

FOELESNINGER OM ROTVEKSTER

Av

Birger Opsahl



Byttet ut
med ny
utgave

Vaughan, J. G., A. F. Macleod
and B. M. G. Jones (ed.) 1976

Mrk

The biology and chemistry of
the Cruciferae

1964.

	<u>Innhold.</u>	<u>side</u>
Forord		3
I. Innledning		.4
II. Botaniske forhold		4
1. Systematikk og evolusjon		4
a) Brassica-slekten		4
b) Beta-slekten		32
c) Litteratur		43
2. Morfologi, anatomi og blomstringsforhold		46
a) Lagringsorganet		46
b) Overjordiske organer		57
c) Den generative fase		63
d) Blomsten og frøet		67
e) Litteratur		79
III. Rotvekstenes genetik		81
a) Beter		81
b) Brassica		88
c) Litteratur		90
IV. Foredling og frøavl		92
1. Foredling		92
a) Foredlingsformål		92
b) Foredlingsmetoder		96
2. Frøavl		107
3. Litteratur		115
V. Forsøk med rotvekster. Sorter		118
a) Sortsforsøk		118
b) Metodikk og teknikk		119
c) Tørrstoffbestemmelse		120
d) Sorter av rotvekster		131
e) Sukkerbeter til fabrikk		137
f) Litteratur		138

VI. Rotvekstenes vekstkrav og dyrking	140
a) Krav til værslag	140
b) Reaksjon på avlingsnivå	146
c) Artenes reaksjon på jord, forgrøde, gjødsling, jordarb.	148
d) Praktiske konsekvenser av de omtalte forsøksresultater	151
e) Gjødsling til rotvekster	153
f) Såfrø	162
g) Dyrkingsmåte, såtid, rad- og tynningsavstand	170
h) Såmåte, såmengde, tynning, planting	174
i) Arbeid i veksttiden	182
j) Høsting og lagring av rotvekster	183
k) Litteratur	196
VII. Rotvekstenes kjemiske innhold og forverdi. Dyrkingens omfang i forhold til behovet	207
a) Rotvekstenes tørrstoffinnhold, kjemiske innhold og forverdi	207
b) Omfanget av rotvekstdyrkingen	208
c) Litteratur	211

I. Innledning.

Omtalen vil i det følgende særlig omfatte kålrot, nepe og bete. I enkelte avsnitt vil ellers nærbeslektede arter som formargkål, kål, raps, rybs og reddik komme inn i bildet.

De tre egentlige rotvekstarter, og da særlig de to som hører til samme slekt, kålrot og nepe, har en rekke felles trekk. De er to-årige vekster som første året danner en bladrosett og en fortykket pelerot. I denne pelerot, og også i en større eller mindre del av stengelen, lagres det næring. Denne næring brukes andre året til dannelselse av blomsterskudd. Det er også denne opplagsnæring i rot og stengel som ligger til grunn for utnyttning i forproduksjon og industri. Ellers vil også den store bladmasse i det første vekståret være av betydning i forproduksjonen.

Vi skal først ta for oss en rekke botaniske forhold hos disse vekstene, og seinere komme tilbake til rotvekstenes betydning i forproduksjonen. Det vil også bli gjort rede for resultater av nyere undersøkelser når det gjelder dyrking, lagring og frøavl.

II. Botaniske forhold.

Under dette avsnitt vil bli behandlet artenes systematikk og evolusjon samt deres anatomiske og morfologiske oppbygning. Når det gjelder Brassica slekten, blir en rekke nærbeslektede arter trukket inn for å få en mer komplett framstilling av emnet.

1. Systematikk og evolusjon.

a) Brassica slekten.

Korsblomstfamilien, Cruciferae, omfatter ca. 50 slekter. Mellom disse har særlig slekten Brassica interesse fordi en rekke viktige jordbruksvekster hører til her, og også fordi det innenfor denne slekten finnes

eksempler på utvikling av plantearter som belyser evolusjonsteoriene. Korsblomstfamilien omfatter forøvrig også andre slekter der kulturplanter forkommer. Dette er bl.a. tilfelle med Sinapis, Raphanus og Camilina.

Systematikken innenfor Brassica-slekten er tildels uklar, men de seinere års cytogenetiske arbeider har hjulpet mye til å skape orden. Grunnlaget for disse undersøkelser er sannsynligvis å finne i WINGE's (1917) hypotese om kromosomtallets betydning for utviklingen av planteartene. Betydningsfulle arbeider når det gjelder artshybrider og genomanalyser ble utført i Triticum (KIHARA, 1924, o.a.) og Nicotiana (CLAUSEN, 1928 o.a.). Det ble også fremstilt konstante artshybrider i Nicotiana (CLAUSEN & GOODSPEED, 1925), i Cruciferae (Raphano-Brassica, KARPECHENKO, 1927 og Brassica napocampestries, FRANDSEN & WINGE, 1932).

En direkte rekonstruering av en art som tidligere fantes i naturen, ble gjort av MÜNTZING (1930, 1932) da han syntetiserte Galeopsis tetrahit ved kryssing mellom G. pubescens og G. speciosa. Slik syntetisering av arter er siden gjort av flere.

Parallelt med KARPECHENO's og FRANDSEN & WINGE's undersøkelser, var Brassica-slekten gjenstand for stor interesse også andre steder. På grunnlag av sine cytogenetiske undersøkelser foreslo MORINAGA (1928, 1934) følgende inndeling av Brassica-artene:

Gruppe	Kromosom-tall (n)	Genom-Konstitusjon	Art		
I	10	aa	<i>B. campestris</i> L.	Primærart	I
II	8	bb	<i>B. nigra</i> KOCH.	"	II
III	9	cc	<i>B. oleracea</i> L.	"	III
IV	18	aabb	<i>B. juncea</i> COSS.	Amphidiploid	I+II
V	19	aacc	<i>B. napus</i> L.	"	I+III
VI	17	bbcc	<i>B. carinata</i> BRAUN	"	II+III

B. campestris, *nigra* og *oleracea* som her blir betraktet som primærarter med relativt lågt kromosomtall, er sannsynligvis sekundært balanserte polyploider med en felles opprinnelse. I følge RÖBBELEN's undersøkelser over pachyten-kromosomenes struktur hos de tre låg-kromosomige artene, og sammenstilling av disse resultater med paringsforholdet hos haploider og artshybrider, antas det nå at de tre elementærartene er utviklet fra et felles grunntall = Dersom de forskjellige kromosomtypene betegnes med bokstavene fra A til F, kan den haploide kromosomsatsen for de tre artene angis slik (OLSSON, 1964).

<i>Brassica nigra</i>	A	B	C	DD	E	FF	8
<i>Brassica oleracea</i>	A	BB	CC	D	EE	F	9
<i>Brassica campestris</i>	AA	B	C	DD	E	FFF	10

Hvordan disse forskjeller egentlig er oppstått, er fremdeles uklart.

Beviset for at MORINAGA's hypotese var riktig, fikk en allerede i 1935 da japaneren U publiserte resultater som viste en syntetisk fremstilling av *Brassica napus* etter krysning mellom *B. campestris* og *B. oleracea*.

MORINAGA's hypotese ga støtet til et intenst arbeid, og FRANDSEN (1943) syntetiserte den amphidiploide *B. juncea* etter krysning mellom *B. nigra* og *B. campestris*. For å lette syntetiseringen, brukte han autotetraploide former av utgangsartene. Disse ble produsert etter colchicinbehandling av primærartene. Av 750 kryssede blomster fikk



Fig. 1. *Brassica juncea* til venstre. Til høyre den syntetiske *B. juncea*, fremstilt ved kryssning mellom *B. nigra* og *B. campestris* (etter Frandsen, 1943).



Fig. 2. *Brassica nigra* til venstre, og *Brassica campestris*, ssp. *oleifera* til høyre (etter Frandsen, 1943).

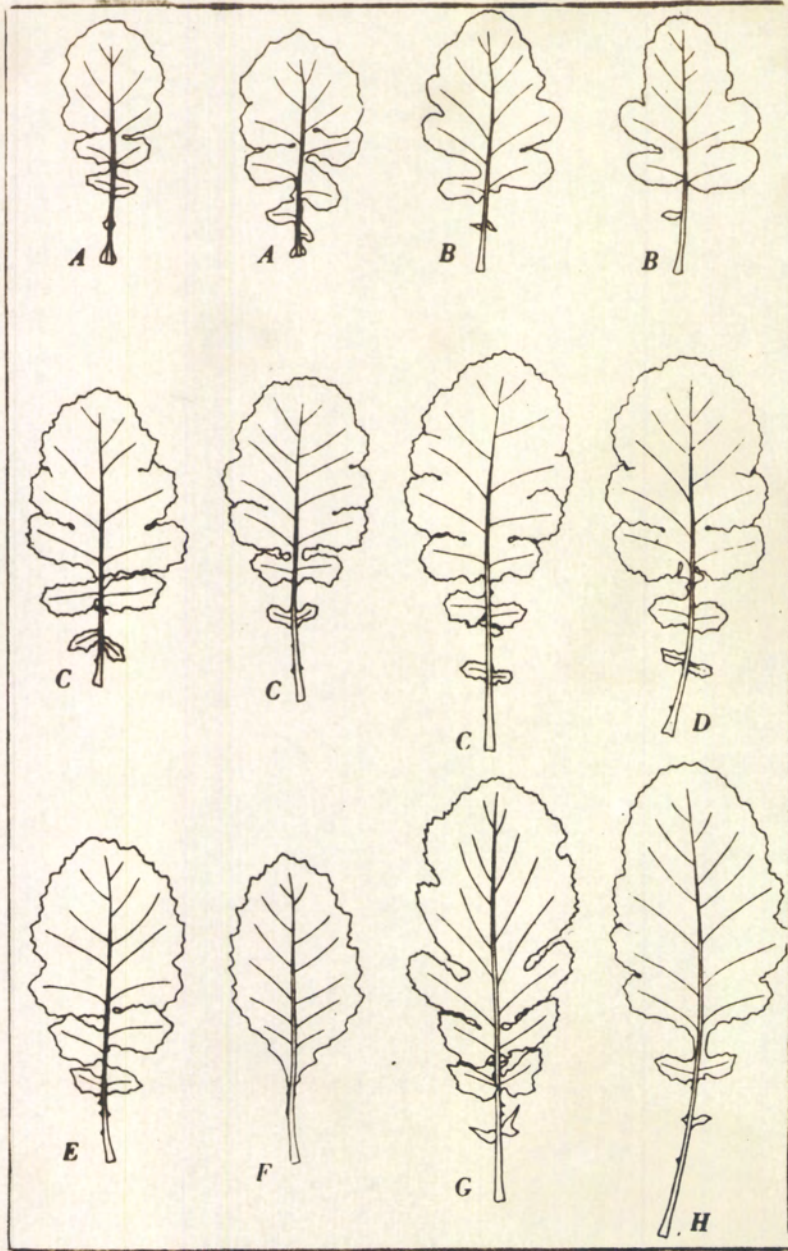


Fig. 3. Blad av A) *Brassica campestris* ssp. *oleifera*
B) *Brassica nigra*
C) *Brassica juncea* (syntetisk)
D) F_1 av *B. juncea* syn. x *B. juncea*
E-H) Forskjellige former av *B. juncea*.
(Etter Frandsen, 1943)



Fig. 4. Brassica napus ssp. oleifera til venstre, og Brassica napus ssp. oleifera syntetisk til høyre (etter Frandsen, 1947)



Fig. 5. Brassica carinata til venstre, og Brassica carinata syntetisk til høyre. (Etter Frandsen, 1947)

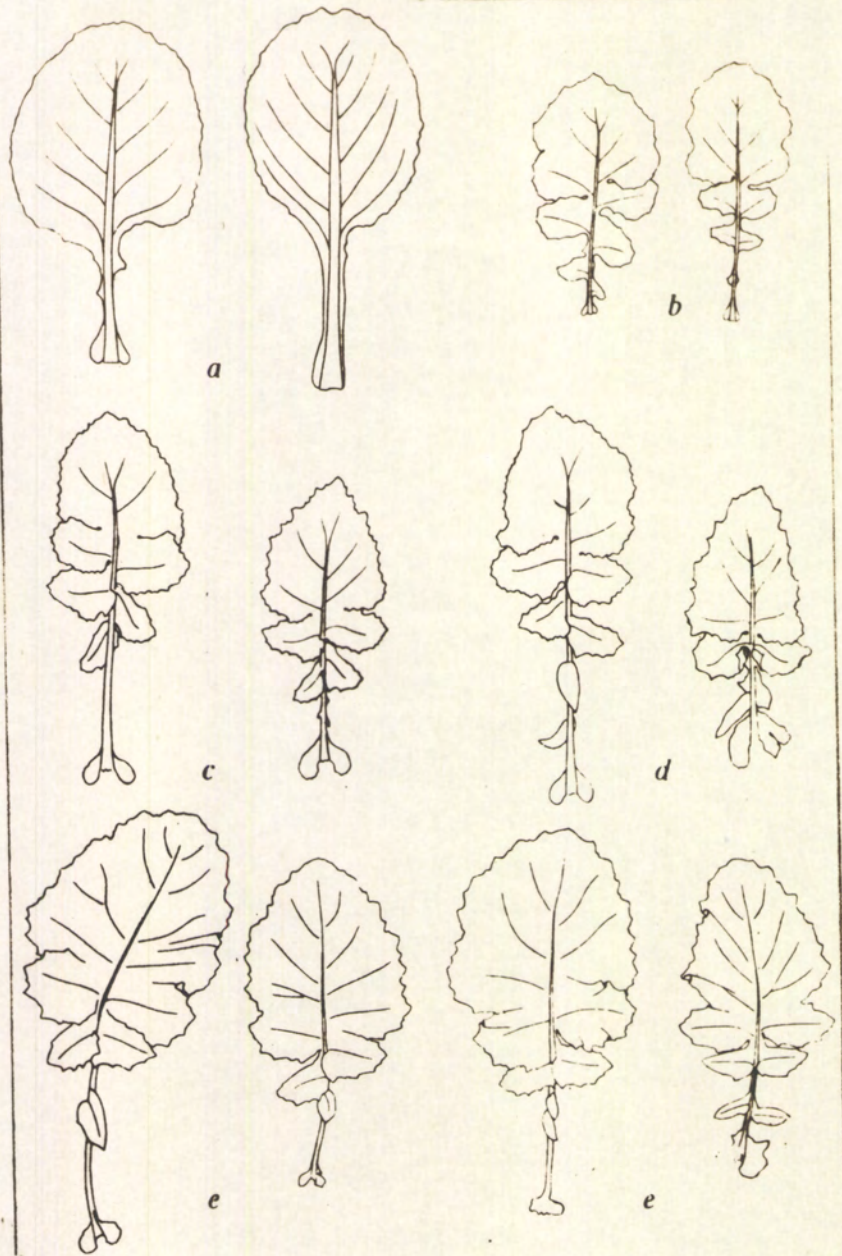


Fig. 6. Blad av : a) *Brassica oleracea* ssp. *capitata*
b) *Brassica campestris* ssp. *oleifera*
c) *Brassica napus* ssp. *oleifera*
d) *Brassica napus* ssp. *oleifera* syn.
e) F_1 fra *B. napus* ssp. *oleifera* x *B. napus* ssp. *oleifera* syn (etter Frandsen, 1947).

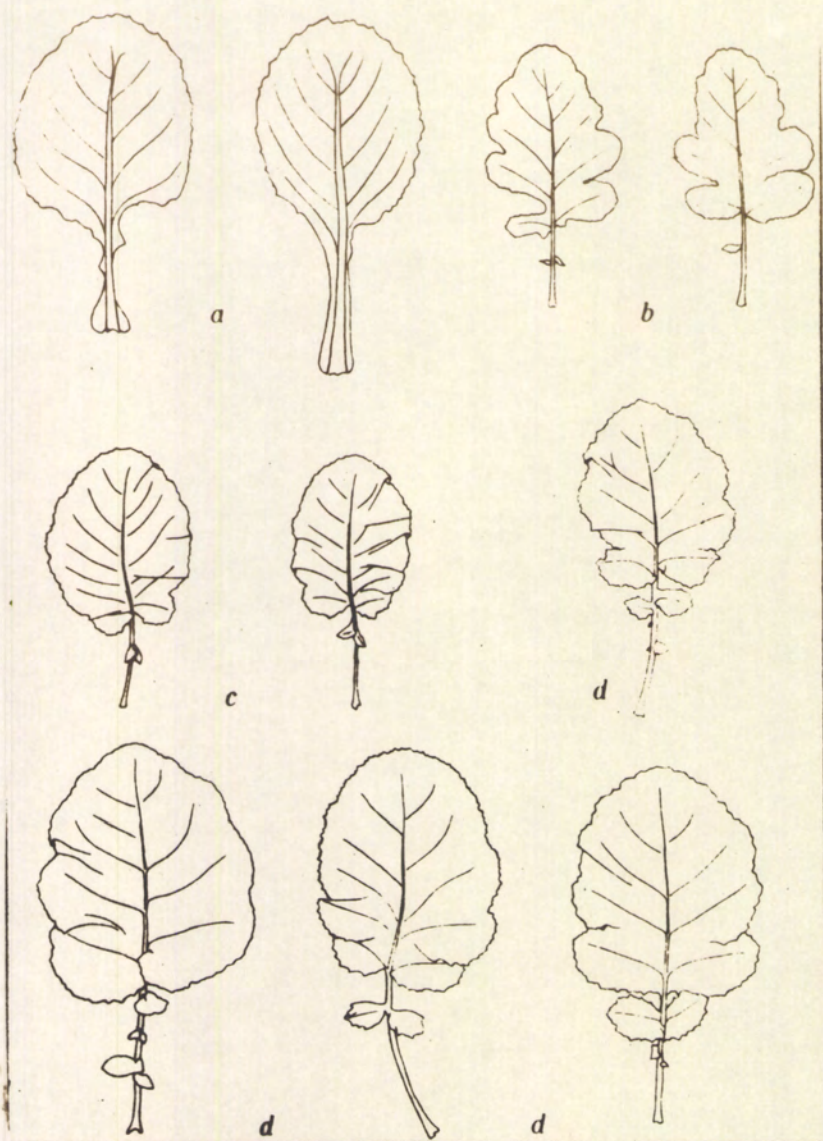


Fig. 7. Blad av : a) *Brassica oleracea* ssp. *capitata*
b) *Brassica nigra*
c) *Brassica carinata*
d) *Brassica carinata* syntetisk
(etter Frandsen 1947).

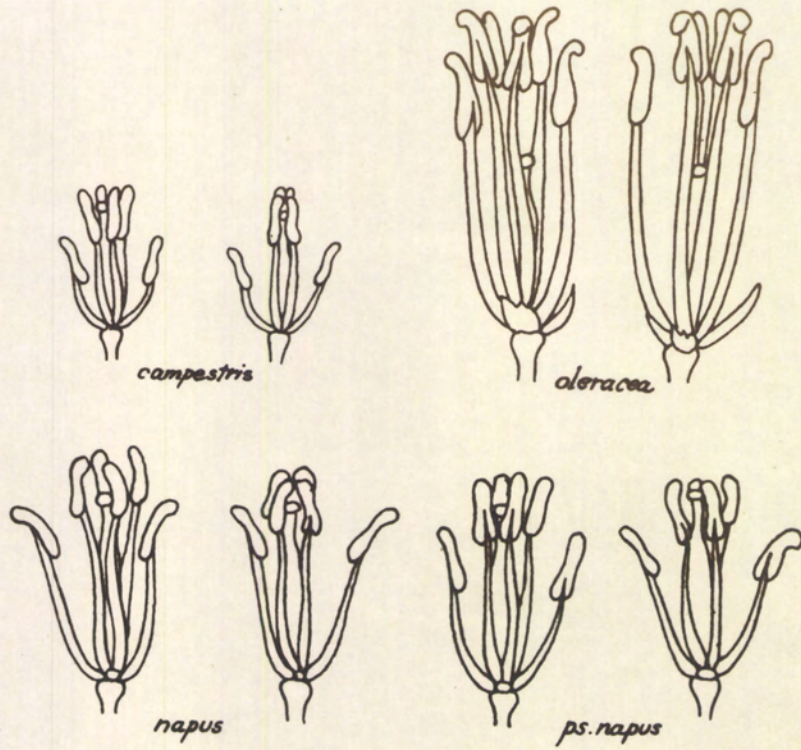


Fig. 8. Arr og støvbærere i blomster fra *Brassica campestris* ssp. *oleifera* (øverst til venstre), *B. oleracea* ssp. *capitata* (øverst til højre), *B. napus* ssp. *oleifera* (nede til venstre), *B. napus* ssp. *oleifera* syntetisk (nede til højre) (etter Frandsen 1947).

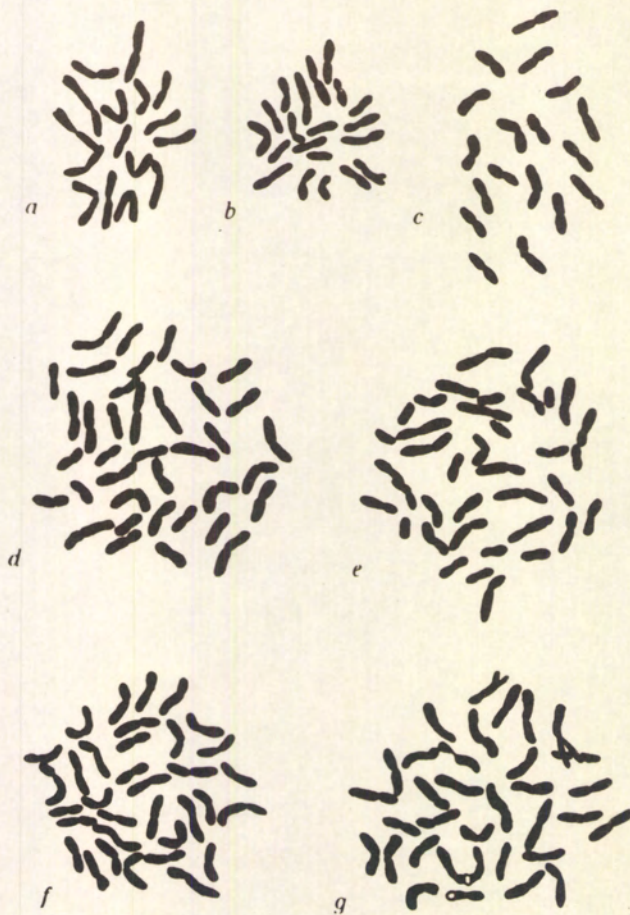


Fig. 9. Rotspissmitoser av:

- a) *Brassica nigra*
- b) *Brassica campestris* ssp. *oleifera*
- c) *Brassica oleracea* ssp. *capitata*
- d) *Brassica napus* ssp. *oleifera*
- e) *Brassica napus* ssp. *oleifera* syntetisk
- f) *Brassica carinata*
- g) *Brassica carinata* syntetisk.

(Etter Frønsden, 1947)

han 33 frø som ga 22 planter, hvorav 13 var hybrider med somatisk kromosomtall = 36. Av 6 fertile F_1 - planter ble det høstet 869 frø. På grunnlag av selvbestøving og kryssing til den naturlig forekommende B. juncea, ble det bevist at F_1 - hybridene var en syntetisk B. juncea. Cytologiske undersøkelser viste normalt bivalentdannelse som en skulle vente hos en amphidiploid.

FRANSEN (1947) syntetiserte også Brassica napus og Brassica carinata fra de tre primærartene. Ved syntetiseringen av B. napus bruktes den samme autotetraploide rybs som ble brukt ved dannelsen av B. juncea. Den andre av foreldretypene var spisskål. Resultatet ble derfor B. napus L. ssp. oleifera (oljeraps). Den samme kåltype ble brukt ved syntetiseringen av B. carinata fra krysning mellom B. nigra 4x og B. oleracea 4x.

Resultatet fra disse syntetiseringer viser en slående likhet mellom den naturlig forekommende form av amphidiploidene og den syntetiserte form. Dette gjelder i alle fall for B. juncea og B. napus, mens overensstemmelsen er noe mindre god for B. carinata. Det er imidlertid tilstrekkelig likhet i en rekke viktige karakterer til å fastslå at den syntetiserte amphidiploid virkelig er B. carinata. Med andre utgangsformer ville det sannsynligvis være mulig å oppnå større overensstemmelse også for denne amphidiploid. Både for B. carinata og B. napus kunne den syntetiserte form lett krysses med den form en hadde i vanlig kultur.

Omfattende undersøkelser over slektskapet innenfor Brassica er også utført av OLSSON (1947, 1954, 1960a, 1960 b, 1960 c, 1964). Hans undersøkelser innenfor campestrisgruppen av slekten Brassica har i stor utstrekning skapt klarhet når det gjelder den systematiske plassering av de ulike former. Han har også syntetisert Brassica juncea COSS., Brassica napus L. og Brassica carinata. I arbeidet med å syntetisere B. juncea brukte han både diploide og autotetraploide utgangsformer. I ett tilfelle fikk han syntetisk B. juncea direkte fra en krysning mellom diploide foreldretyper. Dette kan forklares ved kombinasjon av to reduserte gameter, men det kan også skyldes en somatisk fordobling på et tidlig stadium i zygoten fra to re-

duserte gameter. Hvis det ellers brukes diploide foreldre, er det lettere å colchicin-behandle F_1 -hybridene for å få fram amphidiploider.

I arbeidet med å syntetisere B. napus ble det brukt et bredt materiale av både B. campestris og av B. oleracea. Campestris materialet omfattet flere sorter av rybs (for det meste høstrybs) og nepe, mens oleracea materialet omfattet sorter av grønnkål, formargkål, hollandsk "forkål", rosenkål, hodekål og knutekål. Kryssing ble utført både med diploide og med tetraploide utgangsformer.

Bredden i utgangsmaterialet gjorde det mulig å syntetisere både B. napus ssp. oleifera og B. napus ssp. rapifera. De syntetiserte formene kunne være helt like de naturlige formene, men viste også avvikelser. Fertiliteten hos det syntetiserte materiale varierte sterkt, fra fullstendig fertile former til sterkt redusert fertilitet. Ved seleksjon var det mulig å forbedre fertiliteten.

Det store antall ulike typer som er brukt som utgangsformer i disse undersøkelser, gjør arbeidet særdeles interessant også ut fra et planteforedlings synspunkt. Det er klart at en på denne måte kan bringe inn nye ønskede egenskaper i foredlingsmaterialene, og at disse egenskaper kan kombineres med de gode egenskaper en har fra før i vanlige handelssorter. I høstrybs er det ønskelig med øket vinterherdighet, og en slik karakter finner en hos grønnkål. Også sjukdomsresistens varierer sterkt mellom artene, og det skulle også her være muligheter ved syntetisering. Endel figurer fra disse svenske syntetiserte materialer er vist.

Tabell 1, 2 og 3 gir en oversikt over endel viktige slekter av Cruciferae. For campestris-gruppen har en brukt den systematisering som er gitt av OLSSON (1954). For de øvrige er systemet tilpasset OLSSON's fremstilling for å få en noenlunde enhetlig terminologi. Foruten kromosomtall, er det også angitt norsk, engelsk og tysk navn såvidt dette har vært mulig. Disse vanlige navn er det ofte

Tabell 1. Oversikt over campestris gruppen av selkten Brassica.

Artsgruppe, art, underart, form	Kromo- som tall (n)	Vanlige navn		
		Norsk	Engelsk	Tysk
<i>Brassica campestris</i> L.				
ssp. eu-campestris (L.) OLSSON	10	Åkerkål	Navev	Wilder Rübenkohl
ssp. oleifera (METZG.) SINSK. f. annua REICHB. f. autumnalis DC.	10	Rybs	Turnip Rape	Rübsen
ssp. rapifera (METZG.) SINSK	10	Vårrybs	Summer Turnip Rape	Sommerrübsen
ssp. chinensis (L.) MAKINO	10	Høstrybs	Winter Turnip Rape	Winterrübsen
ssp. pekinensis (LOURD.) OLSSON	10	Nepe	Turnip	Wasserrübe
ssp. narinosa (BAILEY) OLSSON	10		Chinese Mustard (Celery " ")	
ssp. nipposinica (BAILEY) OLSSON	10		Chinese Cabbage (Celery " ")	
ssp. dichotoma (ROXB.) OLSSON	10		Toria	Toria
ssp. trilocularis (ROXB.) OLSSON	10		Yellow-seeded sarson	Gelbsaige sarson

Tabell 2. Oversikt over oleracea og napus gruppene av slekten Brassica.

Artsgruppe, art, underart, form	Kromo- som tall (n)	Vanlig navn		
		Norsk	Engelsk	Tysk
<u>Brassica oleracea L.</u>				
ssp. <u>aceaphala DC.</u>	9	Formargkål Grønnskål	Marrow stem Kale Kale	Margstammkohl Grünkohl
ssp. <u>botrytis L.</u>	9	Blomkål	Cauliflower	Blumenkohl
ssp. <u>capitata L.</u>	9	Hodekål	Cabbage	Kopfkohl
ssp. <u>fimbriata MILL</u>	9	" Bladkål "	Kitchen Kale	Spargekohl
ssp. <u>fruticosa METZ</u>	9	Rosenkål	Thousand headed Kale	
ssp. <u>gemmifera ZENKER</u>	9	Knutekål	Brussel sprouts	Rosenkohl
ssp. <u>gongylodes L.</u>	9	Brokkoli	Kohlrabi	Knollenkohl
ssp. <u>italica PLENCK</u>	9		Sprouting broccoli	Brockoli
ssp. <u>sylvestris L.</u>	9		Wild cabbage	Wildkohl
<u>Brassica napus L.</u>				
ssp. <u>oleifera (METZG.) SINSK.</u>	19	Oljeraps	Rape	Raps
f. <u>annua KOCH.</u>	19	Vårraps	Summer Rape	Sommerraps
f. <u>biennis (SCHUEBL & MART.REICHB.)</u>	19	Høstraps	Winter-Rape	Winterraps
ssp. <u>rapifera (METZG) SINSK.</u>	19	Kålrot	Swede (Rutabaga)	Kohlrübe
ssp.	19	Førraps	Late Rape Kale	
			Hungry Gap Kale	Sibirische
			Asparagus Kale	Grünkohl

Tabell 3. Oversikt over endel slekter og arter innen Cruciferae.

Slekt, art, underart	Kromo- som tall (n)	Vanlig navn		
		Norsk	Engelsk	Tysk.
<i>Brassica nigra</i> KOCH	8	Svartsennep	Black Mustard	Schwarzer Senf
<i>Brassica juncea</i> COSS	18	Sareptasennep	Brown Mustard	Sarepta Senf
<i>Brassica carinata</i> BRAUN	17	Abyssinsk sennep	Abyssinian Mustard	
<i>Brassica tournefortii</i> GOUAN	10			
<i>Sinapis arvensis</i> L	9	Åkersennep	Charlock	Ackersenf
<i>Sinapis alba</i> L.	12	Hvitsennep	White Mustard	Weisser Senf
<u>Raphanus</u> L.				
<i>raphanistrum</i> L.	9	Åkerreddik	White Charlock	Wilder Rettich
<i>microcarpus</i> WILLK. et LANGE	9			
<i>rostratus</i> D.C.	9			
<i>maritimus</i> SMITH	9			
<i>landra</i> MORETTI	9			
<i>sativus</i> L. ssp. <i>gayanus</i> WEBB.	9			
<i>sativus</i> L. ssp. <i>oleiformis</i> PERS.	9	Oljereddik		Verwildeter Rettich
<i>sativus</i> L. ssp. <i>mougri</i> HELM.	9			Ölrettich
<i>sativus</i> L. ssp. <i>niger</i> PERS.	9	Vinter-reddik	Winter-radish	Schlangenrettich
<i>sativus</i> L. ssp. <i>sativus</i>	9	Reddik	Radish	Retvich Radieschen

nyttig å kjenne fordi de ofte brukes i beretninger og avhandling-
er. Tabellene skulle da gi en viss mulighet for en nøyaktig plas-
sering av de former som omtales.

For en rekke av artene finnes det synonymer som ofte gjør det
vanskelig å vite hvilken form det egentlig er tale om. Innenfor
B. campestris gjelder dette ssp. rapifera som kan finnes omtalt
under følgende betegnelser:

Brassica campestris rapifera

Brassica campestris rapa

Brassica rapa

De er alle brukt som latinsk navn for nepe. Det vil her bare bli
anvendt det første.

Tilsvarende har en for kålrot der en kan finne betegnelsene

Brassica napus rapifera

Brassica napus napobrassica

og i dette tilfelle vil den første betegnelse bli brukt.

Også for raps- og rybsformene har det vært vekslet endel med
de latinske navn. De betegnelsene som er oppført i tabellene, er
beholdt her.

Tabell 3 inneholder slekter og arter som skal drøftes litt nær-
mere. Brassica nigra er som nevnt, en av de tre elementærformer med
lågt kromosomtall. Den inngår som en av foreldrene ved synteti-
seringen av Brassica juncea og Brassica carinata. Brassica tourne-
fortii har haploid kromosomtall $n=10$ som campestris-gruppen, men
inngående undersøkelser av OLSSON (1954) og andre viser at
tournefortii ikke lar seg krysse med de andre artene med samme
kromosomtall. Det er således en inkompatibilitets barriere mellom
denne og de øvrige innenfor campestris gruppen, og den må derfor
regnes som en egen art.



Fig. 10. Brassica $2n=28$ $2n=18$ Brassica
campestris Hybridet mellom nigra
oleifera Brassica campestr.
og Brassica nigra.
(Etter Olsson, 1960 a).



Fig. 11. Brassica campestris ssp.oleifera (til ven-
stre), Brassica nigra (til høyre), og den amphi-
diploide hybrid (i midten). (Etter Olsson, 1960 a)

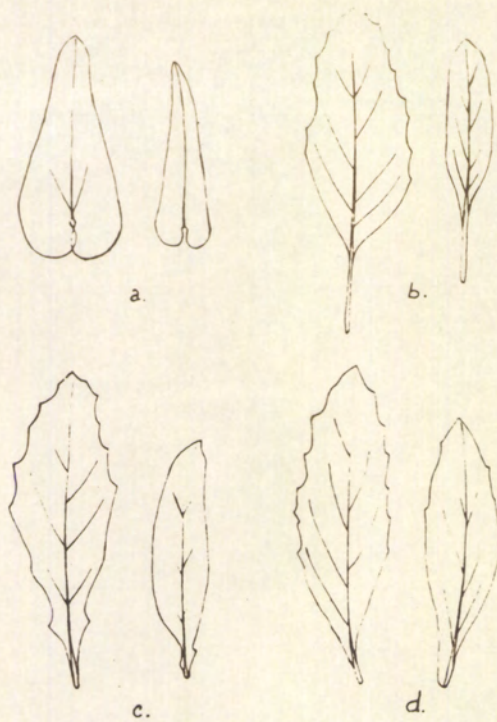


Fig. 12. Blad hos: a) *Brassica campestris* ssp. *oleifera*, b) *B. nigra*, c) syntetisk *B. juncea*, d) naturlig *B. juncea* (etter Olsson, 1960a).



Fig. 13. Frøbærende stengler hos *Brassica campestris* ssp. *oleifera* (til venstre), *Brassica nigra* (til høyre), og den amphidiploide hybrid (i midten). (etter Olsson, 1960a).

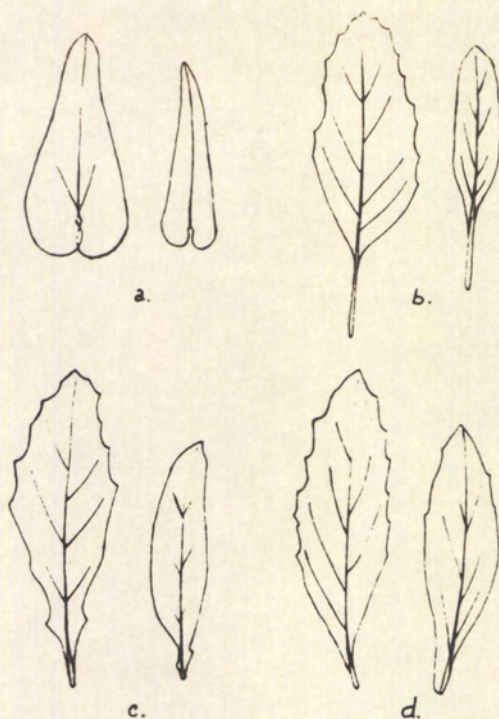


Fig. 12. Blad hos: a) *Brassica campestris* ssp. *oleifera*, b) *B. nigra*, c) syntetisk *B. juncea*, d) naturlig *B. juncea* (etter Olsson, 1960a).



Fig. 13. Frøbærende stengler hos *Brassica campestris* ssp. *oleifera* (til venstre), *Brassica nigra* (til høyre), og den amphidiploide hybrid (i midten). (etter Olsson, 1960a).

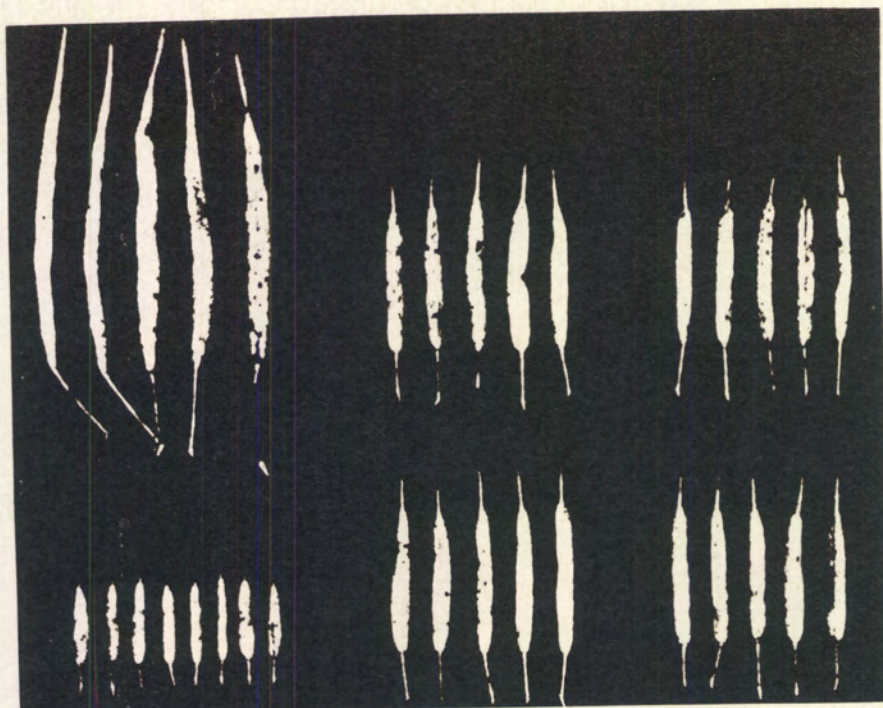


Fig. 14. Modne skulper. Øverst: *B. campestris* ssp. *oleifera* (til venstre), syntetisk *B. juncea* (i midten), naturlig *B. juncea* (til høyre). Nederst: *B. nigra* (til venstø), syntetisk x naturlig *B. juncea* (i midten), naturlig *B. juncea* (til høyre). (Etter Olsson, 1960a).



Fig. 15. Tetraploid *B. campestris* ssp. *oleifera* (til venstre), tetraploid *B. oleracea* ssp. *acephala* (til høyre), og den amphidiploide hybrid (i midten). (Etter Olsson, 1960b).



Fig. 16. Syntetisk raps og handelssorten Lembke's raps.
Fra venstre: 4x kål x 4x rybs (Erstling x Wilnensis)
4x rybs x 4x kål (Lembke's x Durabel)
4x kål x 4x rybs (Erstling x Lembke's)
Lembke's oljeraps (høstraps)
(Etter Olsson, 1960b)

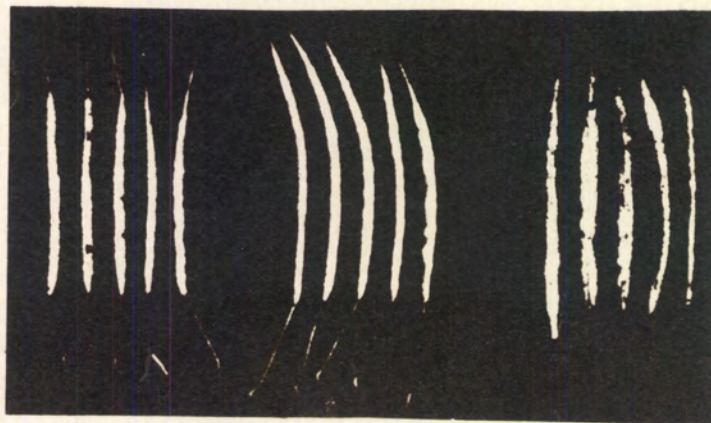


Fig. 17. Skulper av *B. campestris* ssp. *oleifera*
(til venstre), *B. oleracea* ssp. *acephala* (til høyre),
og syntetisk *B. napus* ssp. *oleifera* (i midten).
(Etter Olsson, 1960b).



Fig. 17b. Til venstre: øverst, skulper av syntetisk raps fra 4x kål x 4x rybs, og nederst, av syntetisk raps fra 4x rybs x 4x kål. Til høyre skulper fra avkom etter kryssning mellom de syntetiske former og naturlig raps (etter Olsson, 1960b).

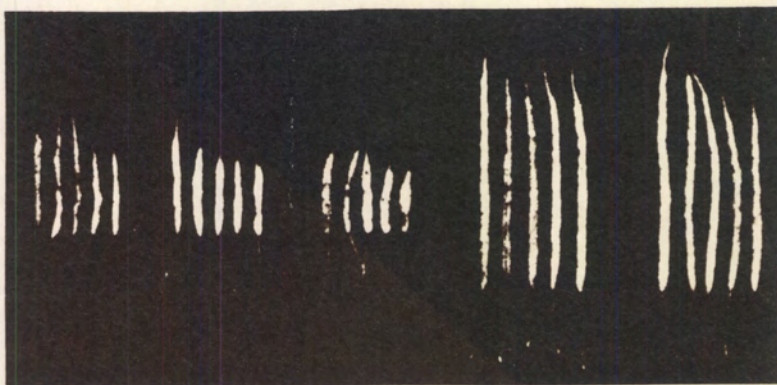


Fig. 18. Virkning av seleksjon for antall frø i skulpen i syntetisk raps (4x rybs x 4x grønnkål). Til venstre skulper i 2. generasjon etter syntetisering, og til høyre skulper i 8. generasjon (etter Olsson, 1960b).



Fig. 19. Svaløfs Bangholm til venstre, og syntetisk kålrot fra krysning 4x Yellow Tankard nepe x 2x grønnkål til høyre. (Etter Olsson & al., 1955).



Fig. 20. Svaløfs Viktoria til venstre, og syntetisk kålrot fra krysning 4x Østersundom nepe x 2x rosenkål til høyre. (Etter Olsson & al., 1955).

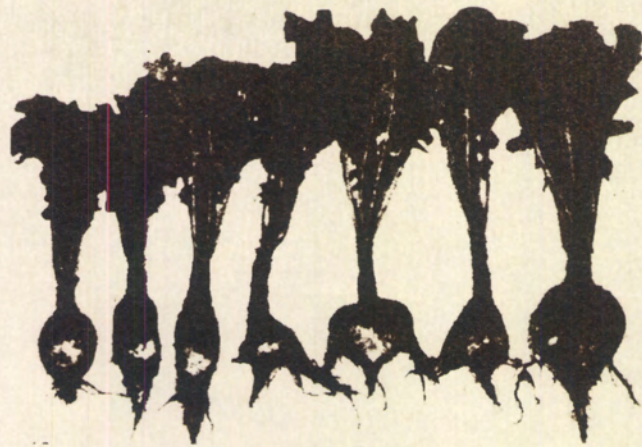


Fig. 21. Typer av syntetisk kålrot etter ulike krysninger(etter Olsson, 1960b).



Rosenkål



Nepe



Formargkål



Fig. 22. Bladform hos utgangstypene (øverst), og hos syntetisk kålrot produsert av disse utgangstyper (nederst). (Etter Olsson & al., 1955).

Åkersennep og hvit sennep blir oftest regnet å tilhøre en og samme slekt, Sinapis. I enkelte tilfeller føres hvit sennep opp under slekten Brassica under navnet Brassica alba RABENH. OLSSON (1954) hevder at hvitsennep systematisk sett skiller seg tydelig fra både Brassica artene og fra Sinapis arvensis. Denne siste som vanligvis føres opp under slekten Sinapis, er nærmere beslektet med Brassica nigra enn med Sinapis alba. Hvitsennep og Brassica-artene krysses ikke spontant, og heller ikke er det vanligvis mulig å krysse dem kunstig.

Slekten Raphanus er interessant i denne sammenheng særlig på grunn av de artskrysninger som er foretatt og som skal nevnes nærmere siden. Raphanus omfatter forøvrig en rekke kulturplanter. BECKER (1962) har satt opp artene som gjengitt i tabell 3, men også for denne slekt vil en finne at betegnelsene skifter i ulike bøker og avhandlinger. Reddik nevnes ofte ved det latinske navn Raphanus sativus L. ssp. radicula. KRISTENSEN (1954) angir reddik (radis) som ettårig, og vinterreddik som to-årig. BECKER (1962) hevder derimot at alle reddiker og "radiser" er ett-årige planter, men "radisene" blir dyrket som sommerannuelle, og sommer-, høst-, og vinterreddik som vinterannuelle.

Av de øvrige arter er det særlig oljereddik som interesserer. Frøene inneholder 40-50 % oljesubstans, men i vårt land har den kanskje større interesse som grønnforplante.

Andre artskrysninger innen Brassica-slekten,
og mellom Brassica-arter og andre arter.

I tillegg til de artskrysninger innenfor Brassica-slekten som er omtalt tidligere, og som illustrerer artsdannelsen, er det utført omfattende arbeider med krysninger mellom Brassica og andre arter. BECKER (1962) gir en oversikt over slike artskrysninger mellom Brassica og Raphanus. KARPECHENKO (1927a, 1927b, 1928) fremstilte

Den allopolyploide artshybrid Raphanobrassica ved krysning mellom reddik og kål, men ellers er det siden utført krysninger mellom alle de tre elementærarter av Brassica på den ene side, og Raphanus sativus på den andre.

FRANSEN & WINGE (1932) syntetiserte Brassica napocampestris ved krysning mellom kålrot og nepe. Det ble brukt vanlige sorter (Bangholm og Yellow tankard) som utgangsformer, og tre par av de kryssede planter ga positivt resultat. F_1 -plantene var stort sett intermediære mellom utgangsformene. De fleste plantene spaltet i F_2 men i et enkelt tilfelle viste avkommet seg konstant både i rotform og farge på overdel av rota som var grønn. Cytologiske undersøkelser bekreftet at denne familie var en artshybrid. I det opprinnelige arbeid er det antatt at kålrot har $36+20=56$ kromosomer i de somatiske celler. Som kjent er kålrot en amphidiploid med kål ($2n=18$) og nepe ($2n=20$) som utgangsformer, og den har derfor $2n=38$. Den nye artshybrid mellom kålrot og nepe skulle derfor ha $38+20=58$ kromosomer i de somatiske celler. Med det store antall kromosomer det her er tale om, er det lett å få slike avvik, og uoverensstemmelsen har ingen særlig betydning. Siden alle F_2 -plantene var like, må F_1 -plantene ha hatt det amphidiploide kromosomtall. Dette var i overensstemmelse med WINGE's (1917) hypotese når det gjaldt dannelse av nye arter.

• Endel eksempler på resultater av de undersøkelser som er omtalt foran, er vist i figurene.

Villformen Brassica campestris forekommer som ugras over det meste av Europa og Asia. Det antas at olje- og rotformene innenfor campestris er differensiert i tre hovedgrupper, én asiatiske, én vest-europeisk og én med sentrum i Middelhavsområdene. Den asiatiske rybs er f.eks. utelukkende ett-årig (vårrybs). Vinterrybs antas å ha opprinnelse i Middelhavslandene.

Det opprinnelige utbredelsesområde til Brassica napus er langt mindre enn hva tilfelle er for Brassica campestris, og det omfatter i hovedsaken de vestlige og sørlige deler av campestris-området. En kan regne med at Brassica napus er dannet der utbredelsesområdene for B.campestris og B.oleracea støter sammen eller er felles. Vill kål treffes langs Atlanterhavskysten i sør-vest Europa, og i Middelhavsområdene, men campestris som nevnt, forekommer både i Europa og Asia. Brassica napus stammer derfor sannsynligvis fra en form oppstått ved krysning mellom vill kål og campestris-former i sør-vest Europa og Middelhavslandene. Den spontane krysning, som må antas å ha foregått på ulike steder innenfor dette område, har ført til dannelse av den amphidiploide B.napus.

Brassica juncea, sarepta-sennep, er utbredt fra Abyssinia til Øst Asia. Den brukes også i visse deler av sørøst Europa, i India og i Pakistan som oljevekst. Brassica nigra, svart-sennep, finnes utbredt i det østlige Middelhavsområde der det antas at arten opprinnelig stammer fra. Svart-sennep viser stor variasjon i former innenfor dette område. Brassica carinata, abyssinsk sennep, er en abyssinsk art som bare brukes i liten målestokk.

Av Brassica campestris og Brassica napus er det her i landet særlig nepe og kålrot som har interesse. I andre dyrkningsområder for disse arter, spiller oljeformene større rolle. Oljeutvinning av Brassica-former har i det hele tatt vært av stor betydning i disse veksters histore, og da både til brensel, lys og mat. Ellers brukes endel av Brassica-artene som kryddervekster.

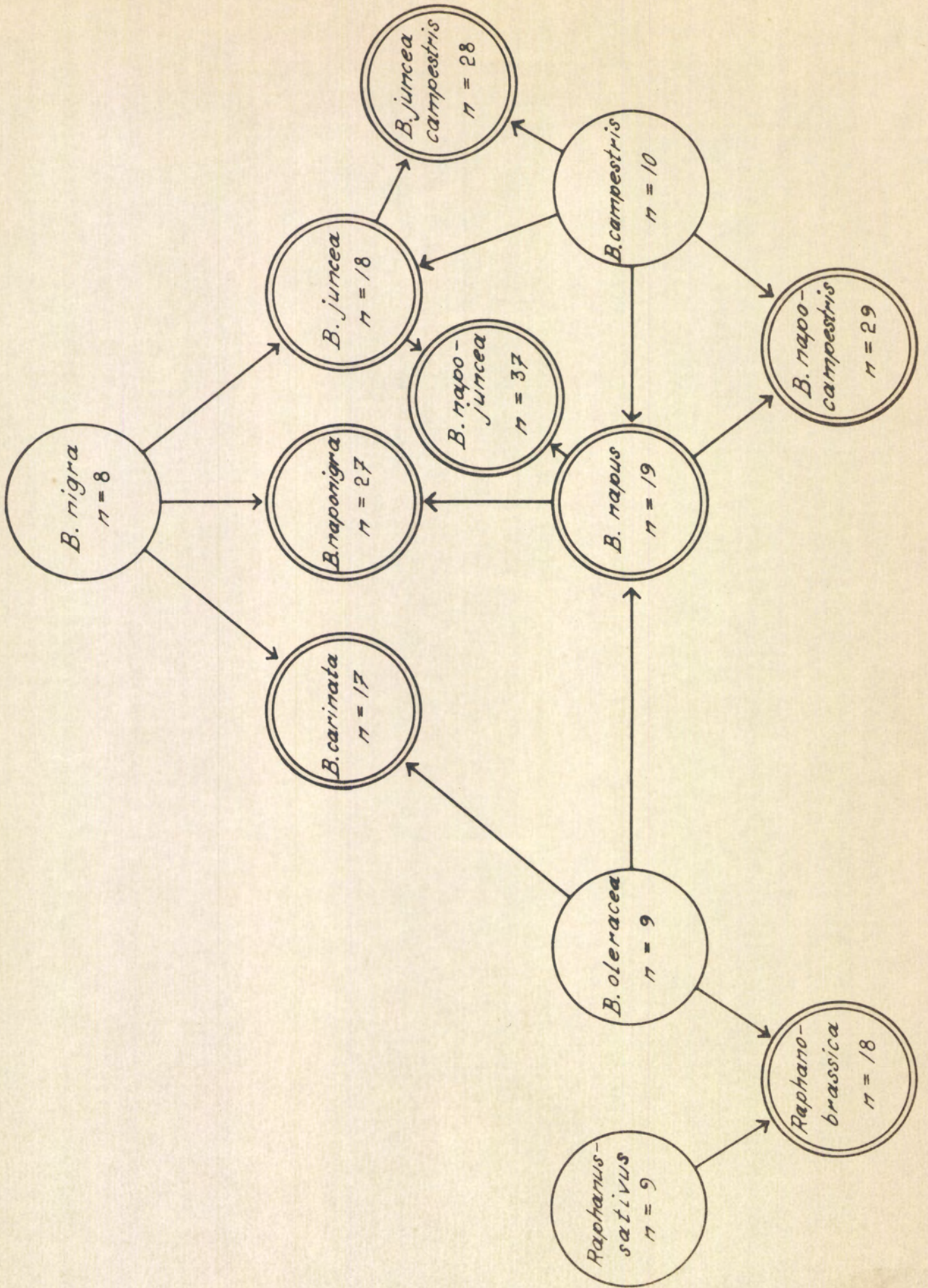


Fig. 23. Artsdannelse ved allopolyploidi i slekten Brassica.

Efter G. Olsson og andre.

b) Beta-slekten.

Familien Chenopodiaceae omfatter ti slekter. Av disse er slekten Beta den viktigste, men ellers hører også slekten Spinacia hit.

Slekten Beta omfatter en rekke arter som kan inndeles slik (KNAPP, 1958).

1. Seksjon: Vulgares

Beta vulgares L.
Beta maritima L.
Beta macrocarpa GUSS.
Beta patula AIT.
Beta atriplicifolia ROUY.

2. Seksjon: Corollinae

Beta macrorhiza STEV.
Beta trigyna WALD et KIT.
Beta foliosa HAUSSKN.
Beta lomatogana FISCH et MEY.
Beta corolliflora ZOS.
Beta intermedia BUNGE

3. Seksjon: Nanae

Beta nana BOISS et HELD.

4. Seksjon: Patellares

Beta patellaris MOQ
Beta procumbens CHR.SM.
Beta webbiana MOQ

De dyrkede former av Beta er samlet i arten B.vulgaris L. Det er imidlertid ikke klart om disse bør gå sammen med B. maritima L. som er den vilde utgangsfarm. Alle dyrkede former av slekten Beta kan krysses med hverandre, og det samme gjelder forøvrig alle de arter som er oppført under seksjon 1, Vulgares. Det har derfor vært diskutert om de fem som er oppført under denne seksjon, virkelig er forskjellige arter. Tilsvarende uklarhet når

det gjelder inndelingen i arter, finnes ellers også i noen grad for andre seksjoner.

