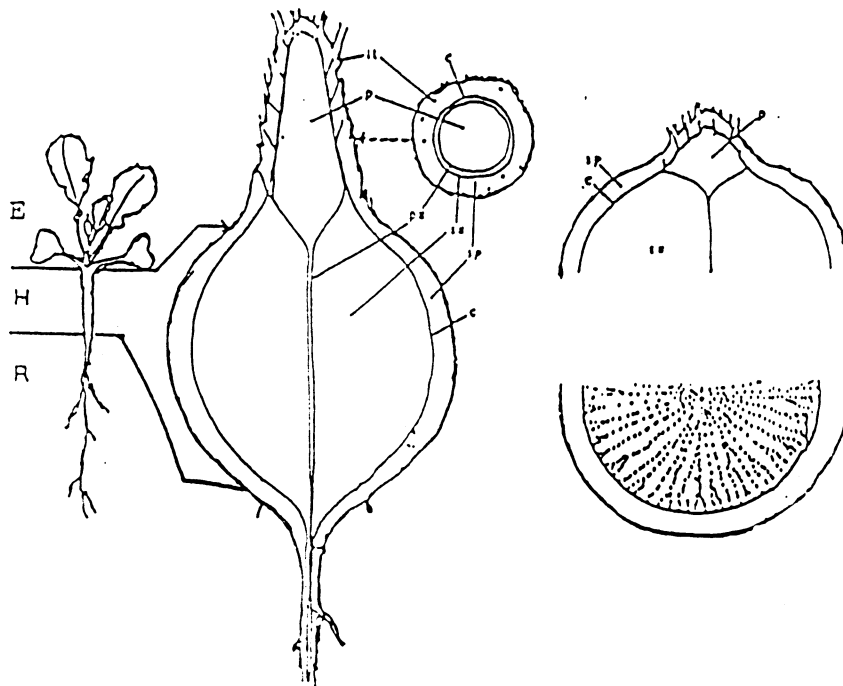


Kurs PPK230/PPK231. Fôrvekster A og B
INSTITUTT FOR PLANTEFAG, NLH

Forelesningshefte

OM

ROTVEKSTER



av

N i l s S k a l a n d

4. utgave, 1993

LANDBRUKSBOKHANDELEN

ISMB 82-557-0394-2

ÅS-NLH 1993

F o r o r d

til 1. utgaven august 1985:

'Mye av stoffet og teksten i dette kompendiet er "sakset" fra tidligere "pensum" om rotvekster i kurset PK4, som bestod av deler av B. Opsahl's kompendium om rotvekster (1974), E. Glemmestad's "Rotvekst dyrking. Maskiner - metoder - kostnader" (LTI 1975) og diverse stensiltrykk av H. Svads, A. Skutlaberg og N. Skaland. Teksten er innkortet i vesentlig grad, mens noe nytt stoff er tilføyd. Variasjoner i språkstil i kildematerialet kan nok gå igjen i dette heftet.

Den nyinnførte betegnelsen "roe" for "røtter" eller "rotknoller" av alle rotvekstartene er ment som en prøve. Forfatteren ønsker reaksjoner fra studentene og andre lesere på bruken av ordet roe i nevnte betydning. Kunne det kanskje fremmes forslag om bruk av betegnelsen i offisielt norsk og eventuelt også i de øvrige nordiske språk.'

2. utgaven fra august 1986 var noe omredigert i forhold til 1. utgaven, og noe nytt stoff var tilføyd. Stoffet til avsnittet om sjukdommer og skadedyr er hentet fra litteratur om disse emner, vesentlig fra Statens plantevern, uten at kilder er nevnt i teksten. Avsnittet om driftskalkyler er "forkortet" fra en NILF-publikasjon. Liv Skatter og Frida Mørch skrev sammen begge utgavene med tekstbehandlingsutstyr, og takkes for god hjelp og helhjertet innsats.

3. og 4. utgavene av 1990/93 er redigert som 2. utgaven. Nyere forsøksresultater er føyd til, spesielt om planting/såing, og noe med mindre bakgrunnsmateriale er tatt ut. Frida Mørch har skrevet/rettet opp disse utgavene.

NLH, september 1993

Nils Skaland

I N N H O L D

	Side
1. ROTVEKSTARTENE	1
.1 Innledning	1
.2 Nepe. <u>Brassica rapa</u> L., ssp. <u>rapifera</u>	2
.3 Kålrot. <u>Brassica napus</u> L., ssp. <u>napobrassica</u>	2
.4 Bete. <u>Beta vulgaris</u> L.....	2
2. UTVIKLINGEN AV ROTVEKSTDYRKINGEN	3
.1 Kort historikk	3
.2 Arealer før og nå	4
.3 Avlingsutbytte og behov	7
.4 Potensielle arealbehov	9
3. BOTANISKE FORHOLD HOS ROTVEKSTENE	9
.1 Innledning	9
.2 Slekten <u>Brassica</u> og artene nepe og kålrot	10
..1 Slektskapsforhold	10
..2 Morfologi og vekstforløp	13
..3 Opprinnelsesområder og utviklingsforløp	18
.3 Slekten <u>Beta</u> og ulike former av bete.....	19
..1 Slektskapsforhold	19
..2 Opprinnelsesområder og utviklingsforløp.....	21
..3 Morfologi og vekstforløp.....	21
..4 Frø av fôrbete og sukkerbete.....	24
.4 Overgang fra vegetativ til generativ fase og stokkløping	25
4. ROTVEKSTENES VEKSTKRAV	26
.1 Krav til temperatur og varmesum	26
.2 Krav til nedbør og vann	27
.3 Temperatur- og nedbørforhold i Norge.....	28
.4 Reaksjoner på veksttid og værslag	29
.5 Reaksjoner på jord, gjødsling, forgrøder og andre faktorer.....	33
.6 Sammenfatning	36
5. DYRKINGSTEKNISKE FORHOLD	37
.1 Næringskrav og gjødsling til rotvekster	37
..1 Næringstrang	37
..2 Virkninger av de enkelte næringsstoffer på avlinga og forråd av dem	39
..3 Husdyrgjødsel eller mineralgjødsel/ handelsgjødsel	42

