decare	Ant. i % No. in %
Bangholm Ruta Øtofte	3 401	36,2
Gry	3 358	31,3
Bangholm Gokstad	3 257	39,7
Seefelder	3 211	37,9
Wilh. Sator Øtofte	3 074	34,3
Bangholm Olsgård	2 998	33,7
Bangholm Fama Dæhnfeldt	2 982	35,8
Heinkenborsteler	2 468	29,4
Bangholm Hurst	2 394	32,3
Bangholm Anbo Øtofte	2 336	22,9
Wilhelmsburger Cullen	2 190	26,6
Gjennomsnitt <i>Average</i>	2 879	32,7
LSD 5 %	1 283	8,2

Det er statistisk sikre forskjeller mellom sortene i avling av matkålrot, og Bangholm Ruta Øtofte har gitt størst avling. Mellom flere sorter er forskjellene likevel så små at de neppe er reelle. Det kan gjelde Gry, Bangholm Gokstad, Seefelder, Wilhelmsburger Sator Øtofte, Bangholm Olsgård og Bangholm Fama Dæhnfeldt. Minst avling har Wilhelmsburger Cullen, Bangholm Anbo Øtofte, Bangholm Hurst og Heinkenborsteler.

Den prosentvise del matkålrot av avlinga er utregnet på grunnlag av tellinger og gjelder derfor ikke vekt. Også her er det statistisk sikre forskjeller mellom sortene med Bangholm Gokstad, Seefelder og Bangholmsortene Ruta Øtofte og Fama Dæhnfeldt som de beste. Svært lite

av avlingen til Bangholm Anbo Øtofte synes å være skikket til mat.

For sortenes egenskaper i andre karakterer som tørrstoffinnhold, resistens mot stokkløping, klumprot, råtning og mjøldogg, sprukne og stygge røtter, planter med flere blad-fester samt vaskesvinn henvises til resultatene i tabell 1 og 2.

Ved valg av sort til matkålrotproduksjon bør det legges stor vekt på de ovenfor nevnte karakterer, fordi de kan ha stor betydning for det økonomiske resultat. Når det gjelder resistens mot klumprot, er det særlig grunn til å være oppmerksom på at motstandsevnen er generelt dårlig hos de anbefalte Bangholmsortene Ruta Øtofte, Olsgård og Fama Dæhnfeldt. Seefelder har bedre resistens,

men den er ikke så lett å selge fordi den er grønnskoltet. Den praktiske konsekvens av dette vil være at det ikke bør dyrkes kålrot som grønnsak der det er fare for at røttene ødelegges av klumprotorganismen.

Undersøkelsen omfattet også en testing av egenskaper som smak, rotkjøttets konsistens, rotkjøttets utseende og helhetsvurdering av rå og kokt rot på røtter som tilfredsstilte kravene til sorteringsreglene i NS 2833. Den skjønnsmessige bedømmel-

sen ble utført av 10 personer på Særheim og av 5 på Voll. Alle personene fikk smake prøver av samme sort 3 ganger. For alle egenskaper ble det gitt karakterer fra 0—5 med 5 som beste karakter. Resultatene av disse kvalitetsbestemmelsene er vist i tabell 4. Tallene er gjennomsnitt for rå og kokt rot, og sortene er stilt opp i rekkefølge etter et beregnet gjennomsnitt for karakterene smak, konsistens og utseende av rotkjøttet.

Tabell 4. Matkvalitetsegenskaper hos 11 kålrotsorter. Gjennomsnitt for rå og kokt rot.

Table 4. Table quality in 11 varieties of swedes. Average results for fresh and cooked roots.

Sorter Varieties	Poeng for matkvalitet, 0—5, 5 best Scores for table quality, 0—5, 5 best				
	Gjen- nom- snitt Average	Smak Taste	Konsi- stens av rot- kjøttet Consistency of root flesh	Utse- ende av rot- kjøttet Appearance of root flesh	Helhets- inn- trykk General impression
Bangholm Fama Dæhnfeldt	3,7	3,3	3,9	3,9	3,8
Bangholm Ruta Øtofte	3,6	3,4	3,7	3,7	3,6
Bangholm Olsgård	3,6	3,5	3,7	3,5	3,7
Seefelder	3,6	3,4	3,9	3,4	3,7
Bangholm Hurst	3,5	3,2	3,9	3,5	3,8
Wilhelmsburger Cullen	3,5	3,0	3,9	3,5	3,5
Bangholm Anbo Øtofte	3,4	3,1	3,6	3,4	3,5
Wilh. Sator Øtofte	3,4	3,1	3,6	3,4	3,5
Bangholm Gokstad	3,3	3,2	3,6	3,2	3,5
Gry	3,3	3,2	3,4	3,2	3,5
Heinkenborsteler	2,6	2,5	3,3	2,1	2,6
Gjennomsnitt Average	3,4	3,17	3,68	3,35	3,52
LSD 5 %		0,71	0,57	0,56	0,57