Villarten maritima har en meget stor utbredelse langs kysten av Middelhavet og langs Atlanterhavet i Europa opp til de sørlige deler av Skandinavia og Skotland. Utbredelsessentret er antegelig det østlige Middelhavsområde, og derfra har den vandret både østover mot India, og også vestover. På grunn av de høyst vekslende klimaområder arten er utbredt i, har den utviklet en rekke former. Det finnes således både ett-årige, vinteranulle og perenielle typer, og disse kan krysses med dyrkede former. Der villformer finnes, er det derfor nødvendig å ta forholdsregler mot uønsket kryssning.

De øvrige villformer innenfor seksjonen Vulgares er atskillig mindre utbredt enn maritima. Beta macrocarpa er en ett-årig form med store frøkapsler. Den finnes ved Middelhavskysten og på Kanariøyene. Av Beta patula finnes både ett-årige og perenielle former, og den forekommer antagelig bare på Madeira. Beta atriplicifolia er bare funnet i Sør-Spania, og da som en perenniel form.

Artene i seksjon Corollinae har sitt utbredelses-sentrum i Lille-Asia med utløpere til Ungarn og Persia. Det dreier seg her om tørketålende steppeplanter.

Den eneste arten i seksjon Nanae, Beta nana finnes i fjellområder i Grekenland. Artene i seksjon Patellares går i blomst første år uten noe rosett-stadium. Beta patellaris finnes langs Middelhavet og Atlanterhavskysten i nordvest Afrika og på endel øyer utenfor. Beta procumbens finnes på Kanariøyene og på de Kapverdiske øyer, mens Beta webbiana bare er funnet på Kanariøyene. Etter KNAPP (1958) gis endel resultater over kromosomtall vedrørende Beta-artene:

1. Seksjon.	<u>2n</u>	<u>Author</u>
vulgaris	18	(Winge, 1917, 1924, van Heel 1925, m.fl.)
maritima	18	(Winge, 1917, 1924, van Heel 1925, m.fl.)
macrocarpa	18	(Wulf, 1937).
patula	18	(Sirotina, 1936; Wulf, 1937).
atriplicifolia	?	

2. Seksjon	<u>2n</u>	<u>Author</u>
macrorrhiza	18	(Sirotina, 1934, 1936).
triagyna	54	(Bleier, 1927, m.fl.)
corolliflora	36	(Zosimovic, 1938).
foliosa	?	
lomatogona	18	(Sirotina, 1934, 1936; Zosimovic 1938, m.fl.)
lomatogona (?)	36	(v. Berg, 1935; Wulf, 1937; m.fl.)
3. Seksjon		
nana	?	
4. Seksjon.		
patellaris	18	(Bleier, 1930; Wulf, 1937; m.fl.)
	36	(Savitsky, 1957; m.fl.)
procumbens	18	(Savitsky, 1957; m.fl.)
webbiana	18	(Savitsky, 1957; m.fl.)

Grunntallet er her åpenbart 9, noe som forøvrig er tilfelle med de fleste undersøkte slekter innenfor familien Chenopodiaceae. Som oppstillingen foran viser, forekommer det former med dobbelt, firedobbelt og sekسدobbelt antall kromosomer.

Innenfor Vulgares er det i naturen bare funnet former med diploid kromosomtall ($2n = 18$). Ellers er det særlig i seksjonen Corillinae at den største variasjon i kromosomtall er funnet, idet det her forekommer arter med $2n = 18, 36$ og 54 . Cytogenetiske undersøkelser antyder genomformlene

<u>lomatogona</u>	$\frac{L}{L}$
<u>corolliflora</u>	$\frac{C C}{C C}$
<u>trigyna</u>	$\frac{L C C}{L C C}$

Hybrid lomatogona x trigyna $\frac{L C}{L C}$.

Beta trigyna skulle etter dette være en amphidiploid art dannet ved summering av kromosomsettene fra B. lomatogona og B. corolliflora. Denne siste blir da betraktet som en autotetraploid art (kfr. KNAPP, 1958).

Det kan ellers nevnes at det kunstig er utført en rekke artskryssninger innefor slekten Beta, og av spesiell interesse er her kryssninger mellom dyrket bete og vill bete i den hensikt å skaffe monogerme frø. Kryssningen som her kan komme på tale er dyrket bete x B. lomatogona som har enkelt-blomster, eller også dyrket bete x arter innenfor Patellares-gruppen. Sorter som skulle være for-edlet med hensyn på denne egenskap ved slik kryssning, er omtalt av KNAPP (1958), som imidlertid betviler riktig-heten av avstamningen.

Artene i Patellares-gruppen er ellers av interesse som utgangsmateriale når det gjelder innføring av resistensgener i dyrket bete. Særlig gjelder dette resistens mot Cercospora beticola SACC. og mot betene-matoden Heterodera schachtii SCHMIDT. Artskryssninger mellom dyrket bete og Beta webbiana i Patellares-gruppen med dette formål for øye er da også utført (SAVITSKY & GASKILL, 1957).

Vulgares-gruppen omfatter alle kulturformer av bete, og denne gruppe er avgrenset fra de andre grupper ved en utpreget sterilitetsbarriere som bare vanskelig kan brytes ned ved kunstig kryssning. Som nevnt er alle arter innenfor Vulgares-gruppen lette å krysse med hver-andre. Kulturformene viser ellers godt samsvar med vill-formene innenfor denne gruppe. Dette gjelder en rekke systematiske kjennetegn, og det er neppe noen tvil om at kulturformene av bete stammer fra villformene innenfor Vulgares-grupper.

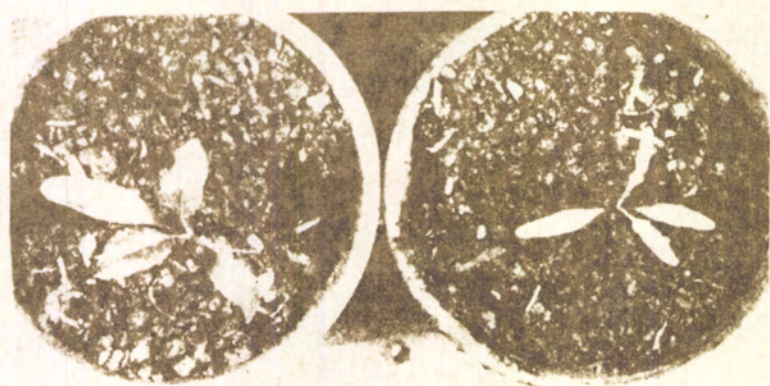


Fig. 24 . To frøplanter av samme alder. Til venstre sukkerbete, til høyre F_1 fra sukkerbete x *B. procumbens*. Artshybriden kommer bare i unntakstilfelle over dette stadium. Etter Stewart, 1950.

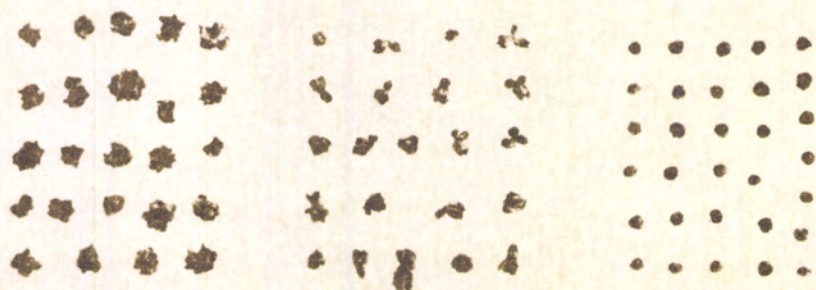


Fig. 25 . Til venstre sukkerbete-frø, i midten frø produsert på F_1 plante fra sukkerbete x *B. procumbens*. Til høyre monogermfrø av *B. procumbens*. Etter Stewart, 1950.



Fig. 26 . Til venstre F_1 fra sukkerbete x *Beta procumbens* i blomstringsstadiet. Til høyre: *Beta procumbens*. Etter Stewart, 1950.

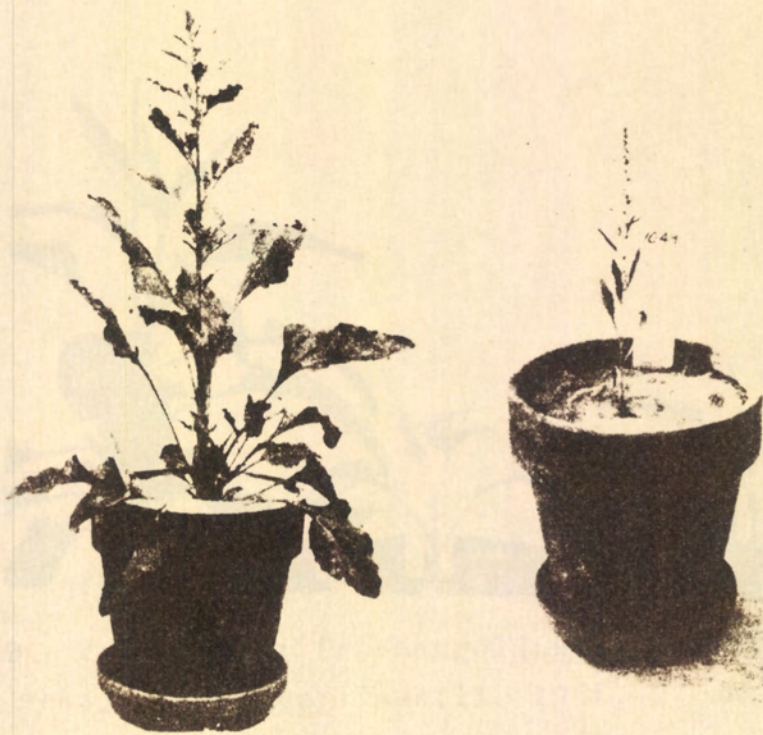


Fig. 27 . Til venstre plante etter første tilbakekrysningsgenerasjon fra (sukkerbete x *B. procumbens*) x sukkerbete. Denne plante gav litt frø. Til høyre: plante fra andre tilbakekrysningsgenerasjon. Etter Stewart, 1950.

Litteratur.

- Becker, Gustav, 1962. Rettich und Radies (Raphanus sativus L.).
Handbuch der Pflanzenzüchtung 6, 23-78.
- Clausen, R.E. 1928. Interspecific hybridization in Nicotiana VII.
The cytology of hybrids of the synthetic species,
digluta, with its parents, glutinosa and tabacum. Univ.
Calif. Publ. Bot. II, 177-211.
- Clausen, R.F. and Goodspeed, T.H. 1925. Interspecific hybridization
in Nicotiana II. A tetraploid glutinosa-tabacum hybrid,
an experimental verification of Winge's hypothesis.
Genetics 10, 278-284.
- Frandsen, K.J. 1943. The experimental formation of Brassica
juncea CZERN et COSS. Dansk Bot. Ark 11 (4), 1-17.
- Frandsen, K.J. 1947. The experimental formation of Brassica
napus L. var. oleifera DC. and Brassica carinata
BRAUN. Dansk Bot. Ark. 12 (7), 1-16.
- Frandsen, H.N. and Winge, O. 1932. Brassica napocampestris,
a new constant amphidiploid species hybrid.
Hereditas 16, 212-218.
- Karpechenko, G.D. 1927. Polyploid hybrids of Raphanus
sativus L. x Brassica oleracea L. Bull. Appl.
Bot. 17, 305-408.
- Karpechenko, G.D. 1928. Polyploid hybrids of Raphanus sativus
L. x Brassica oleracea L. Zeitschr. Ind. Abst.
Vererb. 48, 1-85.
- Kihara, H. 1924. Cytologische und genetische Studien bei wichtigen
Getreidearten mit besondere Rücksicht auf das Verhalten
der Chromosomen und die Sterilität in den Bastarden.
Mem. Coll. Sei. Kyoto Imp. Univ. I, 1-200.

- Kristensen, Reinhardt, 1954. Dyrkning af K kkenurter. 424 pp.
Almindelig dansk Gartnerforening, K benhavn 1954.
- Morinaga, T. 1928. Preliminary note on interspecific hybridisation
in Brassica. Proc. Imp. Acad. 4, 620-622.
- Morinaga, T. 1934. Interspecific hybridization in Brassica VI.
The cytology of F₁ hybrids of B. juncea and B. nigra.
Cytologia 6, 62-67.
- M ntzing, Arne, 1930. Outlines to a genetic monograph of the
genus Galeopsis, with special reference to the nature
and inheritance of partial sterility. Hereditas 13,
185-341.
- M ntzing, Arne, 1932. Cyto-genetic investigations on synthetic
Galopsis Tetrabit. Hereditas 16, 105-154.
- Olsson, G sta, 1947. De nyare f r dlingsmetodernas betydelse
vid oljev xtf r dlingen. Sv. Uts desf. Tidskr. 57, 81-91.
- Olsson, G sta, 1954. Crosses within the campestris group of the
genus Brassica. Hereditas 40, 398-418.
- Olsson, G sta, 1960a. Species crosses within the genus Brassica I.
Artificial Brassica juncea COSS. Hereditas 46, 171-222.
- Olsson, G sta, 1960b. Species crosses within the genus Brassica I.
Artificial Brassica napus L. Hereditas 46, 351-386.
- Olsson, G sta, 1960 c. Studies on some plant breeding problems
in Brassica and Sinapis. 13 pp Berlingska Boktryckeriet.
Lund 1960.
- Olsson, G sta, 1964. Auto-och allopolyploidi inom sl ktet Brassic
N.J.F. suppl. 8, 168-171.

U, N. 1935. Genome-analysis in Brassica with special reference to the experimental formation of B. napus and peculiar mode of fertilization. Jap. Journ. Bot. 7, 389-452.

Winge, Ø. 1917. The chromosomes, their number and general importance. C.R. Trav. Lab. Carlsberg 13, 131-275.

For slekten Beta spesielt:

Gaskill, John O. 1954. Viable hybrids from matings of chard with Beta procumbens and Beta webbiana. Proc. Amer. Soc. Sug. Beet Techn. 8, Part 2, 149-152.

Johnson, R.T. 1956. A grafting method to increase survival of seedlings of interspecific hybrids within the genus Beta. J. Amer. Soc. Sug. Beet Tech. 9, 25-31.

Knapp, E. 1958. Beta-Rüben. Bes. Zucker-rüben. I Handbuch der Pflanzenzüchtung. Bd. III, 196-284. (Omfattende litteraturfortegnelse).

Oldemeyer, R.K. 1954. Viable interspecific hybrids between wild species in the section Vulgares and species in the section Patellares in the genus Beta. Proc. Amer. Soc. Sug. Beet Tech. 8, Part 2, 153-160.

Oldemeyer, R.K. & Brewbaker, H.E. 1956. Interspecific hybrids in the genus Beta. J. Amer. Soc. Sug. Beet Tech. 9, 15-18

Savitsky, Helen & Gaskill, John O. 1957. A cytological study of F_1 hybrids between Swiss chard and Beta webbiana. J. Amer. Soc. Sug. Beet Techn. 9, 433-449.

Stewart, Dewey, 1950. Sugar beet x Beta procumbens, the F_1 and backcross generations. Proc. sixth Meet. Soc. Amer. Sug. Beet Techn., 176-179.

Coe, Gerald E. 1954. A grafting technique enabling an unthrifty interspecific hybrid of Beta to survive. Proc. Amer. Soc. Sug. Beet Techn. 8, Part 2, 156-160.

2. Morfologi, anatomi og blomstringsforhold.

a) Lagringsorganet.

Bete, kålrot, nepe, høstformene av raps og rybs samt en rekke oleraceaformer er to-årige vekster. Første vekståret tjener til utvikling av den vegetative fase for oppsamling av opplagsnæring, mens den generative fase gjennomføres i det andre vekståret da opplagsnæringen blir brukt for dannelselse av generative skudd.

Hos de ulike former kan det være meget stor forskjell på utvikling av organer for oppsamling av opplagsnæring. Disse organer er differensiert allerede hos de unge kimplanter (se figur). Bortsett fra selve kimbladene, cotyledoner, kan både rot, hypocotyl stengel, epicotyl stengel og blad utvikles til lagringsorganer. Figurene demonstrerer disse forhold meget tydelig. Det går fram at hos kålvekstene samles næringen dels i den epicotyle stengel (formargkål), dels i bladene som hos hodekål, rosenkål, blomkål og brokkoli. Hos disse er forøvrig også stengelen kraftig utviklet. Hos knutekål vil en finne at det meste av "knollen" er merket av bladarr, og at det derfor også her er den epicotyle stengel som utgjør hovedmassen av lagringsorganet.

Tar vi for oss de mer utpregede rotvekster, vil vi finne en meget stor variasjon mellom sorter og grupper når det gjelder utvikling av lagringsorgan. Sukkerbeten dannes overveiende av en sterkt utviklet pelerot, og det er her altså selve rot delen fra kimplanten som inneholder næringen. Hos de mer lågprosentige forbetetyper som Barres og Ekendorfer, samt hos rødbete, vil en finne at en langt større del av næringen er lagret i den hypocotyle stengel som er sterkt oppsvulmet. Den epicotyle stengel utgjør bare en liten del av lagringsorganet. Mellom de to yttergrenser, sukkerbete og låprosentige typer, finnes alle overgangsformer.

Tilsvarende forhold er ellers vist hos reddik, kålrot og nepe. Spesielt hos reddik er variasjonen mellom formene betydelig når det gjelder de deler som er utviklet til å inneholde næringsreservene. Hos kålrot og nepe er den hypocotyle stengel gjerne dominerende, men det er også

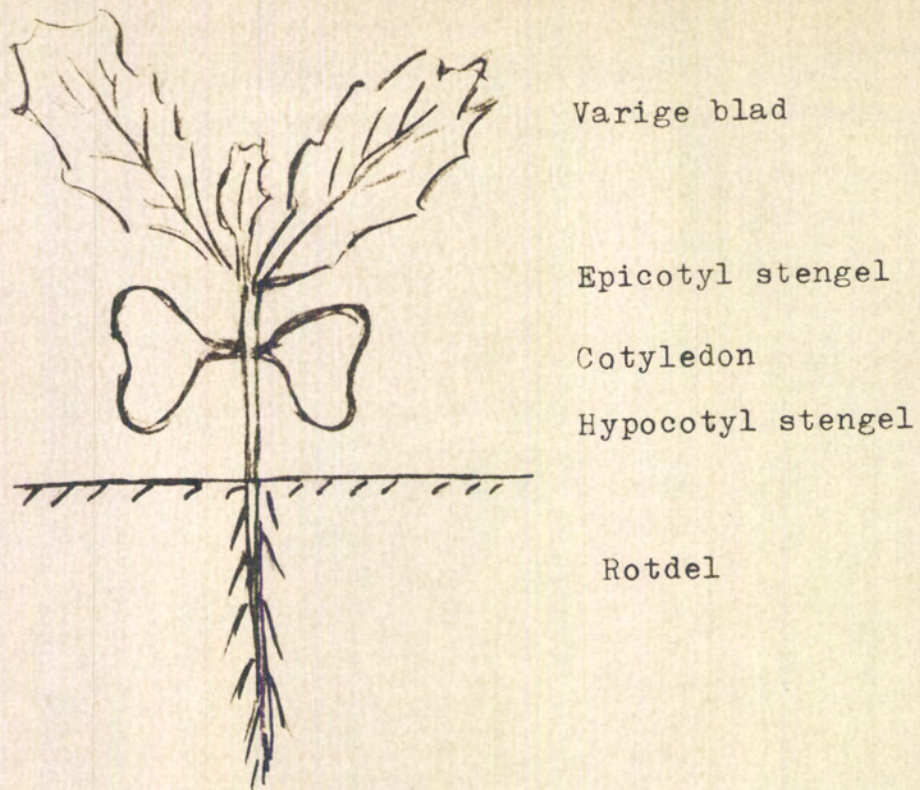


Fig.38 . Kimplante hos Brassica, skjematisk.

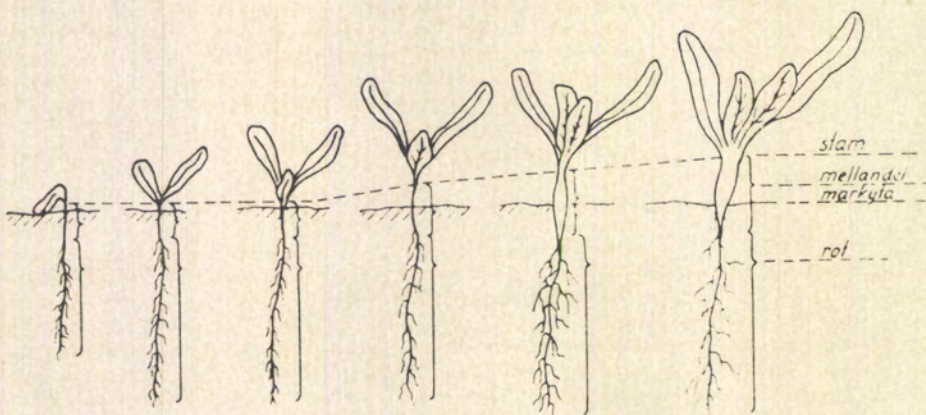


Fig. 39 . De første utviklingsstadier hos en kimplante hos bete(mellandel tilsvarer hypocotyl stengel). Etter Rasmussen, 1951.



Fig. 40 Frøplanter av Cruciferae: A) *Brassica oleracea*, B) *Brassica napus*, C) *Brassica campestris*, D) *Brassica nigra*, E) *Sinapis alba*, F) *Sinapis arvensis* (etter Gill & Vear, 1958).

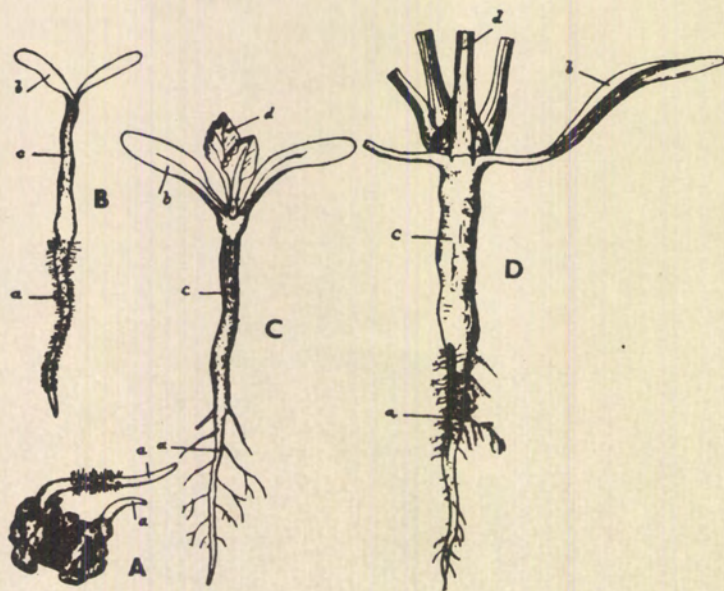


Fig. 41 Bete: A) spirende frøhode, B, C, og D) forskjellige stadier i utviklingen hos en enkel frøplante. a) rot, b) cotyledon, c) hypocotyl, d) de første blivende blad (etter Gill & Vear, 1958).

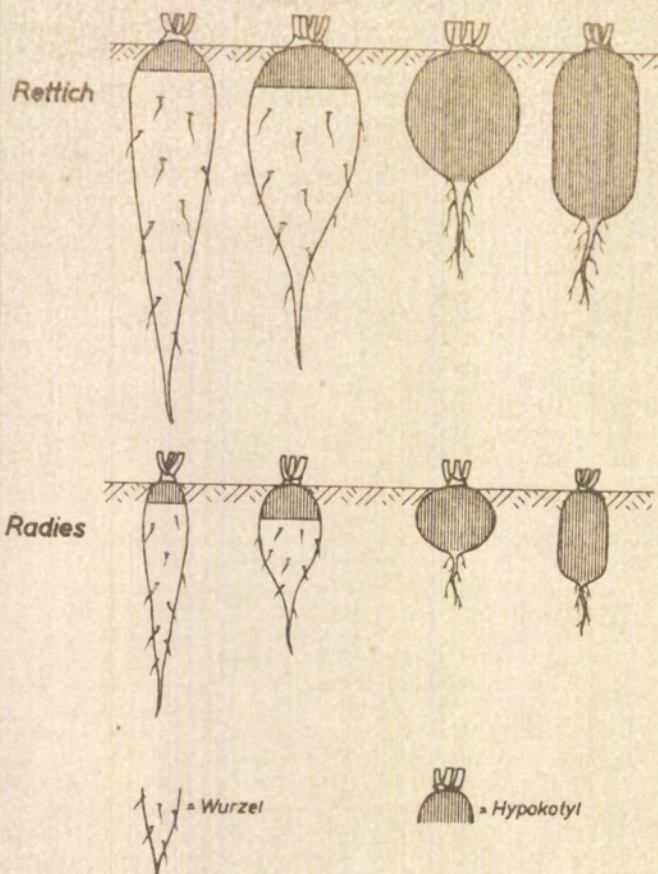


Fig.42. Røddik og vinterreddik omfatter de samme rotformer, og forskjellen er vesentlig et spørsmål om størrelse og kulturmåte (etter Becker, 1962).

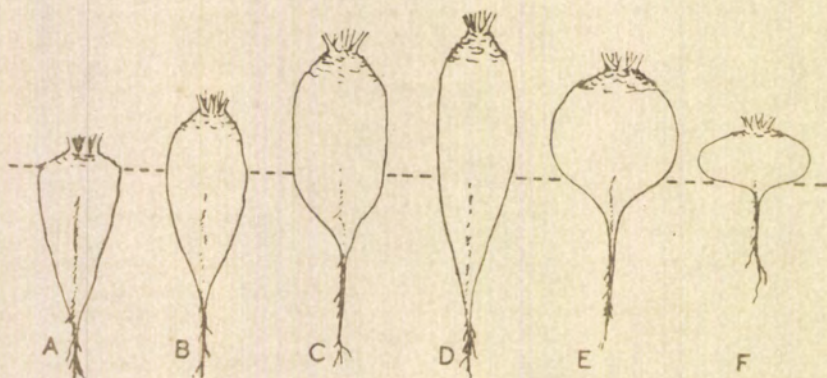


Fig.43 . Rotform hos betar: A) sukkerbete, B) forsukkerbete, C) "forbete" D) og E) mer sjeldne typer av "forbeter" E) også rødbete, F) rødbete. Kimplantens rottdel er hos disse voksne "røtter" markert ved rotturen, Den epicotyle stengel er markert ved bladarr. Den mellomliggende hypokotyle stengel er hvit og øker fra A til F.

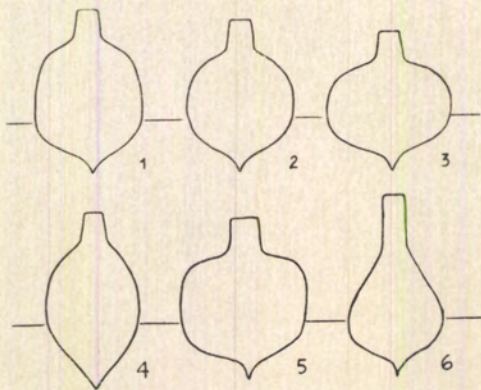


Fig. 44 . Typer av kålrot, skjematisk. 1 og 2 vanlig for Bangholm, 2 også for Wilhelmsburger. Etter Frandsen, 1958.

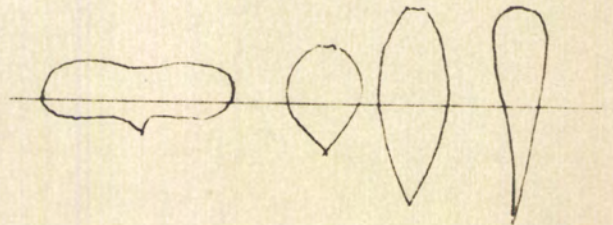


Fig.45 . Typer av nepe, skjematisk. Typene kan fra venstre tilnærmet representere Kvit mainepe, Dales hybrid, Yellow Tankard, Fynsk bortfelder.



Fig. 46 . Halsen av kålrot utgjør den epicotyle stengel. Den er av stor praktisk betydning (avblading), og også av interesse i foredlingsarbeid. Etter Frandsen, 1958.

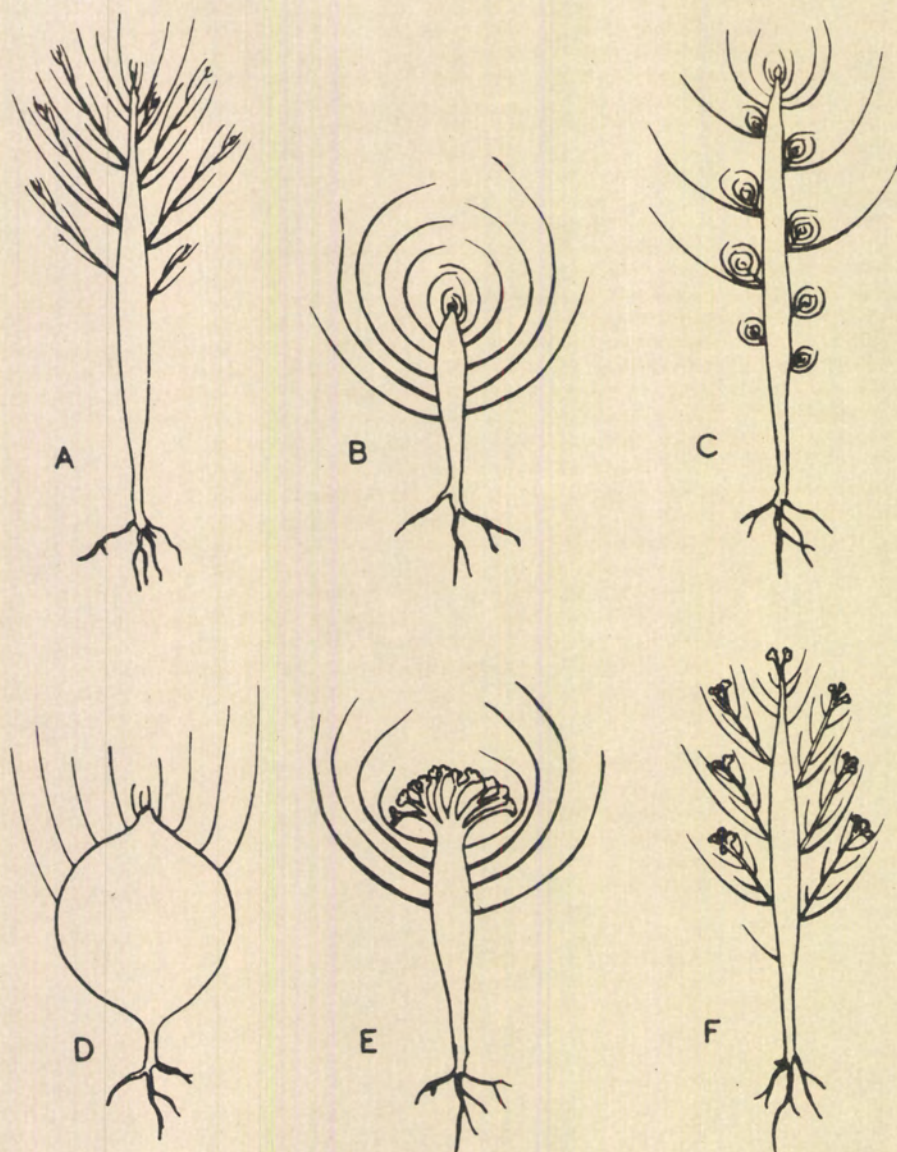


Fig. 47 Diagram av forskjellige former av *Brassica oleracea*. A) ssp. *acephala*, B) ssp. *capitata*, C) ssp. *gemmifera*, D) ssp. *gongylodes*, E) ssp. *botrytis*, F) ssp. *italica* (etter Gill & Vear, 1958).

her variasjon mellom typer.

Den epicotyle stengel danner hos kålrot en hals som er av betydelig praktisk interesse. Halsen vil lette avbladingsarbeidet enten en bruker skyffel eller forhøster, og i siste tilfelle vil en velutviklet hals hindre skade på røttene. I foredlingsarbeidet utnyttes halsen fordi den, sammen med øvre del av "roten", kan gi fullverdige frøplanter som kan brukes til par-kryssninger. Det kan da først utføres tørrstoffanalyse på resten av "roten", og planten som vokser opp av halsen vil gjøre det mulig å bruke individer selektert på grunnlag av tørrstoffinnholdet.

Den anatomiske oppbygning av lagringsorganet hos rotvekstene varierer sterkt mellom artene. Dette henger delvis sammen med at lagringsorganet er dannet av ulike deler av kimplanten. Den anatomiske oppbygning er forskjellig i ulike deler av samme "rot", alt etter hvilken del av kimplanten som utgjør den bestemte del av lagringsorganet der snittet foretas. Figurene viser endel eksempler på slike snitt, dels skjematisk, dels etter fotografi.

Et lengdesnitt og tverrsnitt gjennom kålrot viser ytterst et korklag som dekker et tynt barklag av parenkymvev. Like innenfor barklaget ligger ledningsvev, silvev. Vekstlaget, kambiet, kommer så innenfor dette silvev. Det indre av kålroten består av et sterkt utviklet blødt vedvev med vedkar som er ordnet i rekker nær vekstlaget (kfr. tverrsnitt). Vedvevet inneholder vesentlig vedparenkym : og margstrålevev. Innerst dominerer parenkymvevet, og det kan spredt finnes ledningsstrenger av silvev som er omgitt av vedkar. I den nederste del av roten har disse såkalte konsentriske ledningsstrenger vedkar innerst og silvev utenfor.

I den øverste del av kålroten finnes karstrenger både i vedvevet og i margen. Denne del av lagringsorganet dannes av den epicotyle stengel.

Den oppsvulmede epicotyle stengel hos knutekål dannes for det meste av en sterkt utviklet marg som er gjennomvevet av kar. Langs ytterflaten ligger kambiet, og innenfor dette en ring av ledningsvev (se figur).

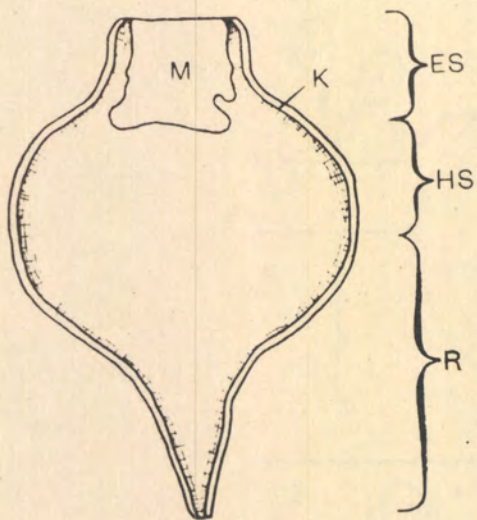


Fig.48 . Lengdesnitt gjennom kålrot. M : marg, K: vekstlag, kambium, R: rot, HS: stengel under kimblad, hypocotyl, ES: stengel over kimblad, epicotyl. Etter Müller, 1946.



Fig. 49 .Tverrsnitt av nepe eller kålrot. Ytterst korklag, innenfor barklag av parenkym, innenfor dette silvev, og dernest kambium. Det indre består av vedvev med vedkar (rekker nær kambium). Etter Nelson, 1946.

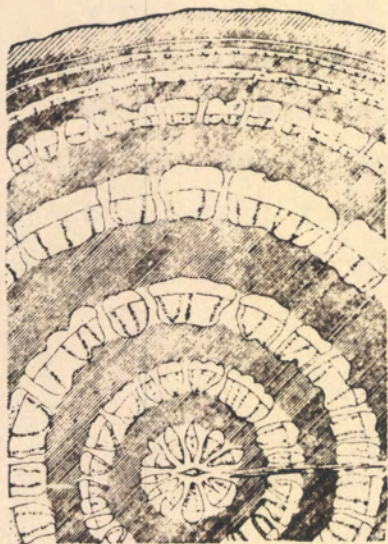


Fig.50 . Tverrsnitt av bete. Forrådsvev skravert, ledningsvev hvitt (veddel) eller prikket (sildel). Prikkingen er u tydelig på kopien, men ligger ytterst i hver ring. Etter Müller, 1946.

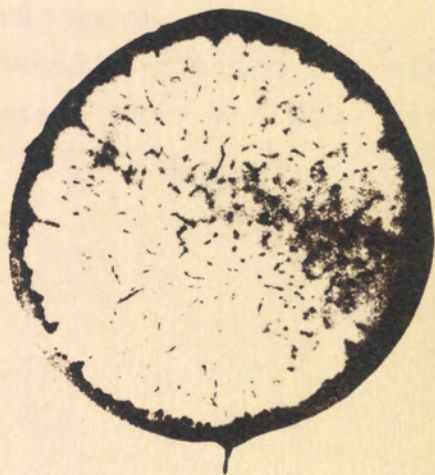


Fig.51 . Den oppsvulmede epicotyle stengel hos knutekål. Kambium ligger mellom den ytterste sone og ringen av ledningsvev. Hovedmassen er marg, gjennomvevet av kar, vedrør. Etter Nelson, 1946.

Et tverrsnitt av bete viser de meget karakteristiske kambialringer som består av et kambium som avsetter et silvev utover og et vedvev innover. Dette er det vanlige ved den sekundære tykkelsesvekst hos røtter. Mellom kambialringene ligger forrådsvev. Øverst i beten dannes marg som ofte dør og etterlater et hulrom.

Et lengdesnitt av en bete vil vise et noe forskjellig billede alt ettersom snittet går gjennom rotfuren, eller vinkelrett på denne (se figurer). Rotdelen har sugerøtter som sitter i en rotfure. Nakken eller halsen utgjøres av den epicotyle stengel som har bladarr, og den mellomliggende del er dannet av den hypocotyle stengel som er glatt, uten røtter eller blad. Sugerøttene og bladnervene fortsetter inn i beten og det dannes tildels tverr-gående ledningskar i denne.

I de unge beteplanter er det opprinnelig bare én ring av karstrenger, primærkambiet. Antall ringer som utvikles, er avhengig av ytre forhold, men bestemmes også av sort og type. Hos sukkerbete er det 7-12 ringer, hos forbete 5-8. Parenkymet mellom karstrengsringene er rikt på sukker, og da særlig nær karene.

b) Overjordiske organer.

Hos de to-årige rotvekster utvikles det i første vekståret en bladrosett. Dette er også tilfelle hos to-årige oljevekster. Hos kålvekstene er det som nevnt en tildels meget sterk utvikling av de overjordiske organer i første vekståret, idet disse eller den epicotyle stengel danner lagringsorganet. Hos kålvekstene er det meget stor variasjon i utforming av de overjordiske organer, og det vil på lenger sikt være nyttig om disse vekster kan behandles sammen med de øvrige arter av Brassica-slekten. Dette gjelder i alle fall de mer grunnleggende spørsmål som botaniske forhold. Vi skal imidlertid ikke gå nærmere inn på disse for øyeblikket.

Både kålrot, nepe og bete utvikler i den vegetative fase en betydelig bladmasse som imidlertid varierer sterkt mellom arter og sorter. Den morfolgiske oppbygning av bladverket gir en rekke kjennetegn som er karakteristiske for



Fig. 55 . Forskjell i veksttype mellom 4x høstrybs (til venstre) og 2x høstrybs (til høyre). Etter Andersson, 1951.



Fig. 56 . Forskjell i veksttype mellom ulike høstrybssorter. Til venstre Rapido, til høyre Lembkes. Etter Andersson, 1951.

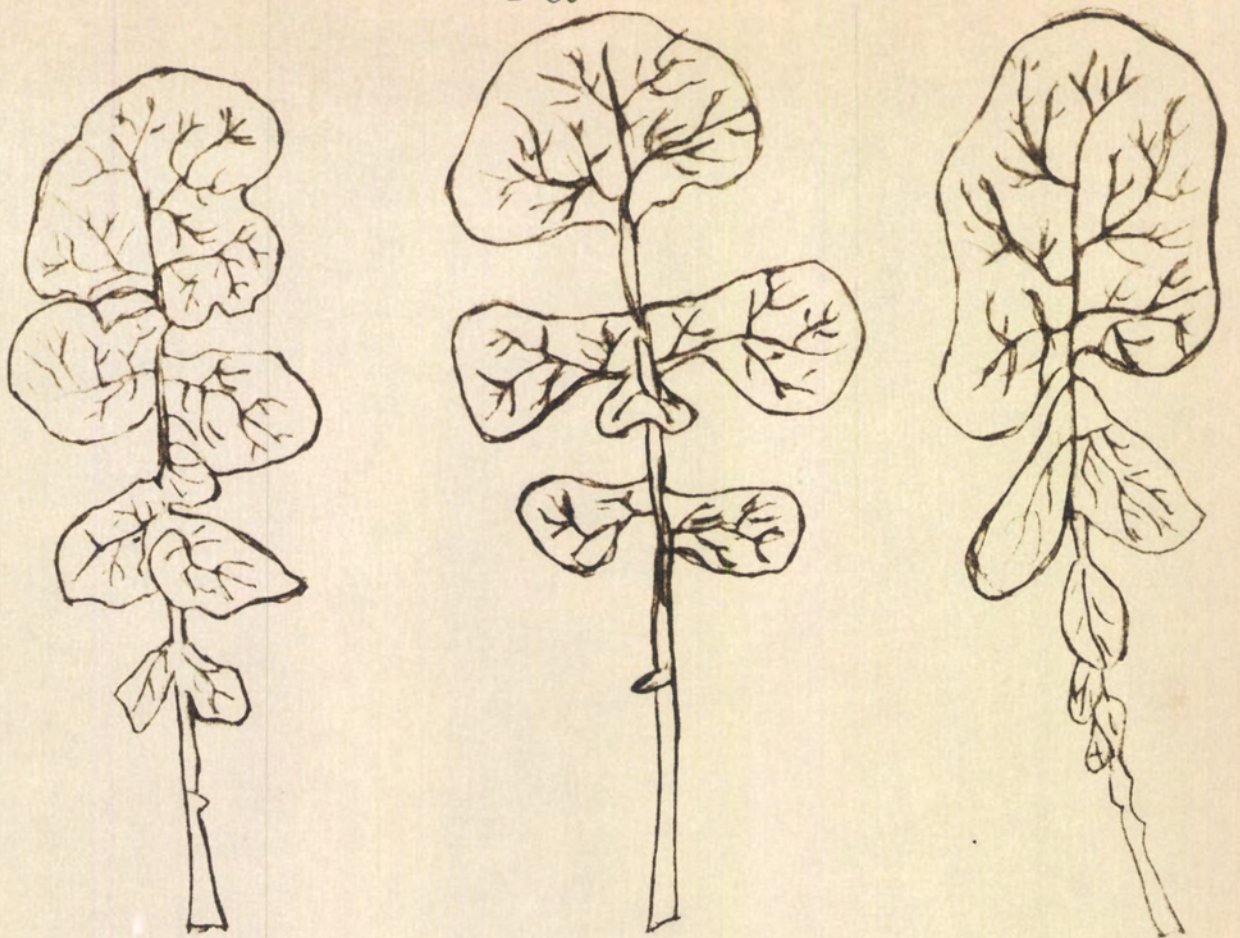


Fig. 57 . Variasjon i bladform hos forskjellige k rlrotsorter. Øverst til venstre G ta fra Grimstad gartneri. Øverst i midten, Stenhaug, nord-norsk lokalsort. Til høyre Trøndersk kvithamar. Nede til venstre Trøndersk kvithamar med helrandet blad. Den mest vanlige bladtype er som øverst til høyre. Forminsket etter direkte tegning på gjennomlyst glassplate.



Fig. 58 . Morfologiske egenskaper hos kålrot. Til venstre norsk lokalsort med helradet blad, til høyre norsk lokalsort med flere bladfester. Etter Opsahl & Ringlund, 1961.



Fig. 59 . Knollen hos knutekål vokser over jordoverflaten. Den er en sterkt utviklet epicotyl stengel. Merk blad og bladarr. Etter Gill & Veer, 1958.



Fig. 60 . To betesplanter skåret gjennom blad-
krone og nakke. Det kan her ses en rekke for-
skjeller, bl. a. i utforming av nakke, antall
bladstilker, bladstilkenes feste til nakken,
bladplatens utforming og størrelse. Hulrommet
i nakken fremkommer når margen dør. Etter
Rasmusson, 1951.



Fig. 61. Forskjell i strekning av blomsterstanden.
1. Sv. 51/119 raps, 2. Sv. Matador, 3. Russisk raps.
Etter Andersson & Olsson, 1961.



Fig. 62. Frøplanter av høstraps og høstrybs (i midten). Etter Andersson, 1951.



Fig. 63. Bladbehåring hos rybs (til venstre) og raps (til høyre). Etter Andersson & Olsson, 1961.

bestemte arter og sorter. Hos alle disse tre artene dannes bladverket av en kjøttfull stilk og av en bladplate av varierende form og størrelse. Bladstilken er som tidligere nevnt, festet til den epicotyle stengel som også er høyst forskjellig utformet hos de forskjellige typene. Den epicotyle stengels utforming har atskillig praktisk interesse (se figur). En passende utvikling er en fordel for å lette avblading ved høsting. Hos kålrotsorter i vanlig bruk er den ofte av slik lengde at selv forhøster kan kjøres uten at røttene skades. Det er imidlertid forskjell på utviklingen av den epicotyle stengel hos forskjellige sorter, og lengden varierer også med miljøforholdene. Karakteren er arvelig og påvirkes av seleksjon.

Det er ellers forskjeller mellom arter og sorter både når det gjelder det antall bladstilker som utvikles, og i lengde og tykkelse på bladstilkene (se figur). Bladplaten kan være glatt eller rynket, helrandet eller innskåret. (se figur). Hos enkelte arter er det utviklet et karakteristisk vokslag, og ellers er det forskjeller i behåring, voksemåte og farge som er nyttige kjennetegn også i praktisk dyrking. De fleste av disse kjennetegn bør studeres og innøves på levende planter og ved øvelser i mikroskop eller binokular. De få eksempler som er vist i figurene, er bare et lite utvalg for demonstrasjon.

c) Den generative fase.

Dannelse av blomsterstengel og blomstring forutsetter en overgang fra den vegetative til den generative fase, og denne overgang er betinget av bestemte forhold. Dette er et generelt fenomen og ikke spesifikt for de arter det her er tale om. Induseringen av den generative fase hos årlige vekster skjer tidlig i den ene vekstsesong slike plantearter har til disposisjon for å nå full utvikling. Hos to-årige vekster som forbeter, kålrot, neper, høstformene av raps og rybs, samt hos en rekke kålformer, finner induseringen sted om vinteren mellom de to vekstsesonger. Dette er tilfelle under de vekstforhold vi har her i landet. Forskjellen mellom ett-årige og to-årige former i denne henseende er genetisk betinget, men denne genetiske kontroll av utviklingsrytmen er ikke absolutt. Det hender således

ofte at to-årige planter under særlige vekstforhold blir indusert og blomstrer allerede i første vekstsesong (stokkløping). Det genetiske grunnlag for egenskapen annuell vs. biennuell vekstrytme er i noen tilfeller enkelt, og for bete og rybs er det påvist monofaktoriell nedarving. I andre tilfeller ligger det tydeligvis mange gener til grunn for egenskapen. Ved seleksjon mot stokkløping i f. eks. kålrot og kålpopulasjoner, er virkningen som for kvantitative karakterer.

Overgangen fra den vegetative til den generative fase er betinget av et samspill mellom genetiske og fysiologiske faktorer, og temperatur og lysklima har avgjørende betydning. Hos rotvekstene skjer differensieringen etter påvirkning av låg temperatur, sannsynligvis i området 2-8 grader C, i et tidsrom som ikke er særlig skarpt avgrenset. Uten en slik temperaturpåvirkning vil plantene kunne holdes i vegetativ tilstand, men her kommer også lysklima inn i bildet. De vekstene det her er tale om, er normalt langdagsplanter, og i tillegg til en temperatureffekt, er det også en fotoperiodisk effekt som kreves for normal utvikling av den generative fase. Ved f. eks. høg temperatur og kort dag kan en betaplante holdes i vegetativ tilstand i årevis.

Den virkning det er av en periode med låg temperatur når det gjelder indusering av den generative fase, ser ut til å avhenge av en rekke forhold. BOSWELL's (1929) undersøkelser i kål antydte at plantenes vegetative utviklingsstadium og vekstvilkårene forøvrig hadde betydning. KLOEM (1950) har ellers vist at selv ganske unge frøplanter av nepe kan induseres.

Det omfattende forskningsarbeide som er utført når det lysklimaets betydning for blomstringen, har klarlagt spesielle virkninger av ulike lystyper der bølgelengden er avgjørende. Som klorofyll er nødvendig for kullsyreassimilasjonen, er phytochrome nødvendig for blomstringen, og da i en bestemt form. Dette er et fargestoff (protein) som opptrer i to former, og dannelsen av disse er en reversibel prosess betinget av lysets bølgelengde. For et nærmere studium av dette sentrale emne, vises til HENDRICKS og BORTHEWICK (1963). Et symposium vedrørende vernalisering

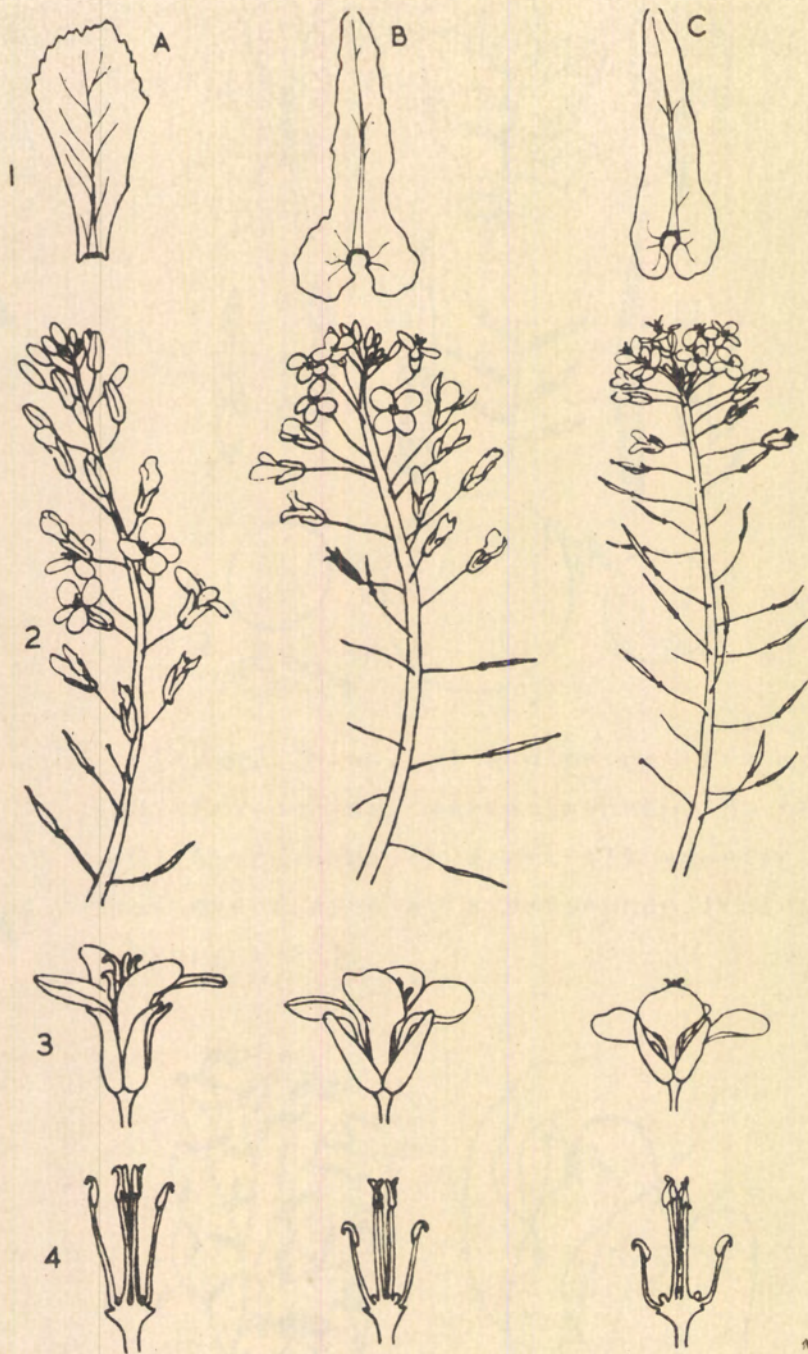


Fig. 64 . Rekke 1) blad i generativ fase, 2) blomsterstand, 3) blomst, 4) støvbærere. A) *Brassica oleracea*, B) *Brassica napus*, C) *Brassica campestris*. (Etter Gill & Vear, 1958).

og fotoperiodiske virkninger er også sammenfattet av MURNEEK & WHYTE (1948). EVANS (1963) har også redigert foredragene fra et symposium i 1962 der disse emner behandles. Her finnes også den nevnte avhandling av HENDRICKS & BORTHEWICK.

En følge av induseringen av den generative fase er utvikling av blomsterstengel. Hos hodekål og rotvekstene er det terminalknoppen som starter lengdeveksten. Hos rosenkål er det lateralknoppene i bladhjørnene som har denne funksjon. Hvis vekstpunktet er ødelagt, vil adventivknopper danne frøstengler, men frøplantens utseende blir da noe endret sammenlignet med en normal utvikling. Frøstengelen hos rotvekster og kål kan under gode vekstvilkår nå en høyde på 1-2 m.

Det kan nevnes at det også i frøbæringsåret er betydelige forskjeller morfologisk mellom sorter, og også mellom individer innen samme sort. Siden rotvekstene er fremmedbestøvende vekster, er jo en slik individuell variasjon ventet, men de forskjeller som kan observeres mellom frøplanter i morfologiske egenskaper mellom individer innen samme sort, er atskillig mer utpreget enn i den vegetative fase.

d) Blomsten og frøet.

Brassica. Blomsterstanden hos Brassica-artene er oftest en halvskjerm som utvikles mot en klase. Ulike arter og sorter har forskjellig strekning av blomsterstanden som derfor kommer til å variere i utseende.

Utviklingen av blomsterorganene er beskrevet av THOMPSON (1933) og PEARSON (1932). Figurene på de følgende sider viser forskjellige stadier av denne utvikling, og den rekkefølge differensieringen av de ulike organer skjer i. Hos Brassica oleracea var. capitata, som THOMPSON's (l.c.) undersøkelser gjelder, er rekkefølgen begerblad, støvbærere, fruktemne og kronblad.