	Side
..4 Vurdering av gjødselstyrken	43
..5 Gjødslingstid, gjødslingsmåte og gjødselvirkning	43
..6 Utdrag av gjødslingsforsøk	46
..7 Gjødslingsplaner	52
.2 Jordarbeiding og såbed	55
.3 Såtider, såmåter, rad- og planteavstander, såmengder, tynning	57
.4 Såfrøet	65
..1 Spireprosenten	65
..2 Frøstørrelse, sortering og planteutvikling	68
..3 Beiset frø og pillert frø	69
.5 Planting av rotvekster sammenlignet med såing	69
..1 Eldre undersøkelser	69
..2 Nyere undersøkelser	70
.6 Oppal av planter og utplanting	76
..1 Vekstmedier og plantetyper	76
..2 Temperatur, lys og vatn	77
..3 Utplanting	77
.7 Ugrasbekjempelse i rotvekster	78
..1 Forebyggende tiltak	78
..2 Direkte tiltak	78
..3 Preparater mot flerårig ugras	79
..4 Preparater mot frøugras i korsblomstra vekster...	80
..5 Preparater mot frøugras i betes	81
.8 Sjukdommer på rotvekstene	86
.9 Skadedyr på rotvekstene og rådgjerder	86
.10 Vatning til rotvekster	92
6. HØSTING OG LAGRING AV ROTVEKSTER	95
..1 Tilvekst om høsten	95
..2 Utvikling og lagringsdyktighet	97
..3 Frostfaregrenser <i>Frysingsgrenser</i>	97
..4 Høstingsmetoder	98
..5 Lagring og lagringstap	101
..1 Former av lagringstap for roer	101
..2 Lagringsmetoder for roer	102
..3 Lagring av rotvekstblad	104
..4 Felles lagring av rotvekster og annet fôr	104
..5 Registreringer av lagringstap	105
7. ROTVEKSTENES KJEMISKE INNHOLD OG FORVERDI	109
..1 Tørrstoffinnhold og tørrstoffets kjemiske innhold	109
..2 Fôrverdien av rotvekster	111
8. ARTS- OG SORTSVALG	112
..1 Nepe	112
..2 Kålrot	116
..3 Beter	117

	Side
9. DRIFTSKALKYLER	119
.1 Arbeidsforbruk	119
.2 Mekaniseringskostnader	121
.3 Lagringskostnader.....	122
.4 Variable kostnader	123
.5 Merkostnader ved planting av kålrot	125
10. GENERELLE FORDELER OG ULEMPER MED ROTVEKSTER	126
.1 Avlingsutbytte og avlingskvalitet	126
.2 Rotvekster er gode forgrøder.....	126
.3 Rotvekstene utnytter husdyrgjødsel godt	127
.4 Rotvekstene krever stor arbeidsinnsats og investering	127
.5 Rotvekstene er svake mot sjukdommer og skadedyr	127
11. LITTERATUR	129

1. ROTVEKSTARTENE

.1 Innledning

Med rotvekster mener vi hos oss tradisjonelt nepe, kålrot og bete dyrket til fôr. Men også gulrot har vært dyrket til fôr, og den er i og for seg også en rotvekst enten den dyrkes til fôr eller til mat. Det samme gjelder også t.d. rødbete og sukkerbete. Alle er toårige arter som i første års vekstfase utvikler en rotknoll - i dagligtale kalt en rot. Botanisk er rotknollen et lagringsorgan for vekstnæring til den generative utvikling i neste års vekstfase.

Det er nok rotknollene, oftest kalt rot og røtter i entall og flertall, som har gitt artene fellesbetegnelsen rotvekster. Betegnelsen rot og røtter på rotknollene er uheldig, da det ofte kan gi begrepsforveksling med den botaniske betegnelse i betydningen radix. Rotknoll er heller ingen god betegnelse sjøl om en med den unngår forveksling. Den var brukt i eldre litteratur (VIK 1914, KROSBY 1949). "Roe" ville være en kort og grei og entydig betegnelse både alene og i sammensetning, som t.d. neperoe = roe av nepe, kålrotroe = roe av kålrot, beteroe, roelager osv. Betegnelsen må da ikke brukes i forbindelser for å antyde artene eller plantene, f.eks. neperoe for arten nepe eller en nepeplante, da slik bruk igjen vil gi begrepsforvekslinger. I dette kompendiet vil betegnelsen roe bli brukt om rotknollene til alle artene for å unngå forveksling med plantenes rotsystem.

Variasjon i størrelse og form, farge og forgreining hos roene av alle artene har nok endret seg mye siden menneskene først lærte seg å ta vare på dem, først til mat og seinere til fôr og for frøavl. Med det siste var foredlingen begynt.

.2 Nepe. Brassica rapa L., ssp. rapifera METZG. n = 10
(Synonym: B. campestris, rapifera).

Nepe hører botanisk til korsblomstfamilien, Brassicaceae (Crusiferae), og som det latinske navnet sier til slekten Brassica. I systematiseringen er nepe klassifisert som underarten rapifera under rapa. Morfologisk deles nepe inn i typer etter størrelse, form og farge på de utvokste roer, og det er også genetisk variasjon i bladformen. Det er også stor variasjon i tidlighet mellom sorter til fôr, og tar vi med sorter til mat blir variasjonen svært stor både morfologisk og i utviklingsforløp.

Som fôrvekst er nepe den mest rasktvoksende av rotvekstene, og den som stiller de minste krav til klima og jordsmonn for å gi tilfredsstillende avlinger. Nepe kan dyrkes over alt på dyrka mark her i landet.

.3 Kålrot. Brassica napus L., ssp. napobrassica.
n = 19. (Synonym: " rapifera)

Kålrot hører også til familien Brassicaceae og slekten Brassica. Og kålrot er også formrik både når det gjelder roer og blad, men variasjonen er mindre enn hos nepe. Generelt setter kålrota større krav til klima, veksttid og jordsmonn enn nepe for å gi optimal avling. I de gunstigste strøk av landet gir kålrota adskillig større avling enn nepe, men under mindre gunstige forhold som i høgereliggende bygder og langt nord i landet vil kålrot ikke kunne konkurrere med nepe ved såing direkte på voksestedet.

.4 Bete. Beta vulgaris L. n = 9

Bete hører til meldefamilien, Chenopodiaceae, og til slekten Beta. Bete er også en formrik art med stor variasjon i form og farge på roene og på tidlighet og andre karakterer. Bete stiller generelt

større krav til klima, veksttid og voksemedium enn kålrota for å gi full avling. Men får den bedre vilkår enn det som er optimalt for kålrot, vil den generelt gi større avling enn kålrota.

I et seinere avsnitt vil en gå nærmere inn på de botaniskeforhold for artene, og også ta med nærstående arter for å gi et helhetsbilde av slektskap og utviklingsforløp.

2. UTVIKLINGEN AV ROTVEKSTDYRKINGEN

.1 Kort historikk

Som kulturplanter har rotvekster vært dyrket i landene rundt Middelhavet i minst 2-3000 år (KROSBY 1949), kålrot i 6000 år ifølge OSVALD (1959). Lenge utover ble de dyrket bare som hagevekster, og omfanget av dyrkingen var derfor lite. Etter hvert som behovet økte, ble dyrkingen flyttet ut på åkeren. Ved omleggingen av jordbruksdriften i Vest-Europa ved midten av forrige århundre og utover til mer allsidig drift, med større vekt på husdyrbruk og mjølkproduksjon, oppsto forståelsen for bedre fôring og økt fôr dyrking. Da ble det også behov for mer rotvekster. Seinere er også dyrkingen av sukkerbeter i stor stil kommet til.