Det er statistisk sikre forskjeller mellom sortene i smak, utseende av rotkjøttet og helhetsinntrykk. I smak har Bangholmsortene Olsgård og Ruta Øtofte samt Seefelder oppnådd best resultater, mens Fama Dæhnfeldt og Ruta Øtofte har fått de høyeste karakterer for utseende av rotkjøttet. I helhetsinntrykk har Bang-

holmsortene Fama Dæhnfeldt og Hurst oppnådd best karakterer. Heinkenborsteler har i alle egenskaper fått betydelig dårligere karakterer enn de andre, mens det neppe er reelle forskjeller mellom de øvrige.

De sensoriske bedømmelsene ble utført på både rå og kokt rot. Resultatene viser at enkelte sorter ikke

smaker like godt i rå og kokt tilstand. Alle dommerne har gitt sortene Wilhelmsburger Sator Øtofte, Gry og Bangholm Ruta Øtofte bedre karakterer i kokt tilstand, mens Bangholm Fama Dæhnfeldt smakte best som rå kålrot. For de andre sortenes vedkommende var resultatene varierende. Dommerne på Særheim var av den mening at Bangholmsortene Anbo Øtofte, Olsgård og Gokstad samt Seefelder og Wilhelmsburger Cullen smakte bedre rå enn kokt, men det motsatte var tilfelle med Bangholm Hurst. Dommerne på Voll syntes at Bangholmsortene Gokstad og Anbo Øtofte samt Heinkenborsteler smakte like bra i rå og kokt tilstand, mens Bangholm Olsgård, Seefelder og Wilhelmsburger Cullen hadde bedre smak som kokt rot. Bangholm-sorten Hurst likte de best som rå kålrot.

Resultatet av bedømmelsen for rotkjøttets konsistens i rå og kokt tilstand som bare ble utført på Voll, viste at de fleste sortene fikk dårligere karakter etter koking. To sorter, Gry og Wilhelmsburger Sator Øtofte, oppnådde litt bedre karakterer for rotkjøttets konsistens i kokt tilstand enn i rå. For Seefelder synes rot-

kjøttets konsistens å være upåvirket av koking.

Alle dommerne ga Bangholmsortene Ruta Øtofte, Fama Dæhnfeldt og Hurst samt Wilhelmsburger Sator Øtofte og Seefelder bedre karakter for utseende av rotkjøttet i kokt enn i rå tilstand. For Bangholm Anbo Øtofte og Wilhelmsburger Cullen syntes det motsatte å være tilfelle, mens rotkjøttets utseende hos Bangholm Gokstad var det samme enten røttene var rå eller kokte. Dommerne på Voll mente dette også gjaldt for Gry, Bangholm Gokstad og Heinkenborsteler, mens dommerne på Særheim bedømte rotkjøttets utseende hos disse sortene dårligere i kokt enn i rå tilstand.

En helhetsvurdering av sortene som bare ble gjort på Voll, viste at sortene Bangholm Ruta Øtofte, Wilhelmsburger Sator Øtofte og Seefelder fikk bedre karakterer i kokt enn i rå tilstand. Sortene Bangholm Olsgård og Hurst samt Heinkenborsteler fikk uforandret helhetskarakter, mens Bangholmsortene Fama Dæhnfeldt, Gokstad og Anbo Øtofte samt Wilhelmsburger Cullen og Gry ble bedømt bedre i rå enn i kokt tilstand.