Figurene viser videre snitt av støvbærere med differensiering av pollenmorceller, og av fruktemne med differensiering av de hunnlige forplantningsorganer. Snittene omfatter også befruktningen og embryogenesen med utvikling av

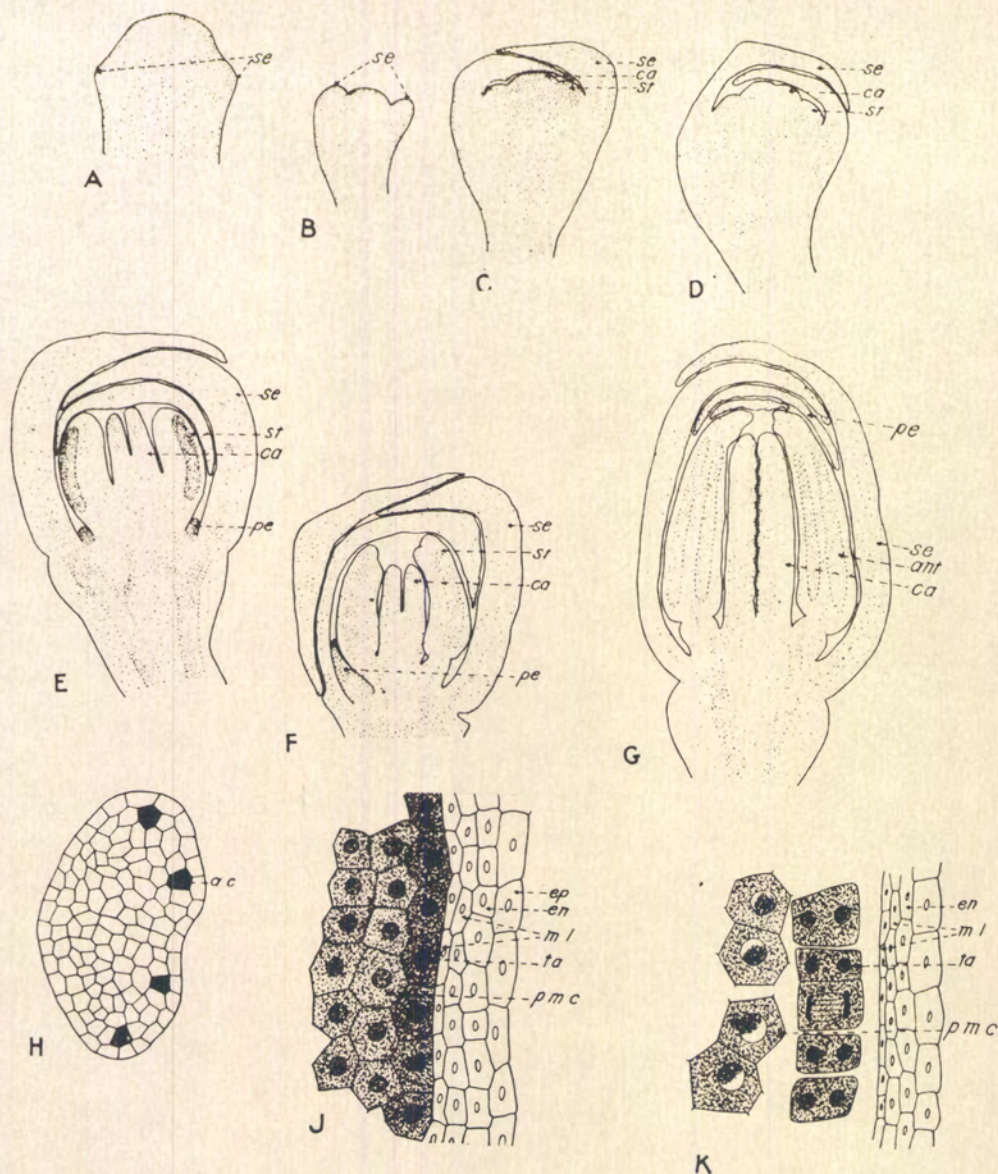


Fig. 67 . A-G lengdesnitt gjennom kålblomst i forskjellige stadier av differensiering. A og B differensiering av begerblad (se), C og D differensiering av fruktblad (ca) og støvbærere (st). E videre differensiering av begerblad, støvbærere og fruktblad, begynnende differensiering av kronblad (pe). F og G senere stadier. H viser tverrsnitt, J og K lengdesnitt gjennom støvknapp med differensiering av pollenmoderceller (ep: epidermis, en: endothesium, fiberlag, ml: mellomlag, ta: tapetlag, pmc: sporemorceller, pollenmorceller). (*Brassica oleracea* var. *capitata*, etter Thompson, 1933).

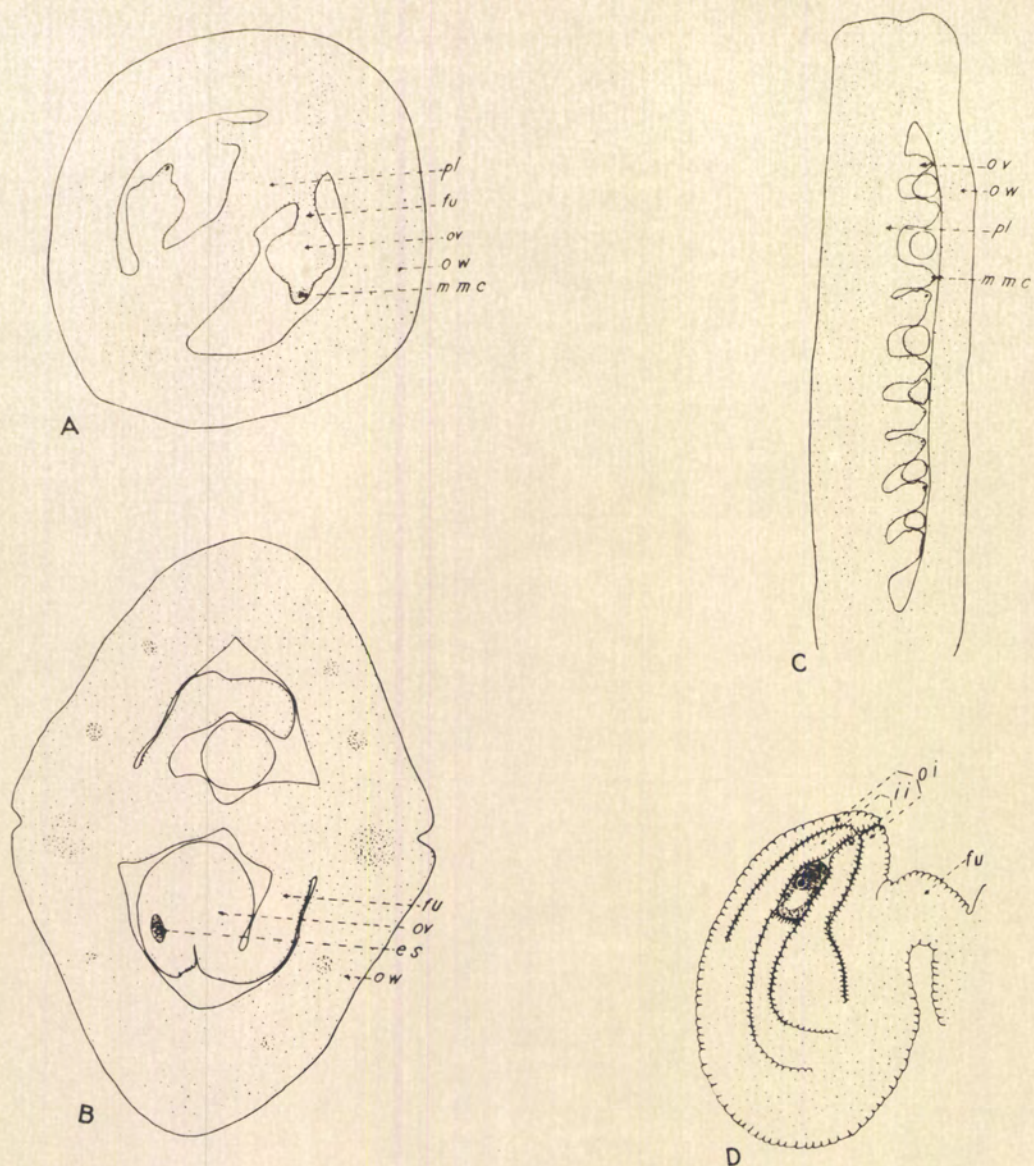


Fig. 68. Tverrsnitt gjennom fruktemne (ovarium)(A og B). (ov: ovule, egg, fu: frøstreng, pl: plasenta, dannelsesvev for frøemnene(eggene), es: embryosekk utvikles innenfor frøemnene). C) lengdesnitt gjennom fruktemne, D) snitt gjennom frøemne, egg, som viser frøstreng, integumenter (to stykker) og embryosekk med kjerner. Ovulen (egget, frøemnet) er krummet(campylotrop). (Brassica oleracea, var. capitata, etter Thompson,1933).

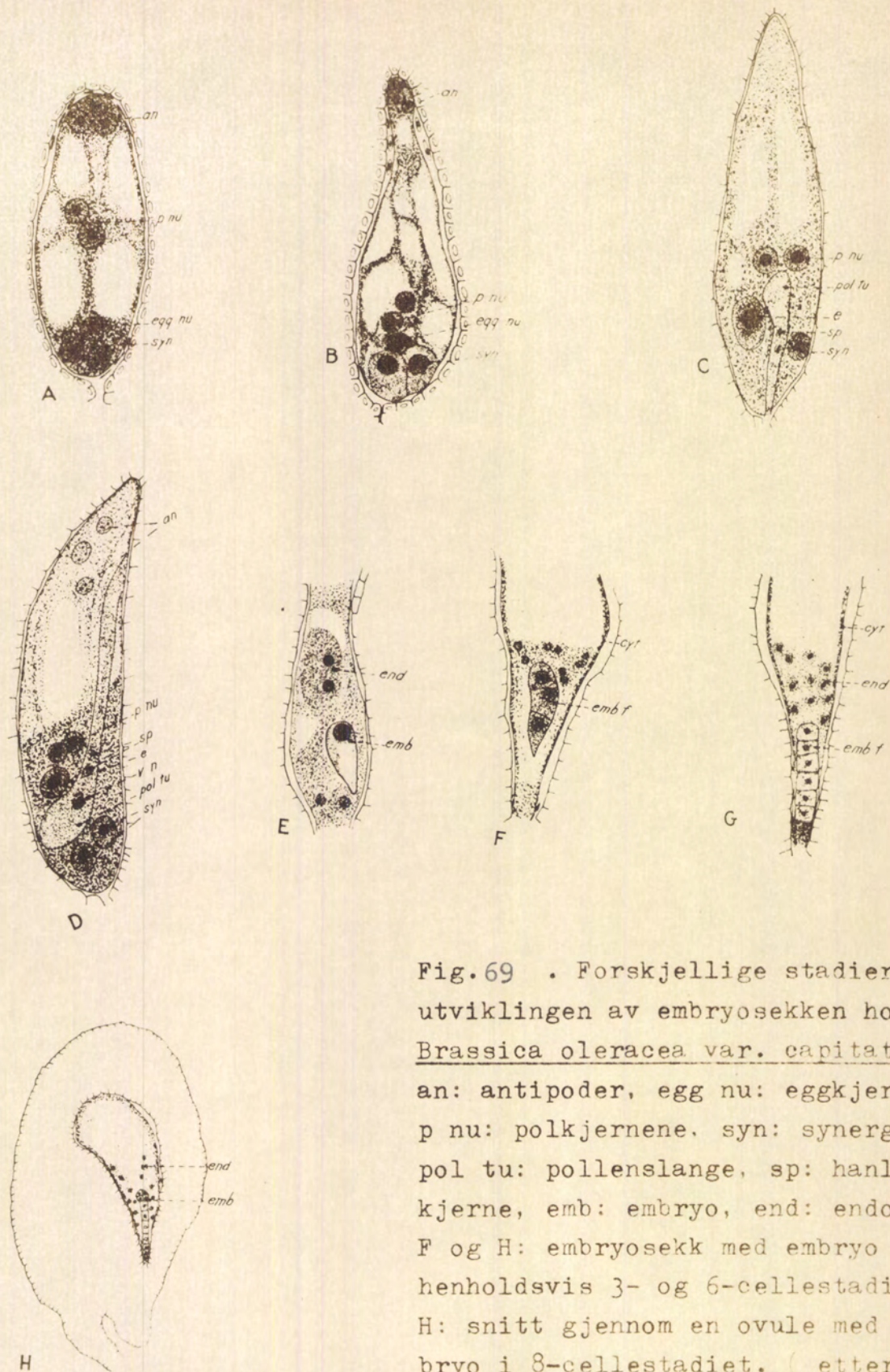


Fig.69 . Forskjellige stadier i utviklingen av embryosekken hos Brassica oleracea var. capitata.
an: antipoder, egg nu: eggkjernen, p nu: polkjernene, syn: synergider, pol tu: pollenslange, sp: hanlig kjerne, emb: embryo, end: endosperm
F og H: embryosekk med embryo i henholdsvis 3- og 6-cellestadiet.
H: snitt gjennom en ovule med embryo i 8-cellestadiet. (etter Thompson, 1933).

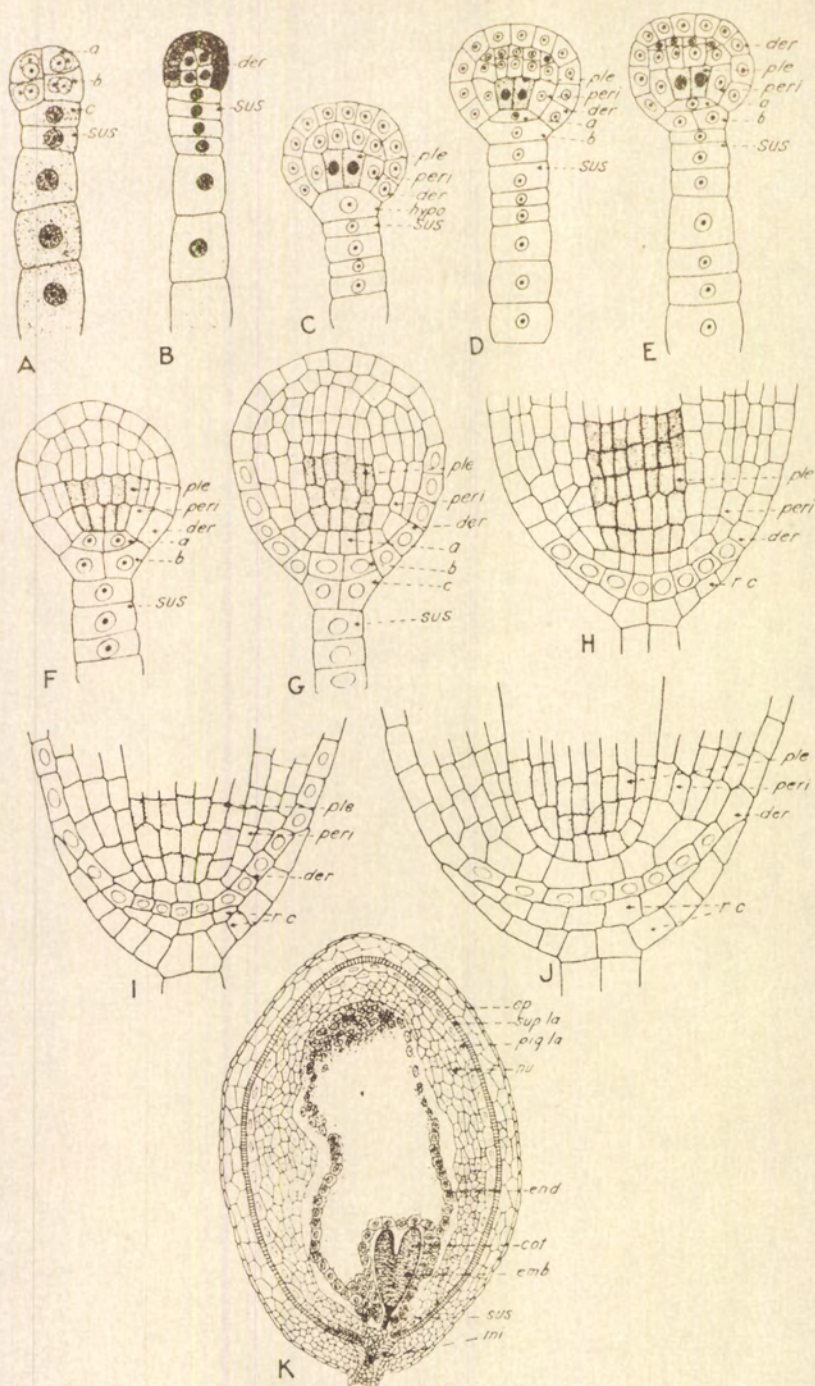


Fig. 70 . Embryogenesisen hos *Brassica oleracea* var. *capitata*. A: embryo fiksert 10 dager etter pollinering. A-K: vevsdifferensieringen hos embryo. K viser snitt gjennom en ovule der cotyledonene er utviklet. (etter Thompson, 1933).

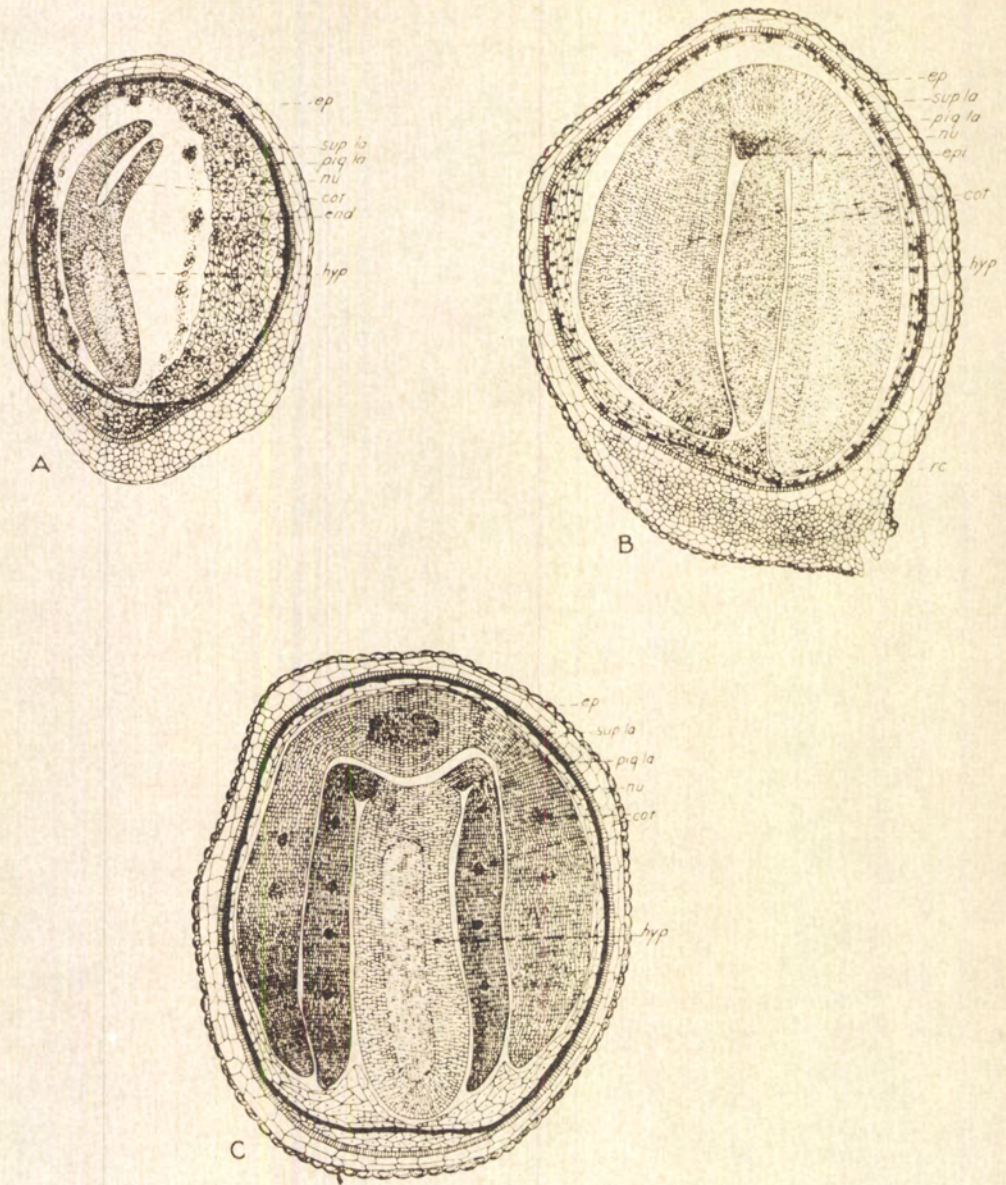


Fig.71 . Snitt gjennom ovule, hyp: hypocotyl, cot: cotyledon, end: endosperm, epi: epicotylen begynt å differensieres (A og B). C snitt gjennom modent frø. (*Brassica oleracea* var. *capitata*, etter Thompson, 1933).

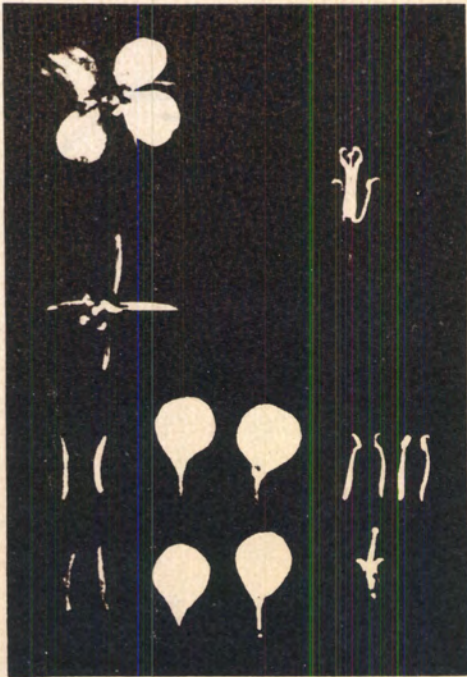


Fig. 72. Blomst hos vit-sennep. Etter Andersson og Olsson, 1961.

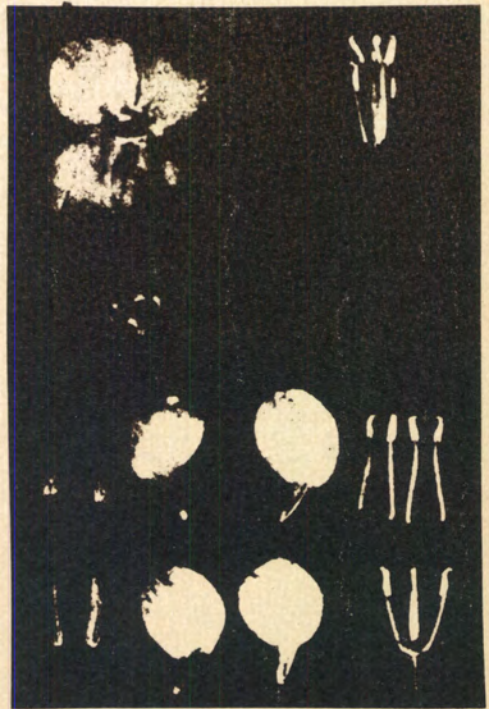


Fig. 73. Blomst hos raps. Etter Andersson og Olsson, 1961.

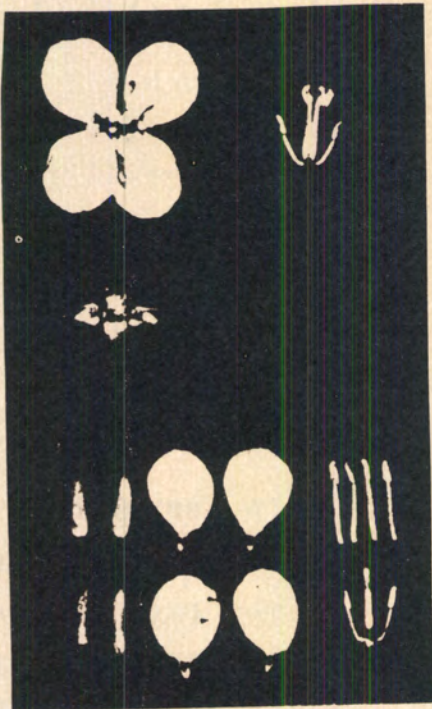


Fig. 74. Blomst hos rybs. Etter Andersson og Olsson, 1961.

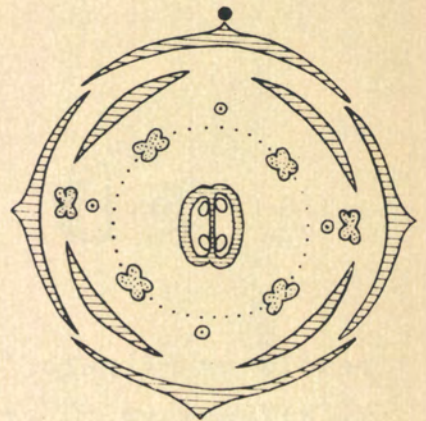


Fig. 75. Blomsterdiagram hos Brassica.

de forskjellige organer: kimblad (cotyledoner), kimstengel (hypocotyl og epicotyl) og kimrot (radicula). Utviklingen av blomst, frukt og frø læres ellers best ved å studere figurene, og ved øvelser på levende og på fikserte plantedeler.

Blomsterdiagrammene viser at hos Brassica-slekten er det 4 begerblad og 4 kronblad. Av de 6 støvbærerne er to trukket noe ut til siden. I blomsterbunnen er det nektarkjertler. Kronbladene har gul farge som kan variere i intensitet, fra sitrongult til orangegult. Forskjellen mellom disse blomsterfarger er basert på forskjell i ett genparr hos nepe og rybs, og på forskjell i to genparr hos kålrot (se senere). Blomsterfarge og kjøttfarge i roten er knyttet sammen, idet sitrongul blomsterfarge og hvitkjøttet rot følges. Det samme er tilfelle med orangegul blomsterfarge og gulkjøttet rot.

Kålrotfrøplanter tar til å blomstre når primæraksen har strukket seg til ca. $2/3$ av sin endelige lengde. Nederste blomst i primærordenen åpner seg først, og blomstringen sprer seg fra gren til gren nedover planten og utover mot grenspissene. En vil kunne se at blomstene er protogyne, idet griffelen med arret ofte stikker gjennom spissen av beger- og kronblad før blomsten har åpnet seg. Det er viktig å være oppmerksom på dette forhold ved kunstig krysning. En må da vurdere det rette tidspunkt for kastrering og isolering for å unngå uønsket befruktning. Det rette tidspunkt for kastrering vil være når knoppene begynner å få en gulgrønn farge i spissen. Det er den gule farge av kronbladene som da kan skimtes. Disse forhold gjelder også raps, rybs og nepe, og sannsynligvis de fleste kålslag. Pollenet er gult og typisk for insektbestøvere. Bier er den vanligste bestøver, men ellers er humler, visse fluer og i liten grad sommerfugl virksomme. Tiden fra pollinering til befruktning varierer. I kål er funnet befruktet egg 4 dager etter at pollen var hatt på arret, men i de fleste tilfelle dreidde det seg om 5-6 dager.

I blomstringstiden vil betydelige mengder pollen kunne føres avsted med vinden. Dette har betydning både i foredlingsarbeide og i frøavl. Det er i begge tilfelle nødvendig å ta forholdsregler mot uønsket kryssning.

Frukten hos Brassica-artene er en skulpe av varierende utseende (se figurer). Frøene hos kålrot og nepe samt raps og rybs er festet vekselvis på de to sidene av en skillevegg. Når skulpen er moden, løsner klappene langs en bruddlinje og faller fra skillevegg med nebb. Frøet, som kan variere i farge, fra rødaktig til svart, inneholder anlegg til kimplante med cotyledoner (kimblad) og radicule (kimrot).

Bestøvingsforholdene hos forskjellige Brassica-arter er undersøkt av en rekke forskere (JENSEN, 1921; m.fl. ref. Andersson & Olsson, 1961). Selv om det her dreier seg om insektbestøvende fremmedbefruktere, er det betydelig variasjon mellom artene når det gjelder graden av selvbe-fruktning. Det synes også å være forskjell mellom sorter innen samme art, og også mellom individer innen samme sort. Raps og kålrot er vanligvis selvfertile, mens rybs og nepe har en mer eller mindre utpreget selvsterilitet.

Kunstig kryssning innenfor artene vil som regel gi godt resultat, og som omtalt tidligere, er kryssning mellom en rekke av artene innenfor Brassica-slekten hyppig, og da særlig mellom underarter innenfor samme artsgruppe.

Bete. Beten er en utpreget vindbestøver, og blomsten har følgelig et beskjedent utseende. Den er grønnaktig og har et klebrig belegg. Blomstene sitter i knipper, med to oppover til seks blomster i hvert knippe. I figurene er vist hvordan blomstene sitter, og også hvordan den enkelte blomst er bygget opp. Den har fem kronblad og fem støvbærere. Arret er trefliket. Beten er protandrisk, d.v.s. at den er først-hanlig. Blomstringen foregår over et langt tidsrom, og modningen er derfor ujevn.

Som følge av den knippeaktige sammenvoksning av blomstene, vil frøhodene inneholde mer enn ett frø, som regel fra to til seks. Ved spiringen vil det da komme så



Fig. 77 Chenopodiaceae. A) Floral diagram, B) Diagram av vertikal seksjon av typisk blomst, C) Diagram av vertikal seksjon hos Beta (etter Gill & Vear, 1958).



Fig. 78 Beta: A) Blomsterbærende stengel, B) et enkelt frøhode, C) en enkelt blomst, D) diagram av seksjon gjennom modent frøhode, E) frø, F) embryo dissekert ut av frøet (etter Gill & Vear, 1958).

mange spirer fra hvert frøhode som det er levedyktige embryo, som regel 2-3. Figuren viser et embryo som er dissekert ut av frøet.

Pollenkornene er kulerunde med mønster på overflaten. Spireevnen kan bevares i 10 dager hvis pollenet vernes mot fuktighet, og ved låg temperatur og tørr luft enda lenger. Normalt regnes ikke mer enn én dags levedyktighet under frilandsbetingelser. Undersøkelser referert av KNAPP (1958) viser ellers at i mange tilfelle er pollenkornene spiredyktige i langt mindre tid, således ned i 3 timer.

Som vindbestøver utvikles et enormt antall pollen-korn pr. blomst (85000 pr. blomst). Pollenet kan spres flere kilometer med vinden. Det er observert i 1500 m høyde og 2500 m fra blomstrende åker (KNAPP, 1958). Det er imidlertid klart at også insekter er virksomme når det gjelder overføring av pollen hos bete.

Beta vulgaris er en utpreget fremmedbefruktet, og selvbefruktning hindres vanligvis av en høg grad av selvsterilitet. Det er imidlertid betydelig variasjon i graden av selvsterilitet som er genetisk betinget.

Selvsteriliteten beror på en hemning av veksten til pollenslangen. (SAVITSKY, 1950). Ved selvbestøving spirer også færre pollen-korn på arret enn ved fremmedbefruktning. Ved selvbestøving vil det oftest bli slik at pollenslangen vokser så sakte at den ikke når embryo-sekken i tide, d.v.s. på ca. 8 dager fra blomstringen er startet. Etter denne tid er frøanlegget ikke befruktningsdyktig. Forskjellen i graden av selvsterilitet beror på forskjeller i veksthastighet hos pollenslangen ved selvbestøving. I tillegg har en at dersom pollenslangen rekker fram i tide, vil det ved selvbe-fruktning ikke dannes livsdugelige frø.

Om det genetiske grunnlag for selvsterilitet hos Beta, se referenser i KNAPP, 1958, side 211.

L I T T E R A T U R .

- Andersson, Gösta, 1951. Oljeväxter. I Svensk Växtförädling I, 549-616. Natur och Kultur, Stockholm, 745 pp.
- Andersson, Gösta und Olsson, Gösta, 1961. Cruciferen - Olpflanzen. I Handbuch der Pflanzenzüchtung, Bd. V, 1-66 Paul Parey, Berlin. 494 pp.
- Becker, Gustav, 1962. Rettic und Radies (*Raphanus sativus* L.). I Handbuch der Pflanzenzüchtung, Bd. VI, 23-78.
- Frandsen, K.J. 1958. Breeding of swede. I Handbuch der Pflanzenzüchtung, Bd. III, 311-3260. Paul Parey, Berlin. 351 pp.
- Gill, N.T. and Vear, K.C., 1958. Agricultural Botany. Gerald Duckworth & Co., London. 636 pp.
- Jensen, J. 1921. Om våre rodfrugtformers befrugtningsforhold. Den Kgl. Vetr.- og Landbohøjskoles Årsskr. 1921, 180-217.
- Jensen, I. og Bøgh, H. 1941. Om forhold der har indflydelse på krydsningsfaren hos vindbestøvende kulturplanter. Tidsskr. f. Pl.avl. 46, 238-268.
- Knapp, E. 1958. Beta-Rüben. I Handbuch der Pflanzenzüchtung Bd. III, 196-284. Paul Parey, Berlin. 351 pp.
- Müller, Detlev, 1961. Planteanatomi. 4. Udg. N. Olaf Möller, Köbenhavn, 90 pp.
- Nelson, Alexander, 1946. Principles of Agricultural Botany. Thomas Nelson & Sons, London. 556 pp.
- Opsahl, Birger og Ringlund, Kåre, 1961. Avling, handelsverdi og matkvalitet hos forskjellige kålrotsorter. Forskn. Fors. Landbr. 12, 57 - 78.
- Rasmusson, J. 1951. Rotfruktsförädling. I Svensk Växtförädling I, 327-422. Natur och Kultur, Stockholm, 745 pp.

- Savitsky, H. 1944. Selbststerilität und Selbstfertilität bei Bete vulgaris L. Z. Pfl.zücht. 26, 103-118.
- Savitsky, H. 1950. A method of determining self-fertility and self-sterility in sugar beets, based upon the stage of ovule development shortly after flowering. Amer. Soc. Sug. Beet Techn. 6, 198-201.
- Spesielt vedrørende vernalisering, fotoperiode, utvikling og embryologi i Brassica.
- Boswell, Victor R. 1929. Studies of premature flower formation in wintered-over cabbage. Univ. of Maryland, Agr. Exp. St. Bull. 313, 69-145.
- Evans, L. T. 1963. Environmental control of plant growth. Proc. Symp. 1962. Academic Press, N.Y. 1963. 449 pp.
- Haupt, Arthur W. 1953. Plant morphology. McGraw-Hill Book Co. N.Y. 463 pp.
- Hendricks, S.B. & Borthwick, H.A. 1963. Control of plant growth by light. I Environmental control of plant growth, 233-263. Academic Press, N.Y.
- Johansen, Donald Alexander, 1950. Plant Embryology. Cruciferae, 143-146. Chronica Botanica Co., Waltham, Mass. USA. 305 pp.
- Murneek, A.E. & Whyte, R.O. 1948. Vernalization and photoperiodism. Chronica Botanica Co., Waltham, Mass. USA, 196 pp. (symposium).
- Pearson, Oscar H. 1933. Study of the life history of Brassica oleracea. The Bot. Gaz. 94, 534-550.
- Strasburger, E. et al. 1954. Lehrbuch der Botanik. Gustav Fischer Verlag, 26. utg., Stuttgart. 651 pp.
- Thompson, Ross C. 1933. A morphological study of flower and seed development in cabbage. J. Agr. Res. 47, 215-232.
- Wardlaw, C.W. 1954. Embryogenesis in plants. Methuen & Co., London. 381 pp.

III. Rotvekstenes genetik.

Den variasjon i karakterer som kan registreres mellom arter, sorter og individer, er hos rotvekster som hos andre arter betinget dels av miljø og dels av arvelige anlegg. Seleksjon virker bare på den del av variasjonen som er arvelig. Vi har tidligere drøftet endel egenskaper som er typiske for enkelte arter og sorter, og vi skal nå ta for oss noen tilsvarende karakterer der det foreligger undersøkelser over deres genetiske bakgrunn.

a) Beter.

Særlig interesse knytter det seg til virkningen av seleksjon på kvantitative egenskaper. Slike egenskaper viser kontinuerlig variasjon i en populasjon, og det er også disse som tildels er av størst økonomisk interesse. JOSEFFSSON (1963) har gitt meget interessante resultater fra svenske undersøkelser. Seleksjonsforsøkene omfattet karakterene tørrstoffinnhold i røtter, lengde på røttene, og normale røtter kontra små røtter. Seleksjonen gikk over 11 - 13 generasjoner. Et seleksjonsforsøk som omfattet råproteininnholdet hos forsukkerbete har gått i 7 generasjoner.

Hovedresultatene er vist i figurene. Seleksjonen har hatt en meget kraftig virkning for alle karakterer som har vært på tale, og utslagene viser den store latente genetiske variabilitet som normale handelssorter er i besittelse av, og som frigjøres ved seleksjonspresset. Utvalg for høgt og lågt tørrstoffinnhold har en sterk virkning på rotstørrelsen. Denne sammenheng mellom tørrstoffinnhold og rotstørrelse er generell og vel kjent. Seleksjon for en bestemt egenskap har ellers hatt korrelerte virkninger på andre egenskaper som bladmengde, avling, rotform, vitalitet (på grunn av innavl), etc.

I motsetning til kvantitative karakterer som viser kontinuerlig variasjon, har vi de kvalitative som danner distinkte grupper. Det må understrekes at når det gjelder nedarving, er det ingen vesensforskjell på kvantitative og

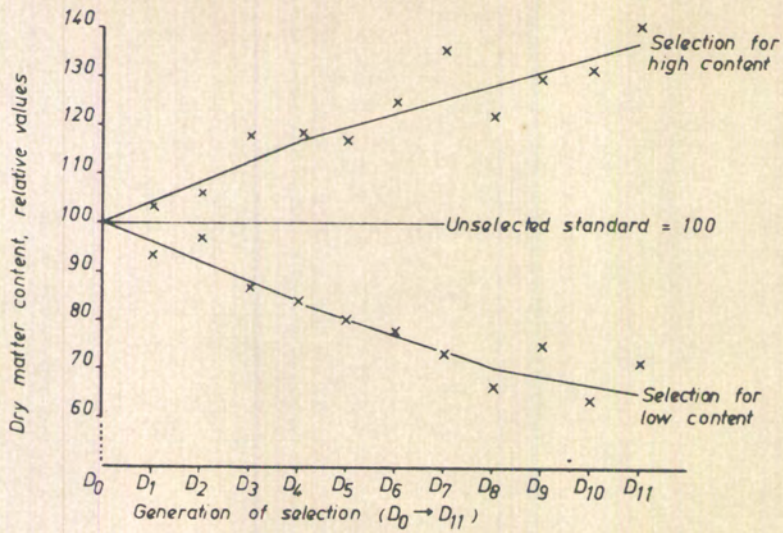


Fig. 79. Seleksjonseffekt på tørrstoffinnholdet hos Svaløfs Barres halvlang. Seleksjon i høg og låg retning, angitt som relative tall over 11 generasjoner. Josefsson, 1963.



Fig. 80. Røtter etter 11 generasjoners seleksjon for tørrstoffinnhold. Øverst: seleksjon for lågt tørrstoffinnhold, nederst: seleksjon for høgt tørrstoffinnhold. Josefsson, 1963.

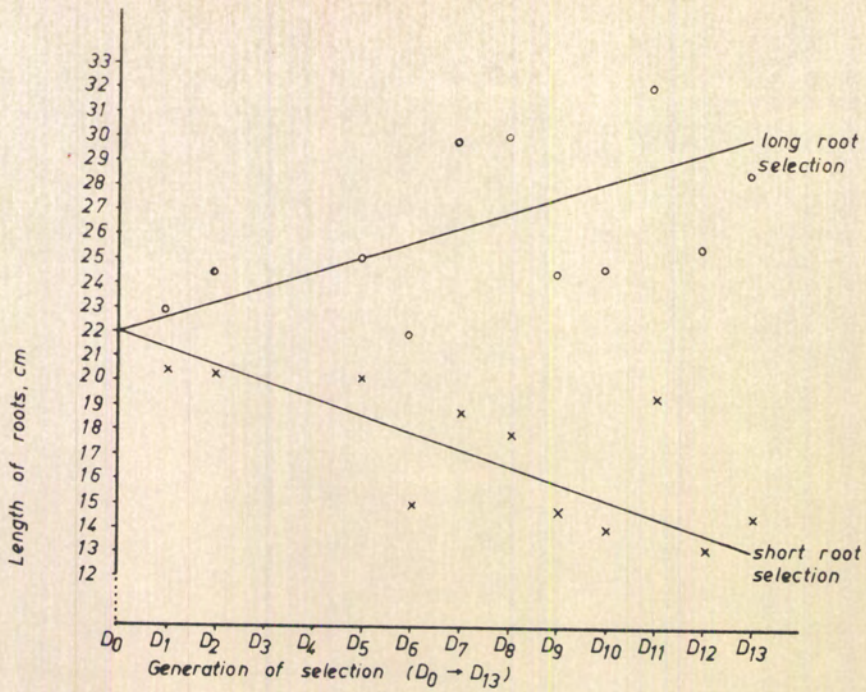


Fig. 81. Seleksjon for rotlengde i ovaløfs forsukskerbete Alfa. Endringer i rotlengde i cm ved seleksjon for lang og kort rot over 11 generasjoner. Josefsson, 1963.

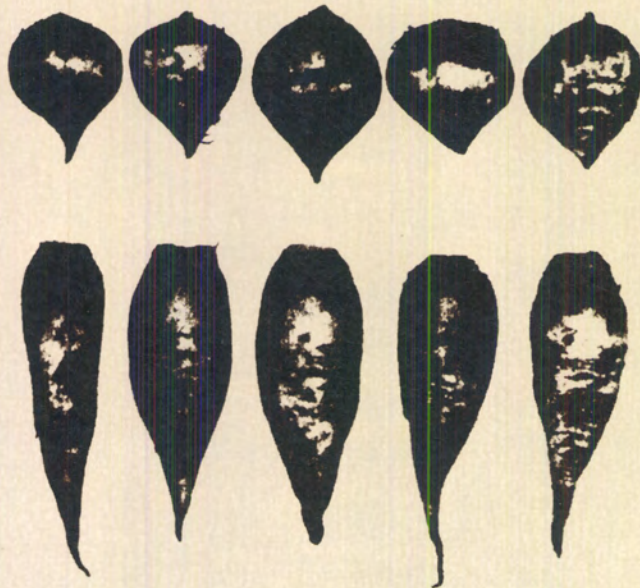


Fig. 82 . Røtter etter 13 generasjoner av seleksjon for kort rot (øverst) og lang rot (nederst). Josefsson, 1963.

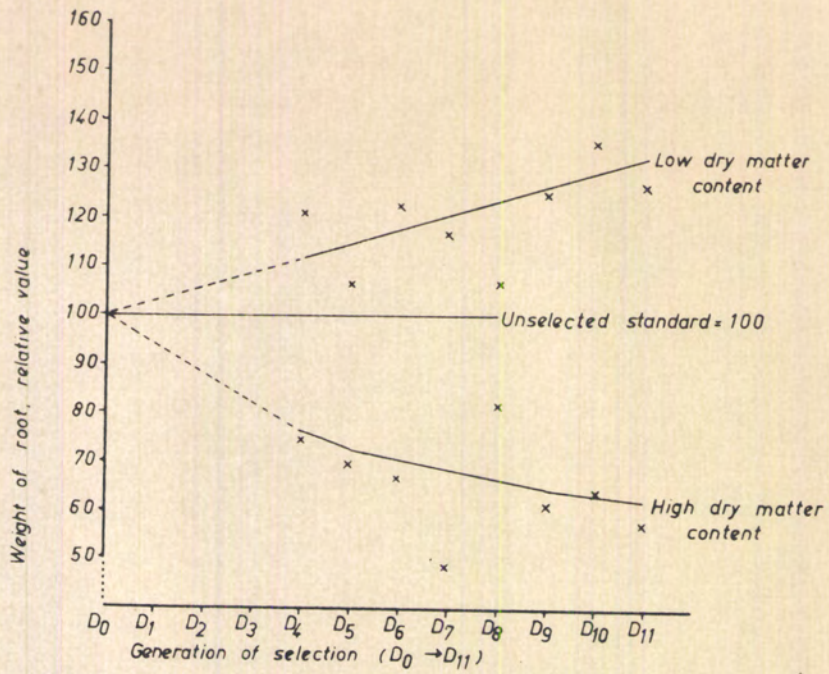


Fig. 83 . Seleksjon for tørrstoffinnhold. Virkning på rotvekt. Josefsson, 1963.

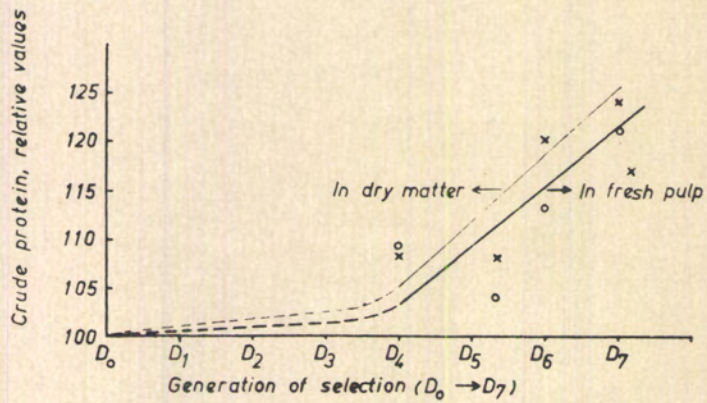


Fig. 84. Seleksjonseffekt på innhold av råprotein. Josefsson, 1963.

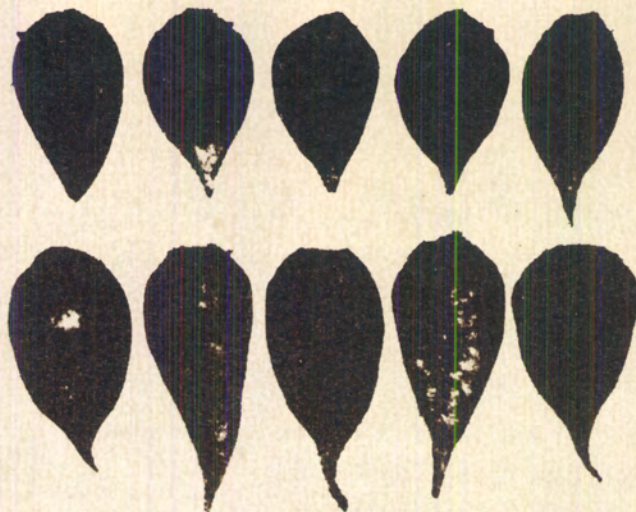


Fig. 85. Seleksjon for normale røtter (nederst) og korte røtter (øverst). Forsukkerbete Rubra, 12. genera-

kvalitative egenskaper. De gener som styrer de to slags karakterer, følger de samme nedarvingslover. Generelt kan en si at et større antall gener ligger til grunn for de kvantitative karakterer, og som regel er antallet ukjent. Det er forøvrig ingen skarp grense mellom kvantitative og kvalitative egenskaper, men heller en jevn overgang.

Nedarvingen av en rekke kvalitative egenskaper er kjent hos beten. PEDERSEN (1944) behandler nedarvingen av farver hos beten. Det finnes her i hovedsaken tre atskilte grupper, røde, gule og hvite. Innenfor disse er det imidlertid nyanser slik at en ligger på grensen til en kvantitativ egenskap. De røde faller i to klart atskilte grupper, nemlig de kraftig røde som Elvetham, Rød Eken-dorfer og rødbete, og de lys røde som finnes blandt en rekke forsukkerbeter etter kryssning mellom sukkerbete og forbete. De sterkt røde viser også nyanser, enkelte rødbetetyper er nærmest svarte. De gule former kan variere fra strågult til organgegult. Hos de hvite er den underjordiske del hvit, mens den overjordiske del er grønn (klorofyll). Også betens indre (kjøttet) kan være farget som hos rødbete. Hos hvite former er kjøttfargen hvit. Hos røde og gule former går fargen inn i margpartiet i halsen og i parenkymvevet mellom kambialringene.

Undersøkelser av KAJANUS (1917) og LINHARD og IVERSEN (1920) hadde vist at hvit hudfarge hos beten er recessiv overfor gul og overfor rød, og gul farge er recessiv overfor rød og samtidig komplementær til denne. Bare når anlegget for gul farge er tilstede, gir anlegget til rød farge rød hudfarge hos beten. Med anlegg til rødt, men uten anlegg til gult, blir beten hvit. Resultatene kan sammenfattes slik (G = anlegg til gult, og R = anlegg til rødt).

<u>Betens farge</u>	<u>Genotyper</u>
Hvit	rrgg, Rrgg RRgg
Gul	rrGg, rrGG
Rød	RrGg, RRGg, RrGG, RRGG

Det ble av LINHARD (ref. PEDERSEN, 1944) påvist kobling mellom R og G med en rekombinasjonsverdi på 5,4 til 9,0. KELLER (1936) påviste multiple alleler for både R og G faktoren. PEDERSEN's (1944) resultater bekreftet de tidligere analyser både når det gjelder kobling og multiple alleler. Den mørk røde Elvetham bete er av konstitusjon RRGG der R og G viste kobling med 5 % overkryssning. Lysrød forsukkerbete har konstitusjon $R_1 R_1$ gg. R_1 dominerer over r og gir lysrød farge når G mangler. R_1 gir kraftig rød farge når G er tilstede. PEDERSEN (l.c.) påviste et anlegg til rød farge hos Gul Eckendorfer R_E som ytrer seg på samme måte som R hos hvite beter. Kimplantene får en kraftig rødfarge og de voksne beter har rød farge i hjerteskuddet. I Gul Eckendorfer ble det påvist tre genotyper, nemlig rrGG, $R_E rGG$ og $R_E R_E GG$. Det var kobling mellom R_E og G med 6,6 prosent overkryssning. De nokså konstante overkryssningsprosenten som er funnet, gjør det sannsynlig at R, R_1 , R_E og r er multiple alleler. I tillegg kommer den R^t -faktor som ble påvist av KELLER (1936).

I hvite sorter av beter vil det være en blanding av genotypene rrgg, Rrgg og RRgg. Tilsvarende hos de gule former der en finner rrGG, $R_E rGG$ og $R_E R_E GG$. Forholdet mellom disse komponenter holder seg nær konstant fra generasjon til generasjon hvis frøavlens skjer på grunnlag av et rimelig antall røtter.

Ved kryssning mellom sukkerbete og Barres vil en lett få konstante hvite typer, og også gule typer som er konstante oppnås relativt lett. Det samme gjelder lys-røde former. Familier som er konstante for en kraftig rødfarging, er derimot langt sjeldnere på grunn av koblingen (kfr. Rød Øtofte).

Kimplantenes farge påvirkes sterkt av temperatur og lysforhold under spiringen (PEDERSEN, 1944). Ulike genotyper kan skjernes i kimplantestadiet, og særlig hvis en sørger for svak indirekte belysning og holder en temperatur på 30°C, eller i noen tilfeller 12°C. Hvite former av bete inneholder alltid en blanding av planter med og uten anlegg for rød farge. Hos kimplantene kan denne genotypiske forskjell, skjernes ved rød og gul farge på den

hypocotyle stengel. Gul farge har de de kimplanter som ikke har anlegg for rødt.

Den genetiske konstitusjon hos betær med ulike farge samsvarer med bestemmelser av pigmentfraksjonene. En slik undersøkelse er gjennomført av URBAN (1958) ved hjelp av elektrophorese. Det ble funnet 13 gul- til orangerfargede flavocyaniner og 5 fiolette betaniner. Hos gul- og orangerfargede betær forekommer bare flavocyaniner, hos rødfargede betær dessuten betaniner. Betanin bestemmer rødfargen. Den opptrer ikke alene, bare sammen med flavocyanin. R-faktoren gjør betanindannelse mulig bare når G-faktorens produkter er til stede. Variasjon innefor de ulike fargetyper betinges av forskjellig mengdeforhold mellom pigmentene. Dette henger igjen sammen med de multiple alleler.

OWEN, CARSONER og STOUT (1940) har diskutert de fysiologiske og genetiske forhold som betinger forskjellen mellom årlige og biennelle betær. Evnen til å sette frøstengel og til å blomstre er i høy grad betinget av en kumulativ virkning av låg temperatur og av en lang fotoperiode. Betene er normalt lang-dags planter, og hovedforskjellen mellom årlige og biennelle typer er at de siste krever en lenger periode med låg temperatur for å få indusert den generative fase. Det er her betydelige variasjoner både mellom og innenfor typer.

ABEGG (1936) viste at forskjellen mellom årlig og biennell vekstrytme beror på et enkelt gen B som er dominant overfor b. Dominansen er ikke helt fullstendig idet BB og Bb viser en liten forskjell når det gjelder utvikling av frøstengler i første vekstsesong. Dette kan imidlertid også skyldes virkning av andre faktorer. Faktoren B gir altså utvikling av frøstengler i den første vekstsesong, mens b holder plantene i fullstendig vegetativ tilstand. OWEN et al. (l.c.) mener å ha påvist en faktor B^1 som ligger i samme locus som B - b, og som gir en mindre utpreget grad av biennell utvikling enn B-faktoren. Både B og B^1 er koblet med R-faktoren, og de viser omlag samme overkrysningsprosent, hvilket tyder på at de er alleler. Koblingen mellom B, B^1 , b og R gir en

korrelasjon mellom stökklopingstendens og farge på hypocotyl.

Mendelsk nedarving av en rekke karakterer hos bete er ellers drøftet av OWEN og RYSER (1942). Dette arbeidet omfatter også koblingsundersøkelser.

En meget viktig egenskap i sammenheng med foredlingsarbeid i beter, er pollensterilitet. Det er lagt ned et meget stort arbeid på å bestemme det genetiske grunnlag for denne karakter. Resultatene synes å vise at en her må regne med virkning av en cytoplasmatisk faktor i tillegg til minst to genparr (OWEN, 1942, 1945, 1949). Alle planter som ikke har den cytoplasmatiske faktor S for pollensterilitet, er pollenfertile uansett om de har allelene ms_1 , og ms_2 . Planter av konstitusjon $S \frac{ms_1}{ms_1}$ $\frac{ms_2}{ms_2}$ er fullstendig pollensterile. På den andre siden har en² planter som har S-faktoren, men de normale alleler

i homozygot tilstand: $S \frac{MS_1}{MS_1} \frac{MS_2}{MS_2}$.

Disse er pollenfertile. Heterozygoti i det ene eller begge loci gir mellomtyper av pollensterilitet. Det er her altså tale om et samspill mellom en faktor i cytoplasma på den ene side, og mendelske faktorer på den annen.

b) Brassica.

Hos nepe og kålrot rotkjøttet (lagringsorganet) ha gul eller hvit farge. Hos nepe er forskjellen betinget av et enkelt gen M som gir hvit kjøttfarge. Det recessive allel m gir gult kjøtt. Disse gener bestemmer også blomsterfarger, idet M gir sitrongul og m orangegul farge. Hos nepe får vi altså i F_2 en 3:1 spalting etter kryssing mellom homozygote foreldreformer.