I Norge kan dyrking av nepe til mat følges tilbake til siste halvpart av det 13. århundre (KROSBY 1949). På den tiden var nepedyrking et lovfestet skatteobjekt alt, og dyrkingen er sannsynligvis betydelig eldre. Da potetene ble tatt i bruk i midten av det 18. århundre, skrumpet den gamle matnepedyrkingen inn. Som fôrvekst ble nepe prøvd etter engelsk mønster på de større embetsgarder allerede mot slutten av 1700-tallet. I 1820-årene begynte Selskapet for Norges Vel å dele ut frø av fôrnepe til dem som ville prøvedyrke den. De første landbruksskoler og landbruksfunksjonærer ivret for fôr nepedyrking og ga veiledning om dyrkingsmåter.

Men det var først i 1860-70 årene, da husdyrbruket tok seg opp og det ble mer alminnelig med sterkere fôring, at rotvekstene begynte å finne sin plass i det norske jordbruk. Nytt plantemateriale, bruk av kunstgjødsel og nye redskaper for radkultur bidrog til å bane vei for rotvekstdyrkingen.

.2 Arealer før og nå

Fra århundreskiftet av vokste rotvekstdyrkingen fram i et raskere tempo. Arealet økte jevnt fram til krigsårene 1940-45. Størst var arealet i 1941 med vel 270 000 dekar. De store arealene i krigstiden skyldtes nok for en stor del pålegg om å dyrke mer rotvekster og også en sterk appell for "matauk". Seinere ble det noe svingning i arealet og sterk tilbakegang slik som tabell 2.1 viser.

Tabell 2.1 Arealet av rotvekster til fôr fra århundreskiftet og fram til de siste år, i dekar.

År	Neper	Kålrot	Beter	Sum
1900	20 000	4 000	-	24 000
1917	66 000	9 000	-	75 000
1929	134 000	8 000	+	172 000
1939	100 000	82 000	31 000	213 000
1949	47 000	72 000	24 000	143 000
1959	35 000	82 000	13 000	130 000
1969		68 000	2 000	70 000
1979		27 600	1 800	29 400
1984		-	-	46 500
1989		-	-	25 897
1991				18 700

Av de enkelte artene hadde nepe de langt største arealer fram til krigsårene, men den viser en sterk nedgang i arealet fra da av. Kålrotarealet steig også jevnt i den samme perioden, og det holdt seg noenlunde konstant i vel 20 år til for så å gå sterkt tilbake. Beter ble først tatt i bruk i noen vesentlig grad like før krigsårene 1940-45 og viste da en sterk oppsving i arealet. Etter krigsårene

avtok arealet raskt, og betedyrkingen har hatt lite omfang i det siste. Fra og med 1980 økte rotvekstarealet igjen litt, noe som skyldtes den nye grovfôrpolitikken og økt interesse for planting av kålrot, men økningen var kortvarig.

Det var flere årsaker til den sterke nedgangen i rotvekstdyrkingen fra 1960-årene. En av årsakene var overgang til korndyrking og husdyrløse bruk i store jordbruksdistrikter, en annen skyldes arbeidsbehovet, for rotvekstene har vært en arbeidskrevende kultur. Nyere dyrkingsmetoder som krever mindre arbeid har ikke vunnet full innpass til tross for stor agitasjon. En tredje årsak kan nok være ønsket om forenkling i driftsopplegget, og en fjerde er skremmende investeringer til et rasjonelt rotvekstprogram. Nepe og kålrot er dessuten mye utsatt for skadedyr og sykdommer. Den sterke nedgangen i betedyrkingen skyldes nok også at bete er mer følsom overfor ugunstige vekstforhold enn kålrot og nepe. Rotvekstene har ellers fått sterk konkurranse av "nye" grøder som er langt enklere å dyrke og høste. Det gjelder først og fremst gras til ensilering og forskjellige grønfôrvekster. Omfanget av rotvekstdyrkingen i de enkelte fylker i relasjon til antall kyr er vist i tabell 2.2.

Nesten halvparten av landets rotvekstareal i dag er samlet på Østlandet, og hvor dyrking av kålrot er mest framtrædende. Trøndelagsfylkene har også forholdsvis store arealer. I Møre og Romsdal og Sør-Trøndelag dyrkes omtrent like mye kålrot som nepe. I Rogaland dyrkes det også mest kålrot og nepe, og arealet av bete der gikk tilbake fra ca 7 500 dekar i 1959 til om lag 100 dekar i 1976. Arealet av rotvekster til mat var i 1979 på ca 11 000 dekar. Dette er ikke med i tab. 2.2.

Tabell 2.2 Arealet av rotvekster i dekar og antall mjølkekyr de enkelte fylker 1989. LANDBRUKSTELLINGEN 1989.

Fylke	Dekar	Dekar pr. mjølkeku	Antall kyr
Østfold	1413	0,19	7 526
Akershus m/Oslo	808	0,11	7 600
Hedmark	2302	0,12	19 563
Oppland	2804	0,09	35 610
Buskerud	1570	0,20	7 733
Vestfold	1372	0,39	3 515
Telemark	452	0,12	3 772
Aust-Agder	385	0,12	3 142
Vest-Agder	476	0,06	7 814
Rogaland	3436	0,04	58 336
Hordaland	1037	0,05	20 395
Sogn og Fjordane	1019	0,04	25 102
Møre og Romsdal	1718	0,05	35 042
Sør-Trøndelag	2743	0,08	33 884
Nord-Trøndelag	3633	0,11	34 390
Nordland	1367	0,06	24 144
Troms	166	0,02	7 797
Finnmark	196	0,05	3 992
Sum	25897	0,08	340 454

Ser vi på rotvekstarealet til fôr i forhold til antall mjølkekyr, skiller Vestfold seg ut med ganske mye rotvekster. Men på landsbasis viser arealet pr. ku også en sterkt synkende tendens fram til 1979 (tab. 2.3).

Tabell 2.3 Rotvekstarealet i forhold til antall mjølkekyr.

År	Dekar pr. mjølkeku
1939	0,27
1949	0,24
1959	0,22
1969	0,16
1979	0,08
1989	0,08

.3 Avlingsutbytte og behov

Det er knapt noen andre vekster som kommer opp mot rotvekstene i førehetsavling når de blir riktig stelte, får rikelig gjødsling og slår godt til. En alminnelig god avling av kålrot er på 6000-8000 kg roer og 2000-3000 kg blad pr. dekar. Dersom alt blir godt utnyttet, vil den samlede avling komme opp mot 1000 f.e. pr. dekar. Gjennomsnittsavlingene for rotvekster generelt har nok ligget på et lågere nivå, men sammenlignet med andre vekster ligger rotvekstene godt an. Et diagram hentet fra Driftsgranskingene i jordbruket viser dette (fig. 2.1).