VII. Anbefalte sorter

Hovedresultatene av forsøkene er vist i tabell 1, 3 og 4. Etter en samlet vurdering anbefales følgende sorter for dyrking til fôr og matkålrot her i landet:

Bangholm Ruta Øtofte. Eier: Dansk Planteforædling A/S. Den er en yterik sort med lys rød fiolett skallfarge på røttene og gult rotkjøtt med middels høyt tørrstoffinnhold, 12,7 %. Rotformen er for det meste rund med noen få kjegleformede, ovale og flattrykte røtter. Røttenes overflate er ganske glatt, og bladene sitter på en

middels lang hals. Planter med flere bladfester forekommer sjelden. Sorten har dårlig motstandsevne mot klumprot, men er ganske sterk mot angrep av mjøldogg. Den er sterk mot stokkløping. Den gir stor avling av matkålrot med høy prosentandel røtter som tilfredsstillende kravene til sorteringsreglene. Matkvaliteten er god både hva smak, konsistens og utseende av rotkjøtt angår.

Bangholm Fama Dæhnfeldt. Eier: A/S L. Dæhnfeldt. Sorten er yterik og har lyserøde til fiolett fargede

røtter med gult rotkjøtt. Tørrstoffinnholdet i røttene er høyt, 13,2 %. Formen på røttene er for det meste rund, men noen få kjegleformede, ovale og flattrykte røtter forekommer. Røttens overflate er glatt, og bladene sitter på en kort hals. Planter med flere bladfester kan forekomme. Den er svak mot klumprot og angripes litt av mjøldogg. Sorten er sterk mot stokkløping. Den kombinerer stor matkålrotavling, bra handelsverdi og god matkvalitet.

Bangholm Olsgård. Eier: Selskapet for Norges Vels forsøks- og eliteavls-gård. Den gir stor avling av fiolett-fargete røtter med gult rotkjøtt. Tørrstoffinnholdet i røttene er mid-dels, 12,4 %. Den har overveiende runde røtter med noen få sylindriske. Overflaten er meget glatt, og bladene sitter på en kort hals. Sorten har bedre motstandsevne mot klumprot enn andre Bangholmsorter, men den vil bli ødelagt ved sterke angrep. Den blir angrepet av mjøldogg, men har god motstandsevne mot stokkløping. I avling av matkålrot ligger den blant de beste, men den synes å være noe utsatt for sprekking. Matkvaliteten er god.

Gry. Eier: Institutt for plantekultur, NLH. Den gir ganske stor avling. Rotfargen er grønn med gult kjøtt. Tørrstoffinnholdet i røttene er lavt, 11,7 %. Rotformen er overveiende rund, men noen kjegleformede, ovale

og flattrykte røtter forekommer. Overflaten er glatt, og bladene sitter på en kort hals. Planter med flere bladfester forekommer det noe av. Gry har god motstandsevne mot klumprot, men kan bli sterkt angrepet av mjøldogg. Den er ikke så sterk mot stokkløping som andre anbefalte sorter. Avlingen av matkålrot er stor, mens prosentandelen røtter som tilfredsstillende kravene til sorteringsreglene er mindre. Den har mid-dels kvalitet.

Heinkenborsteler. Eier: P. H. Petersen. Sorten gir stor avling av røtter med svak fiolett farge, mens rotkjøt-tet er hvitt. Tørrstoffinnholdet i røttene er lavt, 11,9 %. Rotformen er overveiende rund, mens rotsystemet kan være kraftig greinet. Bladene sitter samlet på en middels lang hals. Sorten har meget god motstandsevne mot klumprot, mjøldogg og stokkløping. Heinkenborsteler egner seg ikke som matkålrot.

Seefelder. Eier: P. H. Petersen. Den er ikke av de mest yterike førkålrot-sortene, men kan anbefales som matkålrot fordi den gir stor avling av røtter som tilfredsstillende kravene til sorteringsreglene. Den har også gode tall for handelsverdiegenskaper med betydelig bedre resistens mot angrep av klumprot enn de fiolett-fargete sortene. Matkvaliteten er god. Seefelder har gult rotkjøtt og grønn skall-farge.

VIII. Summary

This paper deals with the results for 11 varieties of swedes, *Brassica napus* L. ssp. *rapifera* (Metzg) Sinsk. in 15 experiments at various locations in southern part of Norway. The results comprise yield of dry matter in roots and leaves, resistance to bolting

and club root disease, *Plasmodiophora brassicae* Wor., defected roots and smoothness of the roots.

The average results are given in table 1. The varieties are ranked according to yield of dry matter in roots. However, when choosing the

best variety, other characters should also be taken into consideration.

Five varieties are recommended for fodder production. They are:

Bangholm Ruta Øtofte.
Bangholm Fama Dæhnfeldt.
Bangholm Olsgård.
Gry.
Heinkenborsteler.