Kålrot er en amphidiploid mellom nepe og kål, og en kan her vente at fargefaktoren er overført fra begge foreldre-former. Dette er forsåvidt også tilfelle, idet det hos kålrot er funnet både 3:1 og 15:1 spalting i F_2 . Spaltingsforholdet 15:1 er typisk for duplikate gener. Hos kålrot har en derfor faktorene M_1 og M_2 som gir hvit farge

både enkeltvis og i dobbel dose. I F_2 får en: 9 AB : 3 Ab : 3 aB : 1 ab, og her har AB, Ab, og aB samme fenotype (hvit), mens ab er gulkjøttet. Aabb og aaBb vil gi 3 : 1 spalting, mens AaBb vil gi 15 : 1.

Den ytre fargen på roten hos kålrot og nepe er meget varierende mellom forskjellige former. De dyrkede former av neper, som hører til den Vest-Europeiske gruppe, har fiolett, grønn eller gul overdel, og en gulaktig eller hvit nederdel av roten. De tre fargene på overdelen er betinget av tre faktorer, M, V og P, der M er identisk med genet for kjøttfarge. V gir grønn hudfarge på overdelen, P gir rødfiolett, og er epistatisk overfor V. Planter som er heterozygote for P og for V, har lysere farge enn når de er homozygote for de dominante alleler. De mulige kombinasjoner er:

Genotype	Skoltfarge	Kjøttfarge	Kronblad
PVM	hvitaktig, rødfiol.	hvit	sitrongul
PVm	gulaktig, rødfiol.	gul	lysorange
PvM	hvitaktig, rødfiol.	hvit	sitrongul
Pvm	gulaktig, rødfiol.	gul	lys orange
pVM	hvitaktig, grønn	hvit	sitrongul
pVm	gulaktig, grønn	gul	lys orange
pVM	krengul	hvit	sitrongul
pvm	dypere gul	gul	lys orange

Også hos kålrot er det sterk variasjon i rotens hudfarge. Den overjordiske delen kan ha forskjellige nyanser av fiolett. Den kan også være bronsefarget eller grønn. Som for kjøttfargen, må en vente en mer komplisert nedarving enn hos neper, og det er da også påvist to gener for antihocyanindannelse, P_1 og P_2 , som gir ulike nyanser av rødfiolett hudfarge. De recessive alleler, p_1 og p_2 gir begge grønnfarge.

Når det gjelder hudfargen hos nepe og kålrot, er ikke de genetiske forhold helt klarlagt. Selv om materialene lar seg sortere i noenlunde bestemte grupper, vil det være betydelige nyanser som ikke forklares av enkle genvirkninger. En har her for det første mulighet

for multiple alleler, og dessuten er det utvilsomt miljøeffekter som påvirker fargeintensiteten og visker ut distinkte forskjeller. YARNELL (1952) har gitt en oversikt over undersøkelser som er utført med sikte på å belyse nedarvingen av en rekke egenskaper hos Cruciferae, spesielt Brassica. De eksempler som er nevnt ovenfor for nepe og kålrot, er hentet fra denne oversikt. For andre egenskaper hos disse rotvekster, som rotform, sykdomsresistens, bladform m.fl., er det meget få virkelig konkrete og entydige resultater. For kvantitative egenskaper som f.eks. rotform, er det da heller ikke å vente at en skulle finne enkle spaltingsforhold, fordi det ligger så mange gener til grunne for egenskapen.

YARNELL's (l.c.) oversikt inneholder en omfattende litteraturfortegnelse, og for ytterligere studier er oversikten til meget stor hjelp. Dette gjelder ikke minst Brassica oleracea der det foreligger resultater fra omfattende undersøkelser over nedarving av forskjellige egenskaper.

For genetiske analyser av kvantitative egenskaper som avling, tørrstoffinnhold, kjemisk innhold og kontinuerlig varierende morfologiske karakterer, må en bruke andre analysemetoder enn for kvalitative egenskaper for å få klarlagt karakterenes genetiske grunnlag. For foredlingsarbeid med slike karakterer vil kjennskap til det genetiske grunnlag være av meget stor verdi. Det vises til spesielle forelesninger når det gjelder teorien for slike analysemetoder.

c) Litteratur.

- Abegg, F.A. 1936. A genetic factor for the annual habit in beets and linkage relationships. J. Agr. Res. 53, 493 - 511.
- Josefsson, A. 1963. Effects of selection in fodder beets. I Recent Plant Breeding Research Svalöf 1946-1961, Stockholm 1963.
- Kajanus, Birger, 1912. Genetische Studien an Beta. Z.ind. Abst. Vererb. 6, 136 - 179.

- Kajanus, Birger, 1912. Genetisch Studien an Brassica. Z. ind. Abst. Vererb. 6, 217 - 237.
- Kajanus, Birger, 1917. Über die Farbenvariation der Beta-Rüben. Z. f. Pflanzenzücht. 5, 347 - 372.
- Keller, Wesley, 1936. Inheritance of some major color types in beets. J. Agr. Res. 52, 1 - 38.
- Linhard, E. og Iversen, K. 1919. Vererbung von roten und gelben Farbenmerkmalen bei Beta-Rüben. Z. f. Pflanzenzücht. 7, 1 - 18.
- Owen, F. V. 1945. Cytoplasmatically inherited male sterility in sugar beets. J. Agr. Res. 71, 423 - 440.
- Owen, F. V. 1949. Interpretation of cytoplasmatically inherited male sterility in sugar beets. Hereditas (Suppl.), 638 - 639.
- Owen, F.V., Carsner, Eubanks and Stout, Myron, 1940. Photothermal induction of flowering in sugar beets. J. Agr. Res. 61, 101 - 124.
- Owen, F. V. and Ryser, George K. 1942. Some mendelian characters in Beta vulgaris and linkages observed in the Y-R-B group. J. Agr. Res. 65, 155 - 171.
- Pedersen, Axel, 1944. Om bederoernes farver. Den Kgl. Vet. og Landbohøjsk. Årsskr. 1944, 60 - 111.
- Urban, Rosmarie, 1958. Analyse der Färbungen der Beta - Rüben, insbesondere der Futterrüben. Der Züchter 26, 275 - 283.
- Yarnell, S. H. 1956. Cytogenetics of the vegetable crops. II. Crucifers. The Bot. Rev. 22, 81 - 166.

IV. Foredling og frøavl.

1. Foredling.

a. Foredlingsformål.

I de foregående avsnitt har vi mer tilfeldig berørt en rekke verdiegenskaper hos rotvekstene. Vi skal her ta de forskjellige egenskaper for oss mer systematisk og vurdere den betydning de har.

Avkastning. Vi er interessert i tørrstoffavlingen, og denne vil være sammensatt av avling i rot og blad. I begge tilfeller vil tørrstoffmengden være bestemt av både råmasse og tørrstoffprosent. Arter og sorter kan ligge nær hverandre i samlet tørrstoffavling, men de kan være meget ulike når det gjelder hvordan denne oppnås. I prinsippet vil vi ha størst mulig tørrstoffavling på minst mulig råmasse, fordi dette gir minst transport og krever minst lagringsrom. Dessuten bør mest mulig av tørrstoffet være i røttene fordi disse har mindre lagringstap enn bladene, og fordi tørrstoffet i rot har høyere forverdi enn bladtørrstoffet. Dessuten er tørrstoffprosenten i blad som regel lågere enn i rot.

Høstetekniske egenskaper. Utviklingen innenfor jordbruksnæringen har gjort det tvingende nødvendig å redusere den manuelle arbeidskraft også for rotvekstdyrkingens vedkommende. De maskiner det her dreier seg om, er slaghøstere for høsting av blad, og rotopptakere. Ellers er også bladskyffel et meget aktuelt redskap. De sorter av rotvekster som skal brukes, bør ha en morfologisk bygning og en voksemåte som gjør det mulig å bruke slike maskiner og redskaper med størst mulig effekt og minst mulig skade.

Vanlige sorter av kålrot er nærmest ideelle for mekanisering. De har en hals som gjør at bladene kan tas med skyffel eller slaghøster uten at røttene skades nevne-

verdig. De vokser også passelig dypt i jorda så de står tilstrekkelig fast til at de ikke velter for lett under avblading. Den runde form røttene har, er også en fordel for endel rothøstere.

Også for nepe har vi nå meget dyrkingsverdige sorter med rund rot og med et samlet bladfeste. Disse egner seg godt for mekanisk høsting selv om en her skal være mer forsiktig med avbladingen på grunn av manglende hals.

Forbetene, og herunder forsukkerbetene, varierer betydelig i vekstmåte. De høgest-voksende typer har lett for å velte under avblading, mens de som vokser svært dypt, er mindre egnet for en mekanisk høsting som ikke skader røttene. En rekke forsukkerbeter har imidlertid en form og voksemåte som er tilfredsstillende for mekanisk avblading og rotløfting.

Røttenes glatthet er av betydning fordi den er avgjørende for mengden av jord som følger røttene ved høsting. Vi er interessert i minst mulig jord på røttene, fordi jorda betyr øket transportarbeid, og fordi den jord som følger røttene ikke har noen gunstig virkning på foret. Det kan her innskytes at foringsforsøk med kålrot som har vært mer eller mindre tilsmusset, heller ikke har vist noen særlig stor negativ effekt av jorda.

Motstandsevne mot angrep av mikroorganismer og insekter er viktige foredlingsformål. Vi ser dette spesielt tydelig når det gjelder resistens mot klumprotangrep (Plasmodiophora brassicae) og mot angrep av kålfluenes larver (Hylemyia spp.). Når det gjelder klumprot, er det utvilsomt meget store forskjeller mellom forskjellige sorter av neper og kålrot. Et foredlingsarbeid innenfor denne sektoren har vist seg meget positivt (kfr. klumprot-resistent kålrotmateriale, Vollebekk og Sem). Også mot angrep av kålfluellarvene synes det som forskjellige sorter viser ulik resistens, men det er her ikke tale om så store forskjeller som for klumprot. Det må antas at foredling for resistens mot angrep av kålfluellarvene, er mer tvilsomt.

Rotvekster av Brassica-slekten angripes også av andre mikroorganismer i veksttiden. Spesielt i nepe er det betydelig variasjon mellom sorter når det gjelder skade av hvitbakteriose (Pectobacterium carotovorum), men ellers er det også forskjeller i angrep av brunbakteriose (Xanthomonas campestris).

I andre land har en også problemer med Brassica-virus som imidlertid ikke synes å ha noen betydning hos oss for øyeblikket. Det er ellers sannsynlig at foredling for resistens mot reaksjon overfor virus vil kunne gi resultater, fordi forskjeller mellom sorter av kålrot er påvist i så måte. (Kfr. FRANDSEN, 1958).

Beteforedling er lite aktuelt her i landet, og noen spesiell resistensforedling er heller ikke særlig viktig fordi betene er lite utsatt for angrep i veksttiden under våre vekstforhold, bortsett fra beteflua. I andre land, og spesielt der **sukker**betedyrkingen spiller stor rolle, utføres det et stort arbeid for innføring av resistens mot forskjellige sykdommer. Det er her tale om en rekke sopp-sykdommer, virus og nematoder. (Kfr. KNAPP, 1958). I enkelte tilfeller prøver en å overføre resistens fra viltvoksende arter ved artskrysninger.

Forskjeller i stokkløpingsfrekvens blir stadig observert i våre sortsforsøk med rotvekster, og som vi har vært inne på før, er egenskapen arvelig betinget. Ved seleksjon i materialene er det mulig å redusere frekvensen av stokkløpere i et foredlingsmateriale. Siden tendens til stokkløping helst kommer til syne under spesielle vekstforhold, er det nødvendig å prøve foredlingsmaterialene under slike forhold om en vil ha dem testet for resistens.

Lagringsevnen er av betydelig interesse fordi et stort lagringstap reduserer sterkt verdien av en ellers god sort. Lagringstapet bestemmes av råtning, ånding og groing. Råtningstapet henger ofte sammen med skader i veksttiden (av insekter og mikroorganismer), og under høsting (mekanisk skade), som gir råteorganismer innfallsveier i røttene. Ellers er det også spesielle lagringssopper,

spesielt gråskimmel (Botrytis cineria), som delvis kan bekjempes ved resistensforedling. Når det gjelder åndingstapet, har vi observert betydelige sortsforskjeller i forsøk, og det er mulig at åndingsintensiteten vil kunne være et brukbart mål for en del av lagringstapet. Det må imidlertid flere undersøkelser til før dette spørsmål er klarlagt. - Sortsforskjeller i groing er utvilsomt til stede, men vi vet lite om hva dette betyr for lagringstapet. Lagringsspørsmålene er i det hele vanskelige fra et foredlings synspunkt, men det er ingen tvil om at lagringsevnen har stor betydning i et foredlingsprogram. Hos kålrot (og matnepe) er det også spørsmål om matkvalitet og handelsverdi. Vi har funnet betydelig variasjon mellom kålrot-sorter i disse egenskaper (OPSAHL & RINGLUND, 1961). Det gjelder her både smak, konsistens og askorbinsyreinnhold. Et nytt moment i denne sammenheng er produksjon av kålrotflak for matbruk. Vi kjenner lite til hvilke krav som stilles for et godt produkt av disse, men spørsmålet om verdi av visse rotvekster til matbruk, kan gjerne komme på tale i et foredlingsprogram.

Som nevnt er foredling av beteter lite aktuelt hos oss. Det kan likevel være av interesse å nevne noen av de oppgaver som foredlingsarbeidet med beteter omfatter i andre land. Vi kommer senere inn på verdien av betefrø som gir en enkel spire, i stedet for at et frøhode hos bete vanlig gir 2 - 6 spirer. Antall spirer pr. frøhode er en arvelig karakter, men det har vist seg meget vanskelig å få egenskapen kombinert med andre ønskelige karakterer som kreves av en god sort. Både i denne sammenheng, og også når det gjelder utnyttelse av heterosis ved bruk av F_1 -frø i praksis, er den genetisk og cytoplasmatiske betingede pollensterilitet av interesse. I arbeidet med å komme fram til sorter som gir frøhoder med en enkel spire, har en også forsøkt med artskrysninger. Vanlig bete blir da krysset med Beta lomatozona eller med arter innenfor Patellares-gruppen som begge har én-kimete frø. For nærmere studium av disse spørsmål vises til KNAPP (1958) der det også finnes en omfattende litteraturoversikt.

b) Foredlingsmetoder.

De metoder som brukes i foredlingsarbeidet med rotvekster, er i prinsippet de samme som brukes for andre kryssbefruktende vekster, men med tilpasninger som er nødvendige på grunn av særegenskaper ved disse artene. De grunnleggende prinsipper ved disse foredlingsmetoder blir gjennomgått i spesielle forelesninger. Vi skal derfor her bare ta for oss mer spesielle punkter som er karakteristiske for de arter det her er tale om. Det kan også nevnes at den enkelte foredler gjerne har spesielle tilpasninger som har selv har funnet formålstjenlige.

Hos fremmedbefruktende vekster brukes masseutvalg og individutvalg med avkomsbedømmelse. Masseutvalg i den forstand at en går inn i en populasjon og selekterer ønskede individer for dannelse av en ny og forbedret populasjon, brukes nå sjelden som eneste metode. Masseutvalg inngår likevel i høy grad på forskjellige trinn kombinert med andre metoder, som vi skal se siden. Betingelsen for at en slik seleksjon skal ha noen virkning, er at det finnes arvelig variasjon i populasjon. I fremmedbefruktende vekster som rotvekster, vil slik variasjon finnes for en rekke karakterer, og vi har tidligere sett på virkningen av seleksjon over en rekke generasjoner for kvantitative karakterer hos bete. OLSSON (1960) har gitt resultater fra tilsvarende seleksjonsvirkninger i Brassica napus og i Sinapis alba for oljeinnhold og antall frø pr. skulpe. En kan derfor regne med at det masseutvalg som praktiseres på forskjellige stadier i foredlingsarbeidet med rotvekster, har en virkning når utvalget gjentas over en rekke år. Det er i denne sammenheng viktig å være oppmerksom på korrelerte virkninger av et utvalgsarbeid. Vi var tidligere inne på sammenheng mellom tørrstoffprosent og rotstørrelse i JOSEFSSON's (1963) undersøkelser. Det kan her nevnes at ved utvalg av store, pene røtter som grunnlag for stamfrøavl av rotvekster, kan det registreres at et slikt utvalg har en senkende effekt på tørrstoffinnholdet i avkommet over en årrekke. Korrelerte effekter ved seleksjon

er i det hele meget vanlige. De kan skyldes pleiotropisk geneffekt eller kobling. Også miljøvirkninger kan skape korrelasjoner av denne art.

Masseutvalg egner seg best for tydelige morfolgiske egenskaper. Hvis det er tale om avling som bestemmes av både rotmasse og tørrstoffinnhold, er denne metoden lite brukbar. Det er her en kommer inn på å teste individenes verdi ved hjelp av det avkom de gir. Individutvalget kan da utføres etter forskjellige metoder. Der det er klart definerte egenskaper en selekterer for, er utvalget forsåvidt enkelt. Enkeltrøtter kan undersøkes for tørrstoffinnhold og etterpå brukes i krysninger. Metodikken for slik undersøkelse skal omtales seinere. Enkeltrøtter kan også testes for sykdomsresistens og deretter brukes som foreldre. Ellers velges røttene for en stor del ut ved skjønn idet foredleren bruker sin vurderingsevne for morfologiske trekk. Men det vil være avkommet etter de utvalgte røtter som forteller hvor langt en har lyktes i utvalget av de enkelte individer.

Det reiser seg en rekke problemer i sammenheng med den videre fremgangsmåte etter at individutvalget er foretatt. For det første vil de utvalgte røtter forsvinne i og med at de har satt frø. En kan ikke som hos f.eks. gras beholde de utvalgte individer over flere år, for så å kunne gå tilbake til disse når testingsarbeidet er ferdig. Dette problem kan delvis overvinnnes ved å selvbestøve de utvalgte individer samtidig som de brukes i parkrysninger. I det praktiske foredlingsarbeid blir dette sjelden gjort, og for beten der det er en utpreget selvsterilitet, ville det også være vanskelig å få noe frø på dette vis.

Selve parkrysningene utføres for hånd hos nepe og kålrot. Teknikken her er forholdsvis enkel og vil bli demonstrert. Hos bete plantes to og to røtter sammen i isolasjonsceller, og bestøvningen foregår her ved luftdraget. Frø fra disse parkrysninger blir sådd i observasjonsforsøk, og en foreløbig grovkassering foretas allerede etter dette forsøk. Samtidig velges det ut røtter av de familier som beholdes, og dette skjer ved

rent masseutvalg.

Frøavlens på disse røtter fra utvalgte familier har vært gjenstand for omfattende undersøkelser. Den kan foregå ved søskenbestøvning innenfor hver familie, eller ved krysning mellom familier. Og i siste tilfelle blir det også spørsmål om hvordan denne krysning skal foregå. Søskenbestøvning vil medføre en viss innavlsdepresjon i avkommet, og en vil i mange tilfelle få liten frømengde som igjen vil hindre omfattende forsøk med familiene i neste generasjon. Det er her også et spørsmål om hvorvidt det avkom en får ved søskenbestøvning, gir det beste uttrykk for familienes verdi i det videre arbeid.

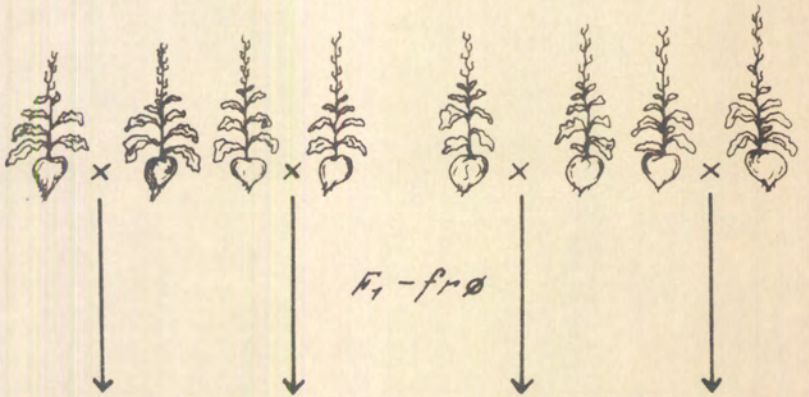
Når det gjelder krysning av familiene, er det et viktig prinsipp som må følges, og det gjelder ikke bare rotvekster, men fremmedbefruktende vekster i det hele. Krysningen må utføres slik at samtlige familier får det samme pollen i gjennomsnitt, og dette oppnås ved en polycross test eller ved en top-cross test. Frøavl av familiene på denne måte, gir i avkommet en prøve på de utvalgte mødre, fordi faren er felles for alle. I alminnelighet brukes nå vanlig både å frøavle de familier som er utvalgt i F_1 , ved søskenbestøvning og i polycross. Avkommet etter søskenbestøvning vil da ikke være påvirket av de andre familier, d.v.s. at en ikke får innkrysning av eventuelt dårlige familier i gode. I den forsøksmessige avprøving brukes imidlertid frø oppnådd ved polycross fordi en derved får bestemt familienes generelle kombinasjonsverdi. Og det er denne kombinasjonsverdi en i første rekke er interessert i ved dannelsen av eliten. Ved elitedannelsen vil nemlig et antall av de beste familier etter avprøving av polycrossavkom i forsøk, bli frøavlet sams. Men en går da ut fra de tilsvarende familier frøavlet ved søskenbestøvning.

En skjematisk oversikt over denne framgangsmåte er vist i figur. Vi skal drøfte endel punkter ved den framgangsmåte som er skissert. Polycrosstesten har en fordel ved at det oppnås mye frø av hver familie, og dette gjør det mulig å få en ordentlig forsøksmessig avprøving. Det er klart at den prøving som blir gjort på F_1 - frø etter

Skjematisk fremstilling av en fremgangsmåte ved foredling av rotvekster.

1. år

Parkryssninger av utvalgte individer

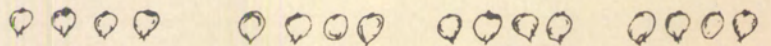


2. år

Forsøk med F₁-familier



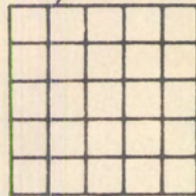
Masseutvalg av ca. 50 røtter i hver utvalgt familie



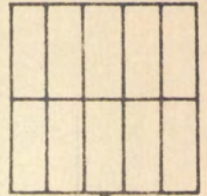
3. år

Frøavl på røtter fra utvalgte familier

Polycross
Topcross



Søskenbestøvning
(Fam. isolert)



Frø fra de enkelte familier holdes hver for seg

Frø etter søskenbestøvning. Hver familie holdes for seg

Forts. fra forrige side

4. år

Forsøk med familier fra polycross eller topcross.

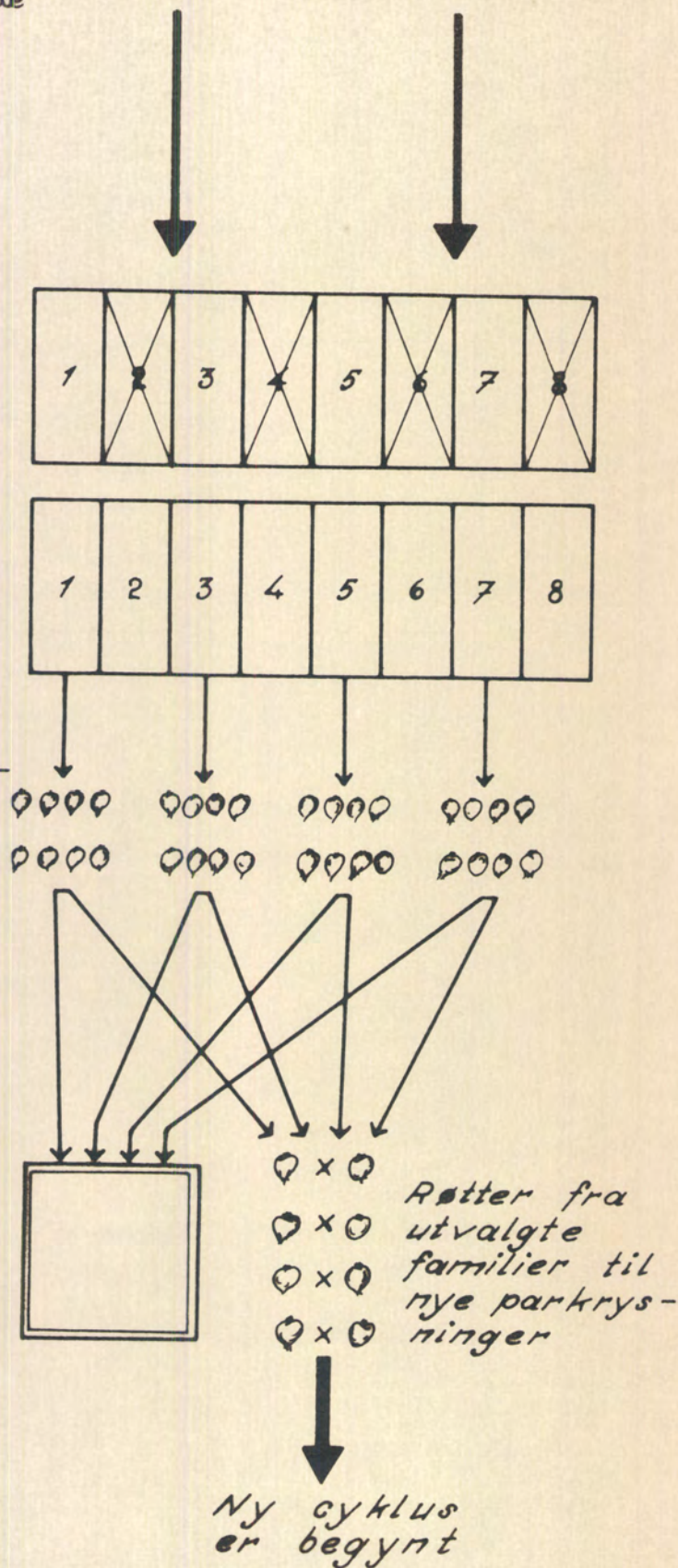
Kassering x

Formering av de samme familier etter søskenbestøvning.

Masseutvalg av røtter i formeringsparseller etter søskenbestøvning, for de familier som er best etter forsøk med polycross frø.

5. år

Elitefrøavl på utvalgte røtter fra formering etter søskenbestøvning



håndkrysning (for kålrot og nepe), må bli heller usikker på grunn av de små frømengder som fås ved slik krysning. På den andre siden har polycrossmetoden mange og vesentlige svakheter som vi ikke kan drøfte i detalj her, men som blir tatt opp i sammenheng med de spesielle forelesninger i planteforedling. Det er riktig nok at en ved polycrosstesten får en vurdering av den generelle kombinasjonsverdi hos diploider, men hos autotetraploider er ikke dette tilfelle fordi dominanseffekter vil virke forstyrrende. I tillegg har en at ved høy dominansgrad og ved høy frekvens av de gener en selekterer for, vil polycrosstesten ikke gi tilstrekkelig mulighet for å skjelne de ulike mødregenotyper. Dette er spesielt tilfelle i polyploider, men forholdet gjør seg også gjeldende i diploider. Endelig kan en ta med at polycross-testen gjør det vanskelig å ta med store materialer.

Den metode som er skissert ovenfor, gjelder stort sett foredlingsmaterialer som er tilpasset den type vedkommende foredler ser som ønskelig for sorten. Det vil imidlertid være nødvendig å bringe nye materialer inn i arbeidet for å øke muligheten for nye rekombinasjoner og for å hindre innavl. Slik innkryssing kan da skje ved parkrysning av fremmede typer med utvalgte røtter fra de beste familier i foredlerens eget materiale. Det kan da være nødvendig med gjentatt seleksjon og nye krysninger før avkommet er tilstrekkelig tilpasset i type til å kunne gå inn i det mer rutinemessige program. En slik innkryssing av fremmede materialer kan ha karakter av et tilbakekrysningsprogram hvis det er spesielle egenskaper en ønsker å ha innført, (f.eks. resistens mot klumprot, høy tørrstoffprosent).

Metoden (se figuren) er en type av "recurrent selection" idet nytt individutvalg med ny avkomsprøving startes i de selekterte familier. Prinsippet kan brukes enten det gjelder diploider eller autotetraploider, men som vi har nevnt tidligere, vil polycross testen være mindre effektiv i autotetraploider materialer. Generelt kan en si at spørsmålet om den mest effektive tester, er et sentralt problem i foredlingsarbeidet med kryssbefruktende vekster. Det vil

sannsynligvis være riktig å gå over til top-cross test der test-sorter lages for spesielle formål.

FRANSEN (1956, 1958) nevner en videre utvikling av den form for familieavl som er omtalt foran. Seleksjon blir da utført i to eller flere uavhengige populasjoner samtidig, og det endelige mål er å produsere F_1 -hybridfrø for praktisk bruk ved kombinasjon av materialer fra de ulike populasjoner. Metoden er i prinsippet den samme som ble utviklet av Comstock et al. (1949) under navnet reciprocal recurrent selection.

Når det gjelder polyploidi foredling i rotvekster, foreligger det meget omfattende undersøkelser. Det er for neper og betes at kromosomfordobling har vist seg å være av interesse. For kålrot ser det ikke ut til å være noe å vinne ved å fordoble kromosomtallet. Dette henger sannsynligvis sammen med at denne arten har et høgt kromosomtall fra før, og dette er som tidligere nevnt, oppstått etter krysning mellom nepe og kål, med følgende sumering av kromosomsettene for de to utgangsartene. Resultat av foredlingsarbeid med autotetraploid nepe er publisert av JOSEFSSON (1955). I de materialer han behandler, viser de autotetraploide formene en meget klar meravling sammenlignet med de diploide utgangsmaterialer. Et slikt resultat er i samsvar med teoretiske utledninger der en generelt skal kunne vente at en autotetraploid populasjon i likevekt har et høgere gjennomsnitt enn den diploide utgangs-populasjon. Det er dominansvirkninger som er årsaken, og disse spiller en stor rolle for kvantitative karakterer som avling, plantehøyde o.l.

I betes, der polyploidi foredlingen har langt større perspektiver, har det imidlertid vært vanskeligere å produsere overlegne autotetraploider. For disse vekster har det derimot vist seg at triploide former har en betydelig fordel, og dette gjelder både sukkerbeter, forsukkerbeter og mer lågprosentige forbeter. Produksjon av bruksfrø der triploider utgjør en større eller mindre del, er vist skjematisk på figur. Det er klart at det vesentligste arbeide av foredlingsmessig karakter ligger foran den

De endelige ledd i produksjon av polyploid bruksfrø.

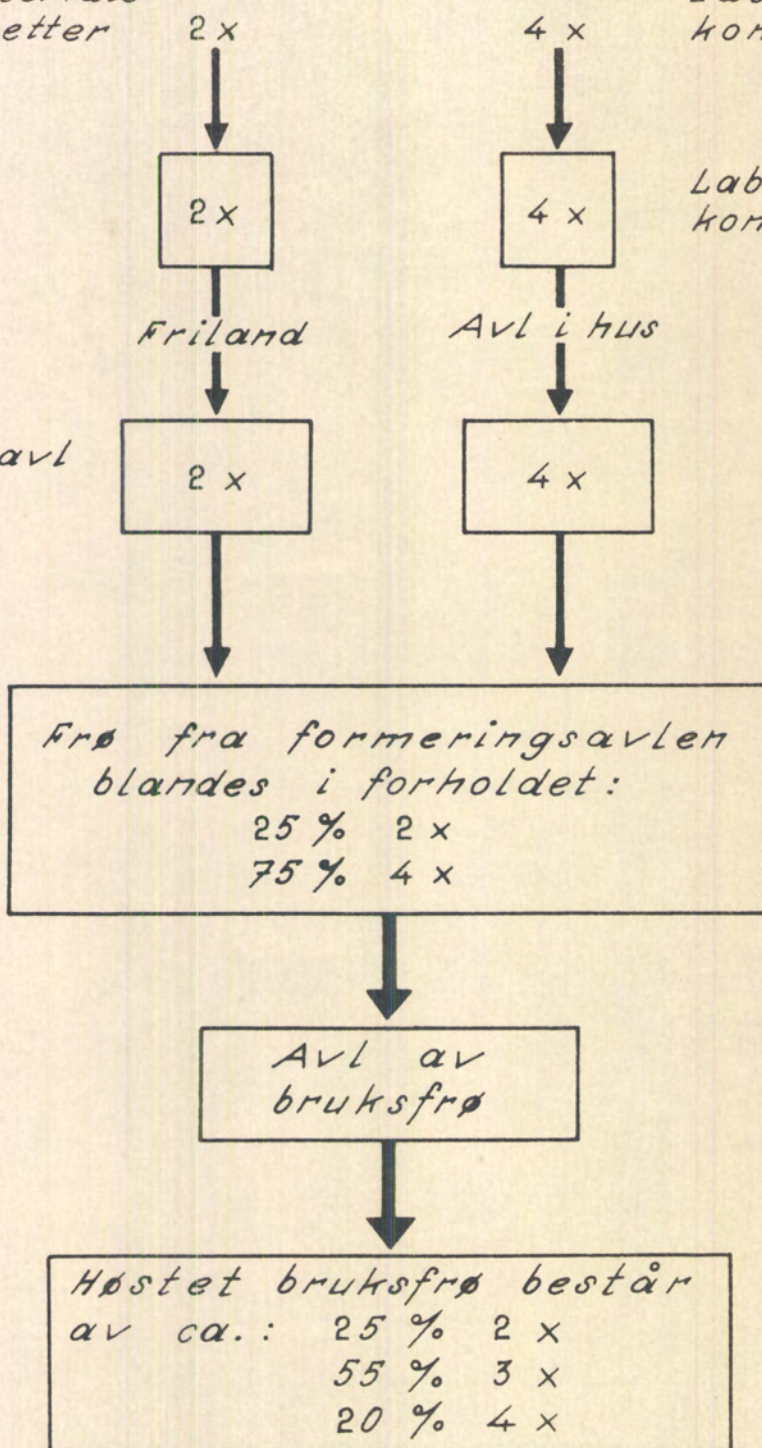
Utgangsmateriale
selektert etter
test

Laboratorie-
kontroll

Elitefrø

Laboratorie-
kontroll

Formeringsavl
Friland



Frø fra formeringsavlen
blandes i forholdet:

25% 2x
75% 4x

Avl av
bruksfrø

Høstet bruksfrø består
av ca.: 25% 2x
55% 3x
20% 4x

prosess som skjemaet viser. De komponenter av diploid og tetraploid bete som skal krysses sammen, utgjøres av materialer som i omfattende seleksjons- og testingsprogrammer er funnet å gi sterk heterosiseffekt.

Ved sammenplanting av 2x og 4x røtter for sams frøavl, vil de to former befruktes hverandre gjensidig, men det vil også skje en ikke ubetydelig pollinering mellom planter med samme kromosomtall. For å få størst mulig effekt bør triploiddannelsen være høgest mulig, og helst 100 %. Dette kan oppnås ved hjelp av hansterilitet, men metoden er ennå ikke kommet i fullt bruk. Inntil videre brukes en blanding i utsæden for produksjon av bruksfrø, der 4x og 2 x utgjør henholdsvis 75 og 25 prosent. Den optimale sammensetning av utsædsblandingen, d.v.s. den blanding som gir det høyeste antall triploider i bruksfrøet, kan beregnes for de komponenter som er aktuelle i de enkelte tilfeller. Til grunn for denne beregning ligger effektivitet av haploid og diploid pollen, og det må også tas hensyn til blomsterantallet på diploide og tetraploide planter (kfr. BØGH, 1955). En blanding som den som er angitt ovenfor, vil gi ca. 55 prosent 3x, 25% 2x og 20% 4x i bruksfrøet. Men sammensetningen varierer med blomstrings- og bestøvningsforhold.

Det er kjent at 2x ovuler hos 4x betar befruktes lettere av haploid pollen, en hva tilfelle er for befruktning av haploide ovuler med diploid pollen. Dette har vært forsøkt utnyttet ved å plante 2x og 4x planter i alternative rader, og så høste frø bare på de tetraploide plantene. Dette vil gi en større prosent triploider i frøet og dermed høyere avkastning. Metoden er imidlertid ikke kommet til anvendelse i større målestokk fordi økningen i andelen av triploider, og dermed økning i avling, ikke tilsvarende den fordyrelse av frøet som fremgangsmåten medfører. Den eneste sikre måte for produksjon av 100% triploid bruksfrø, er innføring av hansterilitet. Dette gjelder forøvrig også ved produksjon av F_1 -hybridfrø hos diploider og tetraploider, for full utnyttning av heterosiseffekten.

Sorter av sukkerbeter og forbeter (herunder også forsukkerbeter) som er laget ved en sammenkryssning av 4x og 2x

komponenter, dominerer stort sett arealene nå, eller de er i ferd med å gjøre det. Også her i landet har slike sorter vært overlegne i avling av tørrstoff (OPSAHL, 1960).

Foredlingsarbeidet med rotvekster har sin spesielle teknikk som kommer til anvendelse i de forskjellige faser av programmet. Det vil føre altfor langt å gå i detalj når det gjelder disse spørsmål, men endel eksempler skal nevnes. Spørsmålet om tørrstoffbestemmelse i enkeltrøtter vil bli omtalt i et senere avsnitt. Som nevnt kan dette komme på tale for utvalg av individer med høgt tørrstoffinnhold. Et viktig område er testing av unge planter for resistens mot klumprot. Spørsmålet er diskutert i avhandlingene fra andre land, og det vises til disse (NIEUWHOF & WIERING, 1961). I Sverige og Danmark, og også her i landet, har vi for det meste gjort utvalg av friske røtter på sterkt smittet jord, og brukt disse røttene i krysningsarbeidet. Et testingsarbeid kan også være aktuelt for en rekke andre resistensformål, f.eks. virus og nematoder.

Selve håndkrysningsarbeidet krever en enkel teknikk. Det er her viktig å være klar over hva tid kastrering må utføres hos Brassica-artene for å unngå selvbefruktning. Ved frøavl av familier i hus, enten dette gjelder søskenbestøving innen familien, eller kryssning mellom familier, brukes vanlig spesielle bikuber som settes inn i de isolerte rom når blomstring begynner. Både for Brassica, men i enda høyere grad for beter, er det tildels meget vanskelig å unngå uønsket kryssning i foredlingsmaterialene. For beter, og særlig i sammenheng med polyploidiforedlingen, må det tas meget omfattende foranstaltninger for å holde materialene isolert (veksthus med luftfilter og overtrykksrom).

Polyploidiforedlingen krever også et utstrakt kontrollarbeid i form av kromosomtelling hos materialene. Kromosomfordoblingen, som normalt oppnås ved hjelp av colchicinbehandling, har ofte den ulempe at blomsterskuddene hos den følgende frøplante kan gi både diploide og tetraploide frø. Et effektivt foredlingsarbeide forutsetter her en nøyaktig kontroll for å unngå blanding i frøet.

Vi skal endelig nevne et spørsmål som ikke gjelder

spesielt for rotvekster, men som en bør ha for øye i foredlingsarbeide generelt. Det viser seg ofte at enkelte sorter reagerer sterkere på vekslende miljøforhold enn andre, de mangler en slags bufferevne som skulle holde dem stabile i avling under varierende forhold. Mange foredlere går bevisst inn for å skaffe sine sorter en høy grad av stabilitet, bl.a. ved å benytte genetiske vide utgangsmaterialer og ved å foreta avprøvingen under vekslende miljøforhold.

I tillegg til den litteratur som er vist til i teksten, anbefales også følgende avhandlinger: FRANDSEN, 1943, 1945, 1948, 1956, 1959; FRANDSEN & FRANDSEN, 1948; BØGH, 1945; ROSEN, 1949; RASMUSSEN, 1951; KRUSE, 1960, 1961, 1963; ROBBELEN, 1960.

Som det går fram av omtalen foran, vil foredlingsarbeidet resultere i en elite som er dannet av de beste familier etter seleksjon. Et spørsmål som melder seg her, er antall familier i denne elite. Problemet er drøftet av FRANDSEN (1943). Det er klart at ved et meget lite antall familier, kan en risikere innavl med følgende avlingsnedgang, men dette avhenger av de materialer en arbeider med. Hvis disse har et bredt genetisk grunnlag, er denne risiko mindre. På den andre side vil ønsket om å bruke mange familier ved elitedannelsen, gjerne føre til at seleksjonen ikke blir skarp nok. Det ser ellers ut til å være et ganske bredt spillerom når det gjelder dette spørsmål, som forøvrig er drøftet inngående av TYSDAL et al. (1942) i sammenheng med lusernforedling.

I de tilfeller foredlingsarbeidet har til formål å skaffe F_1 -bruksfrø, er det i alle tilfelle foredlere som må skaffe de selekterte komponenter som krysses sammen for å produsere dette frø. Dette gjelder enten det dreier seg om et arbeid innenfor diploider, innenfor polyploider, er også når disse skal krysses for dannelse av triploider.

2. Frøavl.

Det går fram av avsnittet foran, at foredlingsarbeidet danner fundamentet for frøavlen. Det kontinuerlige foredlingsarbeid vil med visse mellomrom skaffe nye eliter av de sorter som eksisterer, eller også eliter av helt nye sorter. En kan vel også si at en frøavl som ikke bygger på et foredlingsgrunnlag, før eller senere vil vise seg lite verd.

Frøavlen av rotvekster i Norge har ført en meget skiftende tilværelse. Den har som regel blomstret opp i krigstid da det har vært vanskelig eller umulig å få importert frø. Ellers har den måttet konkurrere med svensk og dansk importert frø av gode sorter fra disse land. Med de atskillig større forhold frøavlen arbeider under i disse land, har det da også vært nødvendig med statsstøtte for i det hele tatt å holde liv i frøavlen her i landet. Og bakgrunnen for denne statsstøtte er da i første rekke de vanskelige forhold vi har vært oppe i under avstengning.

Hvis en ser bort fra krigstilstand med følgende frømangel, kan en stille spørsmålet om vi kunne unnvære frøavl her i landet. En må her kunne si, at hvis vi bare bruker sorter som er foredlet i våre naboland, kan vi også få det nødvendige frø fra disse land. Hvis vi derimot har gående et foredlingsarbeid som har gitt sorter som er bedre enn de vi får fra utlandet, vil det være en nærliggende tanke å få disse frøavlet her i landet. Det må imidlertid være et vilkår at denne frøavl kan foregå i rasjonelle former som gir en sikker tilgang på frø av disse sorter. På dette område er det utført et betydelig forskningsarbeid de senere år, og med meget positivt resultat. De nye metoder for frøavl synes å gi sikkerhet mot utvintring som tidligere gjorde avlen til et lotteri. Dessuten har denne frøavl et foredlingsarbeid som grunnlag. Dette foredlingsarbeid skaffer frøavlen det nødvendige elitefrø av sorter som i omfattende forsøk har vist seg overlegne. Og dette er da også en forutsetning for noen stabilitet i norsk rotvekstfrøavl.

Foredlingsarbeidet med rotvekster her i landet omfatter bare nepe og kålrot, og det er disse vekster frøavlens bør omfatte. Det har imidlertid vist seg at frøavl kan gjennomføres i våre gunstigste strøk også for betær, og da uten særlig større vansker enn for neper og kålrot.

Bruksfrøavlens har her i landet vært basert på overvintring av små røtter på voksestedet, og det er denne metode som har vist seg altfor lite stabil. De undersøkelser som er utført ved Statens forsøksgard Landvik, viser at kjølelagring av stiklinger som er pakket tett i kasser, er en langt sikrere metode for overvintring. En sår da frøet først i juli med ettfrosåmaskin, 3-4 cm avstand mellom frøene. Det passer her å bruke åker ettersiloslått, tidligpotet, eller annen tidlig høstet grøde. Det trenges ingen tynning når frøene legges med denne avstand, og under normale forhold kan en regne med at 1 dekar av slike stiklinger, vil gi nok materiale til 5-8 dekar i frøbæringsåret.

Stiklingene tas opp når frosten kommer. Bladene kuttes med ljå eller slåmaskin mens plantene står på feltet, og røttene løsnes med planteløfter bak traktor. Stiklingene settes tett i kasser, og kassene lagres ved vernaliserings-temperatur på 3-5°C. Det er viktig at lagringsforholdene holdes slik at en ikke får strekning og utvikling av blomsterstand før utplanting.

Miljøet under lagringen har virkning på stiklingenes kvalitet ved utplanting. Endel slike miljøforhold er undersøkt ved Statens forsøksgard Landvik. Det viste seg der at fuktighetsgraden var meget viktig, og en overbrusing med vann ved innsetting og senere hver 14.dag, gav mest friske røtter ved utplanting. Høg prosent friske røtter ved utplanting, og også størst frøavling fikk en når lagringskassene var fôret med plastfolie og tilsatt 2 cm. vann i bunnen. Rundt røttene bør det derfor være stillestående fuktig luft, mens vekstpunktet trenger luftveksling og lys. Dette siste ble prøvet ved at en svøpte hele kassene inn i svart polyetylenfolie, og resultatet var nedgang både i prosent friske planter og i frøavling.

Det er ellers en meget stor fordel ved denne metode at rothåra utvikles og holdes intakt til utplanting. Det blir en slags lysgroing som likevel ikke gir strekning av blomsterstengel før tiden.

Utplantingen skjer direkte fra lagringskassene, og plantemaskin kan brukes med fordel. Det brukes 60 cm. avstand mellom radene, og 15 cm. mellom plantene. I tillegg til vanlig renhold, foretas en hypping av åkeren rett før slikt arbeid blir umulig. Dette hjelper til å holde plantene stående.

Når det gjelder krav til jord og gjødsling, vises til vanlige lærebøker.

HAFSTAD (1964) har utført en omfattende undersøkelse over den generative fase hos kålrot med sikte på spørsmål av betydning for høsting og berging. Undersøkelsen omfatter bl.a. utviklingen av plantene ved forskjellig planteavstand, både forgreining og blomstring, skulpe- og frøutvikling, samt høstetids- og bergingsforsk. Det viser seg her at rota hos kålrotplanten vokser betydelig i frøbæringsåret, samtidig med at planten utvikler stengler og frø. Antall grener stiger om lag rettlinjert med økende avstand (mellom 5 og 60 cm). Fordelingen av grenene er ulik ved forskjellige avstander. Frøplanter som står tett, har for det meste primære og sekundære grener, mens mer frittstilte planter har langt flere grener av høyere orden.

Tidspunktet for blomstringen avhenger av lagringsvilkårene (som bestemmer differensiering av organene), av utplantingstid og værforhold om våren og forsommeren. Blomstringen begynner når primæraksen har nådd ca. $2/3$ av den endelige høyde, og nederste knopp i primærordenen (toppen) blomstrer først. Blomstringen sprer seg nedover og utover på planten. Etter HAFSTAD's (l.c.) undersøkelser trengte planter i tett bestand 350 døgngrader for å få gjennomført blomstringen. Endel av de viktigste resultater er vist i figurene. Det kan her nevnes at de fem ulike høstetider som endel av figurene viser, ble definert ved morfologiske kjennetegn som skulle være brukbare også i praksis. En detaljert beskrivelse er gitt i avhandlingen.

krumlinjet med modningsstadiet, og da slik at irøvekten hos lufttørret frø steg sterkt fra første til tredje høstetid, mens den sank litt mot dødmodning. Frøavlingen pr. skulpe stiger fram mot tredje høstetid, men stigningen

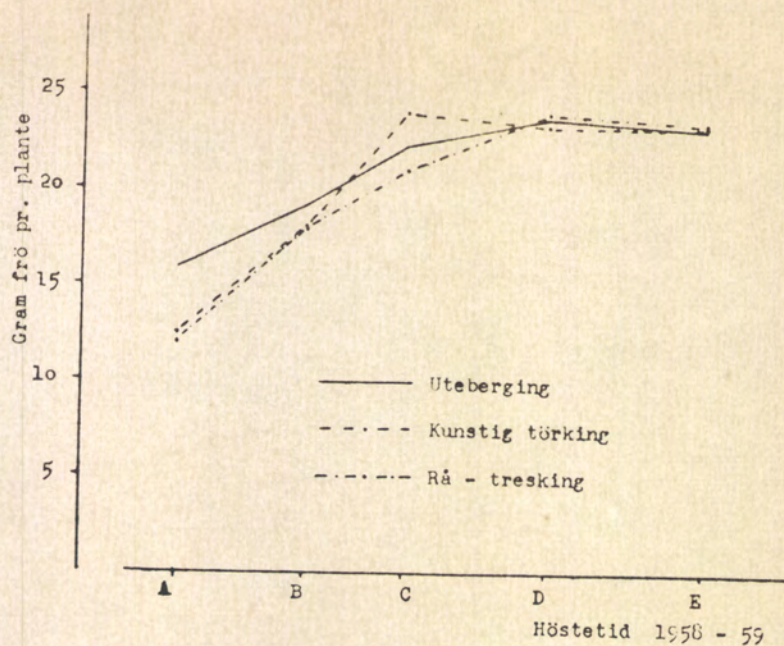


Fig. 88. Gram frø pr. plante ved ulike høstetider og bergingsmetoder, i middel for 1958—1959.

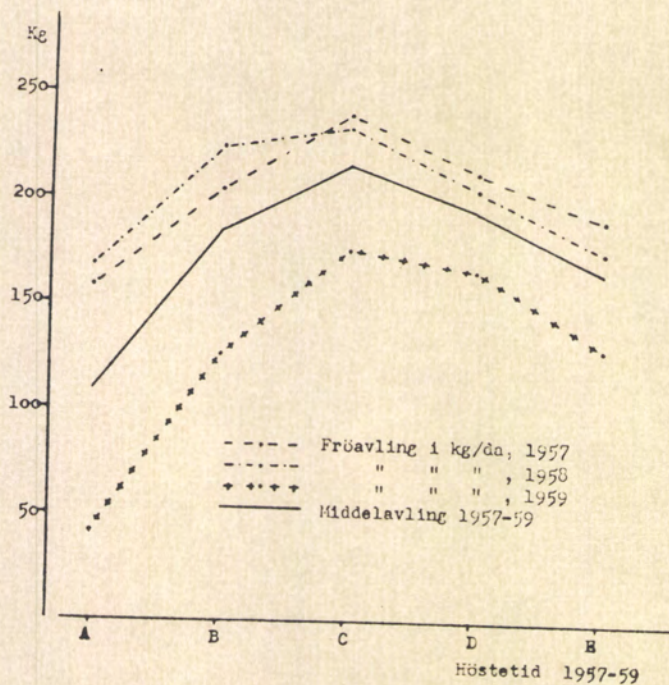


Fig. 89. Netto frøavling ved forskjellige høstetider 1957—1959.

er avtakende. Frøavlingen pr. plante ved fullmating er bestemt av antall grener pr. plante, antall skulper pr. gren og frøavling pr. skulpe. Disse størrelser blir sterkt påvirket av plantens vekstvilkår, og ved optimal nærings-tilgang er det planteavstanden som avgjør frøavlingen pr. plante. I utynnet bestand var frøavlingen pr. plante i gjennomsnitt 10-15 gram. Under gunstige forhold kan en plante gi over 100 gram frø.

Prosent tørrstoff i lo-avling stiger fra 20 % ved frøstehøstetid til 45% ved femte. For å få lagerfast lo ved første høstetid, må det tørkes vekk 2000 kg vann pr. dekar, mot 500 kg vann ved femte. Netto frøavling viste hvert år krumlinjet sammenheng ved høstetid. Tredje høstetid gav størst avling av rensset såvare med fra 176 til 240 kg pr. dekar i de tre år. Ved å utsette høstingen til dødmodenhet, har en alle år mistet ca. 25% av avlingen.

Bergingsmetodene som omfattet utebergning på høg stubb, kunstig varmluftstørking (30 - 35°C), og utebergning på høg stubb under dekke av plastfolie, viste ingen avlingsforskjeller. I et av årene var det imidlertid sterk småfuglskade på utetørket frø uten dekke. Uteberget frø viste alle år tilfredsstillende spiring, mens kunstig tørking har svekket spireevnen. Netto frøavling var størst i utynnet bestand, og faller med stigende planteavstand.

Avkastningsforsøk med frø høstet ved ulike høstetider og ved ulike bergingsmåter, viste stort sett at frø fra tredje høstetid ga størst avling i gjennomsnitt av fem forsøk. Frø tørket på stubben spirte best.

De refererte undersøkelser har lagt et godt grunnlag for produksjon og lagring av stiklinger på en teknisk og økonomisk sett forsvarlig måte, og under forhold som sikrer tilstrekkelig tilgang for tilplanting av arealer som det er behov for av vedkommende sort. De frøavlsbiologiske undersøkelser, kombinert med avstands-, høstetids- og bergingsforsøk, har dessuten gitt frøavlerne konkrete opplysninger som sikrer avling og kvalitet i frøbæringsåret. Det foreligger allerede gode praktiske er-

faringer med denne frøavlsmetoden på Sørlandet.

Det kan være grunn til å peke på at frø-avlen i andre land følger andre linjer enn det som er skissert ovenfor. Denne dyrkingsgren spiller mye større økonomisk rolle enn hos oss, men også der har en ofte overvintringsproblemer. Frøavlen vil der omfatte et ledd av stamfrøavl som utføres på store, utvalgte røtter som lagres i kuler og utplantes om våren, mens bruksfrøavlen foregår på små røtter som overvintrer på friland, gjerne sådd i kornåker, på tvers av kornradene. Under våre forhold og med den metode som er skissert, kan stamfrøavlen foregå i plasthus, og da på røtter som er valgt ut fra de beste familier i forsøk (eller i formeringsparseller etter søskenbestøvet frø av de samme familier). Dette sparer et ledd i formeringen og tjener til å holde populasjonens avling oppe.

Frøavlen omfatter ellers en rekke spørsmål som vi bare skal nevne kort her, selv om de er viktige nok. For videre studium vises til litteraturen, og til lærebøker i frøavl.

Jord og gjødsling har betydelig virkning på avlingsstørrelse. Ved valg av areal for tilplanting av stiklinger må en også ha for øye krysningsmulighetene både med andre sorter som dyrkes i nabolaget, og med andre arter, både ville og dyrkede. Her spiller topografiske forhold en stor rolle, men ellers krever den vindbestøvende bete større avstand enn de insektbestøvende kålrot og nepe. Det bør for bete være 800-1000 m avstand, og for nepe og kålrot ca. 500 m. (PEDERSEN, 1948; JENSEN & BØGH, 1941; TEDIN & NISSEN, 1932). Krysningsfaren for nepe og kålrot har øket med økende dyrkning av andre Brassica-arter (raps, rybs). Hos oss har dette betydd lite fordi frøavlen og oljevekstdyrkingen stort sett har vært avgrenset til hvert sitt område. Resultater av slik uønsket kryssning er bl.a. belyst av HELWEG (1910) og HERMANSEN (1955). De tidligere avsnitt som gjelder artskryssninger innenfor Brassica-slekten, er ellers relevant for dette spørsmål.