I praktisk dyrking har konkurranseevnen med andre vekster variert nokså mye med dyrkingsområdene (tab. 2.4). Avlingsdata i tabellen bygger på alle størrelsesgrupper av bruk og alle driftsformer. Med unntak for Nord-Norge, ligger rotvekstavlingene tildels betydelig over avlingene av eng og beite. På Østlandets flatbygder er rotvekstavlingene nærmere dobbelt så store som grasavlingene. Rotvekstene har dessuten en god og jevn fôr kvalitet ut gjennom heile bruksperioden, roene så lenge de er friske og surføret av bladene i resten av inneføingsperioden.

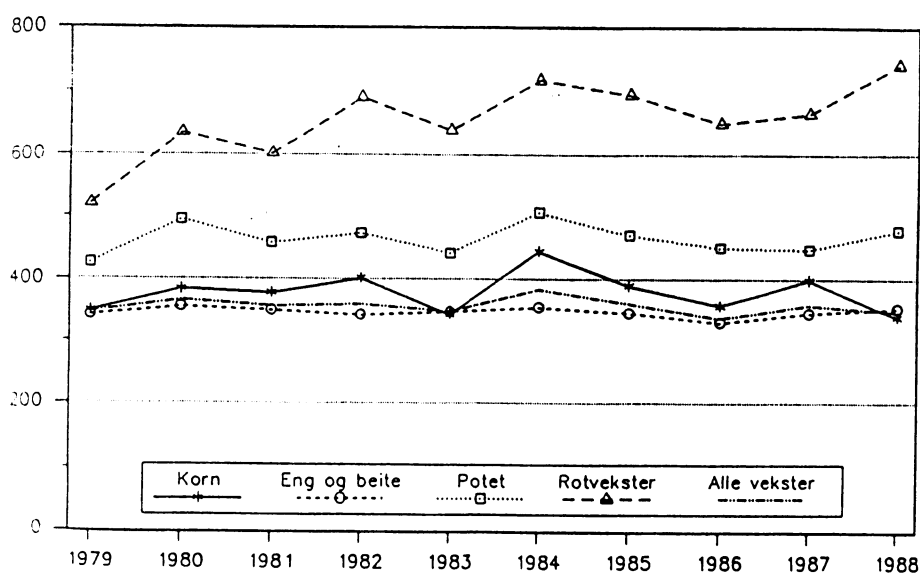


Fig. 2.1 Avling i f.e. pr. dekar for enkelte vekster 1979-89. DRIFTSGRANSKINGENE (1988).

Tabell 2.4 Avlinger av eng/beite, rotvekster, poteter og bygg i perioden 1972-80. Förenheter, relative tall (SØRLAND 1983).

	Eng/ beite	Rot- vekster	Poteter	Bygg
<u>Østlandet:</u>				
- Flatbygder	100	191	147	111
- Andre bygder	100	179	155	108
<u>Agder og Rogaland:</u>				
- Jæren	100	129	122	83
- Andre bygder	100	157	136	86
<u>Vestlandet:</u>	100	161	134	78
<u>Trøndelag:</u>				
- Flatbygder	100	142	146	79
- Andre bygder	100	140	131	73
<u>Nord-Norge:</u>	100	89	129	

Dette til tross, rotvekstene har likevel etter hvert utgjort en stadig mindre del av kyrnes samlede fôr. Andre fôrslag som kraftfôr, surfôr og beite utgjør størstedelen (tab. 2.5).

Tabell 2.5 Prosentfordeling av årsfôret til mjølkekyr.

Forslag	1950	1960	1970	1980	1989
Beite	34	35	25	17	14
Stråfôr	31	23	14	4	1,9
Surfôr		8	18	30	35,6
Rotv. + poteter	15	8	5	1,4	0,9
Luta halm m.m.		4	3	1,2	6,3
Kraftfôr	20	22	35	43,4	41,3
kg mjølk/ku	2932	3729	4919	5750	6261

I 1969 var det 82 000 driftsenheter med ku, og av disse hadde 25 000 rotvekster. I 1982 var enhetene med ku redusert til 35 000 og de med rotvekster til 10 000. Ca 1/3 av brukene med ku hadde altså rotvekster. I den samme tidsperioden var kutallet pr. bruk med ku økt fra 5,3 til 10,9 og rotvekstarealet for bruk med rotvekster var økt fra 2,8 til 3,9 dekar.

.4 Potensielle arealbehov

Rotvekstroer brukt i moderate mengder til mjølkekyr, inntil 20-25 kg/ku i dagsrasjonen eller 2 til 3 f.e., har i forsøk erstattet tilsvarende fôrenhetsverdi i karbohydratkraftfôr. Større mengder på 40-50 kg pr. dag utnyttet dårligere. På grunn av god smakelighet og et særdeles høgt innhold av lettfordøyelig energi i tørrstoffet, som resulterer i et høgt energiopptak, bør rotvekstroene i første rekke brukes til mjølkekyr. Hvor stort areal må vi da ha hvis vi skal fore med 25 kg roer pr. dag? Dersom vi regner 150 fôringsdager (oktober-februar) vil vi måtte trenge 3,75 tonn pr. ku i året. Med en roeavling på 5000 kg pr. dekar netto, trengs et areal på 3/4 dekar pr. ku. Med et kutall på ca. 340 000, blir dette ca. 250 000 dekar, eller 8-10 ganger dagens areal. En kjensgjerning til fradrag i arealet er at en stor del av besetningene er heimehørende i strøk med mindre gunstige vilkår for rotvekstdyrking. Vi vil vurdere avlingsnivå i ulike landsdeler seinere i forbindelse med dyrkingsmetoder.

3. BOTANISKE FORHOLD HOS ROTVEKSTENE

.1 Innledning

Artene ble så vidt presentert i hovedavsnitt 1. I dette avsnittet vil deres botaniske forhold bli drøftet noe mer inngående. Det meste

av stoffet er hentet fra OPSAHL's kompendium (1974) og innkortet, eller fra den der anviste grunnlitteratur.

.2 Slekten Brassica og artene nepe og kålrot

..1 Slektskapsforhold

Slekten Brassica hører inn under korsblomstfamilien, Brassicaceae, og familien er nylig "omdøpt og oppkalt" etter denne viktige slekten. Tidligere var familienavnet Crusiferae. Mer enn 50 slekter hører til familien, og under flere av slektene finner vi mange viktige kulturplanter. Under Brassica har vi t.d. de mange varianter av kål, og nepe, kålrot, rybs og raps samt flere for oss mindre kjente oljevekster og kryddervekster. Under slektene Camelina, Crambe, Eruca, Raphanus og Sinapis har vi også mange kulturplanter av stor verdi i fjerntliggende dyrkingsområder. Botanikere har gjennom tidene gjort mye for å skape klarhet og oversikter over plantenes utvikling, og for å klarlegge slektskapsforhold mellom nærstående arter. For kulturartene har en søkt etter opprinnelsen eller villformene. Ulike grupperinger eller inndelinger har vært lansert, og arter har vært flyttet fra en slekt til en annen, og også tilbake igjen. For flere av kulturartene er det i bruk synonymer av botaniske navn, avhengig av hvilken slekt de regnes å tilhøre, hvilke artsgruppe eller underart de regnes til og etter fingruppering i artsformer. Arter kan også gis nytt artsnavn hvis botanikere finner at vedkommende art har vært beskrevet under et annet navn før det gjeldende navn ble brukt. For en del brassica-arter synes navneforvirringen å ha vært særlig stor.