The three varieties of Bangholm should be used on not clubroot infected soils while Gry and Heinkenborsteler which have much better resistance against that disease can be used on soils slightly infected with clubroot.

The report deals also with results from testing the 11 swede varieties for their table quality. The quality of roots convenient for human consump-

tion has been determined according to the Norwegian Standard of grading. The flavour, texture and appearance of root flesh have all been scored by 15 persons independently. A score of 5 is considered most desirable and 0 least. The scores were recorded before and after cooking. The results are given in table 3 and 4.

The following three varieties of purple skin roots are recommended for human consumption:

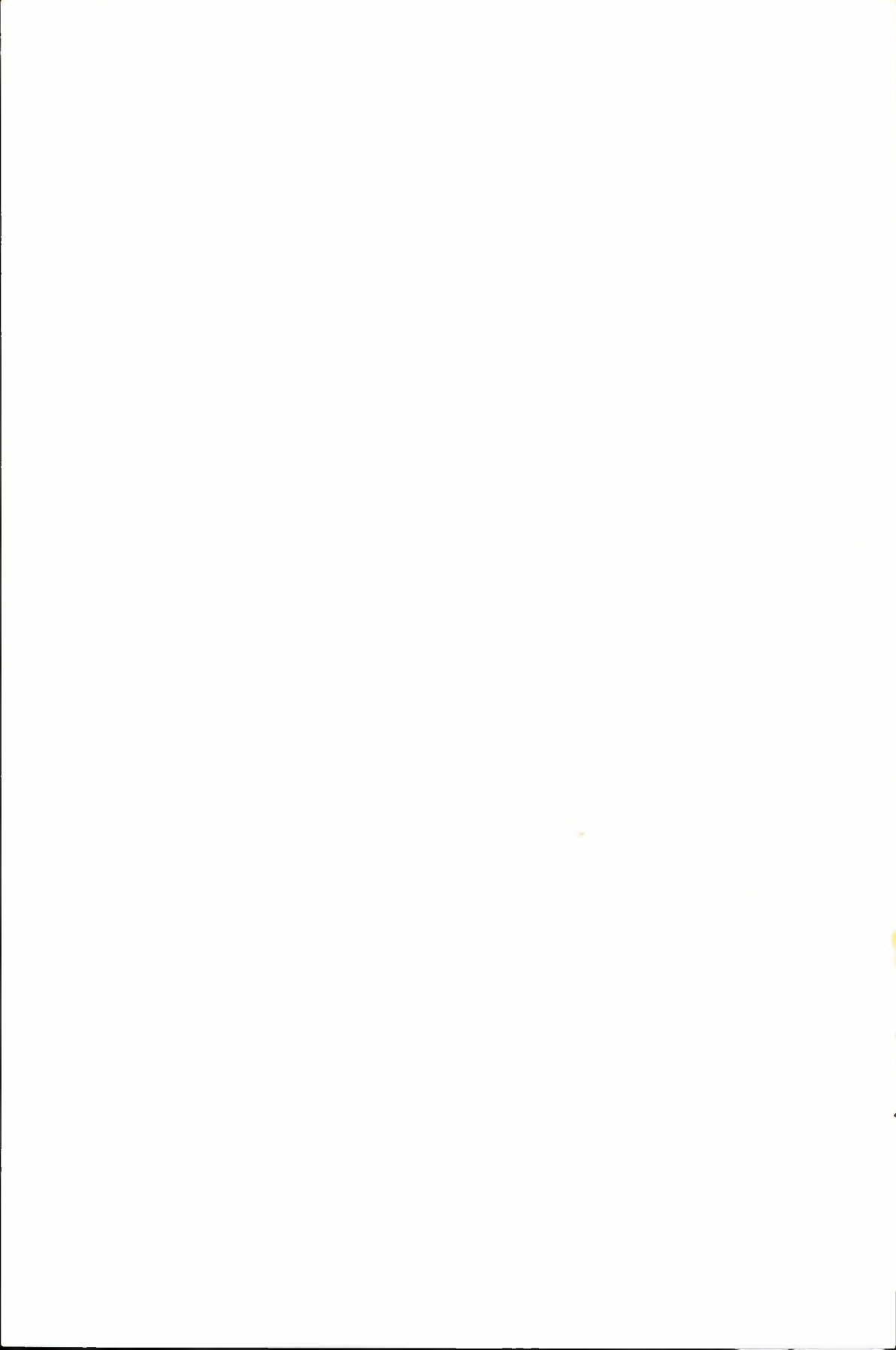
Bangholm Ruta Øtofte.
Bangholm Olsgård.
Bangholm Fama Dæhnfeldt.