Betingelsen for en vellykket frøavl av kålrot og neper er gode bestøvningsforhold, og her er biene viktige.

Det kan være nyttig å plassere bikuben nær frøavlsfeltet. I denne sammenheng er det viktig å være oppmerksom på bienes reaksjon på plantevernmidler som må anvendes i blomstringstiden, f.eks. mot glansbilde, Meligethes aeneus. (kfr. HAMMER, 1950). Soppangrep på skulper og frø er meget vanlig, og særlig forekommer Peronospora parasitica, Cladosporium herbarum og Alternaria spp. Ifølge HAFSTAD (1964) har disse imidlertid ikke vært særlig skadelig selv ved sterke angrep, og de har f.eks. ikke redusert frøets spireevne i hans undersøkelser.

Når det gjelder den praktiske gjennomføring av høste- og bergingsarbeidet under forholdene her i landet, vises til HAFSSTAD's (l.c.) undersøkelser. Det skal endelig nevnes at kjølelagringen av stiklinger for frøavl har bydd på visse problemer når det gjelder angrep av sopp og bakterier i bladrestene.

L i t t e r a t u r .

- Bøgh, H., 1945. 25 aar i Plantforædlingens Tjeneste. Pajbjergfondens Forædlingsvirksomhed. Bökop. (Jub. skr.)
- Bøgh, H. 1955. Om Fremstilling af Polyploide Stammer af Bederoer. Pajbjergfondens Forsögs- og Forædlingsarbeide 1954, 7-40.
- Comstock, R.E., Robinson, H.F. and Harvey, P.H. 1949. A breeding procedure designed to make maximum use of both general and specific combining ability. Agron. Journ. 41, 360-367.
- Frandsen, K.J. 1943. Iagttagelser over Indavl og Udavl hos Fremmedbefrugtende Planter. N.J.F. 1943, 218-236.
- Frandsen, K.J. 1945. Iagttagelser over polyploide Former af nogle Kulturplanter. Tidsskr. f. Planteavl 49, 445-496.
- Frandsen, K.J. 1948. Iagttagelser over polyploide Former af Kulturplanter. Tidsskr. f. Planteavl. 51, 640-665.

- Frandsen, K.J. 1958. Breeding of forage beets. I Handbuch der Pflanzenzücht. III, 284-311.
- Frandsen, K.J. 1958. Breeding of swede. I Handbuch der Pflanzenzücht. III, 311 - 326.
- Frandsen, K.J. 1956. Progeny Testing Methods. 7 th. Int. Grassl. Jongr. 1956, paper no. 38, 1-11 (særtrykk).
- Frandsen, K.J. 1959. The breeding of root forage plants. 2. Congr. Eucarpia, særtrykk, 5 pp.
- Frandsen, H.N. og Frandsen, K.J. 1948. Polycross-Metoden. N.J.F. 1948, 239-261.
- Hafstad, Johannes, 1964. Undersøkelser innen den generative fase hos kålrot med særlig sikte på å bestemme rette høstetidspunkt og bergingsmetode for frøgrøda. Meld. Norges Landbr.Høgsk. 43, (15), 101 pp.
- Hammer, Ole, 1950. Biernes Bestøvningsarbejde og Frøudbyttets Størrelse. Tidsskr. f. Frøavl. 19, bilag, 23 pp.
- Helweg, H. 1910. Kaalroens og Turnipsens Bastarder og de med disse nær beslægted Kulturformer. Tidsskr. f. Planteavl 17, 529-583.
- Hermansen, J.E. 1955. Brassica Crosses. I. Crosses between swede and rape. Den Kgl. Vet. Landbohøjsk. Årsskr. 1955, 33-52.
- Jensen, Ingemann og Bøgh, Henrik, 1941. Om Forhold der har Indflydelse paa Krydsningsfaren hos Vindbestøvende Kulturplanter. Tidsskr. f. Planteavl 46, 238-265.
- Knapp, E. 1958. Beta-Rüben. I Handbuch der Pflanzenzücht. III, 196-284.
- Kruse, Anthon, 1960. Polyembryony in Brassica napus v. rapifera L. and Beta vulgaris L. Kgl. Vet. Landbohøjsk. 1960, 37-46.
- Kruse, Anthon, 1961. Haploids in polyembryos of beet, Beta vulgaris L. Kgl. Vet. Landbohøjsk. 1961, 87-98.
- Kruse, Anthon, 1963. Pure lines and their hybrids in beets, Beta vulgaris L. Kgl. Vet. Landbohøjsk. Årsskr. 1963, 42-53.

- Lysgaard, C.P. and Nørgaard Holm, Sverre, 1962. The effect of bolting on the quantity and quality of swede and fodder sugar beet crops. Kgl. Vet. Landbohøjsk. Årsskr. 1962, 94 - 123.
- Nieuwhof, M. and Wiering, D. 1961. Testing cabbage plants for clubroot resistance. Euphytica. 10, 191-200.
- Olsson, Gösta, 1960. Some relations between number of seeds per pod, seed size and oil content and the effects of selections for these characters in Brassica and Sinapis. Hereditas 46, 29 - 70.
- Opsahl, Birger, 1960. Forsøk med stammer av forbeter 1956-1959. Forskn.fors.landbr. 11, 587-605.
- Opsahl, Birger og Ringlund, Kåre, 1961. Avling, handelsverdi og matkvalitet hos forskjellige kålrotsorter. Forskn. fors. landbr. 12, 57 - 78.
- Pedersen, Axel, 1948. Landbrugets Plantekultur I. Den Kgl. Vet. Landbohøjsk., København, 344 pp.
- Rasmusson, J. 1951. Rotfruktsförädling. I Svensk Växtförädling, I, 327-422, Natur og Kultur, Stockholm.
- Rosen, Gösta von, 1949. Problems and Methods in the Production of Tetraploids within the Genus Beta. Socker Handlingar, 5, 197-217.
- Röbbelen, Gerhard, 1960. Über die Kreuzungsverträglichkeit verschiedener Brassica-Arten als Folge eines gehemmten Pollenschlauchwachstums. Der Züchter 30, 300 - 312.
- Tedin, O. og Nissen, Ø. 1932. Studier över pollendistributionen i ett rovfröfält. N.J.F. 1932, 225 - 241.
- Tysdal, H.M., Kiesselbach, T.A. and Westover, H.L. 1942. Alfalfa breeding. Nebraska Exp. Sta. Res. Bull. 124, 46 pp.

Falt ut i listen overfor:

- Josefsson, A. 1955. Tetraploid turnips a progress in Swedish root crop breeding. Hereditas 41, 285-287.
- Josefsson, A. 1963. Effects of selection in fodder beets. I Recent Plant Breeding Research Svaløf 1946-1961, Stockholm, 1963.

V. Forsøk med rotvekster. Sorter.

a) Sortsforsøk.

Fra 1946 har sortsforsøkene med rotvekster her i landet vært koordinert i felles serier. Innenfor det naturlige område for de enkelte arter legges det ut et antall forsøk der alle aktuelle sorter tas med i alle forsøk. For kålrot og betar har disse serier gått parallelt med de tilsvarende forsøk som legges ut av det danske statsforsøksvesen, og denne institusjon har også velvillig stilt frø til disposisjon for våre forsøk av samtlige sorter som de selv har med. Samtidig har svenske foredlingsinstitusjoner vært velvillige og stilt frø til disposisjon av sine sorter, slik at også disse har vært med i de samme serier. Dette har gjort det mulig å vurdere både skandinavisk, og også annet sortsmateriale, når spørsmål blir stilt om verdi for praksis og import av frø.

Prinsippet med felles forsøk over et begrenset antall år, der alle sorter er med på de samme felter, har så mange innlysende fordeler at det forlengst burde vært gjennomført også for andre vekster her i landet. Denne form for rutinemessige undersøkelser har virket altfor tyngende på institusjonenes arbeidsprogram, og de konklusjoner som kunne trekkes, har ofte vært begrenset av det tilfeldige utvalg av sorter som har vært prøvet. Dessuten har forsøksmaterialene ofte vært "hullet" fordi sortene har vekslet både mellom felter innen år, og ikke minst mellom år. De felles 4-årige serier vi har hatt siden 1946, har vært et rasjonelt alternativ både faglig og økonomisk.

Disse forsøksserier sorterer under Rådet for jordbruksforsøk og herunder Utvalget for rot- og grønnforvekster. Den praktiske koordinering blir gjennomført av Institutt for plantekultur. Det brukes felles forsøksplaner, og notater, veging, telling og andre observasjoner utføres ens i alle forsøk. Dette gjør materialene homogene og lette å trekke sammen. Den ortogonalitet forsøksmaterialene får ved at alle sorter er med på alle felt, gir også mulighet for langt sikrere sammenligning mellom sortene, fordi alle differenser

er bestemt med samme nøyaktighet. Det trenges derved færre felter for å få en tilfredsstillende vurdering av sortene.

I Danmark og Sverige får sorter som er godkjent i offisielle forsøk en anbefaling for bruk i praksis. Danskene brukte tidligere et romertall som stod for den serie sorten var prøvet og godkjent i. Dette er nå forandret til å bruke et bokstav S (står for Statsforsøk), samt årstallet da vedkommende serie ble avsluttet. Vi har her i landet ikke brukt noen tilsvarende betegnelser, men de danske betegnelser følger sortene også når de selges her i landet. Det samme gjelder forøvrig den svenske.

b) Metodikk og teknikk.

De observasjoner som blir gjort i forsøk med foredlingsmaterialer eller sorter av rotvekster, samsvarer stort sett med de foredlingsformål som er drøftet i foregående kapittel. Siden plantebestanden er meget viktig for forsøkets kvalitet, blir denne karakterisert ved opptelling av antall sprang, og antall høstede planter blir også tatt med. Antall røtter er også nødvendig for utregning av prosent røtter med klumprot og råteskade, med flere bladfester (flerhalset) og stokkløpere. Det blir også foretatt en bedømmelse av røttenes form og utseende. Formen betyr, som tidligere nevnt, mye for høsteteknikken, og grenete røtter trekker mye jord med. Sprukne røtter er en ulempe fordi sprekkene kan gi adgang for råte, og også fordi f.eks. matkålrot vil forringes i verdi ved sprekkdannelse.

Avlingsbestemmelsen i marken består i veging av rot- og bladavling hver for seg, og straks etter veginng tas det ut prøver for tørrstoffanalyse. Selve metodikken skal vi komme tilbake til senere. Råmassen bestemt i marken, sammen med tørrstoffprosenten, gir oss grunnlag for beregning av familienes, eller sortenes tørrstoffavling. Det kan ellers bli tale om en rekke andre analyser fra slike felt. Vi har f.eks. fått gjennomført analyse av sorters matkvalitet, bestemt ved smak og konsistens i rå og kokt

tilstand, og ved analyse av askorbinsyreinnhold. Ved smaksanalyser er det meget viktig at dommerne arbeider objektivt. Det er f.eks. vanlig at farge og smak kobles sammen; dette kan unngås ved spesielt lys. Det er også viktig at sortsnavn og opprinnelse på prøven som smakes, ikke opplyses. De erfaringer vi har med slike undersøkelser, tilsier den ytterste varsomhet i alle ledd av testen, dersom en ønsker brukbare resultater. Både smaks- og askorbinsyrebestemmelsene som er foretatt, viser at det finnes betydelige sortsforskjeller i disse egenskaper.

De punkter som er nevnt ovenfor, gjelder stort sett alle slags rotvekstforsøk, f.eks. også gjødslingsforsøk og andre kulturforsøk. Men det avhenger selvsagt av forsøkets art hvilke karakterer som bør legges størst vekt på. I forsøk med foredlingsmaterialer vil f.eks. spørsmål som røttenes farge og form ha større interesse enn i et gjødslingsforsøk. I gjødslingsforsøk vil derimot kjemiske analyser ha større betydning.

c) Tørrstoffbestemmelse.

Tørrstoffinnholdet er av særlig interesse fordi næringsverdien, ved en bestemt rotmasse, er direkte proporsjonal med tørrstoffprosenten. Som vi har vært inne på før, betyr en høy tørrstoffprosent også mindre transportarbeid og antagelig også bedre lagringsevne.

I tørrstoffbestemmelsen inngår flere ledd av sampling, og for å få denne sampling best mulig, må en kjenne den variasjon en har å gjøre med. Dette gjelder allerede ved uttaking av prøvene i marken. Årsaken til variasjon i tørrstoffinnhold mellom røtter og mellom parseller er flere. Mellom parseller av samme sort, er det spesielt vekstvilkårene som skaper variasjon, idet gode vekstvilkår gir store røtter som igjen medfører lågere tørrstoffinnhold. Dette gjelder også innenfor den enkelte parsell. I tillegg til denne lovmessige sammenheng mellom tørrstoffinnhold og rotstørrelse, er det også en mer tilfeldig variasjonsårsak. Bl.a. kan det her være genetiske forskjeller mellom individene.

Det er av rent praktiske og økonomiske årsaker selv-
sagt uoverkommelig å bestemme tørrstoffet i hele avlingen.
Vi må derfor ta en prøve for videre behandling, og spørs-
målet vil da være hvor stor denne prøve bør være. Det er
utført en rekke undersøkelser over spørsmålet, og det
vises til litteraturfortegnelsen for nærmere studium.
Generelt kan en si at prøvens størrelse avhenger av den
nøyaktighet som kreves i forsøket. Ut fra et funnet stan-
dardavvik for et gitt antall røtter i prøven, kan vi da
beregne hvilket standardavvik en får ved økning eller
minking av antallet. Hvis en ved prøvestørrelse på 15
røtter har funnet standardavviket $s = 0,36\%$ tørrstoff,
vil en fordobling av antall røtter i prøven gi $s = 0,36/\sqrt{30/15} = 0,25$, under forutsetning av samme teknikk og
nøyaktighet ellers. Vi tar vanlig 20 røtter pr. rute,
men i andre land brukes det ofte atskillig flere. I
enkelte tilfelle brukes således hele parsellen for videre
sampling.

Måten å ta tørrstoffprøven på, spiller avgjørende rolle
for riktigheten av den tørrstoffprosent en finner. Sammen-
hengen mellom størrelse og tørrstoffinnhold tilsier at
ulike størrelser av røttene må være representert i prøven.
Hvis sammenhengen er linjær, er det tilstrekkelig at
røttene i prøven har samme gjennomsnittsvekt som røttene
på hele parsellen der prøven tas. Hvis sammenhengen er
krumlinjet, må det være samme vektfordeling mellom ulike
rotstørrelser i prøve og på parsell. En effektiv måte til
gardering er det her å ta røttene direkte fra sammen-
hengende rad.

Endel regresjoner av tørrstoffinnhold på rotstørrelse
er vist på figurer. En figur viser også det videre forløp
av analysearbeidet etter at prøven er tatt i marken. Det
går her fram at prøven blir veid før og etter vasking.
Den jordprosent en her kan bestemme utfra disse to veg-
inger, er et godt mål for røttenes glatthet, i alle fall
om det ikke er fortatt noen grundig rensing av røttene
før prøven ble tatt. Vi har for beten funnet en korrelasjon
 $r=0,98$ for sammenhengen mellom jordprosent bestemt på 13
sorter i norske forsøk, og glatthet bestemt i danske forsøk.

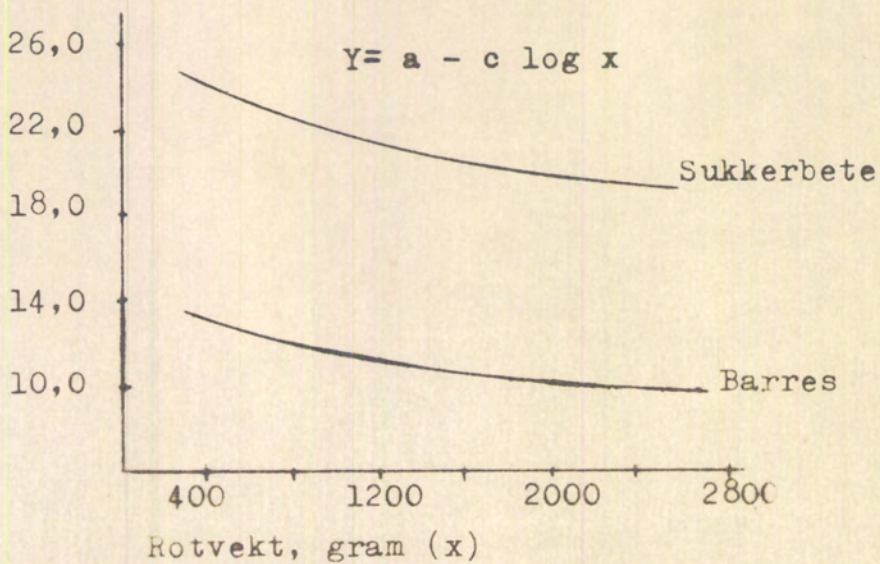
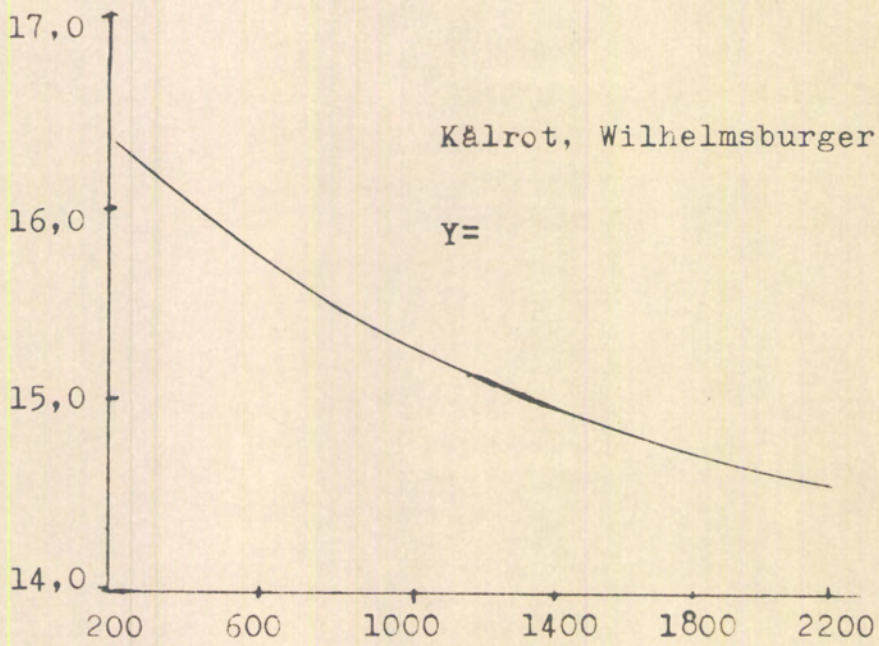
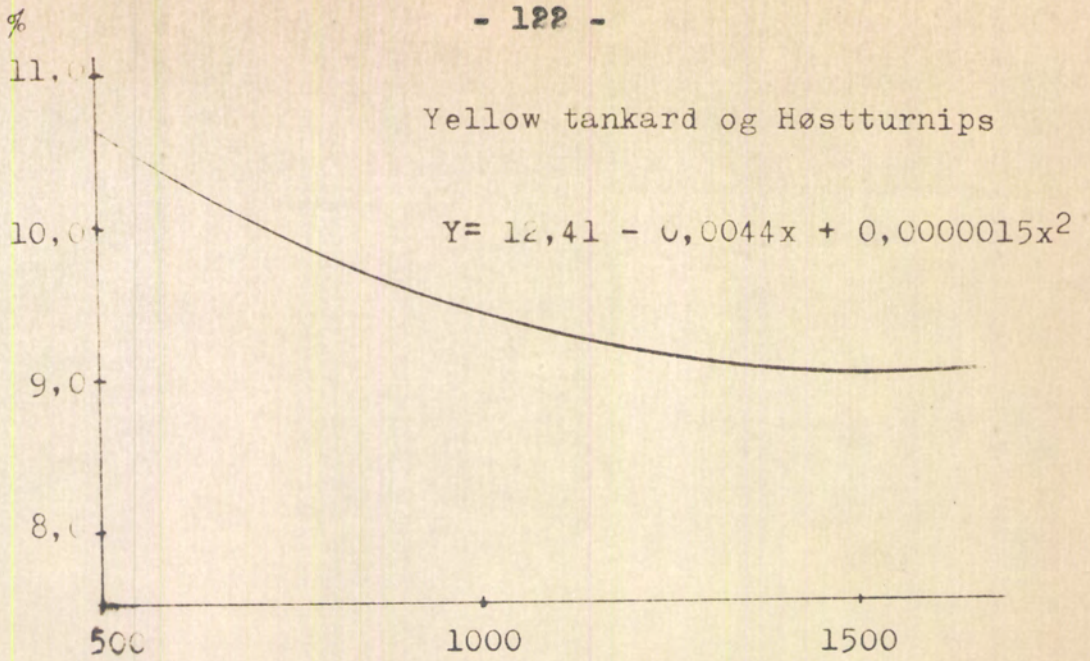
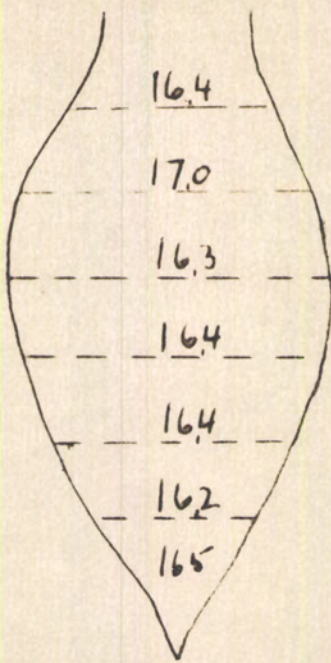
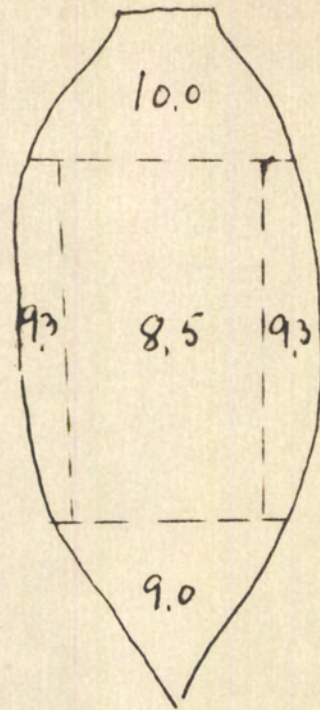


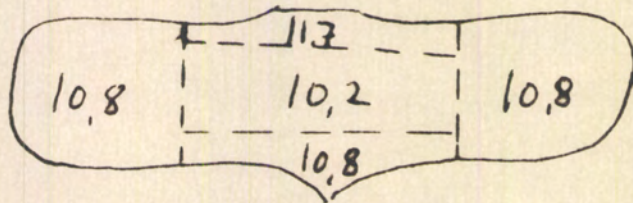
Fig. 90 . Sammenhengen mellom rotstørrelse og tørrstoffinnhold.



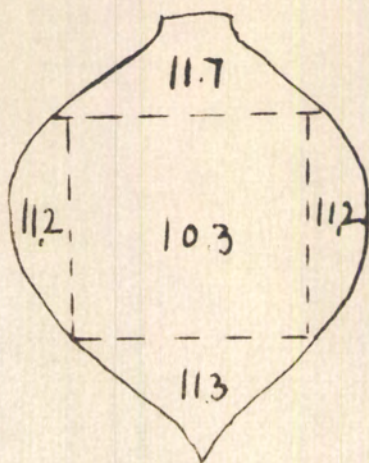
Forsukkerbete



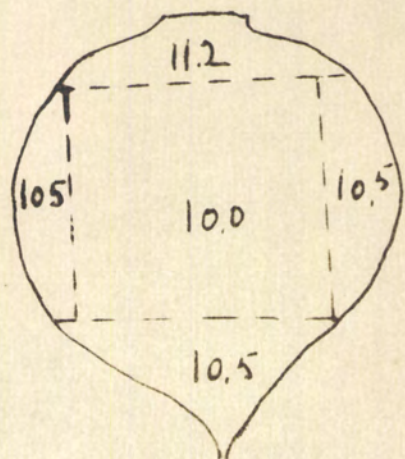
Yellow tankard nepe



Kvit Mainepe



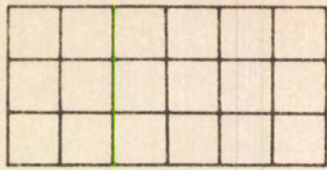
Kålrot



Nepe, rund

Fig. 91. Eksempler på fordelingen av tørrstoffet innen roten. Tall etter aktuelle tørrstoffanalyser, prosent.

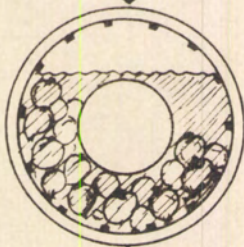
Vanlig metode for tørrstoffbestemmelse
i rotvekster.



Forsøk, ca. 130 røtter/rute



Prøve, 20 røtter pr. rute



Vasking av prøvene
(Veging før og etter vasking)

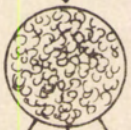


Saging av røttene

Skårne
røtter



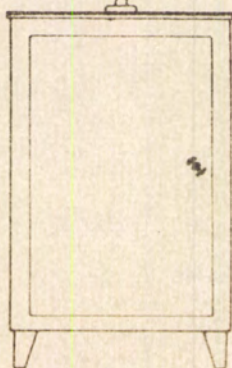
Pulp, ca. 0.5 - 1.0 kg pr. prøve



Røring



Endelige prøver (3 paralleller
å 10 g - 30 g)



Innveging

Tørrking

Utveging

Den videre sampling fra prøven, skjer ved hjelp av en sirkelsag med flere blad, vanligvis fem. Under omtalen av røttenes anatomi, ble det gjort klart at lagringsorganet hos rotvekster ikke er noen homogen masse, men tvertimot bygget opp av ulike plantevev som er fordelt på forskjellige steder i roten. Dette medfører at tørrstoffinnholdet varierer tildels betydelig innenfor én og samme rot (se figurer), noe som igjen har betydning for uttakingen. Figurene, som vesentlig er bygget på data fra egne undersøkelser, viser fordelinger av tørrstoffet hos en del typer av rotvekster. Hos alle disse er tørrstoffinnholdet fallende utenfra og innover mot sentrum. De grenser som er satt for oppdeling av roten, har ellers ikke noe klart definert grunnlag, og noen skarp overgang mellom disse partier i tørrstoffinnhold er ikke tilstede. Tallene viser ellers forskjeller mellom gjennomsnittene på opp til 1,5 prosent.

Ved findelingen av røttene i den opprinnelige prøve er det nødvendig at hver rot blir representert i pulpmassen i samme forhold som den utgjør i prøven, og dessuten er det nødvendig at de forskjellige deler av hver rot blir representert etter samme prinsipp. Dette oppnås tilnærmet ved hjelp av en mangebladet sirkelsag som kan være av forskjellig utforming. Det er ellers påvist i danske undersøkelser at tanding og skarphet, samt sagens fart virker inn på den tørrstoffprosent en bestemmer. Det er likevel ikke av avgjørende betydning der det gjelder differenser mellom forskjellige forsøksledd. Holdes bare betingelsene konstant gjennom et forsøk, vil disse differenser bli godt nok bestemt, selv om nivået vil være noe feil.

Etter saging sitter en igjen med 0,5 - 1,0 kg pulp for videre sampling. Denne pulp må blandes omhyggelig. Danske tall for virkningen av mer eller mindre omhyggelig røring av pulpen, når det gjelder standardavvik, viser følgende:

Håndrøring	2,5 min.	5,0 min.	7,5 min.
Standardavvik	0,054	0,043	0,029

Tilsvarende fant vi i egne undersøkelser der vi brukte to metoder for røring:

	Middélavvik
a) Kjøkkenmaskin	0,085
b) " + rører	0,061

Det ble brukt samme røretid for både a) og b), og tallene gjelder 20 paralleller. Vanntap under rørearbeidet har liten betydning. Det er i danske undersøkelser funnet 0,1 % tap ved 15°C og røring i 7-10 min.

Det brukes normalt tre parallelle prøver ved tørking. Disse parallellprøver tjener som arbeidskontroll og gir mulighet for kassering av prøver med sterkt avvikende resultater. Avvik kan fås ved grove vegefeil og ved f. eks. jord i prøven. Forutsett tilstrekkelig blanding av pulpen, ville en enkel prøve være nok for tørrstoffbestemmelsen dersom en kunne se bort fra de nevnte feilkilder.

Forøvrig ville en enkel prøve, like stor som summen av de tre paralleller, også utjevne eventuell variasjon i pulpmassen, men nedtørkingen er da vanskeligere. Størrelsen på den enkelte prøve er ikke likegyldig, og det foreligger danske undersøkelser som viser en effekt av parallellenes vekt på den funne tørrstoffprosent:

Pulp	5 gram	10 gram	15 gram	20 gram
Tørrstoffprosent	8,56	8,66	8,70	8,74

Det er her brukt 24 timers tørketid, og tallene som gjelder kålrot, er gjennomsnitt av 6 paralleller.

Årsaken til økende tørrstoffprosent ved økende prøvestørrelse, er antagelig en hurtigere nedtørking og større nedbryting av organisk stoff i de minste prøvene etter at de har tapt alt vann.

Vi har forøvrig ved instituttet foretatt en rekke undersøkelser over dette spørsmål, og resultatet er det

samme som tallene ovenfor viser.

En faktor som begrenser prøvestørrelse ved nedtørking, er kapasiteten på tørkeskapet. De tørkeskap vi bruker, rommer 240 paralleller á 20g pulp, eller ca. 5 kg. Med 10 % tørrstoff (90 % vann) blir dette 4,5 kg vann som skal fordampes i løpet av 18-20t. Virkningen av antall og størrelsen av paralleller på feilen på gjennomsnittet beregnes som for prøvetaking ute i marken. Ved økende prøvestørrelse og ved økende antall paralleller reduseres feilen, men virkningen er sterkest når parallellene gjøres større, fordi vegefeilen da reduseres.

Innveging av prøvene kan gjøres med ulik nøyaktighet, og i de fleste tilfelle blir det nok overdrevet atskillig. Vanlig brukes det å angi tørrstoffprosenten med 0,1 % i tabeller som angår vanlige jordbruksforsøk, og det er da tilstrekkelig å vege prøvene med 10 mg nøyaktighet. Vi fant i en observasjon følgende tall for standardavvik og tørrstoffprosent ved forskjellig avlesningsnøyaktighet:

	10 mg	30 mg	100 mg
Kålrot (kjeglepropper): \bar{x}	10,00 %	10,00 %	10,07 %
\underline{s}	0,203	0,190	0,290
Neper (pulp) \bar{X}	12,44	12,46	
\underline{S}	0,088	0,093	

Nedgang i \underline{s} fra 10 til 30 mg avlesing for kålrot er tilfeldig. Ved den groveste avlesing (100 mg) er det en svak øking i \underline{s} . Det samme er tilfelle for neper ved minsking av nøyaktigheten fra 10 til 30 mg.

Ved nedtørkingen brukte en opprinnelig det prinsipp å tørke til konstant vekt. En regnet da med at alt vann var forsvunnet, og at tørrstoffet holdt seg uforandret. Dette viste seg snart ikke å være tilfelle, og fortsatt nedtørking førte til vektminking hos prøven selv etter at alt vann skulle være borte.

De tap vi må regne med, er åndingstap som stiger

sterkt når prøven oppvarmes, og dessuten en nedbryting av organisk stoff ved høge temperaturer. Åndingstapet kan stanses ved dreping av cellene så hurtig som mulig. Dette kan skje ved dypfrysing eller ved hurtig oppvarming til høg temperatur. Nedbryting av organisk stoff kan hindres ved tørking i vakum.

De forskjellige artene forholder seg noe ulikt når det gjelder kjemisk innhold, og dette har betydning for valg av riktig tørketemperatur. Hos beter er sukkeret vesentlig til stede som rørsukker, men i løpet av vinteren omdannes dette til drue- og invertsukker. Hos kålrot og neper er sukkeret allerede fra høsten av til stede som drue- og invertsukker. Monosaccharidene tåler mindre av høge temperaturer før de nedbrytes, og for høg temperatur under nedtørking kan gi for låg tørrstoffprosent, særlig hos kålrot og nepe om høsten, men også hos beter om våren.

Tidligere danske undersøkelser resulterte i disse retningslinjer for tørketid og tørketemperatur:

Beter om høsten: 90 - 95°C i 20 timer

" " våren : 80 - 85°C i vakum i 15 - 18 timer

Nepe og kålrot, høst og vår:

80 - 85°C i vakum i 15 - 18 timer

Forsøk ved Foringsforsøkene, NLH, har gitt disse resultater:

22 t. ved 75°C + 2 t. ved 103°C	12,73 %
1 t. ved 103°C + 23t. ved 75°C	13,11 %
Vakum 100 mm Hg, 6 t. ved 70°C	13,50 %
Vanndestillasjon med toluen	13,59 %

Tallene fra foringsforsøkene synes å vise at en temperatur over 100 grader i én time straks nedtørkingen begynner, har hindret åndingstap og derfor gitt noe høgere tørrstoffinnhold enn når tørkingen starter ved 75°C. En ytterligere økning i tørrstoffprosenten fås ved vakumtørking som altså har hindret nedbryting av organisk stoff.

Egne undersøkelser tyder på at dypfrysing av småprøvene før de settes til tørking, er effektivt mot

åndingstap. Våre erfaringer når det gjelder bestemmelse av tørrstoffinnhold ved vanndestillasjon med toluen, er derimot meget dårlige. Og til tross for spesialundersøkelser utført ved hjelp av kjemikere, har det ikke vært mulig å få en slik metode til å produsere pålitelige tall for tørrstoffinnhold. En slik metode ble prøvet for om mulig finne fram til et grunnlag for bestemmelse av det virkelige tørrstoffinnhold, slik at en hadde et konkret grunnlag for vurdering av vanlig nedtørrking. Det er mulig at Karl Fisher-titrering med alkohol vil vise seg brukbart i så måte. Som vi har vært inne på tidligere, betyr det likevel lite for resultatene av jordbruksforsøk om nivået er noe feil. Det viktigste er også ved nedtørrkingen at forholdene holdes ens for alle prøver fra et forsøk. Da blir differensene mellom forsøksleddene riktig bestemt.

Vi skal kort nevne anvendelsen av andre prøvetakingsmåter for tørrstoffprøver. Slik prøvetaking er av interesse i foredlingsarbeid der en ønsker tørrstoffbestemmelse av enkeltrøtter. Hos beter tas det i slike tilfeller et skråstilt borstikk, som går inn oppe i skulderen på roten, og som kommer ut nede på den motsatte side. Av den pulpmasse som bores ut på denne måte, tas en refraktometerbestemmelse på saften. Refraktometerverdien er nøye korrelert med tørrstoffinnholdet, men det må korrigeres for rotens størrelse etter den kjente regresjon.

En bestemmelse av tørrstoffinnhold hos kålrot kan utføres på det meste av roten etter at den øverste del med halsen er skåret av for utplanting. Bestemmelsen av tørrstoff kan her gjøres etter vanlig metode.

I sortsforsøk med rotvekster vil transport av tørrstoffprøvene kunne bli et økonomisk problem på grunn av den store masse det dreier seg om. Den danske kjegleproppmetoden (LAND JENSEN & NØRGAARD PEDERSEN, 1956) er her et godt alternativ idet prøvestørrelsen reduseres fra ca. 20 kg til 1 kg. Det tas her ut tre plugger fra hver rot i prøven, og disse plugger, samlet fra alle røtter i prøven, utgjør da det sample som tørrstoff-

analysen foretas i. Det vises til originalavhandlingen når det gjelder detaljer.

Egne undersøkelser over kjegleproppmetodens nøyaktighet gav samme resultat som funnet i de danske undersøkelser. Vi undersøkte i tillegg metoden for et stort antall sorter (36 betesorter og 16 kålrotsorter) for om mulig å se om ulik form kunne ha noen betydning for resultatene. I gjennomsnitt for alle sorter var tørrstoffprosenten:

	Bete	Kålrot
Sag	17,4	12,4
Propp	17,1	12,1

Undersøkelsen er utført ved at hver rot i alle prøver er halvert. Sagmetoden er så nyttet på den ene halvpart, proppmetoden på den andre halvpart. Som i de danske forsøk har proppmetoden gitt litt lågere tørrstoffprosent enn saging. Det er en antydning av samspill mellom sorter og metoder, men det er ikke signifikant. Når det brukes propper, er variasjonen mellom de tre paralleller som tørkes, større enn ved sagmetoden, men dette kan til dels bøtes på ved lenger hakking av proppene. Analysen av metodene tyder ellers på at de små prøvene som tas ved propper, er mer representative for røttens tørrstoffinnhold enn den pulpmasse som sages ut av prøven.

Vi har forsøkt tilsvarende metoder for neper. Det er der mer formrikdom enn hos kålrot og betes, slik at kjeglepropper ikke egner seg for alle sorter. Hos runde neper kan kjeglepropper brukes, men pluggene må tas på andre steder enn hos kålrot. For lange neper vil en sektor av en skive som tas $1/3$ ned på roten, gi et representativt sample, mens det hos flate neper må tas en sektor direkte inn i roten. Det foreligger utarbeidet detaljforskrifter for slik prøvetaking. Våre undersøkelser over riktigheten og nøyaktigheten ved bruk av slike småprøver hos neper, tyder på noe større feil enn det en får ved kjegleproppmetoden hos kålrot og betes. En antydning av samspill sorter x metoder er imidlertid

ikke signifikant i de forholdsvis omfattende forsøk som er gjort. Disse har omfattet sorter av alle typer. I motsetning til kjegleproppmetoden synes småprøver hos neper å gi noe høyere tørrstoffprosent enn sag. Det vil antagelig kunne rettes på ved finjustering av prøvetagningen. Korrelasjonen mellom prosentene funnet ved sagemetoden og ved småprøver, har for neper vært $r = 0,95$, som er meget signifikant, men noe lågere enn hos betes der $r=0,99$.

En vurdering av totalavling for de enkelte forsøksledd, forutsetter tørrstoffbestemmelse også i bladene. Uttaking av bladprøver for tørrstoffanalyse kan følge de samme retningslinjer som for rot, idet en tar bladverket av et antall røtter fra sammenhengende rad. Bladprøven hakkes på en hurtighakker med roterende skål slik at blandingen av massen, 20-30 liter, blir god. Uttakingen av småprøver og nedtørking blir som for pulp. Noen spesielle undersøkelser over temperatur og tørketid har vi ikke ennå, men en nedfrysing før tørking vil nok ha samme virkning som for pulp. Vi har ellers i flere materialer funnet en betydelig korrelasjon mellom tørrstoffinnhold i rot og blad.

Av praktisk interesse er bruk av små kakeformer av papir for bruk til både pulp og bladmasse, inklusiv grønnforvekster. Disse har meget nær ens vekt, og tarering av vekt vil gi nettovekt både ved inn- og utveging.

For ytterligere studier over metodikk og teknikk ved tørrstoffbestemmelsen vises til litteraturlisten etter dette kapittel.

d) Sorter av rotvekster.

Det vil her ikke bli gitt noen detaljert beskrivelse av de enkelte sorter, og vi skal heller ikke gå særlig inn på resultater av forsøk med disse sortene. Slike resultater foreligger trykt i meldinger fra Rådet for jordbruksforsøk (se litteraturliste). Siden seriene gjennomføres systematisk i fire-årige perioder, vil det da også ofte bli slik at andre sorter anbefales etter

den siste avsluttede serie, enn de som ble anbefalt etter den foregående. Derfor har avlings-data fra slike sortsforsøk liten generell interesse. Vi skal derimot ta for oss en oversikt over de sortsmaterialer som finnes, og gruppere disse etter endel kjennetegn som letter oversikten.

En gruppering av sortsmaterialet av nepe kan gjøres på følgende måte:

Rotkjøtt	Rotform	Eks. på sorter
Gult	lang	Yellow tankard Fynsk bortfelder Weibulls Immuna, m.fl.
	rund	Dales hybrid
	flat	Måselvsnepe
Hvitt	lang	Østersundom
	rund	Brunstad Greystone Høstturnips
	flat	Kvit mainepe Majturnips

En rekke sorter kan ikke grupperes etter disse linjer, f.eks. Svaløfs Sirius som har røtter både med hvitt og gult kjøtt. Det samme gjelder Foll.

En gruppering av endel praktisk viktige sorter for forholdsvis konstante egenskaper er vist nedenfor. Tallene for tørrstoffprosent er omtrentlige middeltall i våre forsøk.

Sorter	Form	Kjøttfarge	Skoltfarge	Tørrst-%	Klumprot resistens
Østersundom, Rosk.	lang	hvit	rødfiol.	9	0
Sval.Sirius, 4x	lang	bland.	bland.	9	0
Yellow.tank. Rosk.	lang	gul	grønn	9,5	+
Høstturnips, Rosk	rund	hvit	grønn	11	++
Foll	rund	bland.	grønn	10	++
Majturnips, Rosk.	flat	hvit	grønn	12,5	+++
Kvit mainepe	flat	hvit	grønn	12,5	+++

Det skal kort nevnes at sortene i oppstillingen ovenfor stort sett har ligget best i våre nepeserier, og at Foll i siste serie gav signifikant større avling enn de andre sortene i siste forsøksserie. Foll er foredlet ved Institutt for plantekultur.

Kålrotsorter som brukes i Skandinavia og i de fleste andre kålrottyrkende land, har gult kjøtt. Det finnes imidlertid former med hvitt kjøtt, f.eks. i Tyskland. De aktuelle typer, som altså har gult kjøtt, kan grupperes slik:

Farge på overdel av rot	Sortsgruppe	Eksempel på sorter
Rødfiolett	Bangholm	Bangholm Øtofte " Wilby Øtofte " Pajbjerg Sahna Svaløfs Fenix Bangholm Weibulls Bangholm Bangholm Olsgard
	Trønderkålrot	Trøndersk Hylla " Kvithamar " Brandhaug Hardangerkålrot ?

Farge på overdel av rot	Sortsgruppe	Eksempel på sorter
grønn	Wilhelms- burger	Wilhelmsburger Øtofte " Trifolium m. fl.
	Trond- heimsk	Gul svensk ? Haukebø ? Stenhaug ? Göta ?

Innenfor de typer som har rødfiolett overdel på roten, er det tildels betydelig fargevariasjon, og Trønderkålrot er stort sett mørkere farget enn Bangholm. Gruppen Trondheimsk kålrot er ellers noe usikker. Det er sannsynlig at de norske typene i denne gruppe stammer fra Gul svensk. De lokale norske sorter, spesielt i Trøndelag og Nordland, er ellers interessante fordi de har en rekke meget karakteristiske egenskaper. (kfr. OPSAHL & RINGLUND, 1961; AURANAUNE, 1958). En rekke sorter som er foredlet ved kryssning, kan vanskelig grupperes etter skjemaet ovenfor. Noen har ofte bronsefarget overdel og avviker gjerne også på andre måter fra en typisk Bangholm eller Wilhelmsburger. Slike avvikende typer har en i Rekord, Taastrupgaard, og i Weibulls 0505. Den siste er ikke offentlig utsendt, men den har vært med å danne grunnlag for en ny sort foredlet her. Denne er, i likhet med W's 0505, ekstremt sterk mot klumprot.

Vi bruker ofte betegnelsen forbeter for alle typer av beter som brukes til fôr. På grunn av den store variasjon i rotform, voksemåte, farge og tørrstoffinnhold kan det imidlertid være nyttig med en oppdeling innenfor forbetene, og et eksempel på en slik gruppering er vist nedenfor.

Gruppe	Rotform	Eks.på sorts- grupper og sorter	Tørrstoff %
Lågprosen- tige for- beter	lange, jevntykke	Forekommer meget sjelden nå	11-16
	halvlange, fyldige	Barres Eckendorfer	
	runde, ovale	Kirsches Koloss Altenburger	
	flattrykt	Oberndorfer	
Forsukker- beter	Kjegleformet, noe varieren- de lengde.	Øtofte (rød, gul, hvit). Pajbjerg Rex " Korsroe Svalöfs Sirius og Nova Weibulls Triumf m.fl.	15-20
Sukkerbeter til fôr	lang, kjegle	Hunsballe Hinderupgaard m.fl.	20-22

Av de mer lågprosentige typene bruker vi fortrinnsvis Barres-sorter. Ellers er Eckendorfer-sorter brukt mye i Tyskland. Av lange typer har vi hatt med endel hollandske. De har gitt stor avling, men formen er til ulempe ved høstingen. Disse lange hollandske typene er imidlertid knapt av samme type som den første gruppe under lågprosentige forbeter i tabellen. De oppførte sortene av forsukker- og sukkerbeter er alle kurante handelssorter som delvis har vært i bruk her i landet. De forskjellige typers voksemåte er delvis omtalt tidligere, men den går også fram av figurene over rotform hos forskjellige typer som er tatt med under dette avsnitt.

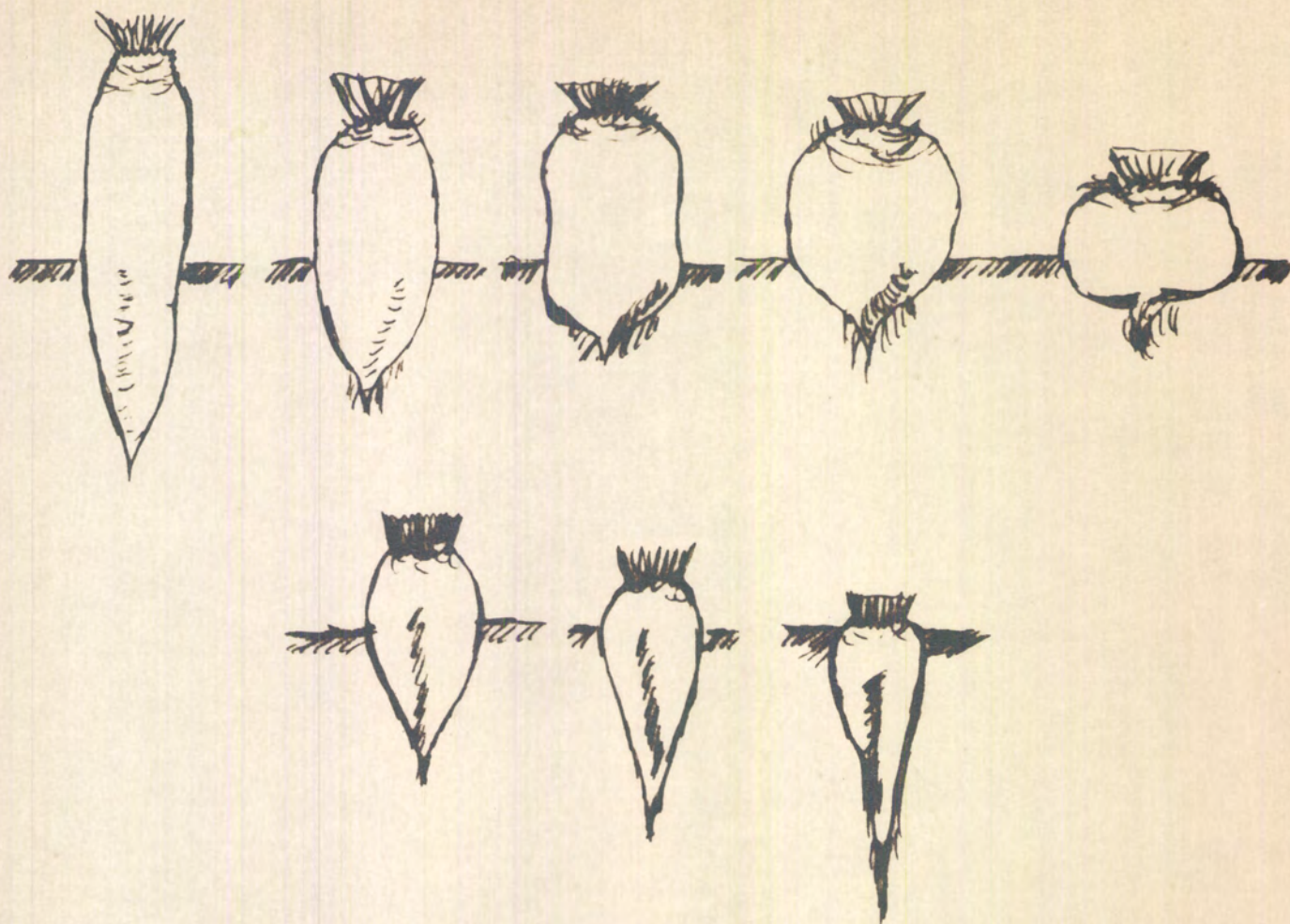


Fig. 92 . Typer av beter. Øverste rekke lågprosentige forbeter. Nr. 2 fra venstre Barres, nr. 3 Eckendorfer, nr. 4 Kirsches Koloss, nr. 5 Oberndorfer. Nedre rekke fra venstre, forsukkerbete, sukkerbete til for, fabrikkbete.

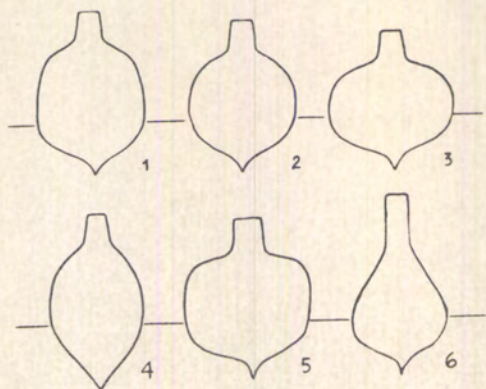


Fig. 93 . Typer av kålrot. Nr. 1 og 2 Bangholm, nr. 2 også Wilhelmsburger. De øvrige forekommer ofte ved utspalting i foredlingsarb.

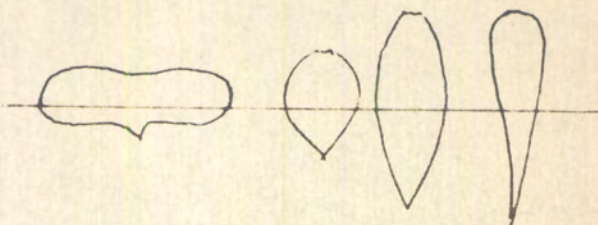


Fig. 94. Typer av nepe. Fra venstre Kvit mai, Dales hybrid, Yellow tankard, Fynsk bortfelder.

e) Sukkerbeter til fabrikk.

Disse spiller i en rekke andre land større rolle enn beteter til for. Her i landet har sukkerproduksjonen ikke slått gjennom, og årsaken er vel særlig av handelspolitisk karakter. I forsøk med typiske fabriksbeter har vi i de beste strøk av landet klimatisk sett, produsert en suktermengde pr. dekar som kan måle seg med det som oppnås i andre sukkerproduserende land. Dyrkingsmessig er det derfor ikke noe til hinder for sukkerproduksjon. Teknisk er det heller ikke umulig idet relativt enkle anlegg for konsentrasjon av saften kan etableres for en foreløbig oppsamling for transport. Spørsmålet om sukkerbetedyrking kommer hyppig opp, men saken har vanskelig for å slå gjennom. Det kan vel også være riktigere at land som har bedre vilkår for sukkerbetedyrking i stor målestokk, driver denne spesialproduksjon. Som argumenter for sukkerbetedyrking her i landet, har en f.eks. betydning som mellomvekst ved ensidig korndyrking, og også forsyningsmessig ved avsperring under krig.

Vi skal her ikke drøfte sukkerbetedyrkingen med alle dens problemer i detalj. I sukkerproduserende land finnes omfattende spesiallitteratur som dekker både den dyrkingsmessige og tekniske side av saken. Dyrkingsmessig er det forøvrig ingen større forskjell mellom sukkerbeter til fabrikk og andre bete-typer, men som det går frem av senere avsnitt, må en regne med en stigning i kravfullhet med økende tørrstoffinnhold. Fabriksbetene er meget tørrstoffrike, og dermed også meget kravfulle når det gjelder vekstvilkårene. Den kjemiske sammensetning av roten, som er av betydning for den mengde sukker som utvinnes, påvirkes av gjødslingen.

Sukkerbetedyrkingen har gitt grunnlag for et enormt foredlingsarbeide som vesentlig utføres på kommersiell basis. Både i Sverige, Danmark og i andre europeiske land, har slike institusjoner investert meget store beløp i utstyr for en moderne foredling av sorter for sukkerbetedyrkerne (Hilleleshøg, Maribo, Klein Wanzleben, o.a.). De foredlingsformål som her er aktuelle, faller

delvis sammen med det vi har for beter til fôr (polyplloidiforedling, ett-kimet frø, sykdomsresistens, utnyttelse av heterosis, bruk av hansterilitet, arts-krysninger, etc.). Foredlingsformålet er jo ellers først og fremst sukkeravling (utvunnet i produksjonen), og i denne sammenheng foredles det ofte for ulike typer (E, N, Z og ZZ i Klein Wanzlebens betegnelse for sukkerprosent, rotavling og veksttid).

L i t t e r a t u r .

- Auranaune, Johan, 1958. Lokale kålrotstammer i Nord-Norge. Gartneryrket 48, 564-565.
- Bassøe-Larsen, Ingrid, 1960. Metoder til tørrstoffbestemmelse i rotvekster. Norg. Landbr. høgsk. Inst. f. plantekultur, hovedoppg. 1960.
- Bækgaard, H.C. 1940. Tørrstoffinnholdet i de forskjellige Vævsformer hos Beta, bestemt ved almindelig Tørrstoffbestemmelse og med Refraktometer. N.J.F., 1940, 25-31.
- Fruergaard, J.S. 1922. Undersøgelser over Metoder til Tørstofbestemmelse i Enkeltroer til Elitestamfrøavl og Forædlingsformål. Tidsskr. for Planteavl 28, 312.
- Kristensen, R.K. 1911. En Undersøgelse over Fremgangsmaader ved Tørstofbestemmelse i Roer. Tidsskr. for Planteavl 18, 96.
- Kristensen, R.K. 1911. Undersøgelser over Forholdet mellom Størrelse, Vægtfylde Tørstofinnhold af Runkelroer samt Variationerne i Tørstofinnholdet. Tidsskr. for Planteavl 18, 277.
- Kristensen, R.K. 1912. Om Nøjaktigheden ved Tørstofbestemmelser i Roer. Tidsskr. for Planteavl 19, 326.
- Land Jensen, H. og E.J. Nørgaard Pedersen. 1956. Keglepropmetoden til bestemmelse af tørstofinnholdet i Roer. Tidsskr. for Planteavl 60, 218.
- Madsen-Hygdal, Aage og P. Christensen, 1912. Undersøgelser vedrørende Tørstofbestemmelse i Roer.