Når det gjelder slektskapsforhold innen Brassica, ble et grunnleggende arbeid gjort av MORINAGA (1928, 1934) i slutten av 20-årene og først i 30-årene. På grunnlag av plantenes kromosomtall og kromosomenes form og parforhold satte han fram en hypotese om artsdannelser etter følgende skjema:

"Art"	Genom	Kromosomtall n	Norske navn
<i>B. campestris</i>	a	10	nepe/rybs/åkerkål
<i>B. nigra</i>	b	8	svartsennep
<i>B. oleracea</i>	c	9	kål
<i>B. juncea</i>	a+b	18 (10 + 8)	sareptasennep
<i>B. napus</i>	a+c	19 (10 + 9)	kålrot/raps
<i>B. carinata</i>	b+c	17 (8 + 9)	abbysinsk sennep

Brassica campestris (= *B. rapa*), *B. nigra* og *B. oleracea* er å betrakte som primærarter, mens *B. juncea*, *B. napus* og *B. carinata* er sekundærarter (amphidiploider). RØBBELEN (1960) satte seinere fram hypotesen om en felles grunnform med kromosomtall $n=6$ ut fra studiet av enkeltkromosomenes form og den innbyrdes parring ved zygotedannelsen. De 6 kromosomene betegnet han med bokstavene A-F. Primærartenes fordeling av disse i gametene (haploider) skulle etter hans hypotese være:

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

Det er nå blitt internasjonal enighet blant botanikere å inkludere *B. campestris* (også åkerkål) i *B. rapa* L. (se J. LIED's flora fra 1974 av). Det er også i samsvar med vedtak i den internasjonale frøkontrolls union ISTA (ISTA List of stabilized Plant Names, Zürich 1984). *B. rapa* blir derfor brukt i dette kompendiet for denne artsgruppen heretter.

Morinagas hypotese for artsdannelse ble seinere bekreftet av flere ved syntetisering av sekundærartene gjennom kryssing mellom primærartene. De kunstig framstilte artene var til dels morfologisk helt like de naturlige og var fertile med dem. U (1935) syntetiserte kålrot ved kryssing av nepe og kål, og seinere er det gjort av flere.

FRANSEN (1947) og OLSSON (1960a, 1960b, 1964) syntetiserte både B. napus, B. carinata og B. juncea ut fra de respektive primærartene. Dette er illustrert i hva vi kaller Morinaga og U's trekant (fig. 3.1). B. napus i form av kålrot eller raps ble framstilt ut fra om de brukte nepe eller rybs av B. rapa. OLSSON brukte også et vidt spekter av kål, B. oleracea, i sine kryssinger. Forskjellige teknikker er brukt ved denne kunstige framstilling av artene. Mest vanlig har vært kromosomfordobling av primærartene før kryssingen, som da har ledet til en vanlig reduksjonsdeling i meiosen. Ved kryssing mellom diploider har en fått fram amphidiploider ved en sammensmelting av ureduserte gameter.

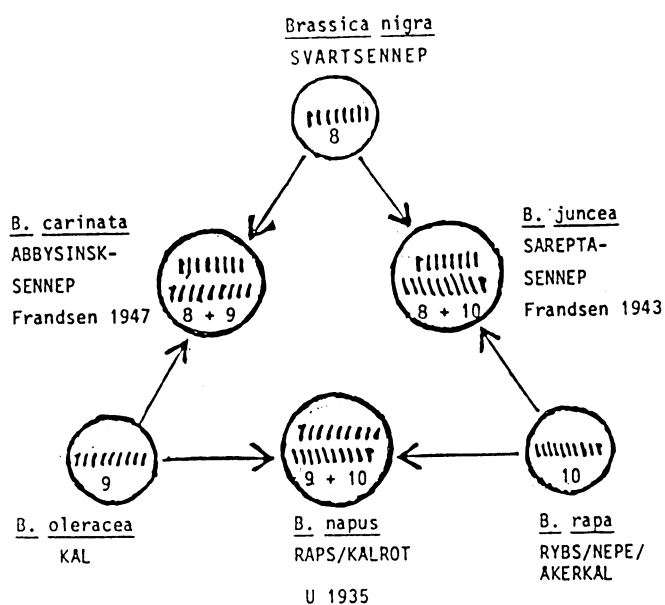


Fig. 3.1 Morinaga og U's triangel

Før disse grunnleggende undersøkelser var kjent, krysset KARPECHENCO (1927) reddik og kål, og fikk en Raphanobrassica, og FRANSEN og WINGE (1932) krysset nepe og kålrot og fikk B. napocampestris (begge disse planter er ukjent i naturen, fig. 3.2). Nå er artskryssinger meget vanlig, og er lettere å få til med nyere teknikk.

Kjente arter fra naturen er i det siste gjenskap og nye arter kan skapes ved cellefusjoner mellom "vanlige" celler (protoplaster) fra to eller flere arter. Innen Brassica er det flere eksempler på det (SCHENK & RØBBELEN 1982, SHEPHARD et al. 1983).