An alternative should be the variety Seefelder which has green skin roots but better resistance to clubroot disease.

IX. Litteratur

- Amdam, Rolv*, 1977: Kort melding om forsøk med matkålrot. Møre og Romsdal landbrukselskap.
- National Institute of Agricultural Botany*, Cambridge, 1977: Varieties of fodder root crops 1979/80. Farmers Leaflet no. 6.
- Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur*, 1971: Forsøg med stammer af kålroer 1967—70. Meddelelse 994.
- Svads, Henning*, 1969: Forsøk med sorter av kålrot 1965—1967. Forskn. Fors. Landbr. 20: 333—350.





Til forfatterne:

1. Manuskripter til tidsskriftet skal skrives på norsk. Det skal være et sammendrag på norsk og dessuten sammendrag og tittel på engelsk, tysk eller fransk. Tabeller og figurer bør også ha tekst på det fremmede språk.
2. Manuskript og tabeller skal skrives med maskin. Hele manuskriptet skal maksimalt være på 30 maskinskrevne sider (spesielle manuskriptark fåes i redaksjonen). Når det sendes inn, skal det være i trykkeferdig stand, komplett med tabeller, figurer og innholdsliste. En bør som regel unngå å framstille samme tallmateriale både i tabeller og figurer. Forfatterne må gjennomgå manuskriptene nøye før de sendes inn, slik at en unngår endringer i korrektoren.
3. Latinske slekts- og artsnavn på planter og dyr og ellers tekst som det er av særlig betydning å få framhevet, skal settes med *kursiv*, og markeres i manuskriptet med en enkel understrekning.
4. Tabeller nummereres med arabiske tall (1, 2, 3 osv.) og gis en kort, men klar og dekkende tabelltekst. Figurer (grafiske framstillinger, plansjer, bilder o. l.) nummereres også med arabiske tall og gis en kort tekst. Figurtekstene samles på et eget ark. Både figurer og figurtekster nummereres. Figurene må være helt trykkeklare. Plassering av tabeller og figurer markeres i manuskriptet.
5. Liste over sitert litteratur settes til slutt i avhandlingen. Lista ordnes alfabetisk etter forfatternavnene og under disse i kronologisk orden:
Håbjørg, A., 1977: Dyrkingsmedium for grasbaner. Forskn. Fors. Landbr. 28: 179—188.
Lyngstad, I., K. Bøhn og R. Bærug, 1974: Radgjødsling. LOT-småskrift nr. 12/74.

I teksten vises til litteraturlista ved å angi forfatternavn og vedkommende avhandlings publikasjonsår. Er henvisningen et naturlig setningsledd, føres bare årstallet i parentes, slik: *Lyngstad, Bøhn og Bærug (1974)*. Er henvisningen et rent innskudd, skal parentesens omslutte både forfatternavn og årstall, slik: *(Lyngstad, Bøhn og Bærug 1974)*. Forfatternavnene settes *kursiv* og markeres med en enkel understrekning i manuskriptet både i litteraturlista og ved henvisningene.

6. Alle manuskripter som skal tas inn i tidsskriftet sendes til *Kontoret for informasjon og rettleiing i landbruk, Moervegen 12, 1430 AS*. Arbeider som publiseres av en institusjon skal sendes inn av institusjonens ansvarlige leder. Samtidig angis hvor mange særtrykk som ønskes. Særtrykkene må betales med selvkostende. Korrespondanse om trykking, korrektur, særtrykk m. m. sendes til redaksjonen, *ikke* til trykkeriet.

«Forskning og forsøk i landbruket» kommer ut med inntil 8 hefter pr. år. Redaksjonen forbeholder seg rett til å regulere antall hefter etter stoffmengden. Tidsskriftet kan tinges på alle poststeder. Det koster kr 30,00 pr. år for innenlandske abonnenter og kr 50,00 for utenlandske.

Redaktør: *H. Walnum*

Redaksjonssekretær: *Anne Kari Grimstad*

Ekspedisjon og abonnement:

Kontoret for informasjon og rettleiing i landbruk,

Moervegen 12, 1430 AS

Postgirokonto nr. 5 05 37 80

ISSN 0429-1913

A/S KAARE GRYTING, ORKANGER
1980