Tidsskr. for Planteavl 19, 453.

Manner, Rolf. 1957. Undersökningar rörande de svenska kålrotstammarnas egenskaper såsom matkålrötter. Gullåkers Växtförädlingsanstalt, Hammarhøg, Medd. 14, 3-14.

Roll-Hansen, Jens. 1944. Frøavl nordnfor Dovre. Statens forsøksgard Kvithamar, 1943, 49-64.

Werenskiold, Bergliot Q. 1943. Undersøkelser av askorbin-syreinnholdet i kålrot. Meld. forsøksarb. husstell 1941, 32-46.

Weydahl, K. 1916. Om kaalrot, matnøpe og gulrot. Beretn. om Selsk. "Havedyrkningens Venner's forsøksvirksomhet", 1916, 1-64.

Meldinger om sortsforsøk etter at faste serier ble startet, finnes i Forskning og forsøk i landbruket:

Vol. 1 (1950), 74-90, 581-600; Vol. 4, 121-142;
Vol. 5, 525-545; Vol. 8, 433-446; Vol. 9, 1-16;
Vol. 11, 587-605; Vol. 12, 57-78. Vol. 13, 427-445; Vol. 14, 215-223.

V. Rotvekstenes vekstkrav og dyrking.

a) Krav til værslag.

Grunnleggende undersøkelser når det gjelder rotvekstenes krav til temperatur og nedbør ble gjort av VIK (1914). På grunnlag av 85 forsøk med kålrot, neper og beter i perioden 1897-1912 ble artenes (og sortenes) avlinger av tørrstoff gruppert etter temperatur, varmesum = (temperatur x veksttid) og nedbør i forskjellige vekstperioder. Varmemengden for de forskjellige distrikter varierte fra ca. 1700 til 2200 døgnggrader, og de forskjellige arters og sorters tørrstoffavling viste ulik økning ved de forskjellige varmemengder. Kurvene viste at Kvit mai nepe ikke reagerte særlig på økende varmemengder, men Dales hybrid øket avlingen noe når varmemengden ble større. Det samme var tilfelle med kålrot, men i sterkere grad. Sterkest reaksjon på varmemengden viste betene som ved minste varmesum (1700 dg) ikke ga mer enn tredjeparten av kålrotas tørrstoffavling. Betene syntes, i motsetning til neper og kålrot, å øke avlingen helt til største varmemengde.

Undersøkelsen viste at hurtigvoksende neper greier seg godt med en varmesum på ca. 1700 døgnggrader, mens kålrota ikke øket avlingen særlig over 2000 dg. Betene har som nevnt øket avlingen helt til største varmemengde (ca. 2200 dg).

Avlingen hos de forskjellige arter og sorter ble også gruppert etter juni-juli og august-september nedbøren. De fleste artene greide seg godt med en nedbørsum på 80 mm i juni-juli, men sukkerbetene satte pris på noe større regnmengder (100-150 mm). Også mainepen reagerte positivt på større nedbørmengder enn 80 mm, sannsynligvis fordi tilveksten begynner tidligere enn hos andre sorter. Økende nedbør i juni-juli gir større bladmasse, men betyr forholdsvis lite for tørrstoffprosenten.

I august-september trenger rotvekstene mye vann fordi tilveksten er sterkest på denne tid. Alle arter og sorter øker avlingene sterkt opp til 200-250 mm i

Fig. 5 August-septembernedborens virkning paa tørstoffavlingen (pr. dekar) av rotvekstene.

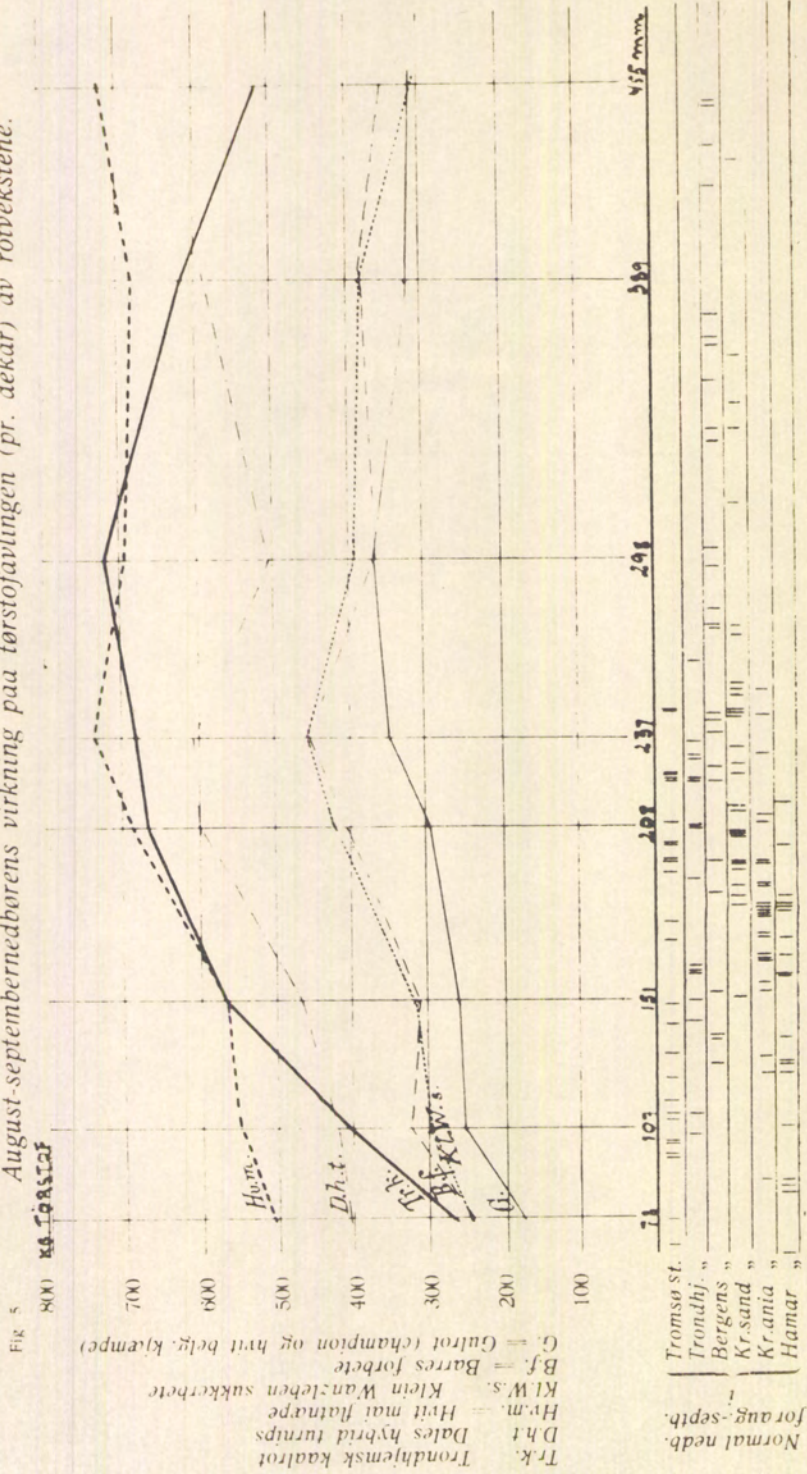


Fig. 95 . Etter VIK (1914). Virkning av værlaget på tørrstoffavlingene hos rotvekster.

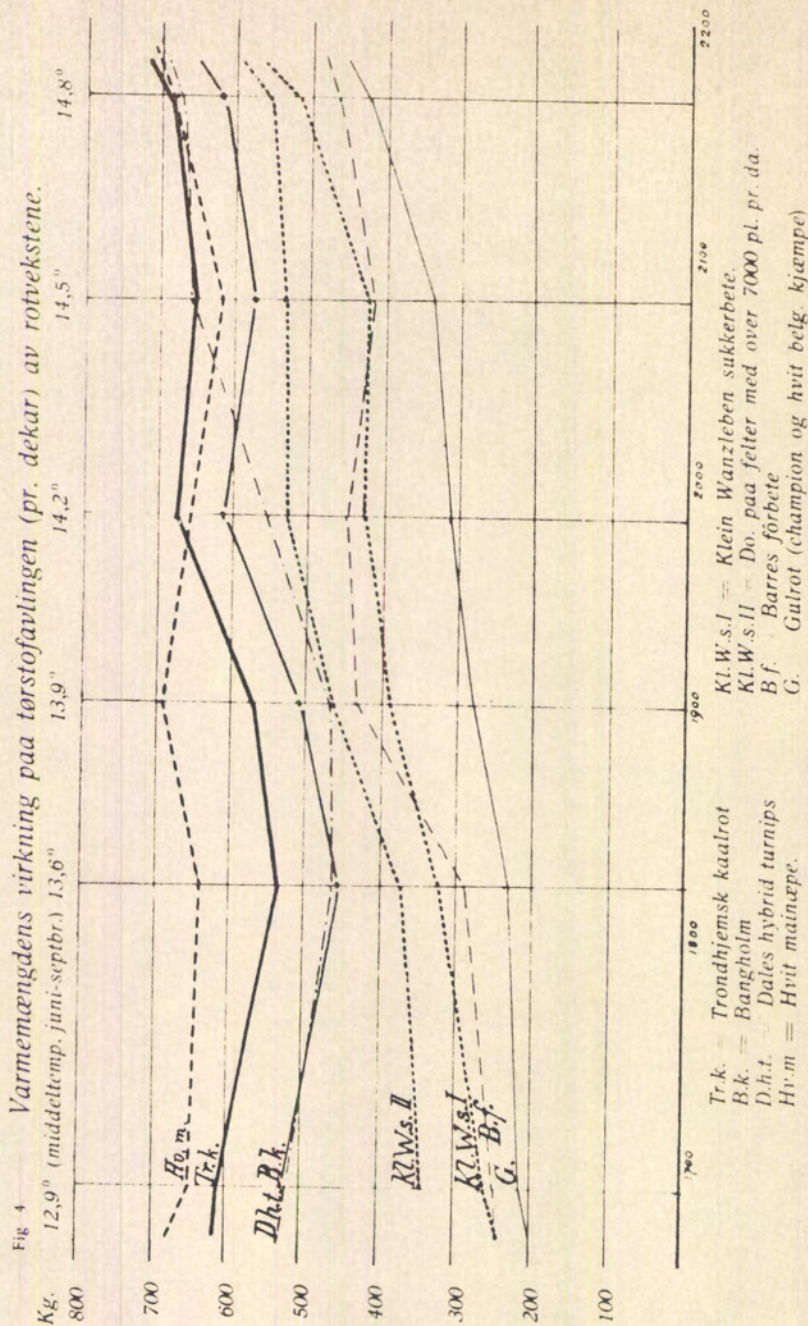


Fig. 96. Etter VIK (1914). Virkning av værlaget på tørrstoffavlingene hos rotvekster.

disse to måneder. Over denne grense er det heller en nedgang i avling. Bortsett fra Kvit mai så artene ikke ut til å ha forskjellige krav til nedbøren i august-september.

Økende avling med økende nedbørmengde skyldes stigende rotavling. Samtidig synker tørrstoffprosenten. Nedgangen i tørrstoffprosent var særlig tydelig hos kålrot og neper. Den er krumlinjet med avtagende fall ved økende nedbørmengder. Fallet i tørrstoffprosent kan ikke på langt nær oppveie økningen i rotavling, og derfor er det positiv virkning på tørrstoffavlingen.

En undersøkelse av temperaturens og nedbørens virkning er meget vanskelig fordi det både er vekselvirkning mellom disse, og fordi det også er andre faktorer som i høg grad er med og bestemmer avlingen (jordkultur, gjødsling, såtid m.m.). Senere undersøkelser har bekreftet de resultater som er omtalt foran.

I forsøk med betesorter i perioden 1950-1953 (OPSAHL, 1954) ble funnet en regresjon av tørrstoffavling på varmesum på 0,83 kg. d.v.s. at for økning i varmesum med en døgngard, øker tørrstoffavling med 0,83 kg pr. dekar. En tilsvarende beregning for veksttid ga 8,7 kg økning i tørrstoffavling pr. dekar for hvert døgn veksttiden ble lenger. Resultatet når det gjelder varmesummen er noe sterkere enn i VIK's undersøkelser som ga 0,65 kg pr. dekar pr. døgngard.

I en senere forsøksserie med betesorter (1956-59) (OPSAHL, 1960) var reaksjonen på varmesummen betydelig mindre enn det som ble funnet for perioden 1950-53. Årsaken til de ulike utslag er sannsynligvis direkte skadevirkning av varmen (og tørken) i 1955. I den siste periode er det derimot tydelige utslag for nedbøren. I gjennomsnitt var det således en økning i tørrstoffavling på 1,2 kg pr. dekar pr. mm nedbørsøkning.

Resultatene for kålrot (OPSAHL, 1958) viser at også denne art setter pris på økende veksttid idet tørrstoffavlingen øket med 6,6 kg pr. vekstdøgn. Det meste av denne effekt faller på såtiden som viste sterk virkning på tørrstoffavlingen. Tørrstoffavling i rot minket med 18 kg pr. dekar for hver dag såtiden ble

utsatt (i tiden 5.5. - 7.6.).

Kålrotforsøka er utført så langt nord som til Stjørdal, og det er sannsynlig at det meste av utslaget skyldes steder med relativt kort veksttid. I samme periode er det også et positivt utslag for økende nedbørmengder idet tørrstoffavlingen øket med 0,9 kg tørrstoff pr. dekar pr. mm økning i nedbøren.

Også forsøkene med nepesorter viser økende tørrstoffavlinger med økende veksttid. Utslaget var 6,8 kg pr. dekar pr. vekstdøgn. I disse forsøk som ble utført i perioden 1953-1956 (OPSAHL, 1957), var feltene plasert så langt nord som til Tromsø, og utslaget skyldes nok særlig resultatene på steder med kort veksttid. Det var ikke noe direkte utslag for stigende gjennomsnittstemperatur i veksttida (mai - september). Nedbøren viste svak positiv sammenheng med tørrstoffavlingen.

I disse serier, som altså omfatter artene enkeltvis, har en også undersøkt de enkelte sorters reaksjon på endel av vekstvilkåra. Det ble f.eks. i nepeserien i perioden 1953-56 funnet at avlingen hos Yellow tankard nepe øket betydelig sterkere enn for Kvit mai og Østersundom når veksttiden ble lenger. Innenfor det område som her er aktuelt, øket Yellow tankard avlingen med 1,5 kg tørrstoff for dekar pr. vekstdøgn mer enn Kvit mai mens det tilsvarende tall sammenlignet med Østersundom var 1,0 kg tørrstoff. Den autotetraploide nepesorten, Svaløfs Sirius, syntes ellers mer tørketålende og mindre varmekrevende enn Yellow tankard. Ved økende gjennomsnittstemperatur for perioden mai-september har Yellow tankard øket avlingen av tørrstoff med 13 kg pr. dekar pr. grad sterkere enn Svaløfs Sirius, og ved økende nedbør i samme tidsrom har Yellow tankard øket tørrstoffavlingen i rot pr. dekar med 28 kg pr. 100 mm sterkere enn Sirius.

Virkingen av klimaforhold på avlingene hos rotvekster er ellers undersøkt ved flere forsøksstasjoner. SLØGEDAL (1938) fant følgende relative tall for avling av forenheter i forsøk på Vågønes:

	F.e. pr. dekar	
	Formargkål	Nepe
1931 - 37	591	603
Varme og tørre år	104 %	100 %
Varme og våte år	83 %	100 %
Kalde og våte år	63 %	100 %

Dette gjelder en sammenligning av formargkål og nepe. Det er under disse forhold klart at formargkål har reagert mer negativt enn nepe når værforholdene har vært ugunstige.

HOVD (1946) demonstrerer avlingsutslag for temperaturvariasjoner på Mæresmyra. I gjennomsnitt for 4 nepesorter viste avlingen følgende avvik fra gjennomsnittet i varme og kalde år (juni - september temperatur/varmesum og nedbør)

	Varmesum	Nedbør	F.e.avling
Varme år (6)	+216	-67	853
Middels år (6)	- 4	+ 4	777
Kalde år (6)	-149	+21	719

EIKELAND (1938) fant disse korrelasjonskoeffisienter for sammenhengen mellom avling hos forskjellige nepesorter og klimafaktorer:

	Fynsk bortf.	Dales hybrid	Kvit mai	Trønderkålrot
Total r. temp/f.e.	0,62	0,44	0,69	0,76
Partiell r. temp/f.e.	0,46	0,34	0,57	0,67
Total r. nedbør/f.e.	-0,52	-0,30	-0,51	-0,49
Partiell r. nedbør/f.e.	-0,27	-0,07	-0,21	-0,12

$$r_{p 0,05} = 0,51$$

I tillegg har han gruppert forsøkene etter varme og kalde år. For målestokksorten var resultatet:

	F.e. pr. dekar	
	Kalde år	Varme år
Fynsk bortfelder	559	719

Varme somrer har åpenbart hatt en meget positiv virkning på nepeavlingen på forsøks garden i Trøndelag. Resultatet er ellers ikke bare et utslag for varme. I varme år er såtiden blitt tidligere, og ellers har en også en effekt av nedbøren. I korrelasjonene ovenfor er denne nedbørseffekt eliminert ved beregning av de partielle koeffisienter. En finner her det merkelige forhold at Kvit mai i Trøndelag setter større pris på varme en andre nepesorter. Dette er ikke i samsvar med resultatene ellers, og må henge sammen med spesielle vekstforhold ellers.

b) Reaksjon på ulike avlingnivå.

Avlingsnivået viser på en måte den totale effekt av alle vekstfaktorer, både klimatiske og jordbunnsforhold. Hvis en sammenligner en enkelt sorts avlingsvariasjon fra felt til felt med den gjennomsnittlige variasjon for en rekke andre sorter på de samme felter, vil en kunne se om sorten reagerer sterkere eller svakere enn resten av sortene på de vekstvilkår som betinger variasjon i avlingsnivået. Siden nedbør og temperatur har en virkning på avlingsnivået, må en vente at en sorts reasjon på dette nivå, i noen grad er korrelert med den tilsvarende reaksjon på klimaforhold.

VIK (1944) fant følgende avlingstall ved sammenligning av forskjellige rotvekstarter:

Gjennomsnittsavling	<u>Kg tørrstoff pr.dekar:</u>		
	Sukkerbete	Kålrot	Nepe
Liten	600	- 70	- 70
Middels	800	-190	-120
Stor	940	-220	-160

De absolutte tall bør en her ikke legge større vekt på. Det er således lite sannsynlig at beter gjennomsnittlig vil gi den meravling, sammenlignet med kålrot og nepe, som det går fram av tallene ovenfor. Det viktigste er her den økende differens mellom beter på den ene siden, og kålrot og nepe på den andre, jo bedre vekstvilkårene blir. Dette er en meget viktig konklusjon når det gjelder artenes vekstkrav. Betene står bedre sammenlignet med de andre artene jo høyere avlinger det er, d.v.s. jo bedre vekstforholdene er.

Den artsreaksjon det her er tale om, er et gjennomsnittsuttrykk for de sorter som har vært med. Det viser seg også når det gjelder reaksjon på avlingsnivå, at sortene innenfor hver art reagerer forskjellig. I de norske forsøksserier med kålrot-, nepe- og betesorter er slike sortsreaksjoner undersøkt (OPSAHL, 1954; 1957; 1958; 1960; 1962; 1964). Vi går ut fra den gjennomsnittlige avling av alle sorter i forsøket som uttrykk for avlingsnivået, og ser da hvordan de enkelte sorter følger forandringer i denne gjennomsnittsavling fra felt til felt. En del av de hovedresultater som er påvist, er satt opp nedenfor (gjennomsnitt av alle sorter = 100).

Beter

Tørrstoffrike sorter (22% tørrst.)	109 %
Tørrstoff-fattige " (14% ")	91 %

Kålrot

Gj.snitt Bangholm-sorter	103 %
" Wilhelmsb. "	95 %

Neper

Yellow tankard	108 %
Kvit mai	82 %

For betene er det her tydelig at de tørrstoffrike sortene har øket avlingen betydelig sterkere enn de tørrstoff-fattige når det gjennomsnittlige avlingsnivå har steget. Denne ulike reaksjon på avlingsnivået hos forskjellige betesorter forklarer i stor utstrekning hvorfor sortene

viser forskjellig rekkefølge i danske og norske forsøk.

For kålrot viser resultatene at Bangholmsortene hevder seg relativt bedre jo bedre vekstvilkåra er. Det er forøvrig kjent også fra andre undersøkelser at Wilhelmsberger-sorter står relativt bedre under ugunstige vilkår. For nepe viser tallene en kraftig forskjell på reaksjon på avlingsnivået for Yellow tankard og Kvit mai, der den første utvilsomt blir mer konkurransedyktig jo større avlinger en får. Også mellom andre sorter kan det påvises tilsvarende forskjeller.

Gruppering etter avlingsstørrelse i sortsforsøk med nepe er også utført av EIKELAND (1938). Også han påviste ulik reaksjon fra sortenes side, og spesielt for de to meget nærstående sorter Majturnips, Roskilde B og Kvit mai fant han en interessant forskjell i reaksjon som tyder på at selv om disse sortene er meget like, er det likevel en forskjell i fysiologiske egenskaper.

c) Artenes reaksjon på jord, forgrøde, gjødsling, jordkultur.

Avlingsnivået er som nevnt et samlet uttrykk for en rekke vilkår. Av disse har vi vært inne på de klimatiske faktorer. VIK (1944) har også undersøkt endel andre forhold som er medbestemmende for totalavlingen hos de tre rotvekstartene. Det blir her bare gitt noen korte utdrag av resultatene for illustrasjon.

Virkning av jordreaksjon, pH, på tørrstoffavling.

	Beter	Kålrot	Neper
pH < 5,5	670	-130	- 50
pH > 6,5	810	-250	-170

Også her må vi se bort fra noen sammenligning mellom artene når det gjelder totale avlinger. Utslaget for økende pH på differensene er ellers grei nok, idet det går tydelig fram at betene setter større pris på en høy pH enn kålrot og nepe. Tallene for bete gjelder sukkerbeter. Tilsvarende tall for forbete synes å vise at denne tåler noe surere jord bedre enn sukkerbeter.

Virkning av jordart på avlingene.

Glødetap %	Beter	Kålrot	Neper
3,8 - 6,3	760	-180	-117
6,6 - 8,2	800	-250	-182
8,5 -24,7	760	-229	-123

Jord med midlere glødetap har gitt størst totalavling, og det er også på denne jord at betene er mest overlegne. Kålrot og neper har stort sett greid seg bedre på moldfattig jord.

Virkning av plass i omløpet på avlingene.

	Beter	Kålrot	Neper
Etter potet	830	565	656
Etter korn	-106	+ 89	+ 55

Meravlingen for kålrot og nepe etter korn som forgrøde er sannsynligvis tilfeldig, men tallene viser tydelig den forskjell i reaksjon på forgrøden som bete har sammenlignet med nepe og kålrot.

Også for virkning av kalking var det en forskjell i reaksjon mellom artene, og da slik at betene viste større utslag enn kålrot og nepe. For sukkerbetene var det signifikante avlingsutslag for kalking på 49 av 62 felter. Forbetene viste påfallende mindre utslag for kalking enn sukkerbeter. Utslaget for sukkerbeter var her 7 %. I tidligere forsøk på Jæren var det tilsvarende tall 23 %.

En gruppering av feltene etter gjødselmengden viser følgende:

	Sukkerbete	Kålrot
Sterk gjødsling	837	563
Svakere gjødsling	760	537

Tallene, som gjelder kg. tørrstoff i rot pr. dekar, viser igjen at sukkerbetene er mer kravfulle enn kålrot. Også nyere forsøksserier har bekreftet dette forhold.

Såtiden har en kraftig effekt på avlingene i det hele tatt, men i denne sammenheng er det særlig virkningen på ulike arter som interesserer. Fra VIK's (1944) resultater skal det gjøres et lite utdrag som belyser dette spørsmål:

	Sukkerbete	Forbete	Kålrot	Nepe
Tidlig sådd (11/5)	847	804	707	723
Sent sådd (19/5)	-152	-105	- 81	- 73

Resultatet karakteriserer artenes krav til veksttidens lengde meget klart.

Forholdet mellom artene når det gjelder krav til jordarbeiding i veksttiden, går fram av følgende tall:

	Sukkerbete	Forbete	Kålrot	Nepe
5 og flere hestehakkinger	862	803	561	662
2-3 hestehakkinger	-202	-139	- 15	- 4

Tendensen her er tydelig den samme som i de andre oppstillinger, nemlig at artene er ulike med hensyn til krav til vekstvilkårene i den rekkefølge som tallene ovenfor viser.

Virkningen av ulik forgrøde til neper er også undersøkt på Mæresmyra (HOVD, 1946). I gjennomsnitt for 4 år og 3 sorter var avlingene i forenheter pr. dekar:

	Etter ompløyd eng	Etter 2 år Korn	Etter 3 år Korn
Forenheter pr. dekar	885	818	845
Relative tall	100	92	95

Dette gjelder godt formoldet grasmyr. Under slike forhold vil ompløyd eng være en bedre forgrøde for nepene enn korn. På dårlig myr vil imidlertid korn være en bedre forgrøde enn eng, som tallene nedenfor viser:

	Etter 2 år Korn	Etter om- pløyd eng
Forenheter pr. dekar	503	396
Relative tall	100	79

d) Praktiske konsekvenser av de omtalte forsøksresultater.

Artenes og sortenes reaksjon på værslag, jordbunnsforhold, forgrøde og jordarbeiding gjenspeiler de krav disse setter, og forsøksresultatene som er omtalt foran, forteller derfor hvilke hensyn som må tas ved valg av arter og sorter i praktisk dyrking.

De korte utdrag som er gitt foran, og i enda høyere grad de detaljerte resultater som finnes i originalarbeidene, gjør det klart at betene er meget kravfulle når det gjelder vekstvilkårene. Dette gjelder ikke bare krav til klima, men også til jordbunnsforhold, herunder jordart, grøfting, kalking, gjødsling, forgrøde og jordarbeiding. Klimaforholdene er imidlertid avgjørende for dyrkingsområdet for beten her i landet, og de tall for varmesum som er gitt tidligere, antyder at det bare er i de mest gunstige områder klimatisk sett, at beten kan komme på tale.

De refererte undersøkelser viser ellers at det innenfor betene er betydelig variasjon mellom sorter når det gjelder krav til vekstvilkårene, og generelt kan en si at de mer lågprosentlige typer vil hevde seg bedre her i landet enn de mest tørrstoffrike. De områder der betedyrking er aktuelt, er begrenset til Sør-Vestlandet, Sørlandet, de ytre bygder av Vestfold, distriktene omkring Oslo-fjorden, samt Mjøs-bygdene. Men selv innenfor disse distrikter vil lokalklimatiske forhold kunne ha avgjørende betydning for hvor vellykket betedyrkingen blir.

Nepene danner den andre ytterlighet når det gjelder rotvekstenes dyrkingsområde her i landet. De forsøksresultater som er referert, viser tydelig at nepene har langt mindre krav til varmesum og også til jord, nærings-tilstand, forgrøde og jordarbeiding enn betene, og de er

heller ikke i stand til å utnytte de vekstvilkår som våre mest gunstige dyrkingsområder byr. Det er imidlertid feil å gå ut fra at nepene absolutt sett ikke betaler for gode vekstvilkår i de dyrkingsområder der nepene har sitt hovedområde. At de er mindre kravfulle enn betene, er klart nok, men rotvekster setter generelt betydelige krav til vekstforholdene. Også nepene øker avlingene når disse forhold forbedres, men de fortsetter ikke denne økning så langt som betene. Nepedyrking er her i landet særlig aktuelt i fjellbygdene, Trøndelag, og i Nord-Norge. På flatbygdene er de særlig beretiget ved sein såing, f.eks. etter tidligpotet eller etter grønnsakkulturer som er høstet tidlig. En vanlig form for nepedyrking har en der eng omployes etter silolått, og tilså med neper som ofte brukes som grønnfor.

Kålrot kommer i en mellomstilling mellom beter og neper når det gjelder krav til vekstvilkårene. Dette går fram av de resultater som er gitt tidligere, for reaksjon på værlag og vekstforhold ellers. Spesielt for varmemengden var dette nokså tydelig. Mens hurtigvoksende neper utnyttet varmemengder på opptil 1700 døgngader, og betene mer enn den maksimale varmemengde på 2200 døgngader, var det for kålrot ikke særlige utslag utover 2000 døgngader. Vi har sett det samme forhold mellom kålrot og de to andre artene når det gjaldt reaksjon på avlingsnivå, på jordreaksjon, og på de fleste andre komponenter som er medbestemmende for avlingen.

Kålrota har sitt viktigste dyrkingsområde på Østlandets flatbygder. Men den kan ellers dyrkes over hele Sør-Norge, bortsett fra høgtliggende strøk der den ikke kan konkurrere med nepene. I Trøndelag vil den også i mange distrikter ha vanskelig for å konkurrere med nepene i avling. På grunn av angrep av kålfluelarver og klumprot, har en tildels måttet bruke beter i distrikter der nok kålrota ville være mer i samsvar med vekstbetingelsene. Kålrot dyrking i strøk der nepene er overlegne, kan ellers henge sammen med den verdi kålrota har som mat til mennesker. Av spesiell interesse i denne sammenheng er et betydelig innhold av ascorbinsyre.

Et avgjørende moment i rotvekstdyrkingen er ellers kravet om en mest mulig ugrasfri jord. Som regel vil dette krav gjerne falle sammen med en godt grøftet jord i god kultur, og der det er brukt en forgrøde som har tillatt en effektiv ugrasrensing. Det kan imidlertid komme på tale å legge spesiell vekt nettopp på ugrasspørsmålet fordi dette har avgjørende virkning på økonomien. Dette kan da måtte skje på bekostning av de andre krav vedkommende rotvekstart måtte ha. F.eks. kan det komme på tale å utsette såing for å lette det senere renhold i åkeren, selv om det er klart at en forsinket såing kan føre til avlingsnedgang.

e) Gjødsling til rotvekster.

De resultater som er nevnt for rotvekstenes næringskrav, er bygget på den reaksjon disse vekster viser på jord av vekslende fruktbarhet. Etter denne indirekte måling kan en si at rotvekstene gjennomgående krever rikelig næringstilgang, og at de betaler for øket næringstilgang i form av øket avling. Resultatene tyder også på at artene er nokså forskjellige i sine krav.

Mer direkte mål for rotvekstenes næringsbehov får en ved gjødslingsforsøk, og det skal her kort gis endel resultater fra nyere forsøk på dette område, og da med særlig henblikk på mer prinsipielle spørsmål.

Et grunnlag for en bedømmelse av gjødslingsstyrken gir tallene for den mengde plantenæring som føres bort med avlingene. Tilnærmede verdier for slik bortføring er vist i tabell . Det er da regnet med avlinger som kan ventes oppnådd under normale forhold innenfor de naturlige dyrkningsområder for artene. Det prosentiske innhold av næringsstoffene er tatt fra tabeller.

Tallene i tabellen viser at rotvekstene tar opp atskillig mer nitrogen og kalium enn andre vekster. Hvis en f.eks. tar en kornavling til sammenligning, vil en finne at en rimelig rotvekstavling inneholder ca. 3 ganger mer

Tabell . Beregnet innhold av endel næringsstoffer i en avling av rotvekster.

Prosent tørrstoff	Kg tørrst.	% i tørrstoff og kg stoff i alt					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Nepe 9 %	8000 kg rot	1,5	0,3	2,5	0,5	0,2	0,4
	2000 kg blad	3,0	0,4	3,5	3,3	0,8	(0,3)
	Kg stoff ialt	16,2	2,9	24,3	9,5	2,9	3,4
Kålrot 12 %	8000 kg rot	1,7	0,3	2,5			
	2000 kg blad	3,0	0,4	3,5			
	Kg stoff ialt	23,5	3,8	32,4			
Forbete 17 % 10 %	5500 kg rot	1,0	0,3	2,2	0,2	0,16	0,13
	3000 kg blad	(2,0)	0,3	3,9	1,6	0,97	0,35
	Kg stoff ialt	15,4	3,7	32,3	6,7	4,4	2,3

N og ca. 5 ganger mer K enn kornavlingen. I tillegg til denne større næringstrang har en også det forhold at innen rimelige grenser behøver en ikke frykte noen direkte skadevirkning ved for sterk gjødsling til rotvekster. Til sammenligning kan en jo tenke på legdfare hos korn og matkvalitet hos potet ved overdosering av enkelte gjødselslag.

Fra et prinsipielt standpunkt er gjødslingsforsøk utført på Sør-Vestlandet av betydelig interesse (EIKELAND, 1957). Det er her tale om arts- og sorts-sammenligning i et faktorielt gjødslingsforsøk som omfatter stigende mengde av både handelsgjødsel og husdyrgjødsel. For detaljer henvises til originallitteraturen. Forsøksresultatene var følgende:

Avling ved middels mengde husdyrgjødsel (20 lass/dekar):

	Stigende mengder handelsgj., kg pr.dekar			
	80	160	240	320
<u>Tørrstoff i rot:</u>				
Barres Strynø	792	887	923	924
Gul Dæno	772	896	944	966
<u>Totalavling, f.e.:</u>				
Barres Strynø	922	1049	1133	1167
Gul Dæno	890	1042	1124	1161

Avling ved middels mengde handelsgjødsel (200 kg/dekar):

	Stigende mengder husdyrgj., lass/dekar			
	8	16	24	32
<u>Tørrstoff i rot:</u>				
Barres Strynø	818	875	919	914
Gul Dæno	841	897	918	923
<u>Totalavling, f.e.:</u>				
Barres Strynø	969	1063	1113	1126
Gul Dæno	984	1055	1075	1085

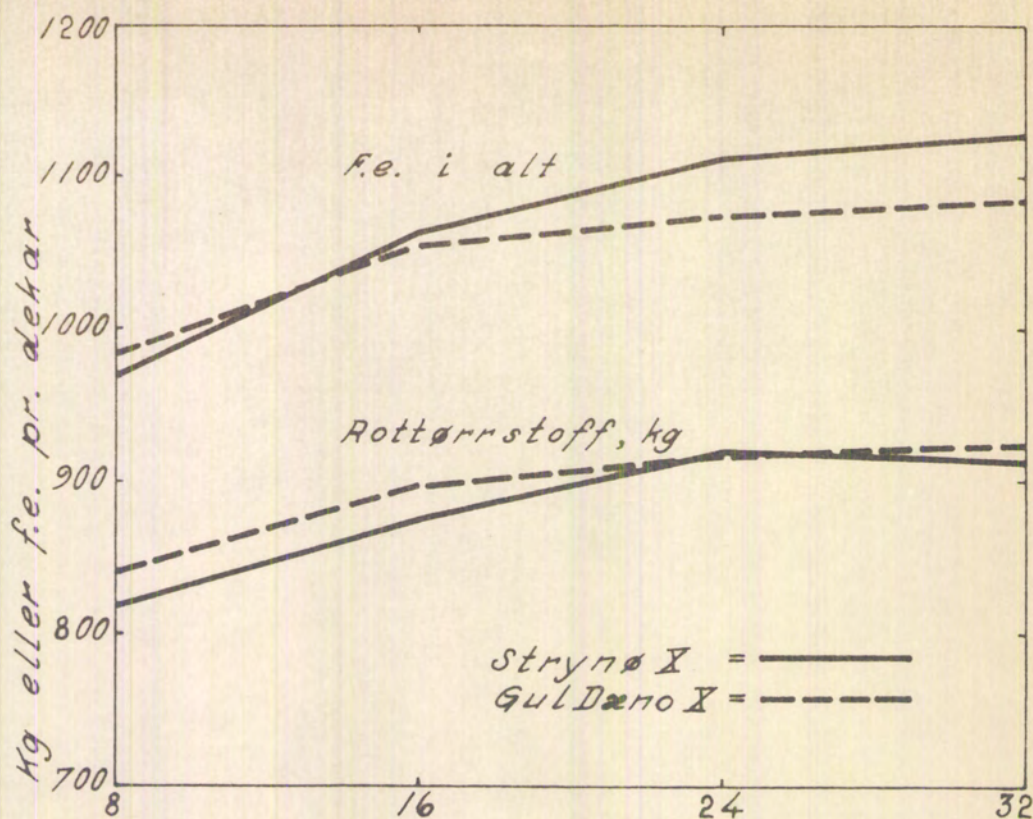


Fig. 97. Reaksjon på stigende mengder husdyrgjødsel (fra 8 til 32 lass pr. dekar) ved konstant mengde handelsgjødsel. Sør-Vestlandet.

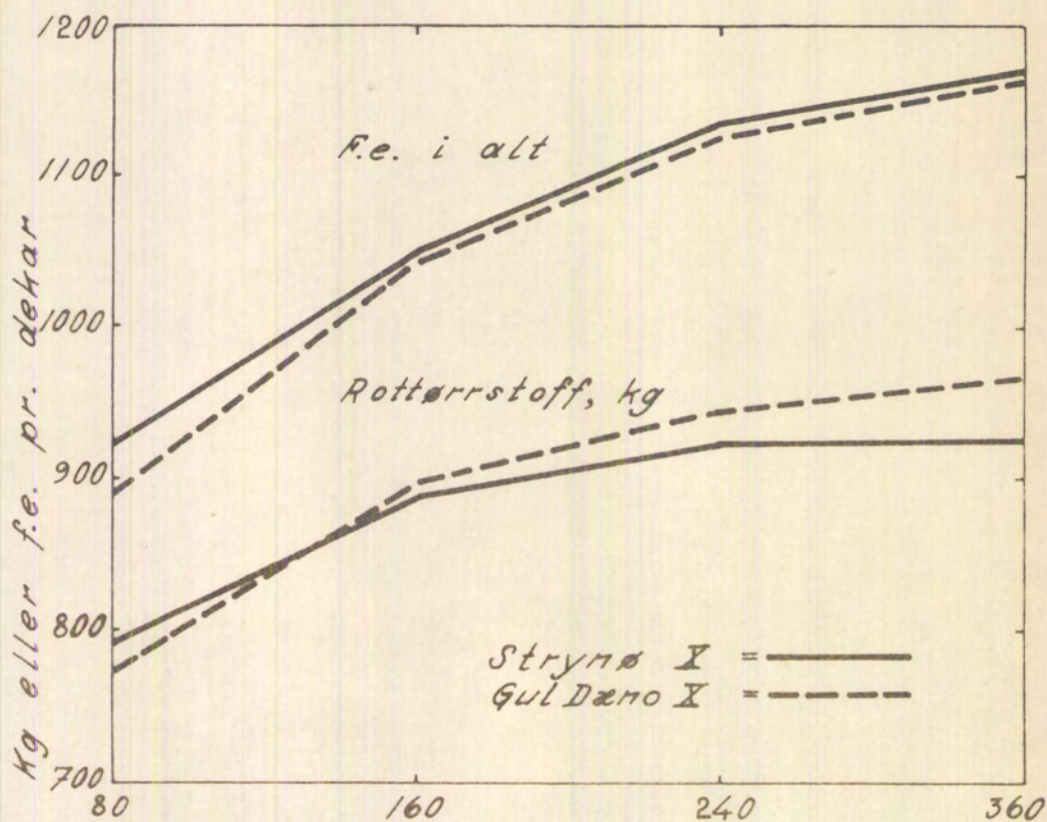


Fig. 98. Reaksjon på stigende mengder handelsgjødsel (fra 80 til 320 kg blanding pr. dekar) ved konstant mengde husdyrgjødsel. Sør-Vestlandet.

Disse hovedresultater er vist grafisk i figurene. Et interessant trekk er samspillet mellom betesortene og gjødslingsstyrken når det gjelder avling av tørrstoff i rot. Dette samspill er et uttrykk for den ulike reaksjon disse sorter viser på gjødslingen, og denne reaksjon er i samsvar med de resultater som er nevnt tidligere. Det ble da blandt annet påvist en sammenheng mellom sortenes tørrstoffinnhold og deres reaksjon på avlingsnivået.

Det er ellers en markert forskjell i reaksjon på stigende mengder handelsgjødsel og stigende mengder husdyrgjødsel. Den overlegenhet som Gul Dæno viser ved de største mengder handelsgjødsel når det gjelder avling av tørrstoff i rot, ser en ikke ved store mengder husdyrgjødsel. Resultatene tyder på at de to sorter, hvorav Gul Dæno er relativt høgprosentlig, har ulik evne til å nytte næringsstoffer i forskjellige gjødselslag.

Forsøket omfattet også en sammenligning mellom kålrot (Wilhelmsburger Øtofte) og forbeta (Barres Strynø). Dette materiale er tynnere, og det har vært skadevirkning av klumprot som gjør resultatene usikre. Likevel viser tallene endel forhold av prinsipiell karakter.

Forsøksresultatene var følgende:

Avling ved middels mengde husdyrgjødsel (20 lass/dekar):

	Stigende mengder handelsgj., kg/dekar.			
	80	160	240	320
<u>Totalavling, f.e.</u>				
Wilhelmsburger	913	921	921	910
Barres Strynø	752	940	1042	1064

Avling ved middels mengde handelsgjødsel (200 kg/dekar):

	Stigende mengder husdyrgj. (lass/dekar)			
	8	16	24	32
<u>Totalavling, f.e.</u>				
Wilhelmsburger	845	929	918	973
Barres Strynø	787	940	1008	1063

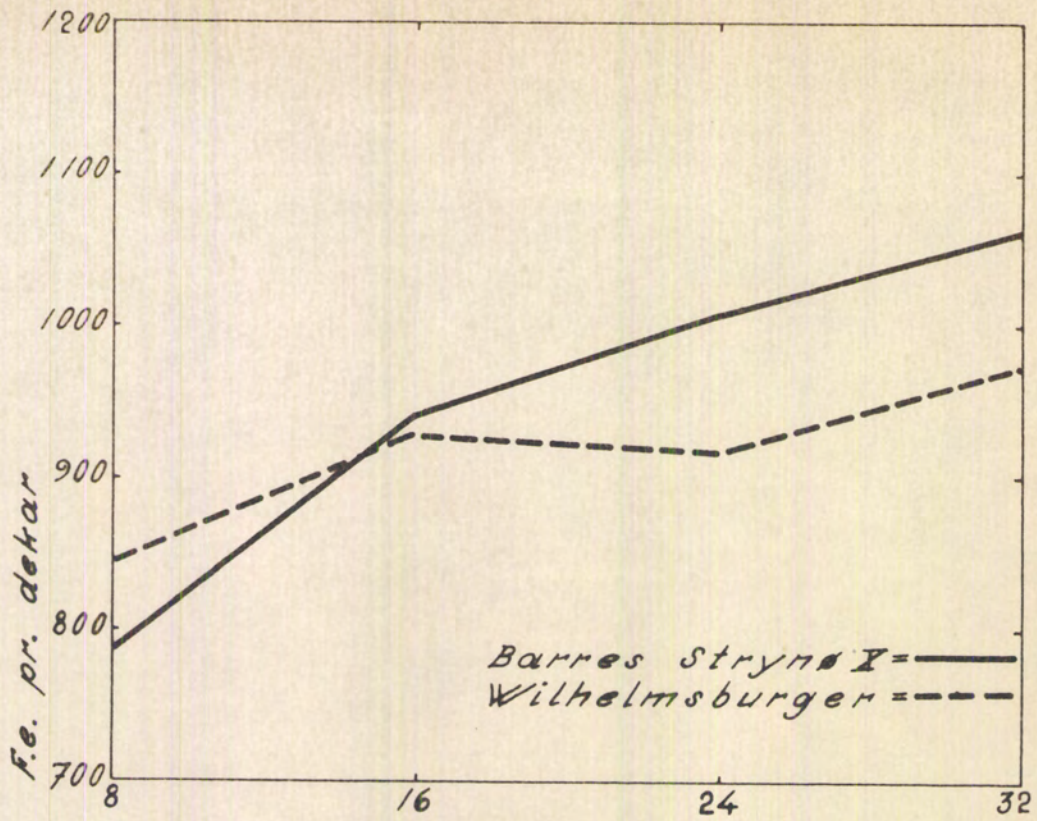


Fig. 99. Reaksjon på stigende mengder husdyrgjødsel (fra 8 til 32 lass pr. dekar) ved konstant mengde handelsgjødsel. Sør-Vestlandet.

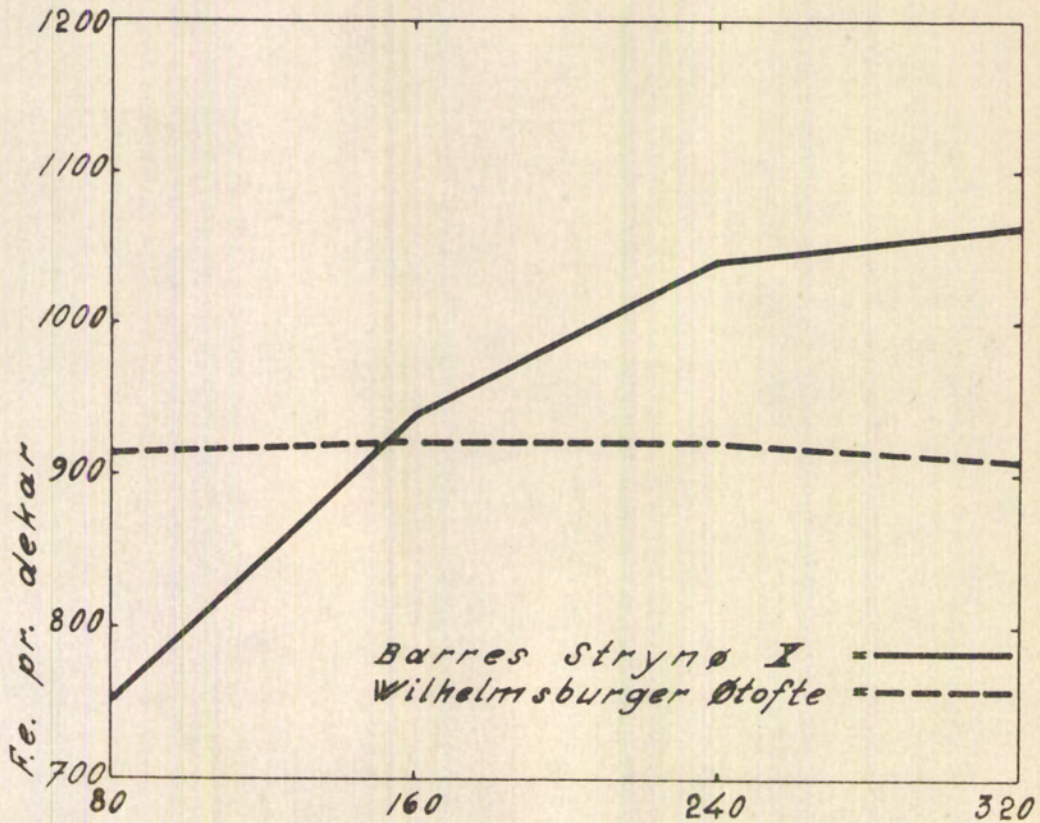


Fig. 100. Reaksjon på stigende mengder handelsgjødsel (fra 80 til 320 kg blanding pr. dekar) ved konstant mengde husdyrgjødsel. Sør-Vestlandet.

Resultatet, som er fremstilt grafisk i figuren, gir et meget tydelig uttrykk for det ulike næringskrav som for-
beter og kålrot har. For kålrot synes det klart at ved en
husdyrgjødselmengde på 20 lass pr. dekar, er minste
mengde handelsgjødsel tilstrekkelig til å gi toppavling.
Forbeten viser på den andre side en avlingsøkning til
største mengde handelsgjødsel med samme grunnjødsling.

Ellers synes det som om kålrot har gjort seg
relativt god nytte av husdyrgjødsel. Dette er i samsvar
med danske forsøk.

De beregninger som er foretatt med hensyn til
lønnsomhet ved stigende gjødselmengder i disse forsøk,
tyder på at til beten har de maksimale mengder av
handelsgjødsel i tillegg til en kraftig grunnjødsling
med husdyrgjødsel svart seg. For kålrot er lønnsomhets-
grensen nådd ved langt mindre mengder handelsgjødsel.

En skal her nevne at valg av sorter i et slikt
forsøk, kan ha en viss innflytelse på utslagene. Som vi
tidligere har drøftet, er det forskjell mellom sorter
når det gjelder reaksjon på fruktbarhetsnivå.

En annen forsøksserie av nyere dato skal også omtales
kort (LYNGSTAD, 1961). Denne serie er utført på Østlandet
og omfatter stigende gjødselmengder til kålrot, nepe og
bete. For detaljer vises til originalavhandlingen.

I gjennomsnitt for 32 kålrotfelter og 2 nepefeller
fikk en følgende avlingsutslag for stigende gjødselmengder:

Stigende mengder handelsgjødsel.

	a	b	c	d	e
Kg.tørrstoff i rot/dekar	690	777	795	786	778
Totalavling, f.e.	692	791	830	838	842

Det har her vært en grunnjødsling på tre tonn husdyr-
gjødsel eller 90 kg handelsgjødsel pr. dekar, og de fem
forsøksgjødslinger representerer like trinn på 20 kg
blandingsgjødsel fra 0 til 80 kg pr. dekar.

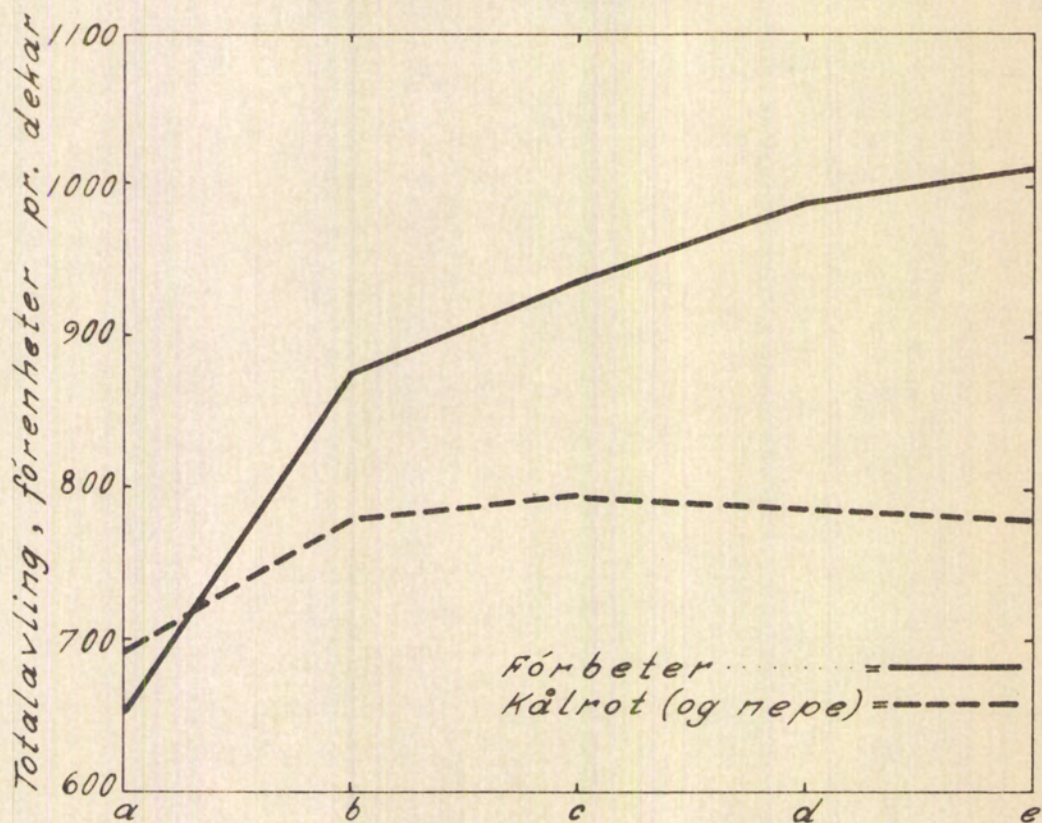


Fig. 101. Reaksjon på stigende mengder handelsgjødsel (d. 75, 150, 225, 300 kg blanding pr. dekar) ved konstant mengde grunnjødsel (som regel 3 tonn husdyrgjødsel). Sør- østlandet.

De tilsvarende gjennomsnittresultater for beter var:

	a	b	c	d	e
Kg tørrstoff i rot	594	772	801	825	834
Totalavling, f.e.	655	875	938	989	1011

Ved sammenligning av utslagene for kålrot (og nepe) med beter finner vi igjen den samme tendens som vi har sett i en rekke tidligere sammenligninger, nemlig at betene øker avlingene lenger enn kålrot ved økende mengder gjødsel. Det konkluderes i disse forsøk med at 150 kg blandingsgjødsel i tillegg til en grunn gjødsling på 3 tonn husdyrgjødsel er mest lønnsom til kålrot. I de felter der husdyrgjødselen ble erstattet med handelsgjødsel, var det knapt noe lønnsomt avlingsutslag utover en totalgjødsling på 165 kg handelsgjødsel. For betene må en beregne noe sterkere gjødsling.

Både i disse forsøk og i forsøkene på Sør-Vestlandet viser de økende gjødselmengder virkning på tørrstoffinnhold og på forholdet mellom avling av rottørrstoff og blad-tørrstoff. I forsøkene på Østlandet er det ellers utført kjemiske analyser av rot og blad med bestemmelse av total-N, nitrat - N, P og K innhold. Det prosentiske innhold av N øker jevnt i både rot og blad ved stigende gjødselmengder, og det samme gjelder nitratmengder. For nitrat-N er det imidlertid en relativ sterk økning i blad ved de største gjødselmengder (der avlingsøkningen når det gjelder tørrstoff i rot har stoppet). Fosforinnholdet er lite eller ikke påvirket av gjødslingsstyrken, men kaliuminnholdet øker i røttene med stigende gjødselmengder. I blad stiger kaliuminnholdet til midlere gjødselmengder, for siden å avta.

Det er her i landet, og også i våre naboland utført et meget stort antall gjødslingsforsøk av forskjellig art når det gjelder rotvekster. Det vil her føre altfor langt å gå inn på alle de resultater som foreligger, og for

nærmere studium må en derfor vise til litteraturfor-
tegnelsen. Det ville imidlertid være en oppgave å gå
gjennom den foreliggende litteratur slik at en kunne
få en samlet, konsentrert oversikt. For lokal veiledning
kan nok forsøk med stigende mengder gjødselblanding frem-
deles ha betydning, men for en mer generell forståelse
av gjødslingsproblemene er det tvilsomt om slike forsøk
er tilstrekkelig.

Også for andre spørsmål innen rotvekstgjødslingen
vises til original avhandlingene. Dette gjelder f.eks.
overgjødsling i veksttiden (LYNGSTAD, 1961; SALTRØE,
1933; BACHER, 1941).

f) Såfrø.