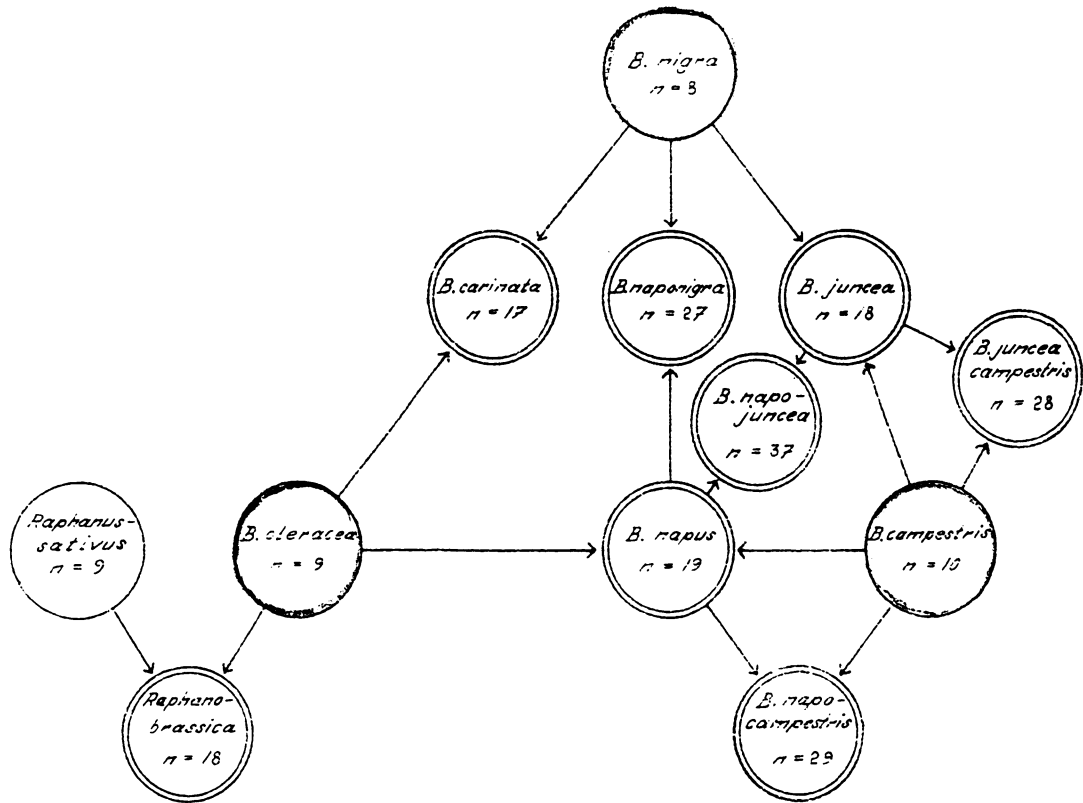


Fig. 3.2 Artskryssinger i Brassica og Raphanus (fra OPSAHL 1974)

..2 Morfologi og vekstforløp

Tar vi for oss artsgruppene B. oleracea, B. rapa og B. napus, finner vi mange like morfologiske trekk, særlig i tidlig vekstfase og i blomstringsfasen. Her skal vi helst nevne karaktertrekk som skiller dem.

Fire gule kronblad i kors, og fire sammenstilte og to frittstående støvbærere er felles. Blomsterorganer, blomsterstand, skulper og frø hos oleracea er kraftig og stort sammenlignet med hos rapa. Hos napus blir de noe midt i mellom. Støvbærerne rager over stigma. Hos oleracea er de 6 støvbærerne like lange, hos rapa har de 2 frittstående bare halv lengde av de 4 sammenstilte, hos napus er de to frittstående 3/4 lange (fig. 3.3).

Under blomstringen er blomsterstanden hos oleracea lang og klaselignende med utsprungne knopper ragende høgt over utsprungne blomster. Hos rapa minner blomsterstanden mer om en skjerm, og med knoppene nedsenket mellom utsprungne blomster. Hos napus er det noe midt i mellom (fig. 3.4).

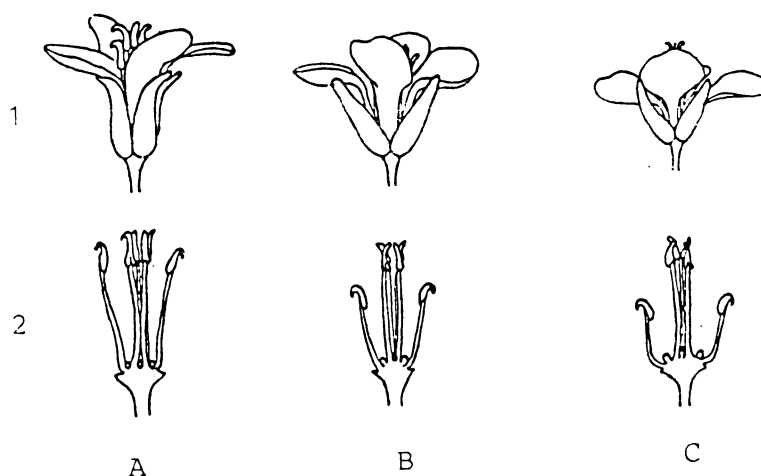


Fig. 3.3 1. blomst, 2. støvbærere. A) Brassica oleracea, B) B. napus, C) B. rapa (fra OPSAHL 1974 etter GILL & VEAR 1958).

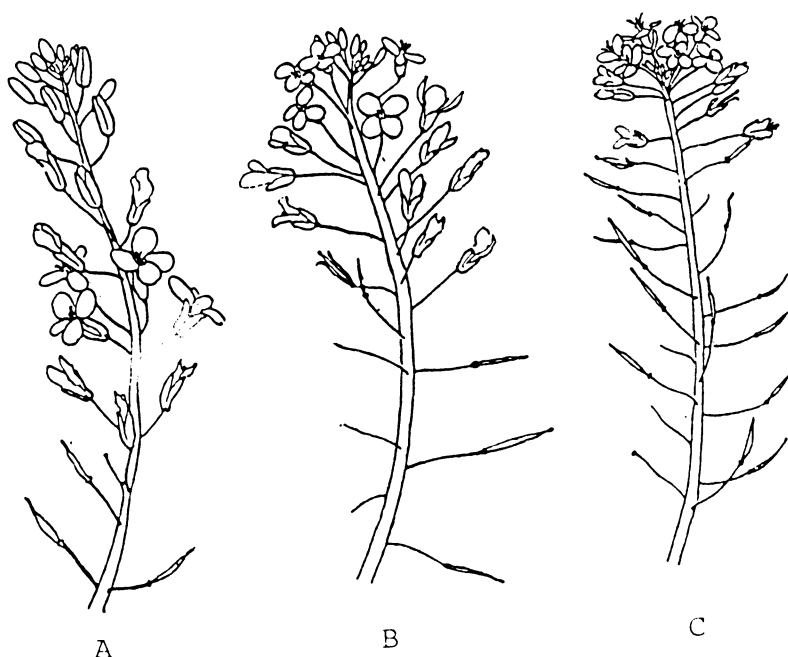


Fig. 3.4 Blomsterstand hos B. oleracea, B. napus og B. rapa. (fra OPSAHL 1974 etter GILL & VEAR 1958)

Etter pollineringen utvikles fruktemnet i den enkelte blomst til en skulpe med frø. Frøene er festet til skulpesømmene på begge sider av skulpeskilleveggene (Fig. 3.5). Brassica-artene er typiske insektsbestøvere. B. oleracea og B. rapa er i utstrakt grad sjølsterile, mens B. napus i utstrakt grad er sjølfertil.