Svenske undersøkelser over sammenhengen mellom frø-
størrelse og størrelse på kimblad hos reddik ga korrela-
sjonskoeffisienter på 0,70 til 0,95. (CARLSSON, 1959) .
Det var også sterk korrelasjon mellom størrelse på kim-
blad og tidlig utvikling av plantene ($r = 0,81 - 0,95$).
Resultatene ble funnet hos 4 reddiksorter.

En tilsvarende undersøkelse er gjennomført for kål-
rot (OPSAHL, 1962). Frø av kålrot ble sortert i tre
grupper, og kimbladenes størrelse ble målt ved lys-
gjennomgang. Tallene ble:

Sortering	Kimbladstørrelse (målt ved lyspassering)
Små frø	16,0
Middels frø	13,1
Store frø	11,3

Virkingen av frøstørrelsen på kimbladstørrelsen er
uomtvistelig også her. Frø etter de samme sorteringer
ble sådd i forsøk, og avlingstallene ble:

Sortering	Kg pr. dekar		Prosent tørrstoff
	Tørrstoff i rot	Blad	
Store frø	643	1540	10,7
Middels frø	638	1540	10,6
Smått frø	578	1480	9,6

Tendensen er forsåvidt klar, idet tallene viser at minste frøstørrelse må betraktes som underlegen sammenlignet med stort og middels frø. Det gjelder her utsortering av frø i vanlige handelspartier av god kvalitet.

Det er ellers klart at forskjellige sorter har ulik frøstørrelse. Et utdrag av en større undersøkelse viste f.eks.:

	Vektprosent ved samme såld		
	Store	Middels	Små
Bangholm Olsgård	26	69	5
Gro	5	78	17
Bangholm Wilby Øtofte XI	3	94	3
Wilhelmsburger Øtofte XI & F	9	86	5

Variierende frøstørrelse hos forskjellige sorter kan skyldes miljøforhold under frøavlens, genetiske forskjeller mellom sortene, og ulik behandling av frøet etter høsting, f.eks. ulik sortering.

En jevn frøstørrelse har betydning for jevnhet i såing med ettfrøsamaskin. Hvis frøet er sortert, vil det bli færre dobbeltplanter. I egne undersøkelser (OPSAHL, 1962) ble resultatet:

Sorter	Prosent dobbeltfrø sådd når frøet var		
	Usortert	Sortert	
		Middels store	Middels+ store
Gjennomsnitt av to norske	6,0	1,5	4,5
Gjennomsnitt av to danske	11,5	6,5	4,5

Forskjellen mellom sortene kan være tilfeldig fordi det er et lite materiale som ligger bak tallene. Hovedtendensen er

likevel at usortert frø gir flere dobbeltfrø, og dermed flere dobbeltplanter enn sortert frø.

Frø av korsblomstrede vekster blir nå som regel beiset med insektmidler før det bringes i handelen. Beisingen er særlig virksom mot jordlopper. Egne undersøkelser ga følgende resultat:

	Prosent planter		
	Uten skade	Svak skade	Sterk skade
Ubehandlet frø	13	44	43
Beiset frø	44	52	4

Beisingen har her ført til en sikker nedgang i skade på plantene. Beisevirkningen er imidlertid avhengig av at det brukes bindemiddel:

	Prosent planter		
	Uten skade	Svak skade	Sterk skade
Bare beisepulver	52	40	8
Beisepulver+bindemiddel	76	24	0

Virkningen av bindemiddel skyldes at mer pulver følger frøet i jorda. Mot kålfluer har beising også betydelig virkning, men det må da brukes atskillig større beisemengder (500-800 gram beisepulver pr. kg frø). Utslaget for beising mot kålfluen er imidlertid mer varierende, og i distrikter med lang veksttid, vil beising alene ikke kunne hindre sterke angrep av kålfluenes larver. Det anbefales der tilleggsbehandling ved strøing i veksttida. Utslag for ulike behandlinger i norske forsøk i 1958 er vist nedenfor:

	Kg røtter pr. dekar		
	Ubeiset frø	Beiset frø	Beiset frø + strøing
Friske	1260	2170	3320
Ialt	6470	6950	7180

Omfattende undersøkelser både når det gjelder kålfluenes biologi og bekjempelsen av dem, finnes i meldinger fra Statens Plantevern.

Virkningen av forskjellige beisemidler og beisemengder på frøets spiring er undersøkt av OPSAHL og LODE (1961). Det viser seg at virkningen av beising på spireprosenten i høg grad er avhengig av frøets kvalitet, d. v.s. den spireevne frøet har før beising:

	Ubehand- let frø	Spireprosent	
		Nedgang ved	
		Minste beisemengde	Største beisemengde
Spiring på papir	1958 88	-13	-54
	1959 93	- 5	-23
	1960 99	- 1	-13
Spiring i jord	1958 64	- 6	-22
	1959 82	0	- 4
	1960 96	+ 3	+ 2

Det er således en sterk sammenheng mellom frøets opprinnelige spireprosent og den nedgang en får i spireprosent ved beising. Dette gjelder både med liten beisemengde og ved stor. Liten beisemengde tilsvarer her omtrent det som brukes mot jordloppe, mens stor mengde tilsvarer beising mot kålfluer.

Ved spireprøving på papir (Jakobsens spireapparat) er det langt sterkere skadevirkning av beising enn ved spiring i jord. Men også i jord kan skadevirkningene være forskjellige etter hvor stort humusinnhold jorda har. I ren sandjord vil spiringen hemmes sterkere enn i humusrik jord. Dette gjelder også kimplantenes vekst som følgende tall viser:

Høyde på kimplanter m.m.

	Ubehand- let frø	Beisemiddel		
		Hortex	Fytolex	Aldrex og Dialdrex
Spiring i ren sand	100	78	58	87
" i humusrik jord	104	97	90	88

De to lindanpreperatene (Hortex og Fytolex) har redusert kimplantehøyden i sandjord, mens Aldrex og Dialdrex neppe har hatt særlig virkning på denne egenskap.

Virkningen av forskjellige beisemidler på spireprosenten varierer med mengdene og også til dels med hvilket binde- middel som brukes. Det samme gjelder virkningen av beising på spireevenen hos lagret frø. (OPSAHL og LODE, 1961). Beising med store pulvermengder øker frøets diameter, og dette har betydning ved ettfrosåing. Resultater fra egne undersøkelser viste følgende tall:

Økning i frødiameter, m.m.

Beisemiddel	Gram virksomt stoff pr. kg frø		
	35	175	350
Aldrex	0,13	0,40	0,65
Dialdrex	0,11	0,35	0,59
Hortex	0,08	0,38	0,51
Gjennomsnitt	0,11	0,38	0,58

Behandling av frø av Brassica-arter mot angrep av jordlopper har gjort det mulig å redusere såmengdene meget sterkt. Denne reduksjon av såmengdene har betydelige konsekvenser for arbeidsforbruket ved tynninga, og gjør også at selve tids- punktet for tynninga har mindre å si.

Det har tidligere vært vanlig å så 0,5-1,0 kg frø pr. dekar av kålrot og nepe. En regnet da med at det fremdeles ville være tilstrekkelig med planter igjen til en tilfreds- stillende bestand selv om det ble sterke angrep av jordloppe. En såmengde på f.eks. 500 gram pr. dekar gir ca. 170000 pl.

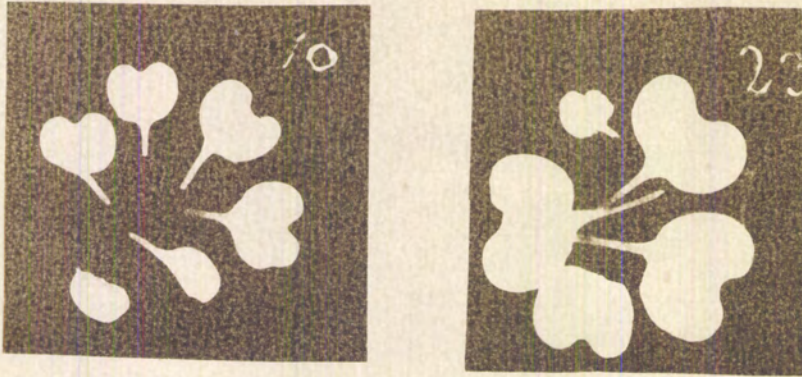


Fig. 102 . Til venstre kimblad etter smått frø, til høyre etter stort frø. Avtrykkene er representative for det materiale av kålrot som ble undersøkt.

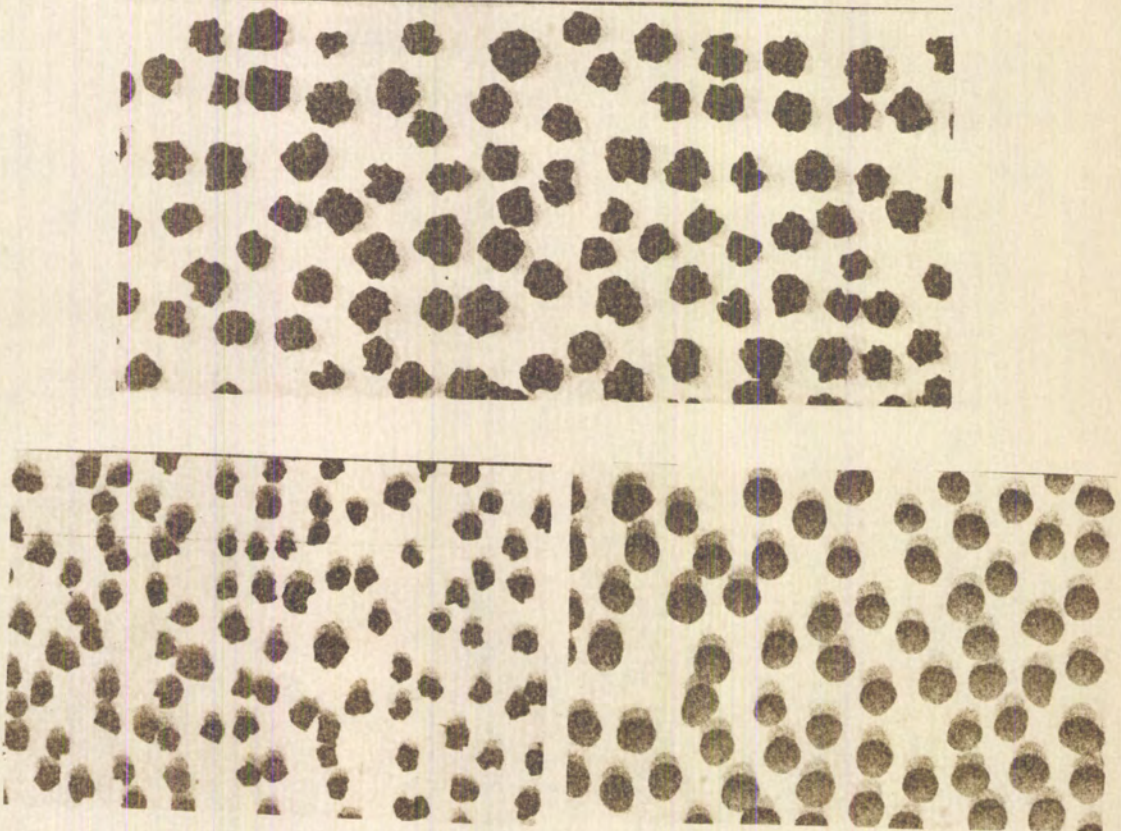


Fig.103 . Øverst vanlig betefrø. Nede til venstre slipt betefrø, og nede til høyre pellert betefrø.



Fig. 104. Bete frø med to kimrøtter til venstre og med en kimrot til høyre. Frøhodene inneholder her henholdsvis to og ett frø. Kimrøttene streket opp for å bli synlige på kopien.

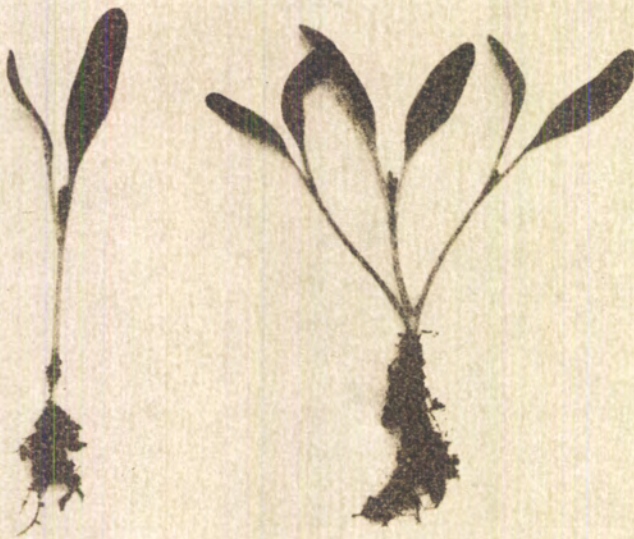


Fig. 105. Kimplanter hos bete. Til venstre har frøhodet inneholdt ett frø, til høyre har det inneholdt tre frø.

pr. dekar (1670 m rad med 60 cm avstand), eller ca. 100 pl. pr. løpende meter, mens det trenges ca. 4 pl. pr. 1. m. En slik såmengde gjør at plantene kommer meget tett opp og trenger hverandre sterkt. De strekker seg hurtig og får lange trådaktige stengler som ikke greier å holde plantene oppe etter tynning. Det er klart at tidspunktet for tynninga får mye å si når det brukes slike såmengder, og dette spørsmål er også forsøksmessig belyst. I forsøk på Østlandet ble nedgangen i avling 20-25 % for nepe og kålrot når tynningen ble utsatt to uker etter normal tynnetid (KROSBY, 1927).

Frøet hos beten, inneholder som nevnt 2-5 kim og disse spirer tett i hverandre. Plantene fra ett frøhode kommer derfor til å stå i knipper, noe som gjør tynninga vanskelig. Forskjellige metoder har vært prøvet for å forenkle tynningsarbeidet for beten, og det er nå meget vanlig å bruke 'frøhoder' som slipt, og som derfor gir færre spirer pr. hode. Sliping er en nokså hardhendt behandling, og følgen er som regel en reduksjon i spireevne hos frøet. Graden av sliping må derfor innrettes slik at det ikke blir for sterk nedgang i spireevne. Slipt betefrø gir vanligvis 1,5 frø pr. hode i gjennomsnitt.

Under ugunstige spiringsvilkår vil slipt frø lettere kunne gi dårlig plantebestand enn ubehandlet frø, og metoden har ikke fått den utbredelse en kunne vente av denne grunn. Av arealer med sukkerbeten sås følgende med slipt frø:

Irland	30 %
Storbritania	36 %
Sverige	45 %
Tyskland	30 %
USA	100 %

I Tyskland og USA omfatter tallene også arealer som tilsås med segmentert frø. Segmentering er en annen metode for reduksjon av spirer. Den er mer hardhendt enn sliping og brukes stadig mindre.

Forøvrig arbeides det meget sterkt med å fremstille sorter som har "enkimet" frø i planteforedlingen. Det nye polyploide sorter av beten har antagelig et lågere antall spirer pr.

frøhode enn diploide sorter.

g) Dyrkingsmåte, såtid, rad- og tynningsavstand.

Rotvekstene kan dyrkes på flatland eller drill, og spørsmålet om hvilken dyrkingsmåte som er best, er belyst ved flere forsøk i ulike deler av landet (FOSS, 1916; KROSBY, 1927; HAGERUP, 1943). Generelt kan en si at det har vært liten avlingskilnad mellom de to måtene etter de forsøk som er utført. Flatland har jevnt gitt noe større avlinger på Sør-Østlandet (5 - 10 % for rotavling), mens resultatene på Mæresmyra går litt i motsatt retning. Årsaken til ulikt utslag på de to stedene henger sikkert sammen med klimaforholdene. Fordelen med flatland fremfor drill på Østlandet var særlig stor i år med tørre forsomre, og det er utvilsomt de bedre råmeforhold en har på flatland, som er årsak til utslaget i en landsdel der forsommertørke er hyppig. Det fremholdes i forsøkene på Mæresmyra at renholdet var atskillig lettere når det ble brukt drill.

Når det gjelder såtiden, er denne såvidt drøftet tidligere. De grupperinger og beregninger som var gjort i sammenheng med arts- og sortsforsøk viste meget sterk avlingsnedgang ved utsatt såing, og spesielt for kålrot og bete. Disse resultater bekreftes av et stort antall såtidforsøk som er utført i forskjellige deler av landet. (GLÆRUM, 1913; FOSS, 1914; CHRISTIE, 1917; LINLAND, 1923; LØVØ, 1930; KROSBY, 1933; LINLAND, 1935; FOSS, 1937; EIKELAND, 1938; HAGERUP, 1943; HOVD, 1946).

Det er klart at utslagene for tidlig såing er avhengig av art og sort som brukes i forsøkene, fordi det som nevnt er betydelig forskjell i krav til veksttidens lengde både mellom arter og sorter. Utslagene vil også variere med det distrikt forsøkene utføres i, fordi det innenfor landet er meget store forskjeller når det gjelder den veksttid som står til disposisjon. Generelt kan en si at tidligst mulig såing er en fordel for alle arter innenfor de dyrkingsområder som er naturlige. Jo kortere veksttiden er, desto mer nødvendig er det å ta hensyn til de krav arten og sorten stiller for å nå en tilfredstillende utvikling.

På den andre siden kan tidlig såing i strøk med lenger veksttid enn vedkommende art og sort trenger, virke direkte ugunstig. Slike tilfeller har en f.eks. ved nepe- dyrking på flatbygdene, og spesielt for en tidlig sort som Kvit mai, der det meste av bladmassen forsvinner før høsting, og der det ofte blir stor råteskade. Vi har også tilsvarende eksempler ved dyrking av tidlige grønnforvekster i disse strøk, der f.eks. oljereddik blir høstet i full blomst og seinere, noe som i høg grad forringer kvaliteten av foret. En dyrkingspraksis som ikke utnytter den relativt korte veksttid vi har her i landet, er uøkonomisk, og vekster med små krav til veksttidens lengde bør fortrinnsvis nyttes i strøk med kort sommer. I våre mest gunstige strøk klimatisk sett, kan slike vekster være nyttige hvis en er nødt til å så seint, eller hvis en vil ta en dobbelt avling.

Det er spesielle forhold som kan tilsi en seinere såing enn den tidligst mulige. Vi har såvidt nevnt spørsmålet om ugras i rotvekståkeren, og det vil være tilfeller da en utsatt såing kan by på fordeler for ugraskampen.

Den nedgang i avling en har fått ved utsatt såing, varierer som nevnt med distrikt, art og sort, og selvsagt også med år. I originallitteraturen finnes detaljerte resultater. Vi skal her bare ta et kort utdrag med relative-tall.

Art:	Kålrot			Nepe			
	Såtid	1	2	3	1	2	3
Hedmark		100	84	65	100	87	76
Vestlandet		100	97	77	100	101	92
Fjellbygdene		100	87	81	100	92	86
Trøndelag		100	-	76	100	-	85
Mæresmyra		-	-	-	100	96	81
Sør-Østlandet		100	-	79	100	-	84

Det skal gjøres noen få bemerkninger til tabellen! I forsøkene på Vestlandet har det vært heller stor variasjon mellom distriktene (Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane), og også mellom sortene! Resultatet ovenfor gjelder Dales hybrid nepe. Kvit mai har tildels gitt meravling ved utsatt såtid. Også i Trøndelag og fjellbygdene er det betydelig variasjon mellom sortene, og Østersundom har tildels tålt sein såing bedre enn f.eks. Bortfelder og Dales hybrid. På Mæresmyra har både Dales hybrid, Fynsk bortfelder og Kvit mai gitt langt mindre avling når såtida er utsatt mye. Kvit mai har bare moderat reduksjon i avling ved andre såtid. I fjellbygdene har formargkål reagert omtrent som kålrot. Tidligste såtid har jo vært forskjellig på ulike steder. Intervallene i tabellen har oftest vært fra en uke til 10 dager.

Rad- og tynningsavstand må sees i sammenheng, fordi de begge er med og bestemmer plantenes vokserom. Vi har også for disse spørsmål et meget omfattende forsøksmateriale, og det skal også her bare tas et kort utdrag. I litteraturlisten er angitt de viktigste forsøksmeldinger om emnet (FEILITZEN, 1912; GLERUM, 1914; LUND, 1914; HELWEG, 1912; BREMER, 1924; KROSBY, 1927, 1929; LINHARD et al. 1928; LØVØ, 1929; HAGERUP, 1943; NISSEN, 1946; INGEBRIGTSEN, 1953; LYNGSTAD, 1961).

Totalavling, f.e. rel.tall

	Sør - Østlandet			Mæresmyra			Voll		
	15	25	35	15	25	35	20	25	30
Flatnepe	109	100	93	109	100	93	-	-	-
Rundnepe	103	100	96	104	100	95	100	100	99
Langnepe	102	100	92	105	100	95	95	100	95
Kålrot	100	100	91	-	-	-	103	100	99
Forbete	106	100	86	-	-	-	-	-	-

Totalavling, f.e., rel.tall

	Tromsø			
	10	15	25	35
Flatnepe	111	104	100	92
Brunstad	103	100	100	92
Østersundom	110	105	100	96
Fynsk bortf.	104	103	100	95

Det skal gjøres noen merknader i sammenheng med disse resultater. På Statens forsøksgard Voll gjelder tallen kg tørrstoff i rot. Bladavlingen minket noe ved økende avstand. Dette siste gjelder generelt for større avstand; ved liten avstand utgjør bladavlingen en relativt større del av avlingen. Ellers medfører mindre tynningsavstand mindre røtter med høyere tørrstoffinnhold. I forsøkene i Trøndelag ble det observert sterkere råteskade ved økende avstand. I disse forsøk er det brukt ca. 60 cm radavstand. Den mest gunstige tynningsavstand, sett fra et avlings synspunkt, varierer med sorten. Sorter og arter med småvoksne røtter kan ikke nytte mer enn 15 cm. avstand mellom plantene, og under forhold med kort veksttid (Tromsø) heller ikke så mye. For flatnepe og forbete vil 15 cm tynningsavstand gi betydelig meravling sammenlignet med 25 cm selv på Østlandets flatbygder, og 35 cm vil gi en tydelig avlingsnedgang for alle sorter og arter, kanskje med unntak av rundnepe.

Kombinerte forsøk med radavstand og tynningsavstand har ellers vist at avlingen blir temmelig konstant når vokserommet holdes omkring 1500 cm^2 , enten dette når ved liten radavstand og stor tynningsavstand, eller omvendt. Ved konstant tynningsavstand (30 cm) ble det i Trøndelag konstatert avlingsnedgang for forskjellige nepesorter når radavstanden ble øket fra 60 til 80 cm.

Spørsmålet om radavstand og tynningsavstand kan ikke sees isolert fra selve dyrkingsteknikken. Det ble tidlig registrert at liten tynningsavstand førte til større arbeidsforbruk, og fra et økonomisk synspunkt som jo må

være avgjørende, er derfor tynningsavstanden tøyet oppover på bekostning av avlingsstørrelsen. Det tildels nøyaktige arbeid som er lagt i tynning for å få jevn og riktig planteavstand, er meget tidkrevende, og nyere synsmåter og forsøksresultater har i høg grad gjort det aktuelt med en omlegning. En slik omlegning er da også skjedd i stor utstrekning, ikke minst som en nødvendighet på grunn av vansker med arbeidshjelp og høge lønninger.

Det er ellers et spørsmål om ikke ulike radavstander bør undersøkes nøyere. Den mest brukte avstand, 60-65 cm, er beholdt av praktiske hensyn ved traktorarbeid. Det er imidlertid grunn til å anta at en mindre radavstand vil kunne øke avlingene i alle fall av bete. Det vanskelige punkt i denne sammenheng er det utstyr som vanlig forhandles her i landet og som er tilpasset den avstand som nå stort sett brukes. En minket radavstand og større tynningsavstand med bruk av moderne redskaper, vil kunne være av interesse og bør derfor belyses forsøksmessig.

h) Såmåte, såmengde, tynning, planting.

Seinere års forskningsresultater har ført til en sterk omlegning av rotvekstdyrkingen. Særlig viktige punkter i denne sammenheng er de nye insektmidler som gjør det mulig å verne kimplanter av Brassica-arter mot jordloppe, og de moderne maskiner for såing av enkelt-frø. De svære såmengder som ble brukt tidligere, ble delvis brukt for å hindre total misvekst på grunn av jordloppe, men samtidig fikk plantene en meget ugunstig start fordi de ble stående for tett. Under slike forhold fikk en svære utslag i avlingen ved for utsatt tynning som tallene nedenfor viser:

	Rel.tall for f.e. avling	
	Nepe	Kålrot
1. Tynningstid (planten har 4 blad)	100	100
2. " (en uke senere)	88	87
3. " (to uker senere)	73	78

Ved behandling av frøet med et insektmiddel kan frøplantene vernes mot jordloppeangrep i større omfang, og dette er i høg grad utnyttet i de senere år. Resultater av forsøk utført med henblikk på rasjonalisering av rotvekst dyrkingen, er omtalt i flere publikasjoner (GLEMMESTAD, 1961, 1962a, 1962b, 1962c, 1962d; OPSAHL, 1958; 1959; OPSAHL & GLEMMESTAD, 1960). Også fra utlandet foreligger det en rekke publikasjoner som angår emnet (JOSEFSSON, 1958, 1960; BJURLING, 1956), Tidsskrift for Planteavl i Danmark har også resultater. Siden den tekniske side av saken blir gjennomgått av Landbruksteknisk Institutt, skal vi her bare gi noen eksempler på utslagene i avling og arbeidsforbruk for de ulike metodene.

Kålrot:

	Kg tørrst.	Rel.tall
Vanlig såmaskin, 500 g pr. dekar	740	100
" " , 160 g " "	850	115
Ettfrøsåmaskin, 160 g " "	860	117
" , 110 g " "	830	112
" , 55 g " "	870	117
" ,gruppe, 100 g " "	790	107

Nedsatt såmengde har hatt en sterk økende virkning på avlingen, men det har ikke betydd noe større om en har brukt ettfrømaskin i stedet for vanlig såmaskin. I praksis vil det antagelig være vanskeligere å innstille en vanlig såmaskin til så liten såmengde, slik at ettfrømaskin der vil vise større positiv forskjell.

Såmengden 160 g/dekar tilsvarer ca. 3 cm avstand. Ved gruppesåing er frøene lagt i grupper à 5 frø i 2,5 cm avstand og 30 cm mellom gruppene. I hovedsaken kan en si at reduksjon i såmengden utover 160 g pr. dekar ikke har ført til større avlingsøkning.

Den tynne såingen reduserer arbeidsforbruket. I produktiv tid i minutter pr. 100 m rad var arbeidsforbruket:

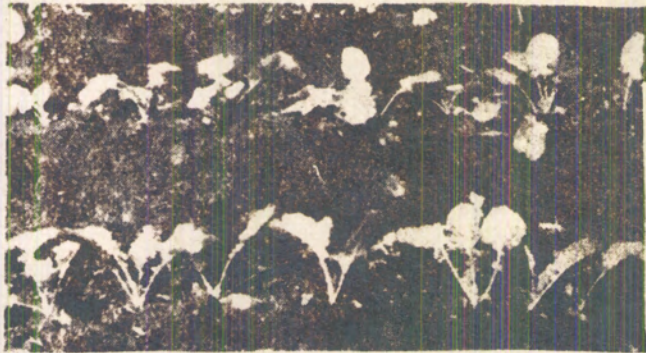


Fig. 106 . Naturlig plantebestand etter
ettfrøsåing. 160 gram frø pr. dekar.

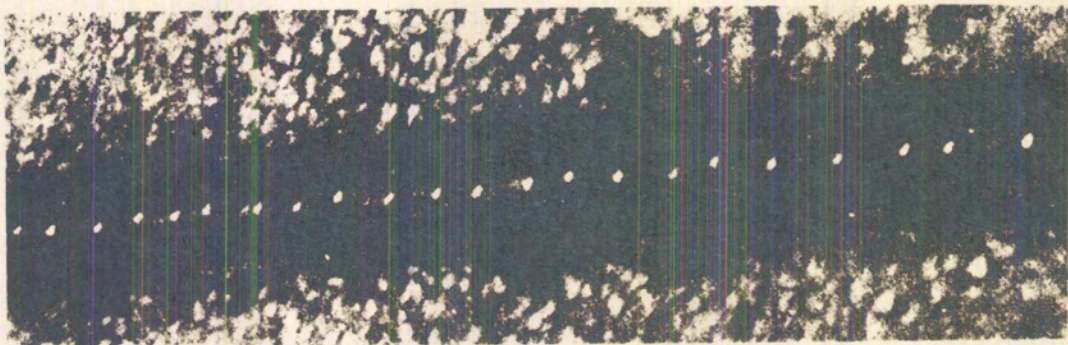


Fig. 107 . Slippt og beiset betefrø sådd på limrett
med ettfrøsmaskin. Avstand 4 cm. hulldiameter i så-
beltet 6 mm.

Vanlig såmaskin	.....	500 g pr. dekar	42
"	"	..... 160 g " "	36
Ettfrøsåmaskin	.....	160 g " "	34
"	.....	110 g " "	36
"	.....	55 g " "	37
"	.....	gruppe " "	29

Gunstigst står gruppesåing, og 160 g pr. dekar med ettfrø-
såmaskin. Økningen ved tynnere såing enn 160 g (bortsett
fra gruppesåing) kan forklares ved større varsomhet p.g.a.
få planter.

Fordelen med ettfrømaskin overfor vanlig såmaskin, begge
med 160 g frø pr. dekar, henger nok sammen med den jevnere
fordeling som ettfrømaskinen gir. Når videre økning i av-
stand mellom frøene ikke har redusert arbeidsforbruket
ytterligere, skyldes dette til dels et samspill mellom
plantebestand og ugrasmengden. Blir det for få kålrotplanter
i forhold til ugrasplantene, må en passe mer på ved tynninga.

Virkingen av ugrasmengden er undersøkt forsøksmessig
idet denne er regulert ved kjemisk behandling av rotvekst-
åkeren. Tidsforbruket i minutter pr. 100 m rad for tynning
og 1. gangs ugrashakking var:

Ugrasbehandling	5 cm	10 cm	15 cm	20 cm	Middel
Ubehandlet	35	30	29	24	30
Sprøytet	20	18	15	14	17
Middel	27	24	22	19	23

Økende frøavstand har her gitt betydelig nedgang i tynne-
og rensetid både i gjennomsnitt, og for de enkelte ugrass-
behandlinger. Sprøyting har redusert tidsforbruket meget
sterkt.

Der det var sprøytet mot ugras, var det en tydelig og
rettlinjet sammenheng mellom plantetall før tynning og
tidsforbruk. Der det ikke var sprøytet mot ugraset, var

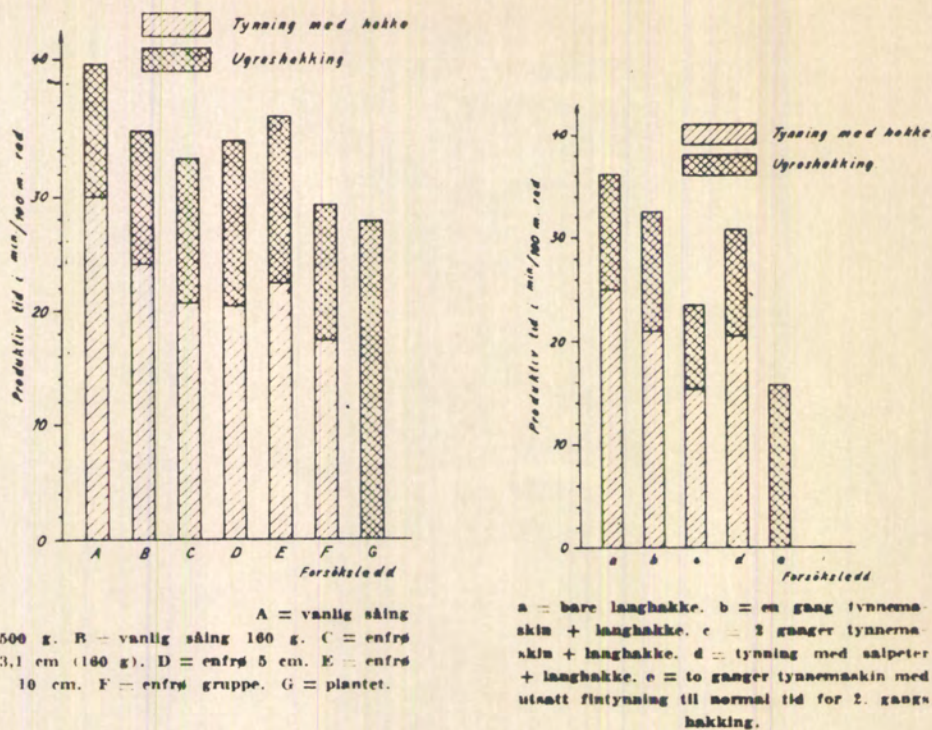


Fig.108. Arbeidsforbruket ved fintynning og ugrasrensing med langhakke. Til venstre etter forskjellige såemetoder og planting, til høyre med forskjellige tynnemetoder (etter Glemmestad, 1958).

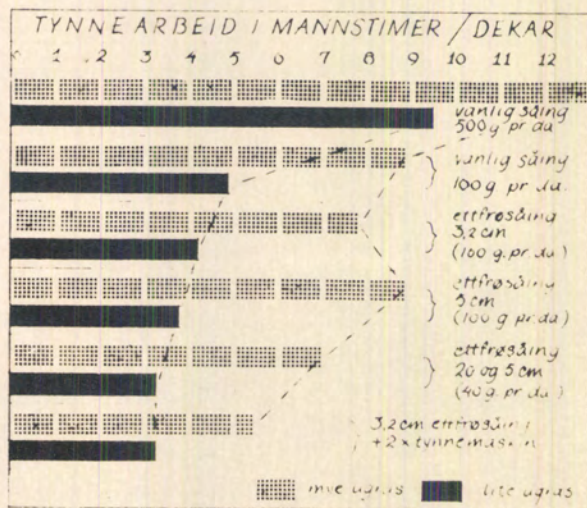


Fig.109. Arbeidsforbruket ved fintynning og ugrasrensing. Virkning av ugrasmengden etter forskjellige såemetoder (etter Glemmestad, 1952).

det ingen signifikant sammenheng mellom plantetall og tidsforbruk. Her har altså ugrasmengden hatt for stor innvirkning på arbeidsforbruket og skulle antyde et samspill som imidlertid ikke kunne påvises statistisk.

Størst virkning på tidsforbruket ved tynning har anvendelse av tynnemaskin. Tynnemaskin kan brukes både etter vanlig såmaskin og etter ettfrøsåmaskin, forutsatt tilfredsstillende plantebestand. Det anbefales ikke tynnemaskin når det er mindre enn ca. 20 planter pr. meter rad. Etter to ganger tynnemaskin og fintynning med hakke kombinert med ettfrøsåing til 3,1 cm avstand ble tynnearbeidet redusert med ca. 60 prosent sammenliknet med håndtynning og ugras-hakking. Tynnemaskinen har en kraftig virkning mot ugraset.

Svenske forsøksresultater (BJURLING, 1956) viser arbeidsforbruket ved tynning og også den avling som oppnås ved bruk av "ettkornfrø". I gjennomsnitt for 63 forsøk i perioden 1950-55 fikk en følgende tall:

Vanlig såmaskin	Vanlig frø 18 kg/hektar	Slipt frø 10 kg/hektar
Bestand, % frittstående planter	33	52
Tynningstid, min. pr. 100 m rad	20,6	17,1
Plantetall, 1000 pr. hektar	77,0	74,5
Sukkeravling, tonn pr. hektar	6,70	6,67

Disse resultater gjelder når såing av begge frøtyper er gjort med vanlig såmaskin. Sammenligning av vanlig såmaskin med presisjonssåmaskin (ettfrøsåmaskin) ved såing av "ettkornfrø" er vist nedenfor:

Presisjonsmaskin	Vanlig maskin 10 kg pr. hektar	Ettfrømaskin 10 kg pr. hektar
Plantebestand, % frittst.pl.	52	59
Tynning, min.pr.100m	16,9	15,4
Plantetall, 1000 pr.hektar	73,6	72,7
Sukkeravling	6,55	6,75

Tynningstiden har gått ned med 9 % ved bruk av presisjonsmaskin, og avlingen er heller større for denne enn for vanlig såmaskin.

Virkningen av dobbel-planter i rotvekståkeren er undersøkt i svenske forsøk. (JOSEFSSON, 1960) Det ble ved tynningen sørget for at dobbelplanter ble stående for hvert sekstende, åttende, fjerde og andre plantested. Radavstand var 45 cm og planteavstand 25 cm. Undersøkelser ble utført med tre bete- og to kålrotsorter. De forskjellige sortene reagerte ikke ulikt på forsøksspørsmålene, og i gjennomsnitt for alle sorter ble resultatet:

	Prosent dobbelplanter				
	0	6,25	12,5	25	50
Beter, kg tørrstoff	1435	1420	1439	1443	1449
Kålrot, " "	868	874	871	847	848

Hos beter er det neppe noen virkning i det hele tatt av økende antall dobbelplanter når det gjelder tørrstoffavling i rot. I blad er det en stigende tendens ved økende antall dobbelplanter, og det samme gjelder derfor også totalavling.

Hos kålrot er det en tendens til fallende tørrstoffavling i rot når antall dobbelplanter kommer over 12,5 %, men nedgangen er ikke signifikant. På bladavlingen er det liten eller ingen virkning.

Ved stigende antall dobbelplanter øker tørrstoffprosent i rot, og det samme gjelder jordprosenten. Dette kommer av at røttene blir mindre.

Utvalg av planter under tynning. Både danske og norske undersøkelser har vist at utvalg under tynning, slik at de kraftigste planter blir stående, har en positiv effekt på avlingen. I de danske forsøk var virkningen sterkest for kålrot der utvalget medførte en avlingsøkning på 112 kg tørrstoff pr. dekar. For forbete var økningen 52 kg og for neper 33 kg pr. dekar.

I norske undersøkelser var det en tilsvarende økning i

avling, og en samtidig undersøkelse av tidforbruket viste at dette også øket. Merarbeidet ved fintynning med utvalg var 43 minutter pr. dekar, og avlingsøkningen 50 kg tørrstoff i rot. Det er ellers i forsøk her i landet påvist at fintynning med utvalg av de kraftigste planter, er mer arbeidskrevende jo lengre i utvikling plantene er kommet. Vedrørende detaljer, kfr. BERDAL & BERNHARDSSEN, 1946; HELWEG, 1915; JOSEFSSON, 1960; NISSEN, 1946.

Metoder i tynningsarbeidet. Disse metoder blir gjennomgått av Landbruksteknisk Institutt. Detaljerte beskrivelser er gitt av BERDAL & BERNHARDSSEN, 1946; BERNHARDSSEN, 1952; GLEMMESTAD, 1961, 1962b, Nå blir det jo overveiende brukt hakketynning selv om også denne har hatt vanskelig for å slå gjennom i endel distrikter. Bruk av tynnemaskin er fremdeles bare i eksperimentstadiet, selv om en slik tynnemetode viser betydelige fordeler arbeidsmessig sett. En tynnemaskin er således meget effektiv mot ugras, og det er spesielt på jord med endel ugras at den viser fordeler framfor hakketynning. Et vilkår for bruk av tynnemaskin er en jevn og ikke for tynn plantebestand. Ved bruk av vanlig såmaskin anbefales 250 g frø pr. dekar når en vil anvende tynnemaskin. Brukes ettfrysåmaskin anbefales derimot 3 cm avstand (160 g) og to gangers kjøring. Første gangs kjøring foretas når plantene har fått to varige blad. Det brukes da 8 kniver som er ca. 4 cm breie. Andre gangs kjøring foretas 2-5 dager seinere, og en bruker da 16 kniver som er ca. 2 cm breie. For kjøring to ganger bør det være minst 20 planter pr. meter rad, og bestanden bør som nevnt, være regelmessig.

Tynnemaskin blir oftest etterfulgt av en fintynning med langhakke. Langhakke bør også brukes når det er sådd tynt. Den krever da liten øvelse, og gir en bekvem arbeidsstilling. Tidsforbruket ved tynningsarbeidet når forskjellige tynningsmåter og såmåter er brukt, er vist i diagrammer.

De resultater som er nevnt i sammenheng med såing og tynning, gjør det klart at de eldre normer for kvaliteten av tynningsarbeidet knapt kan anbefales lenger. Det avgjørende i en produksjon av dette slag vil være lønn-

somheten. Dessuten må en også ta i betrakning de muligheter som finnes for i det hele tatt å få utført de forskjellige arbeider med det mannskap som står til disposisjon. Siden de svenske resultater når det gjelder dobbeltplanter, endatil viser bare ubetydelige virkninger av lite nøyaktig tynning, må en uten videre kunne anbefale en overgang til de nye metoder i rotvekst dyrkingen.

Planting av rotvekster har tildels vært drøftet, og en rekke forsøk er utført for å belyse dette spørsmål. (LINLAND, 1939; NISSEN, 1946; INGEBRIGTSEN, 1953; FOSS, 1937; FLADBERG, 1951; ELLE, 1939). I prinsippet viser forsøkene at planting av beter viser positive avlingsutslag selv i distrikter med den lengste veksttid her i landet. Det samme gjelder tildels også for kålrot. Når planting ikke har slått gjennom, til tross for ganske betydelig arbeid med saken, henger dette sammen med et forholdsvis krevende arbeid med tiltrekning av planter, og også med mangel på billige og effektive plantemaskiner. Planting har en fordel ved at den gir anledning til en mer effektiv ugrasbekjempelse om våren. På den andre siden vil ugunstige værforhold med tørkeperioder på forsommeren være skadelige.

Planting krever i det hele tatt mer arbeid enn tynning etter tynn såing eller når det brukes tynnemaskin. For a planting skal være lønnsom, må den medføre en avlingsøkning på ca. 150 kg tørrstoff pr. dekar, (GLEMMESTAD, 1962 b)

i) Arbeid i vekstida.

Arbeidene i veksttida, samt utstyr for slikt arbeid, omtales av Landbruksteknisk Institutt. Noen ytterligere drøfting her skulle ikke være nødvendig. Spørsmålet om kjemisk ugrastynning i rotvekståkeren behandles av Statens Plantevern, og det samme gjelder behandling mot skadedyr og sjukdommer. Kjemisk ugrastynning i rotvekståkeren er fremdeles på eksperimentstadiet her i landet. Av de sjukdommer som det er særlig aktuelt å bekjempe i vekstida, har vi jordloppe (som nå tildels holdes under

kontroll ved beising av frøet), beteflue og kålbladkveps. Bekjempning av kålfluelarvene byr på mange problemer, og spørsmålet er langt fra løst.

j) Høsting og lagring av rotvekster.

Rotveksthøsting og lagring er i høg grad et spørsmål om tekniske hjelpemidler, og Landbruksteknisk Institutt har utført et fremragende arbeid for å belyse de forskjellige metoder forsøksmessig (GLEMMESTAD, 1964). Vi skal derfor, ved hjelp av noen diagrammer, bare repetere de viktigste konklusjoner fra de undersøkelser som er utført, og ellers vise til originallitteraturen for detaljerte opplysninger.

Høsting av bladene hos kålrot med fôr høster (slaghøster) reduserer arbeidsforbruket med 78 prosent sammenlignet med bladskyffel og håndlessing. Fôr høsteren er økonomisk ned til arealer på 5-10 dekar når 1/8 av dens faste kostnader belastes rotvekstene.

Opptaking av rotvekster med hand er meget arbeidskrevende, og selv ned til arealer på to dekar og mindre er andre metoder billigere. Det mest nærliggende er her å bruke bladskyffel og rotvekstskjær på "Troll" som betyr en kraftig innsparing sammenlignet med rotvekstkniv.

Rotvekstarealet og lagringsmåten er avgjørende for valg av høstemetode. Ved lagring i kuler på åkeren vil oppkjøring med rotvekstskjær og sammenkjøring med hest og kjerre, være den billigste måte for arealer opp til 30 dekar. På større arealer vil Underhaugs belteopptaker med tilleggsutstyr bli billigere og gir også minst arbeidsforbruk. På bruk som ikke har hest, vil sammenkjøring være billigst med frontmontert rotvekstsvans opp til 30 dekar. Denne bør brukes i sammenheng med rist og glideforskaling.

Transportavstanden virker sterkt inn på arbeidsforbruk og kostnader. Diagrammene viser de avstander som gir grensen for lønnsomt bruk av de enkelte slags utstyr.

Ved mer enn 250 m transport av røttene er torades automatisk opptaker der transportvogn kjøres ved siden med egen

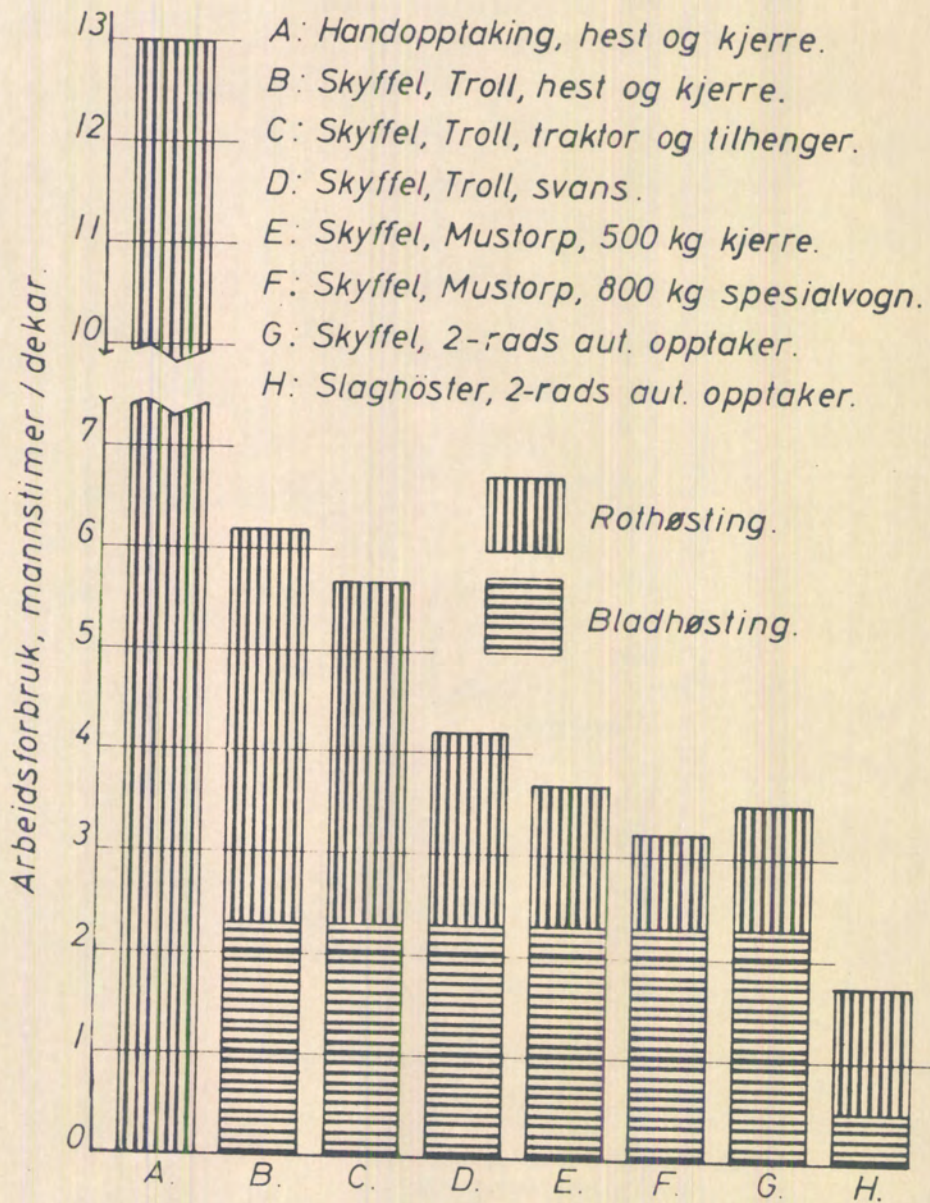


Fig. 110. Arbeidsforbruk i mannstimer pr. dekar for forskjellige høstemetoder ved lagring i hauger på jordet. Lessing av blad og stabling av haugene er medreknet, derimot ikke innkjøring av blad. Det er reknet med 6000 kg rot og 2000 kg blad pr. dekar. Etter Glemmestad, 1964.

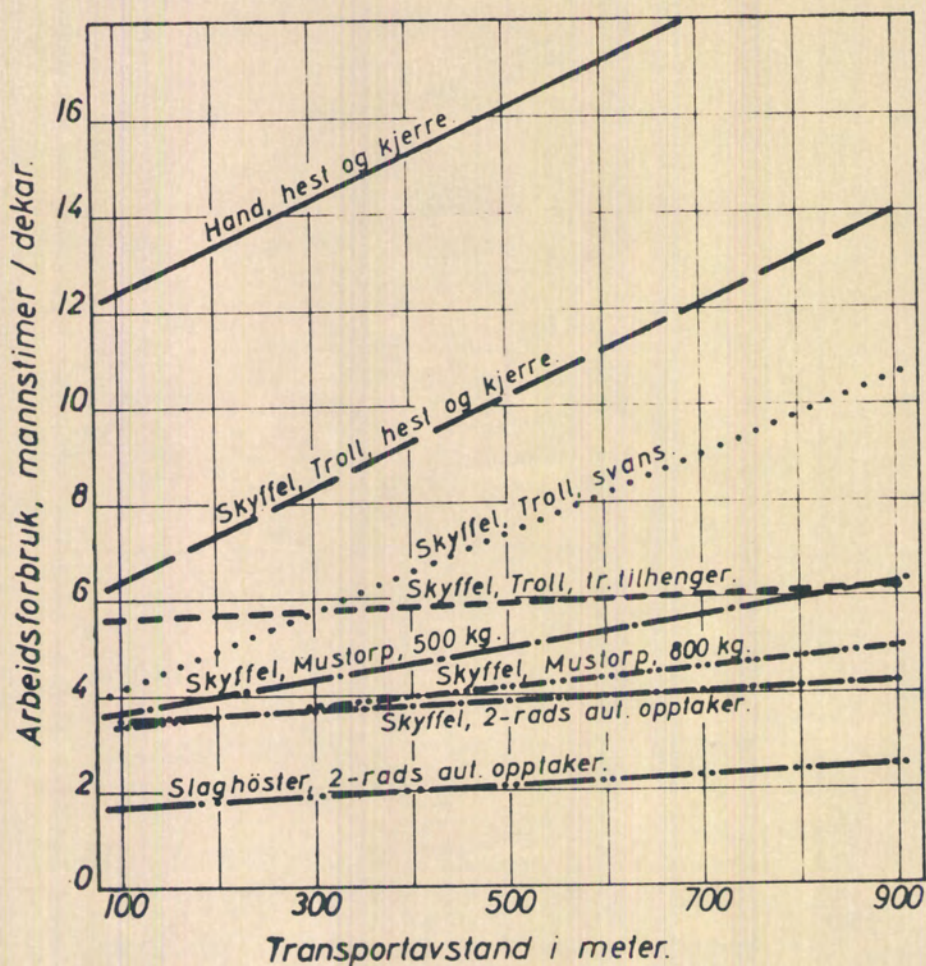


Fig. 111. Arbeidsforbruk i manntimer pr. dekar for forskjellige høstemetoder. Roten lagret inne. Lessing, men ikke innkjøring av blad medreknet. Det er reknet med 6000 kg rot og 2000 kg blad pr. dekar. Etter Glemmestad, 1964.

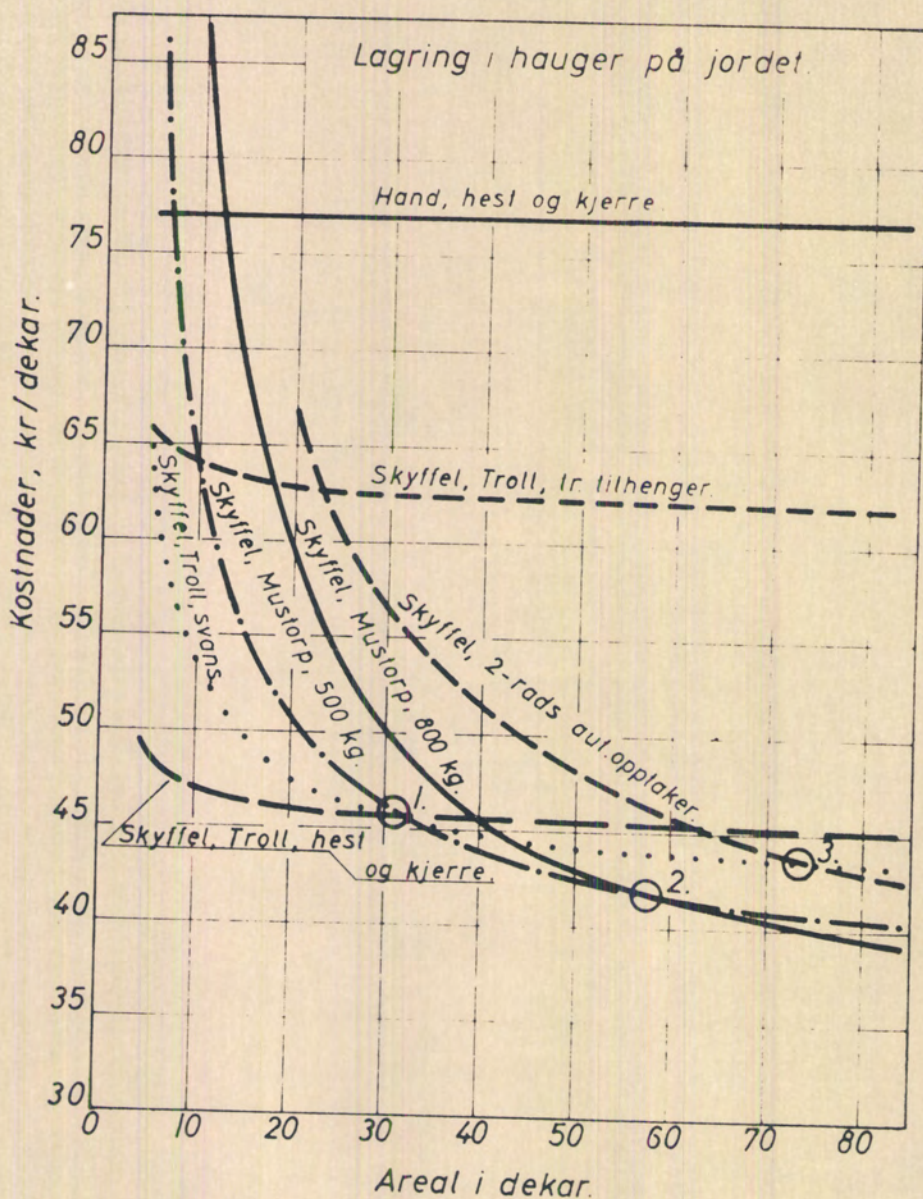


Fig 112 Kostnader for ulike høstemetoder ved lagring i hauger på jordet.

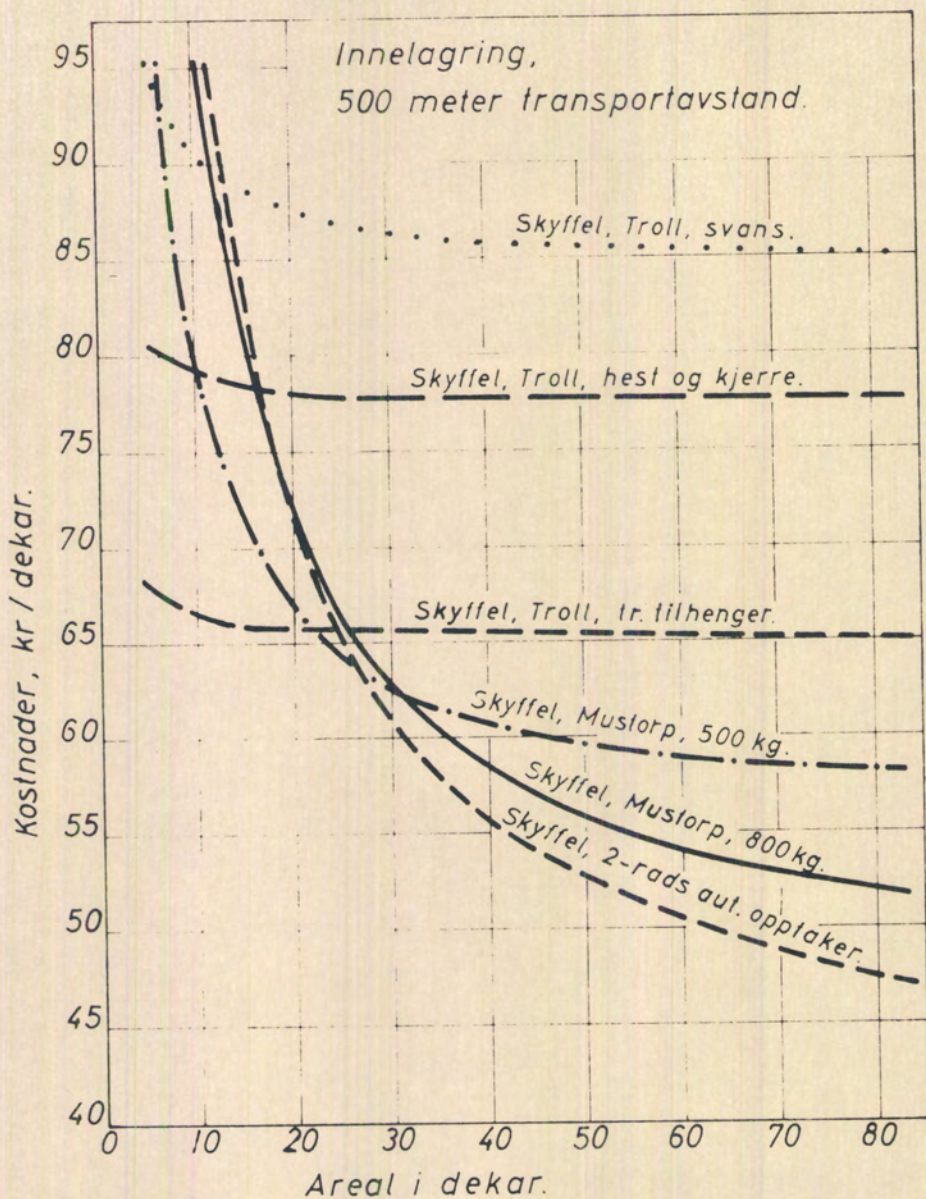


Fig 113 Kostnader for ulike metoder til høsting og innkjøring av rota.
Det er regnet med 500 m transportavstand.

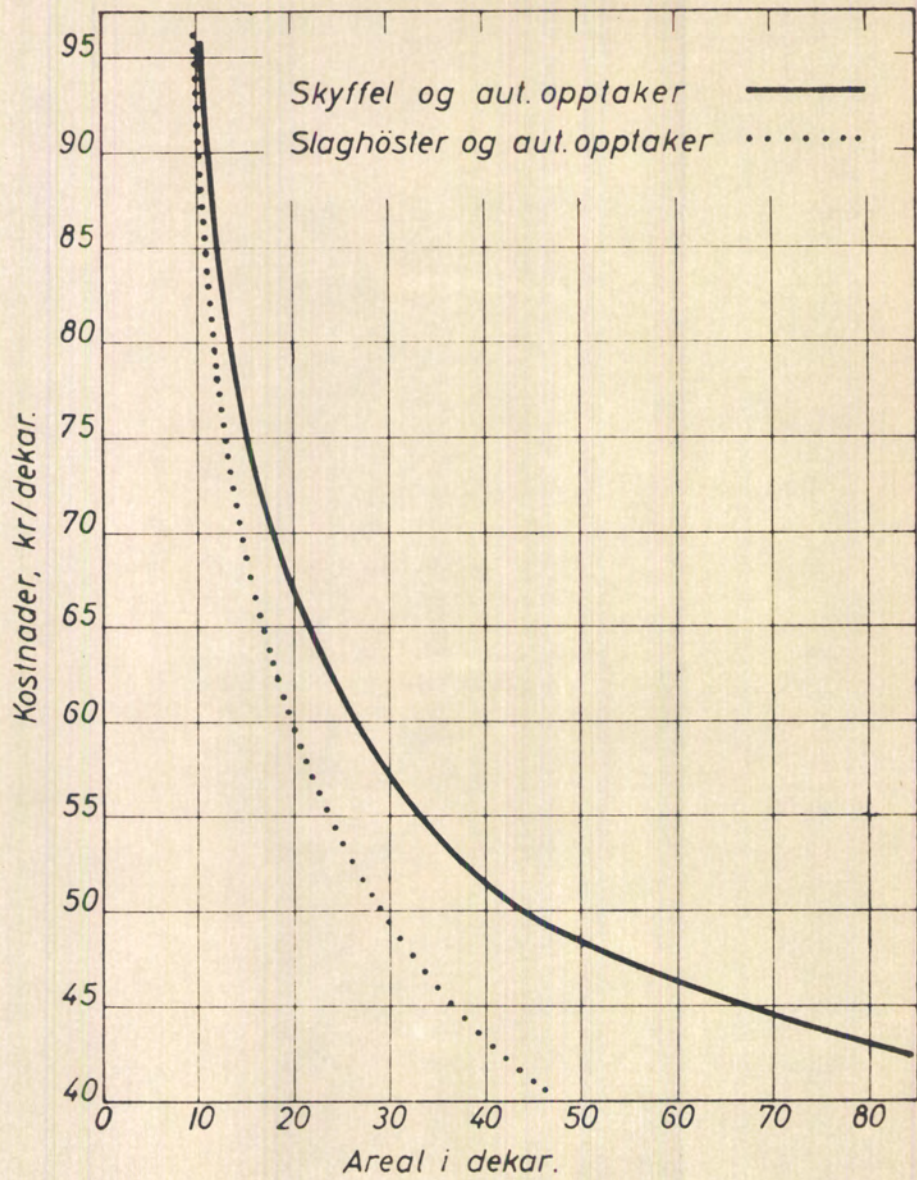


Fig 114 Kostnadene ved høsting med slaghester og automatisk opptaker sammenliknet med kostnadene ved bruk av skyffel, handlessing av bladene og automatisk opptaker.

traktor, den gunstigste løsning. Ved avstander på ca. 500 m er dette utstyret mest lønnsomt helt ned i arealer på 25 dekar.

Med fôrhøster og automatisk rotveksthøster kan en greie høstearbeidet med et forbruk på ca. 2 mannstimer pr. dekar. Håndopptaking og sammenkjøring med hest og kjerre krever til sammenligning 12-20 mannstimer, mens bruk av skyffel og rotvekstskjær ligger på ca. 6 mannstimer.

Lagringstapet kan ha en avgjørende virkning på lønnsomheten i rotvekst dyrkingen. Tapet skyldes ånding, groing og råtning, og siden disse livsytringer, dels fra røttene selv og dels fra mikroorganismer, er avhengige av temperatur og fuktighet, er det særlig disse forhold vi må ta hensyn til i lagringen. Det er ellers klart at skade på røttene både øker åndingen og gir innfallsveier for mikroorganismer.

Lagring i haug eller kule er meget vanlig her i landet, og metoden er også god hvis en tar de nødvendige forholdsregler for å holde temperaturen så lågt som mulig, men uten at røttene fryser. Innelagring i kjeller eller provisoriske lagerrom, der veggene gjerne blir laget av halmballer, kan også gi gode lagringsforhold hvis en tar de samme forholdsregler som for kule. Ved innelagring kan dette være verre fordi mulighetene for ventilasjon reduseres når lagringsmassen er stor.

Når det gjelder lagring i haug ute, har Landbruks-teknisk Institutt gjennomført en undersøkelse som skal omtales. (GLEMMESTAD, 1964). Fra denne undersøkelse foreligger lagringsresultater for jord og plastdekket haug med temperaturmålinger på forskjellige steder i haugene. Endel diagrammer fra disse undersøkelser er vist, bl.a. endel som viser temperaturvariasjon i haugene i lagringstiden.

Temperaturen i haug dekket med halm og plast viser betydelige avvik fra de tilsvarende temperaturer målt i haug dekket med halm og jord. Jorddekket haug var åpen langs ryggen, bortsett fra halmdekket, og dette ga om høsten avløp for varmen som i den plastdekkede haug ble samlet opp langs ryggen. Fra høsten av viste derfor haug

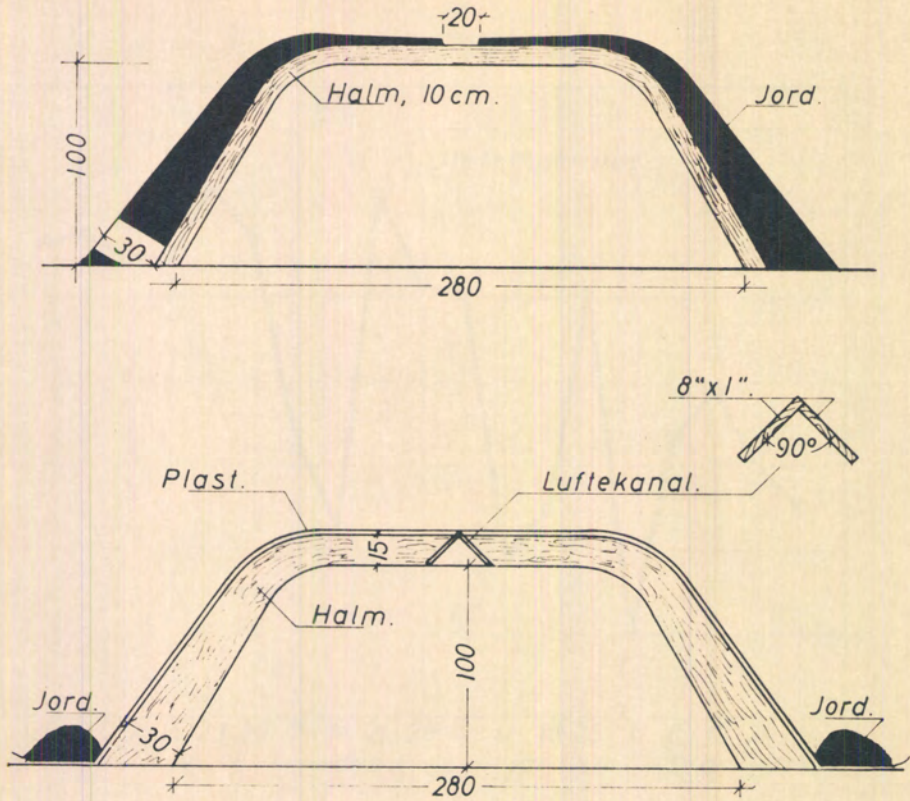


Fig. 115 Øverst snitt gjennom jordhaug.
Nederst snitt gjennom halm-og plasthaug.

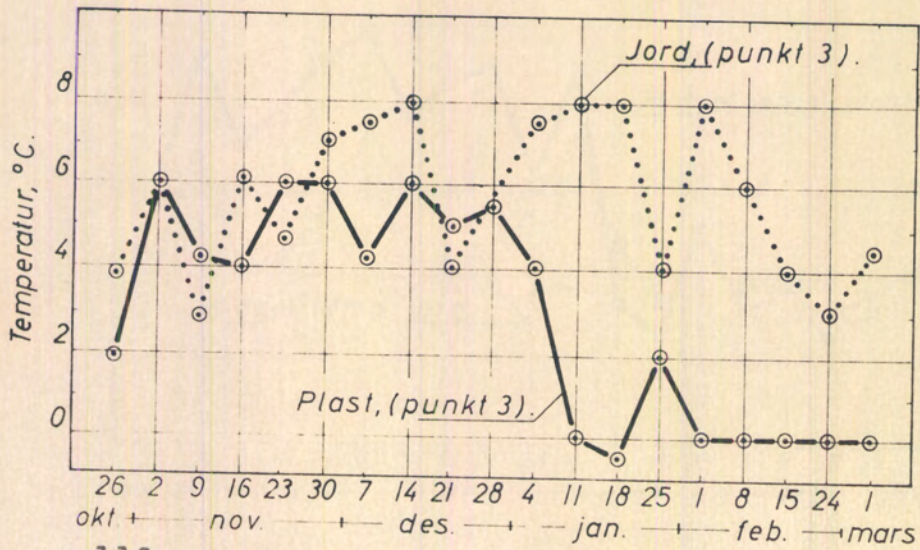


Fig. 116 Temperaturen nederst på siden av rotveksthaugene (punkt 3).

dekket med plast betydelig høyere temperatur enn haug dekket med jord. På etterjulvinteren ble dette jevnet ut. Dette gjelder alle steder som ble målt i haugen, bortsett fra øverst i selve ryggen, og den nederste halvdel av sidene. I den nederste del av sidene var det liten forskjell mellom metodene i den første halvdel av lagringsperioden, mens temperaturen var betydelig høyere i haug dekket med jord i den siste del da det var lågest utetemperatur. Dette betyr at røttene i plastdekket haug er mest utsatt for frost her, fordi varmen stiger opp og isolasjonen er i svakeste laget.

I jorddekket haug var toppen sterkt utsatt for frost i kalde perioder, og ved sterk kulde etter regn fryser røttene langs ryggen og nedover. Ved opptining får en råtning med følgende sterk varmeutvikling. I plastdekket haug var røttene i toppen godt vernet mot frost. Ved lufting av plasten i tverrendene gikk temperaturen raskt ned fra ca. $12-14^{\circ}$ til $0-3^{\circ}$, mens stenging førte til en tilsvarende rask stigning.

Det er trukket den konklusjon av temperaturmålingene at en ved plastdekking må lufte ofte, men kortvarig i kalde perioder, og halmdekket langs nederste halvdel av sidene må være tykkere enn på haugen ellers. Kanten må dekkes med et godt lag jord. Hagen som dekkes med jord må ha et ekstra lag halm på toppen så frosten ikke trenger ned. Dette må fjernes under mildvær.

Lagringstapet var 24 prosent for jorddekket haug i middel for to år. Det tilsvarende tall for plastdekket haug var 15 prosent eller 9 prosent mindre. Røttene var betydelig reinere i plastdekket haug.

Hvis en bruker traktor med lesseapparat for dekking med jord, vil selve dekkingen kreve om lag samme arbeid for begge metoder. Med spade vil jo dekkingen bli svært kostbar for jordhaug. Den største innsparing av arbeid ved bruk av plastdekket haug, har en ved innkjøring. Åpning av plasthaugene har tatt 0,5 minutt pr. tonn, mens åpning av jordhaugene har tatt 29 minutter pr. tonn. Det var her tele i jorda på haugene, og jorda måtte fjernes med

hakke og spett. Uten tele vil arbeidet ta langt mindre tid. Også lessinga tar lenger tid når haugen har vært dekket med jord, og da fordi jord faller ned mellom røttene under avdekking.

Et vesentlig moment er det også at plastdekket haug ikke byr på større opprydningsproblemer før våronna, i motsetning til jorddekket haug.

Foreløbige resultater fra danske forsøk i 1961-1963 (STATENS FORSØG SVIRKSOMHED i PLANTEKULTUR, 720. medd.) viser også tildels mindre tap ved plastlagring. Dette gjelder imidlertid én av vintrene. Den andre vinteren var det liten eller ingen forskjell.

Plastdekning av rotveksthauger er således et mer økonomisk alternativ enn jordekking, men en bør ha for øye hvor viktig det er med luftsirkulasjon når temperaturen blir for høy. Dette er også et meget viktig punkt ved lagring i rom. Her kan dette bli et problem fordi det er så mye større masser det dreier seg om, og også fordi en hurtig og effektiv nedkjøling om høsten krever ordentlig ventilasjonsanlegg, helst med vifte.

Et interessant problem er drøftet i grønnsaklagring, nemlig lagring ved 100 prosent luftråme og i uisolerte lagerhus. Den friskhet som røtter bevarer i kuler, henger sammen med høy luftråme. Ved overrisling med vann som holder 2-4 grader, vil det ikke bli frost i haugen, og det er også rimelig å anta at angrep av sopp og bakterier vil reduseres. AAMLID (1960) har gitt foreløbige resultater for gulrot. Ved lagring av frørøtter av kålrot og nepe som brukes i foredlingsarbeidet, har vi ellers fått meget god lagring etter dusjing med vann med ca. en ukes mellomrom.

Spørsmål av interesse i sammenheng med lagring av rotvekst er undersøkt ved instituttet her, og endel av resultatene er publisert i hovedoppgave av AUSTEGARD (1960). Hovedformålet med disse undersøkelser var å prøve om respirasjonsmåling med Orsat-apparat kunne indikere lagrings-evne hos sorter av forbeter. Forsøkene var av orienterende art, og endel hovedresultater skal refereres.

Det ble brukt 7 sorter som samtidig lå i lagringsforsøk.

Det ble brukt 5 kg prøver med tre paralleller som ble satt i lufttette beholdere, og ved hjelp av Orsat-apparatet ble kulldioksydutviklingen målt ved hjelp av en 25 % kaliumhydroxyd-oppløsning som absorpsjonsmiddel. Metoden er følsom for temperaturforandringer. Det var en meget klar sammenheng mellom respirasjonskvotienten og tørrstoffinnholdet hos de enkelte sorter. Lågprosentige sorter har vist sterkere åndingsintensitet enn høgprosentige. I gjennomsnitt var det sterkere ånding om høsten, og særlig om våren, enn midt i lagringsperioden.

Den tydelige sammenheng mellom åndingsintensitet og tørrstoffprosent hos sortene samsvarer med den oppfatning at tørrstoffrike typer har bedre lagringsevne enn tørrstoff-fattige. Det var imidlertid ikke råd å påvise en slik direkte sammenheng i disse forsøk. Dette kan nok henge sammen med usikkerhet når det gjelder bestemmelse av lagringstapet.

Respirasjonen ble også målt hos hele og skadde røtter for den lågprosentige Barres Strynø. Det var særlig utpå vinteren da de skadde røttene var begynt å råtne, at de viste sterkere ånding enn friske røtter. Ellers økte åndingsintensiteten sterkt med temperaturen både i friske og skadde røtter.

Åndingsundersøkelser har vært utført i en rekke forsøk med betes i andre land (STILES & LEACH, 1960; STOUT, 1940, 1954 b). Spørsmålet har ellers stor interesse i sammenheng med frukt- og grønnsaklagring. Se f.eks. SMOCK, 1949.

Lagringsforsøk med sorter av rotvekster blir regelmessig gjennomført her i landet i sammenheng med forsøks-seriene, og det påvises som regel forskjeller i lagringsevne. Selv om lagringsforsøkene varierer sterkt når det gjelder det totale tap eller tapsnivået vil differensene mellom sortene være bestemt relativt nøyaktig. Det totale tap vil ellers i høg grad være bestemt av hvor lenge lagringen varer, og frem på vårparten vil tapet stige meget sterkt. Normalt ligger tapet hos betes på 5-15 prosent av tørrstoffet, hos kålrot ligger tapet antagelig på samme nivå.

I våre forsøk har det ellers vært en økning i røttenes

tørrstoffprosent under lagringen, men dette henger nøye sammen med den fuktighetsgrad som sortene lagres under.

Lagringsevnen til forskjellige sorter rotvekster er også undersøkt i svenske forsøk (NILSSON och BJØRKLUND, 1952). Omfattende undersøkelser over lagrinssvinn er ellers utført i Danmark (STATENS FORSØG SVIRKSOMHED i PLANTEKULTUR, medd. 431, 1948). Disse undersøkelser omfattet en sammenligning av oppbevaring i kule og hus, samt forskjellige typer av forbeter og kålrot. For detaljer vises til originalmeldingen. Lagringen varte ca. 5 måneder, og tapet av tørrstoff i prosent var:

	Kule	Hus
Sukkerbete og forsukkerbete	10	11
Forbeter	13	13
Kålrot	13	14

	Kule	Kjeller
Sukkerbete og forsukkerbete	7	11
Kålrot	9	13

Disse forsøk ble supplert med undersøkelser over lagringssvinn under forskjellige lagringsforhold på danske gårdsbruk. Svinnet varierte her mye med typen av lagringsrom, og de svinnprosjenter som ble funnet, lå mellom 3 og 24. Det blir antydnet at temperaturen ved lagring av forbeter bør være 5-8 grader C i november, og 4-6 grader C i desember-mars. Ved sterk ventilering kan røttene tørke for sterkt ut og derved bli mer utsatt for gråskimmelangrep. Dette kan motvirkes ved å dusje røttene med vann en gang i måneden.

Litteratur.

- Aæmlid, Kaare, 1960. Lagring av grønnsaker ved 100 % luftråme og i u-isolerte lagerhus. NJF Suppl. I, 211-216.
- Ausland, Olav, 1957. Nytt for rotvekstdyrkerne. Norsk Landbruk 1957, 178-179.
- Austegard, Sigmund, 1960. Respirasjon hjå betar som indikator på lagringsevne. NLH, Inst. f. pl.kultur, hovedoppg., 18 pp.
- Bacher, L. 1941. Försök rörande spridningstidens inverkan på salpetergödningsens effekt. Lantbr.Högsk., Jordbr.försöksanst., Medd. nr. 6.
- Berdal, H. og Bernhardsen, G. 1946. En vurdering av arbeidsmetoder ved rotvekstdyrkingen. Norsk Landbruk 1946, 215-222.
- Bernhardsen, G. 1952. Noen undersøkelser av arbeidet ved rotveksttynning. Meld. Norg. LandbrHøgsk. 32, 253-305.
- Berggren, A. Th. og Vik, K. 1943. Forsök med ulike rotvekstslag på klumprotsmittet jord. Meld. Norg, LandbrHøgsk. 23, 146-168.
- Bjurling, J. 1956. Mekanisering av sockerbetornas sommarskötsel. Svenska Sockerfabr. A:B, medd. nr. 25.
- Bremer, A.H. 1924. Kulturforsök med kålrot 1919-1923. Meld. Norg. LandbrHøgsk. 4, 119-127.
- Carlsson, Gösta, 1959. Correlation between seed size, cotyledon size and earliness, and between seed size and Alternaria-attack in radish varieties for forcing. Gullåkers Växtförädl. anstalt, Hammenhög, medd. nr. 15, 144-159.
- Cedersholm, B.C. 1947. Erfarenheter vid fortsatt försök med maskinell grupphackning av sockerbetor och foderrotfrukter i Hedvigsdal våren 1946. Sver. Betodl. Centralfören.Tidskr. nr. 2.
- Christie, W. 1909. Forsök med næpesorter. Statens forsöksgard Møystad, meld. nr. 5.

- Christie, W. 1916. Forsøk med næpesorter på Hedemarken og i Søndre Østerdalen 1912-1916. Statens forsøksgard Møystad, meld. nr. 12.
- Christie, W. 1917. Såtidsforsøk med næpe og kaalrot og sammenligning mellom utbyttet av disse to rotfruktarter 1912-1917. Statens forsøksgard Møystad, meld. nr. 13.
- Christie, W. 1919. Forsøk med sukkerbeter 1914-1919, Statens forsøksgard Møystad, meld. nr. 15.
- Eikeland, H.J. 1938. Forsøk med nepe og kålrot. Statens forsøksgard Voll, meld. nr. 24.
- Eikeland, H.J. 1957. Gjødsling til rotvokstrar. Norsk Landbruk 1957, 114-120.
- Elle, Th. 1932. Forsøk med forskjellige kvelstoffgjødselslag til poteter og rotvekster. Statens forsøksgard Møystad, meld. nr. 27.
- Elle, Th. 1933. Sortsforsøk med rotvekster 1927-33 på forsøks garden Møystad og i Gudbrandsdal. Statens forsøksgard Møystad, meld. nr. 28.
- Elle, Th. 1939. Forsøk med sorter og stammer av kålrot og forbete 1934-1939. Statens forsøksgard Møystad, meld. nr. 34.
- Feilitzen, Hjalmar von, 1911. Sådd av rofvor på slåndeller drill på grunn karrjord. Svenska Mosskulturforen. Tidskr., 457.
- Feilitzen, Hjalmar von, 1912. Svenska Mosskulturforeningens kulturforsøk i Jönköping, vid Flahult och Torestorpmasse år 1911. Svenska Mosskulturforen. Tidskr. 1912, 450.
- Fjærvoll, K. 1923. 11 års forsøk med nepe- og kålrotslag. Statens forsøksgard Voll, meld. nr. 10.
- Flovik, Karl, 1931. Forsøk med nepe og kålrot på forsøks garden og spreidde felt i Troms fylke og forsøk med frøsåing og planting av kålrot på forsøks garden. Statens forsøksgard Holt, meld. 6.
- Flovik, Karl, 1940. Forsøk med nepe. Statens forsøksgard Holt, meld. 14.
- Foss, Håkon, 1914. Såtidsforsøk med næpe. Statens forsøksgard Voll, meld. nr. 2.
- Foss, Håkon, 1916. Sammenligning av flatmark og drill til rotvekster. Beretn. Norg. LandbrHøgsk. Åkervekstforsøk 26, 32-40.

- Foss, Håkon, 1921 . Fire års forsøk med nepe og kålrot. Statens forsøks-
gard Løken, meld. nr. 4.
- Foss, Håkon, 1922. Noen hovedresultater av forsøksarbeidet i fjellbyg-
dene i årene 1918-1922. Statens forsøksgard Løken, meld.
nr. 5.
- Foss, Håkon, 1924. Forsøk med nepeslag. Statens forsøksgard Løken, meld.
nr. 7.
- Foss, Håkon, 1926. Forsøk med neper. Statens forsøksgard Løken, meld.
nr. 9.
- Foss, Håkon, 1927. Noen hovedresultater av forsøksarbeidet i fjellbyg-
dene i årene 1918-1927. Statens forsøksgard Løken, meld.
nr. 10.
- Foss, Håkon, 1937. Forsøk med rotvekster. Statens forsøksgard Løken,
meld. nr. 22.
- Glemmestad, Even, 1957. Radrensinga står for døren. Norsk Landbruk 1957,
212-213.
- Glemmestad, Even, 1958. Moderne rotvekst dyrking. Norsk Landbruk 1958,
176-177, 184-185.
- Glemmestad, Even, 1959. Teknikken har endret mulighetene for rotvekst-
dyrkinga. Norsk Landbruk 1959, 116-117, 135.
- Glemmestad, Even, 1960. Rotveksttynninga kan gjøres raskere. Norsk Land-
bruk 1960, 378-379.
- Glemmestad, Even og Parmann, Augun, 1960. Høsting og utelagring av rot-
vekster. Norsk Landbruk 1960, 588-589, 600.
- Glemmestad, Even, 1961. Rapport fra forsøk over hvordan ugrasmengden
virker på tynnetida etter bruk av ettfrosåmaskin. Land-
brukstekn. Inst. L. nr. 61/6, serie A, nr. 230, stensiltr.
- Glemmestad, Even, 1961. Redskaper og arbeidsmetoder i rotvekst dyrkinga.
Forelesn. NLH, stensiltrykk nr. 26, serie C. Landbr.tekn.
Inst.
- Glemmestad, Even, 1962 a. Undersøkelser over utføring og bruk av
kålrotskyfler. Landbr.tekn. Inst., meld. nr. 7.

- Glemmestad, Even, 1962 b. Såing, tynning, planting. I Bondens Handbibliotek 3, 43-54. A/S Norsk Landbruks Forlag, Oslo.
- Glemmestad, Even, 1962 c. Radrensing og reinhold. I Bondens Handbibliotek 3, 55-59. A/S Norsk Landbruks Forlag, Oslo.
- Glemmestad, Even, 1962 d. Høsting. I Bondens Handbibliotek 3, 60-76. A/S Norsk Landbruks Forlag, Oslo.
- Glemmestad, Even, 1964. Undersøkelser over høsting og utelagring av rotvekster. Landbruksteknisk Institutt, meld. nr. 10.
- Glærum, O. 1914. Radavstandsforsøk med næpe. Såtidsforsøk med næpe. Statens forsøksgard Voll, meld. nr. 1.
- Glærum, O. 1908. Forsøk med forskjellige sorter neper og kålrot på 1. års dyrket myr. Det norske myrselskaps forsøksgard, meld. nr. 1.
- Glærum, O. 1909. Forsøk med neper og kålrot. Det norske myrselskaps forsøksgard, meld. nr. 2.
- Glærum, O. 1915. Forsøk med sukkerbeter. Statens forsøksgard Voll, meld. nr. 2.
- Glærum, O. 1919. Forsøk med neper og kålrot. Statens forsøksgard Voll, meld. nr. 6.
- Glærum, O. 1930. Forsøk med sukkerbeter. Statens forsøksgard Møystad, meld. nr. 25.
- Glærum, O. 1933. Forsøk med sukkerbeter. Statens forsøksgard Møystad, meld. nr. 28.
- Glærum, O. 1940. Om gjødsel og gjødsling på Oplandene. Statens forsøksgard Møystad, meld. nr. 35.
- Glærum, O. 1944. Nedpløying og nedharving av husdyrgjødselen til popeter og rotvekster om våren. St. forsøksg. Møystad, meld. 39.
- Hagerup, Hans, 1922. Forsøk med ymse sortar neper og kålrot på Mæresmyra 1911-1920. Det norske myrselskaps forsøksgard, meld. nr. 15.
- Hagerup, Hans og Hovd, Aksel, 1938. Kva myrforsøka viser. Stutt oversyn over viktigare forsøksresultat. Det norske myrselskaps forsøksgard, meld. nr. 27.

- Hagerup, Hans, 1943. Ymse forsøk med neper på myrjord. Det norske myrselskaps forsøksgard, meld. nr. 31.
- Harvey, P. N. 1958. Sowing and thinning the sugar-beet crop. Field Crop Abstr. 11, 151-158.
- Hellquist, Helge, 1957. Bekämpfung av kålflugelarver genom dragering av frøet. Svensk Frøidn. 12, 657-712.
- Helweg, L. 1907 og 1912. Forskellige Dyrkningsforsøg med Rodfrugter. Tidsskr. f. Planteavl 14, 561, og 19, 561.
- Helweg, L. 1915. Forsøg med omhyggelig og mindre omhyggelig Udtynding af Runkelroer, Kaalroer og Turnips. Tidsskr. f. Planteavl, 22, 103-109.
- Hofstad, A. 1940. Lagringsforsøk med rotvekster med spesielt henblikk på forholda i de trønderske flatbygder. Norg. LandbrHøgsk. Inst. f. Pl.kultur, hovedoppg. 1940.
- Hovd, Aksel, 1946. Forsøk med rotvekster på Mæresmyre. Det norske myrselskaps forsøksgard, meld. nr. 33.
- Hønningstad, A. 1913. Sammenligning av næpesorter og kaalrotsorter. Frøavlsforsøk med næpe. Statens forsøksgard Forus, meld.nr.2.
- Hønningstad, A. 1914. Frøavlsforsøk med næpe. Kort veiledning i frøavl av næpe og kaalrot. Statens forsøksgard Forus, meld. nr. 3.
- Hønningstad, A. 1914-1919. Sukkerbeteforsøkene i Stavanger Amt (rapport hvert år). Statens forsøksgard Forus, meld. nr. 3, 4, 5, 6, 7, 8.
- Hønningstad, A. 1923. Ti års dyrkningsforsøk med sukkerbeter. Statens forsøksgard Forus, meld. nr. 12.
- Hønningstad, A. 1934. "Vattersott" hos kålrot skyldes bormangel. Statens forsøksgard Forus, meld. nr. 22.
- Ingebrigtsen, S. 1953. Forsøk med ulik planteavstand for kålrot og ulik tynningsavstand for gulrot. Forskn. fors. landbr. 5, 385-399.
- Iversen, K. og Dorph-Petersen, K. 1951. Forsøg med staldgødning og kunstgødning ved Askov 1894-1948. Tidsskr. f. Pl.avl 54, 369-538.
- Iversen, Karsten og Lunden, J.C. 1946. Forsøg med forskellig Planteafstand for Rodfrugter. Tidsskr. f. Pl. avl 50, 483-517.

- Josefsson, A. 1958. Sambandet mellan avkastning och olika antal dubbelplantor i gallringsförsök med foderrotfrukter. Sveriges Utsädesförenings Tidskr. 68, 33-44.
- Josefsson, A. 1960. Gallringsförsök med rotfrukter. Sveriges Utsädesförenings Tidskr. 70, 294-311.
- Krosby, Peter, 1916. Sammenligning av 101 forevisningsfelter i aarene 1906-1915. Beretn. Norg. LandbrHøgsk. Åkerv.fors. 27, 134-142.
- Krosby, Peter, 1917. Dyrkingsforsøk med kaalrøtter og beten mm. Norg. Landbr.Høgsk. Åkerv.fors. 28, 7-33.
- Krosby, Peter, 1927. Forsøk med sorter av og dyrkingsmåter for rotvekster på Landbrukshøgskolens forsøksgård og spredte felter over Sydøstlandet. Meld. Norg. LandbrHøgsk. 7, 439-474.
- Krosby, Peter, 1929. Forsøk med forskjellig tynningsavstand til ulike arter og sorter av rotvekster. Meld. Norg. LandbrHøgsk. 9, 405-425.
- Krosby, Peter, 1933. Såtidsforsøk med ulike sorter av nepe og kålrot. Meld. Norg. LandbrHøgsk. 13, 905-923.
- Krosby, Peter, 1934. Sort- og stammeforsøk med rotvekster på forsøksgården Vollebekk i årene 1926-34. Beretn. Norg. Landbr. Høgsk. Åkerv. fors. 45, 125-142.
- Larsen, Bastian, 1900. Sammenligning af Næper og lign. Foderrødder og sammenligning af Beter m.m. Beretn. Norg. LandbrHøgsk. Åkerv.fors. 12, 14-22.
- Larsen, Bastian, 1901. Sammenligning af Rodknolsorter. Beretn. Norg. LandbrHøgsk. Åkerv.fors. 13, 9-21.
- Larsen, Bastian, 1904. Sammenligning av Rodknolsorter. Beretn. Norg. LandbrHøgsk. Åkerv.fors. 16; 64-73.
- Lein, Hans, 1955. Kålfluene. Undersøkelser over deres biologi og bekjempning i Norge. Statens Plantevern, meld. nr. 9, 65 pp.
- Lende-Njå, J. 1910. Ni nepegjødslingsforsøk 1908. Det norske myrselskaps forsøksgard, meld. nr. 3.
- Reinhard, E. og Jørgensen, M. 1928. Om Betydningen af Spring i Roemarkens Planteafstand og om Udbyttets Afhengighed af Plantebestandens Tæthed. Tidsskr. f. Planteavl 34, 565-595.

- Linland, D. S. 1920. Sorts- og stammeforsøk med rotvekster. Statens forsøksgard Forus, meld. nr. 9.
- Linland, D. S. 1921. Sukkerbeteforsøk i Rogaland. Statens forsøksgard Forus, meld. nr. 10.
- Linland, D.S. 1923. Såtidsforsøk med rotvekster 1918-1923. Statens forsøksgard Forus, meld. nr. 12.
- Linland, D. S. 1924. Forsøk med frøavl av rotvekster på små røtter 1918-1920. Statens forsøksgard Forus, meld. nr. 13.
- Linland, D. S. 1925. Sorts- og stammeforsøk med rotvekster. Statens forsøksgard Forus, meld. nr. 14,
- Linland, D. S. 1935. Rotvekstforsøk. Sortsforsøk med rotvekster 1926-1935. Såtidsforsøk. Statens forsøksgard Forus, meld. nr. 23.
- Linland, D. S. 1939. Forsøk med rotvokstrar. Statens forsøksgard Forus, meld. nr. 26.
- Lode, Olav, 1959. Forsøk til belysning av nokre spørsmål i rasjonaliseringsarbeidet i rotvekst dyrkinga. Norg. LandbrHøgsk., Inst. f. Plantekultur, hovedoppg. 55 pp.
- Lund, H.J. 1914. Forsøk med tynding av næper til forskjellig avstand til forskjellig tid, samt med ulike grad av rensking 1908-1914. Statens forsøksgard Møystad, meld. nr. 10.
- Lund, H. J. 1930. Sort- og stammeforsøk med rotvekster 1920-1930. Statens forsøksgard Kjevik, meld. 1930.
- Lund, H. J. 1930. Tre års forsøk med "dobbeltavling". Statens forsøksgard Kjevik, meld. 1930.
- Lund, J. H. 1934. Formargkål og kålrot. Noen avlingstall. Statens forsøksgard Kjevik, meld. 1934.
- Lund, J. H. 1935. Forsøk med sorter og stammer av kålrot samt forbete og potet. Statens forsøksgard Kjevik, meld. 1935.
- Lund, H.J. 1936. Forsøk med rot- og knollvekster som annenavlingsplanter etter tidlig høstet eng. Statens forsøksgard Kjevik, meld. 1936.
- Løvø, P.J. 1916. Dyrkingsforsøk med næpesorter o.l. Beretn. Norg. Landbr Høgsk. Åkerv.fors. 27, 10-57.

- Løve, P. J. 1930. Oversikt over de viktigste forsøksresultatene i Trondelag og Møre 1912-1930. Statens forsøksgard Voll, meld. nr. 17.
- Lyngstad, Ingvar, 1961. Gjødslingsforsøk i rotvekster. Forskn. fors. landbr. 12, 315-336.
- Myklebust, M. 1943. Utsyn over vilkåra for dyrking av bete. Norg. Landbr Hogsk., Inst. f. Pl.kultur, hovedoppg.
- Nilsson, R. och Bjørklund, C.M. 1952. Lagringsforsøk med olika stammar av betor och kålrötter. Kungl. Lantbruks Akad. Tidskr. 91, 107-115.
- Nissen, Øivind, 1946. Sammenligning av dyrkingsomkostninger og avling av forskjellige rotvekstarter, plantet og sådd. Meld. Norg. LandbrHogsk. 27, 165-236.
- Nissen, Øivind, 1950. Forsøk med stammer av kålrot 1946-47. Forskn. fors. landbr. 1, 581-600.
- Nissen, Øivind, 1950. Forsøk med stammer av forbeter 1944-1947. Forskn. fors. landbr. 1, 74- 90.
- Nissen, Øivind, 1946. Om virkningen av utvalg under rotveksttynningen. NJF 1946, 94-100.
- Nissen, Øivind, 1947. Om nabovirkning i rotvekstforsøk. Meld. Norg. LandbrHogsk. 27, 155-164.
- Nissen, Øivind og Skaland, Nils, 1958. Silonepe. Dyrkings-, ensilerings- og fordøyelsesforsøk. Forskn. fors. landbr. 9, 245-270.
- Opsahl, Birger, 1959. Utnytt rotvekstenes avkastningsevne. Norsk Landbruk 1959, 76-77.
- Opsahl, Birger, 1954. Forsøk med stammer av forbeter 1950-1953. Forskn. fors. landbr. 5, 525-545.
- Opsahl, Birger, 1957. Forsøk med sorter og stammer av nepe 1953-1956. Forskn. fors. landbr. 8, 433-446.
- Opsahl, Birger, 1958. Forsøk med stammer av kålrot. Forskn. fors. landbr. 9, 1-16.

- Opsahl, Birger, 1958. Forsøk med formargkål. Forskn. fors. landbr. 9, 295-314.
- Opsahl, Birger, 1960. Forsøk med stammer av forbeter 1956-1959. Forskn. fors. landbr. 11, 587-605.
- Opsahl, Birger, 1961. Slipt betefrø. Samvirke 56, 167-168.
- Opsahl, Birger, 1961. Beising av rotvekstfrø. Samvirke 56, 168-169.
- Opsahl, Birger og Lode, Olav, 1961. Virkning av frøbeising på spiring, vekt av kimplanter og frødiameter hos kålrot. Forskn. fors. landbr. 12, 165-185.
- Opsahl, Birger og Ringlund, Kåre, 1961. Avling, handelsverdi og matkvalitet hos forskjellige kålrotsorter. Forskn. fors. landbr. 12, 57-78.
- Opsahl, Birger og Bylterud, Arne, 1962. Reaksjon på økende mengder TCA hos forskjellige sorter av rotvekster. Forskn. fors. landbr. 13, 465-480.
- Opsahl, Birger, 1962. Bør kålrot- og nepafrøet sorteres sterkere. Samvirke 57, 99-101.
- Opsahl, Birger, 1962. Forsøk med nepesorter 1958-1961. Forskn. fors. landbr. 13, 427-445.
- Opsahl, Birger og Ryssdal, Jostein, 1964. Forsøk med kålrotsorter 1959-1962. Forskn. fors. landbr. 14, 215-223.
- Rasmussen, F. K. 1930. Forskjellige salpetermengder til turnips. Statens forsøksgard Vågønes, meld. nr. 10.
- Rasmussen, 1934. Forskjellige kvelstoffgjødselslag til poteter, turnips, eng og havre 1927-34. Statens forsøksgard Vågønes, meld. nr. 14.
- Rasmussen, F. K. 1920-1929. Kort omtale av nepa- og kålrotsorter er gitt hvert år. Statens forsøksgard Vågønes, meld. nr. 2-9.
- Rasten, J. 1952. Orienterende forsøk med nepestammer og grønnfor til tidlig høsting som tilskudd til beite. Forskn. fors. landbr. 3, 261-272.

- Rygg, Trygve, 1961. Kålfluene. Fortsatte undersøkelser over deres biologi og bekjempning i Norge. Statens Plantevern, meld. nr. 19.
- Rønsen, Knut, 1961. Bør fjellbygdene satse mer på dyrking av rotvekster. Norsk Landbruk 1961, 272-275,282.
- Saltroe, Th. 1925. Sorter og stammer av neper, kålrot og beten i forsøkene 1920-1925. Statens forsøksgard Kjevik, meld. 1925.
- Saltroe, Th. 1933. Tiden for bruk av kalksalpeter og doseringen av denne som gjødsel til kålrot. Statens forsøksgard Kjevik, meld. 1933.
- Saltroe, Th. 1939. Noen gjødslingsforsøk med forbete. Statens forsøksgard Kjevik, meld. nr. 1939.
- Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur, 1958. Fortegnelse over udkomne beretninger og meddelelser. Statens Planteavlkontor, København, 62 pp.
- Sørensen, C. 1960. The influence of nutrition on the nitrogenous constituents of plants. II. Field experiments with heavy dressings of nitrogen to fodder sugar beets. Acta Agric. Scan. 10, (1), 17-32.
- Thøgersen, O. 1956. Forsøg med sen udbrigning af kalksalpeter til bederoer. Beretn. om Fellesforsøg i Landbo- og Husmandsforen., 1956, 137-141.
- Vidme, T. 1939. Forsøk med ulike gjødselmengder til kålrot og bete. Vestfold landbruksselskap, beretn. 1939, 53-59.
- Vik, Knut, 1914. Veirøgetets indvirkning på forsøksresultatene ved markforsøk. I Norsk forsøksarbeid i jordbruket, 130-171.
- Vik, Knut, 1944. Forsøk med sukkerbeter og andre rotvekster 1935-1943. Meld. Norg. LandbrHøgsk. 24, 160-229.
- Werenskiold, Bergliot O. 1943. Undersøkelser over askorbinsyreinnholdet i kålrot. Statens forsøksvirksomh. husstell, meld. 1943, 32-46.

Tillegg til litteraturliste.

- Josefsson, A. 1958. Torrämnetts sammansättning hos olika rotfruktslag och olika stamtyper. Sveriges Utsädesförenings Tidskr. 1958, 220-226.
- Josefsson, A. 1958. Svaløfs Siriusrova. Sveriges Utsädesförenings Tidskr. 1958, 45-51.
- Lamprecht, Herbert och Hertzman, Nils, 1942. Immuna II, ny mot klumprot-sjukan mycket motståndskraftig stam av rova. Weibulls-holms Växtföredl.anst. 1942, 31-33.
- Pedersen, Axel, 1927. Undersøgelser over Rodfrugternes lengdevekst. NJF 1927, 189-230.
- Stout, Myron, 1954. A method for determining respiration rate and sampling for chemical analysis of individual sugar beets. Amer. Soc. Sug. Beet Techn. 8, 410-416.
- Stout, Myron, 1954. Some factors that affect the respiration of sugar beet. Proc. Amer. Soc. Sug. Beet Techn. 8, 404.

For forsøksmeldinger fra Statens forsøksgarder er det i litteraturlisten brukt nummer på meldingene. Den fullstendige oppgave over samtlige meldinger med oppgave over sammenhengen mellom nummerering og årstall for utgivelse, for Statens forsøksgarder Voll, Kvithamar, Møystad, Løken, Holt, Forus, Vågønes, og for det Norske myrselskaps forsøksgard, finnes i Forskning og forsøk i landbruket, volum nr. 3, 4 og 5.

VII. Rotvekstenes kjemiske innhold og forverdi. Dyrkingens omfang i forhold til behovet.

a) Rotvekstenes tørrstoffinnhold, kjemisk innhold og forverdi.

Tørrstoffinnholdet hos rotvekstene er av betydning fordi forverdien er nær proporsjonal med tørrstoffprosenten. Dessuten betyr en høg tørrstoffprosent at det blir mindre transportarbeid ved samme avling. Det er sannsynligvis også en sammenheng mellom lagringsevne og tørrstoffinnhold selv om dette ikke så lett kan påvises i lagringsforsøk.

Det er meget stor variasjon i tørrstoffinnhold både mellom arter og mellom sorter innen samme art. I tabellen nedenfor er satt opp noen omtrentlige middeltall for tørrstoffprosent og kjemisk innhold hos nepe, kålrot og bete.

	Tørrst.	I prosent av tørrstoffet					
		Råprotein	Fett	N-fri	Sukker	Trevler	Aske
<u>Røtter:</u>							
Nepe	7-13	12	2	65	31	12	9
Kålrot	10-13	9	1	73	58	10	7
Bete	13-20	8	1	77	67	7	7
<u>Blad:</u>							
Nepe	11-13	15	2	55	-	13	15
Kålrot	12-14	10	4	45	-	13	18
Bete	10-12	20	4	44	-	14	18

Tørrstoff- og kjemisk innhold veksler med vekstforholdene. Tallene viser at rotvekstene særlig er et kullhydratfor. Hos kålrot og nepe finner en mest invertersukker, mens det hos beten er mest rørsukker som imidlertid går over til invertersukker under lagringen. Om tørrstoffets sammensetning hos forskjellige rotvekstslag, se JOSEFSSON (1958).

Forverdien er undersøkt i foringsforsøk både her i

landet og i andre land. Det regnes vanlig 1.1 kg tørrstoff i rot og 1.3 kg tørrstoff i blad til 1 n.f.e. Dette betyr at tørrstoffet i rotvekster kan sidestilles med kraftfor i foringen, og da spesielt tørrstoffet i røttene. Nærmere om disse spørsmål foreleses av Institutt for husdyrernæring og foringslære.

b) Omfanget av rotvekst dyrkingen.

Omfanget av rotvekst dyrkingen er her i landet relativt lite, og det har vekslet sterkt gjennom årene. Tabellen gir fordeling på artene i årene fra 1900 til 1962, og også fordelingen av artene på fylkene i 1962. Det var en sterk økning i arealene fra 1900 til 1939, og arealet holdt seg oppe under krigen for siden å falle sterkt. Fra ca. 1950 har det holdt seg relativt konstant.

Fordelingen på fylkene er delvis betinget av naturforholdene og av det omfang husdyrholdet har. Rogaland, fylkene omkring Oslofjorden, Hedmark, Oppland og Trønderfylkene har en relativt stor rotvekst dyrking. Nord i landet er det bare ubetydelige arealer

En kan stille det spørsmål om det omfang rotvekst dyrkingen har her i landet, er tilfredsstillende fra det behov som er, og de fordeler som rotvekstene kan by i et vekstskifte. Utfra antall melkekyr kan en beregne et behov under den forutsetning at rotvekstene nyttes til melkekyr. Antall melkekyr er nå ca. 550.000 som med 2.0-2.5 f.e. pr. dag i form av rotvekster (20-30 kg kålrot), og en inneforingsperiode på 150 dager, krever ca. 2,5 millioner tonn rot. Med 6000 kg rot pr. dekar, kreves ca. 430.000 dekar eller $\frac{3}{4}$ dekar pr. ku. Verdien 2.0-2,5 f.e. pr. dag angis av foringseksperter som den rotvekstmengde som kan utnyttes likeverdigg med kraftfor av kyr i høg produksjon. På dette grunnlag skulle det være naturlig med en økning i arealene.

En tilsvarende konklusjon kommer en til hvis en betrakter den verdi rotvekstene har i omløpet. Selv om en ikke skal bruke rotvekstene som et direkte ledd i ugraskampen, fordi dette fordyrer dyrkingen, vil mulig-

Rotvekstareal i 1000 dekar.

	1900	1917	1929	1939	1949	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962
Nepe	20	66	134	100	47	39	37	38	35	35	34	39
Kålrot	4	9	38	82	72	81	80	83	82	84	83	80
Forbete	-	0	+	31	24	17	14	14	13	17	17	14
Formargkål	-	0	+	13	11	19	20	23	22	26	26	27
I alt	24	75	172	225	154	156	152	158	152	162	160	160

Rotvekstareal i de enkelte distrikter 1962.

1000 dekar

	J	H	O	B	V	T	AA	VA	R	H	SFJ	MR	ST	NT	N	Tr.	Fm.
Nepe	0,7	0,5	4,5	2,1	0,5	0,4	0,6	0,2	3,5	0,6	1,2	4,0	7,3	11,3	1,1	0,1	0,1
Kålrot	13,0	12,8	10,0	5,0	5,2	9,1	2,0	0,9	6,1	1,9	1,4	2,0	1,4	4,6	0,4	0,2	+
Forbete	0,5	0,1	0,2	0,1	0,4	0,7	0,7	1,8	9,5	0,2	0,1	0,7	+	0,1	+	+	+
Form.kål	2,8	3,5	3,0	2,0	1,0	1,4	0,1	0,9	6,6	1,1	0,8	0,7	1,0	1,0	0,4	+	+
I alt	17,0	16,9	17,7	9,2	7,1	11,6	3,4	3,8	25,7	3,8	3,5	7,4	9,7	17,0	1,9	0,3	0,1

% av fylkets jord-

bruksareal 2,2 2,0 1,8 1,0 1,4 2,5 1,3 2,2 1,8 4,0 0,7 0,7 1,2 1,4 2,3 0,3 0,1 0,1

Dekar/ku 0,65 0,45 0,35 0,14 0,29 0,59 0,24 0,37 0,15 0,30 0,08 0,07 0,13 0,17 0,33 0,04 0,01 0,01

Av landets jordbruksareal 1,5 prosent

Hele landet 0,22 dekar/ku

hetene for radrensiog ugrashakking virke positivt på etterfølgende grøde. Det samme gjelder det dyptgående rotsystem. Den krafte gjødsling som rotvekstene krever, kommer i betydelig d etterfølgende vekster til gode. Av spesiell betydning er i landet, der gårdene gjennomgående er meget små, det forhold at knapt noen andre vekster kan konkurrere med rotvekstene i avling.

Når dyrkingen level ikke har det omfang som kunne ventes å være forsvæig både nasjonal- og privatøkonomisk, henger dette sæn med en rekke forhold. Disse vekstene er ikke de kreste å dyrke, og de er heller ikke de mest robuste mot eldige somrer med stort overskudd av regn som gir mye ras og dårlig vekst på grunn av bløyte. Med gamle dyingsmetoder er de dessuten arbeidskrevende, og dette erel det verste problem der en ikke har maktet en omlegg; til rasjonell dyrking og høsting. Rotvekstene har ellefått sterk konkurranse av andre vekster som riktignokir mindre avlinger, men som er langt enklere å dyrke. Det gjelder her først og fremst gras til ensilering, ; grønnforvekster (formargkål, forraps m.fl.) som også gges i silo. En enklere og mindre arbeidskrevende vekst som dertil er mer årssikker, vil bli foretrukket i en d da arbeidskraften er kostbar, selv om ensileringstaog avlingsstørrelse skulle veie mot.

En kan vel også at den offisielle landbrukspolitikkk på en måte har bremseen økning av arealene. Rotvekstene må også konkurrere meen korndyrking som baseres på statsgaranterte priser. Både direkte, og også indirekte ved at denne subsidiering før til ensidig korndyrking med reduksjon av kuantall, har denne politikk virket mot en økning i rotvekstdyrkingen.

En skal ellers hør øye at rotvekstdyrking til industrielt formål (suerproduksjon) ikke forekommer her i landet.

c) Litteratur

- Breirem, Knut. 1 Norske forsøk over foringens virkning på sammening og kvalitet av melken. Beretn. XII. Int. mejengr., Bd. I, 21-49.
- Breirem, Knut. 1 Rotvekstenes betydning i foringa. Tidsk. f. norske landbr. 56, 81-88.
- Husby, M. 1939. Øk med kålrot til slaktegriser. Norges Landbrukskole, Foringsforsøkene, 46.beretning.
- Isaachsen, H. og esli, Ola, 1929. Rotfrugtbladenes kemiske satsætning og melkeproduksjonsværdi. Norges Landshøgskole, Foringsforsøkene, 24. beretning.
- Langvatn, Harry, 2. Rotvekstdyrking i melkeproduksjonen fra arbeid og driftsøkonomisk synspunkt. Tidskr. f. d. norskandbr. 69, 69-108.
- Natvig, Hans, J. 9. Lønner det seg å dyrke rotvekster ? Norsk Landk 1959, 204, 210-211.
- Presthegge, Knut, 59. Rotvekstene i foringa. Norsk Landbruk 19, 46-47.