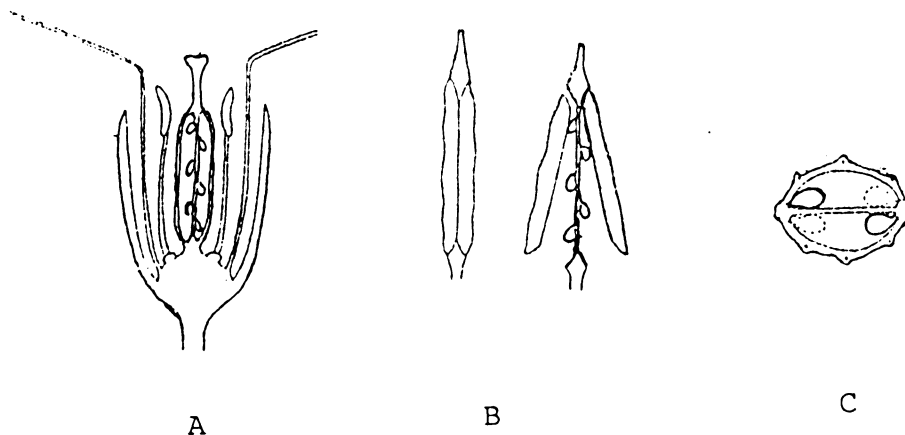


Fig. 3.5 Diagram av blomst- (A), skulpe - (B) og snitt av skulpe (C) av Brassica (fra OPSAHL 1974 etter GILL & VEAR 1958).

Frø i diploid form ($2n$) av oleracea har en 1000-frøvekt på 5-6 g, av napus 2,5-4 og av rapa 1,5-2,5 g. Størrelsen er avhengig av modningsgrad, plasseringen i skulpen og plassering i blomsterstanden. (Handelsfrøet er nå vanligvis størrelsessortert for å tilpasses ettfrøsamaskiner, og fra 1986 av er pillert kålrotfrø markedsført her i landet. Mer om pillert frø seinere.). Fullt utvikte frøblad er vanligvis størst hos oleracea og minst hos rapa. Store frø gir større frøblad enn små frø. Spirehastigheten er derimot størst hos rapa og minst hos oleracea.

De første vedvarende blad hos oleracea har en dus blålig fargetone på grunn av et ytre vokslag, hos rapa mangler vokslaget og plantene får en skarp grasgrøn farge. Blad av napus har et tynt vokslag. Vokslaget har betydning for toleransen til enkelte plantevernmidler. Bladfestet på de unge planter hos oleracea er lite markert og smalt, hos rapa er det grovt oppsvulmet og bladskaftet omslutter nesten hele stengelen. Planter av oleracea er oftest helt glatt, både på blad og stengel, mens planter av rapa oftest er sterkt håret. Hos napus

finner vi behåring eller ikke behåring og variasjon i denne karakteren mellom sorter innen underartene (fig. 3.6).

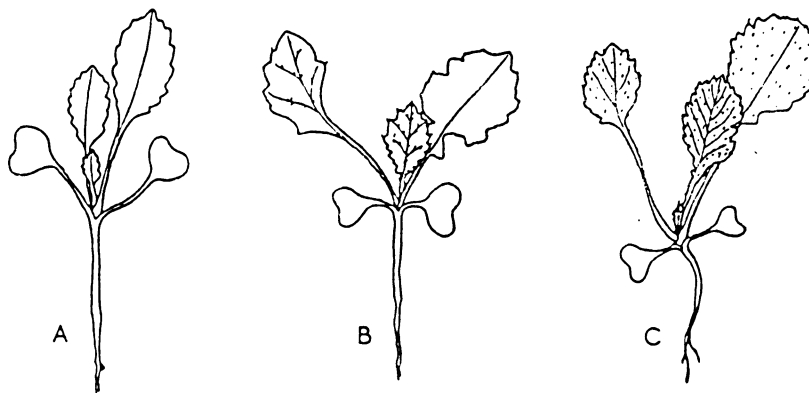


Fig. 3.6 Unge planter av Brassica oleracea (A) B. napus (B) og B. rapa (C). (GILL & VEAR 1946).

Først fra det unge bladstadiet skiller artsgruppene seg markert i utviklingen, men selv i denne fasen kan utviklingen skje etter felles trekk over artsgrupper. Når det gjelder de mest nyttbare deler, er artsgruppene delt i underarter eller varieteter, t.d. oljefrøproduserende (oleiferus), blad/hodeproduserende (acephalus/capitatus) og roeproduserende:

	oljefrø	blad/hode	roe
<u>B. oleracea</u>	-	bladkål/hodekål	knutekål
<u>B. rapa</u>	rybs	'bladrybs'/kinakål	nepe
<u>B. napus</u>	raps	'bladrops'/hakuran (synt.)	kålrot

En ytterligere inndeling er former etter fysiologisk utvikling, t.d. sommerannuelle/ettårige (annuus) og vinterannuelle/toårige (biennis).

Nepe og kålrot, høstrybs og høstraps og kålartene som vi bruker, er toårige vekster. I første vekstsesong gjennomgår plantene en

vegetativ fase med oppsamling av opplagsnæring for den generative fase i neste vekstsesong. Opplagsnæringen kan være oppsamlet i ulike botaniske vevsdeler, så som rot, hypocotyl stengel, epicotyl stengel og i bladene. Hos de typiske rotvekster inngår ikke bladvevet. Roene hos nepe, kålrot og lågprosentiske betar domineres av det hypocotyle stengellev, mens hos sukkerbete er det rotvev som dominerer (fig. 3.7). Hos høgprosentiske fôrbeter (fôrsukkerbeter) utgjør rotvev og hypocotylyt stengellev det meste. Roene hos knutekål derimot er for det meste dannet av epicotylyt stengellev.

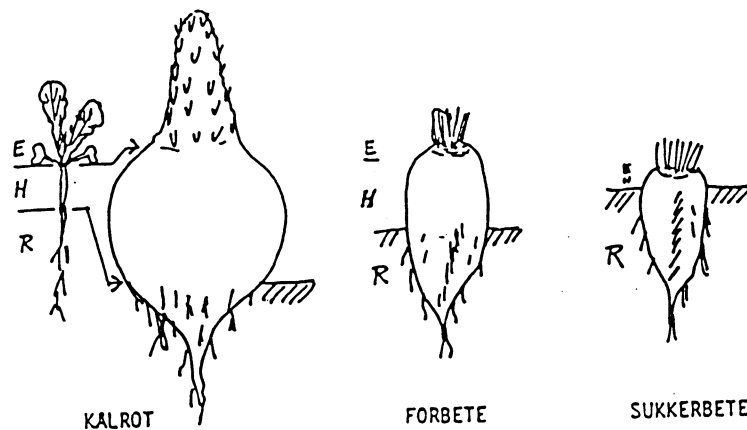


Fig. 3.7 Rotvekstroer dannet av ulike vevsdeler.
E=Epicotylyt-, H=Hypocotylyt stengellev, R=Rotvev.

Fordi den enkelte roe er dannet av forskjellig vev fra frøplanten, blir også den anatomiske oppbygging forskjellig i ulike deler av roen. Ytterst er skallet, som har bladarr eller påsittende blad på den epicotyle del, er glatt på den hypocotyle del, og har rothår og forgreininger på rotdelen. Skallet består av korkceller som dekker et tynt barklag av parenkymvev (uspesifisert delingsvev). Innenfor ligger silvev (ledningsvev) og kambiet (vekstlaget). Det innerste består av parenkym (lagringsvev) med vedkar, margstråler og marg ispedd ledningsstrenger med silvev. Hos nepe og kålrot er det bare en kambialring (vekstsone), hos betar er det flere kambialringer med silvev utover og vedvev innover. Den nevnte vevsfordeling gjelder spesielt den hypocotyle del av roene, i rotdelen kan vedparenkymet

ligge mer uordnet mellom silvevet som går ut til rotforgreininger og rothår (fig. 3.8).

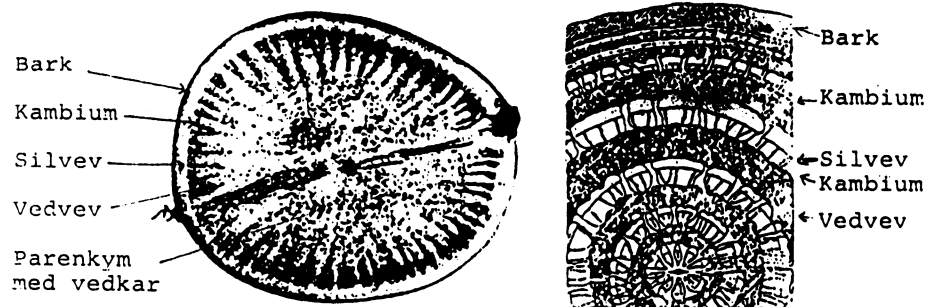


Fig. 3.8

Tverrsnitt av nepe/kålrot med ett kambiumlag og parenkym med margstråler, og bete med flere kambialringer, kunstig farget. (Fra OPSAHL 1974 etter NELSON 1946 og MÜLLER 1946).

..3 Opprinnelsesområder og utviklingsforløp

Villformen av B. rapa, åkerkål, er et vanlig ugras over det meste av Europa og Asia. Den er videreutviklet i ulike varianter som nevnt før i oljefrøproduserende - (rybs), roeproduserende (nepe) og blad/hodeproduserende - (bladrybs/kinakål). Utviklingen har hatt forskjellig karakter i ulike områder. Mens asiatisk rybs kun er ettårig, finner vi at både sommer- og vinterrybs (vår- og høstform) er utviklet i Middelhavsområdet. Nepe kan være utviklet såvel i Vest-Europa, i Middelhavsområdet som i Asia. De bladhodeproduserende variantene er av asiatisk opprinnelse. Roe-og bladformer i foredlet nepe er vist i fig. 3.9.

Seksjon 2: Corollinae, $2n=18, 36, 54$, med bl.a.

B. trigyna WALD et KIT.

" lomatogona FISCH et MEY.

Seksjon 3: Nanae, $2n=$, med

B. nana BOISS et HELD.

Seksjon 4: Patellares, $2n=18$, med bl.a.

B. patellaris

Ved denne inndelingen er det reknet med 13 forskjellige arter. Alle arter innen seksjon 1 kan krysses innbyrdes, og stort sett gjelder dette også innen øvrige seksjoner. Det er derfor uenighet om inndelingen i arter og underarter etter ovenstående liste. Kromosomtallet indikerer et felles grunntall $x=9$ for alle arter.

Dyrket bete reknes å stamme fra villformen B. maritima. Av dyrket bete har vi mange underarter eller former. KNAPP (1958) angir også her en 4-deling:

1. Beta vulgaris L. var. cicla. Blad og stengelbete, som mangold og andre grønsakvekster.
2. B. vulgaris L. var. cruenta (var. esculenta). Salat- eller spiserøer, som t.d. rødbete.
3. B. vulgaris L. var. rapa. Fôrbete, fôrsukkerbete, mangold (med oppsvulmet roe).
4. B. vulgaris L. var. saccharifera (var. altissima). Sukkerbete.

Denne inndelingen bærer preg av overlapping i plasseringen av ulike former av dyrket bete. Alle formene krysser naturlig med hverandre, og ved frøavl må de isoleres for å bevares rene.

..2 Opprinnelsesområder og utviklingsforløp

Strandbete, Beta maritima, har et stort utbredelsesområde. Den finnes langs kysten av Middelhavet og Atlanterhavet fra Nord-Afrika til Skandinavia og Skotland. Fra de østlige middelhavsområder har den også vandret østover mot India. Det finnes både 1-årige, 2-årige og flerårige former av den, og disse kan krysses med dyrket bete (B. vulgaris). Andre arter av seksjon Vulgares og av de øvrige seksjoner har mindre og varierende utbredelsesområder (fig. 3.10). Flere arter av disse brukes i foredlingsarbeidet med dyrka bete. Viktige karakterer som er hentet fra villformer er monogermittet (énkimsfrø), fra t.d. B. lomatozona (seksj. Corollinae) og fra arter innen seksj. Patellares, samt karakterer for resistens mot sopp og andre skadegjørere.

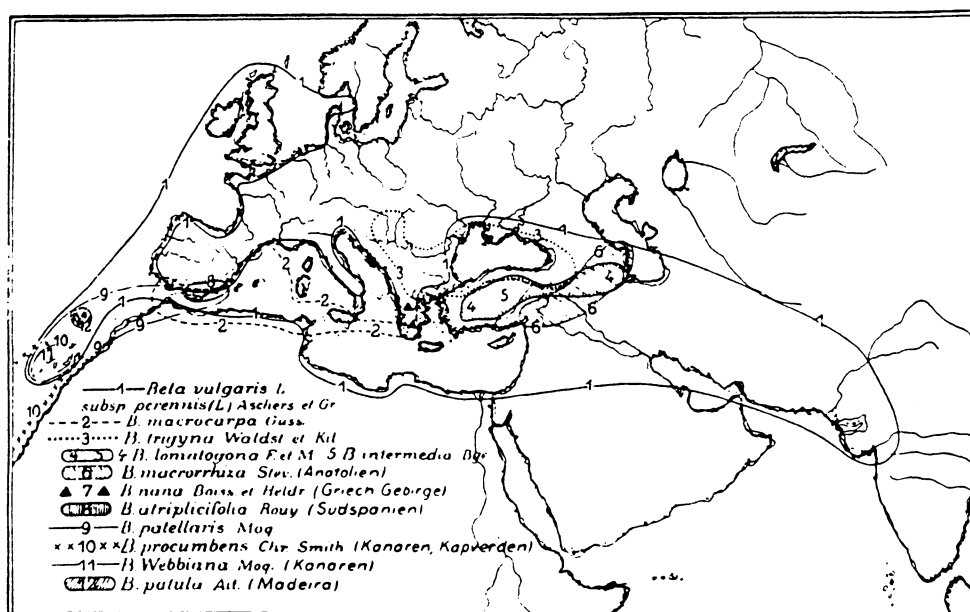


Fig. 3.10 Naturlig utbredelse for arter av Beta. (Fra OPSAHL 1974 etter SCHNEIDER 1944).

..3 Morfologi og vekstforløp

Rotvekstbetene er 2-årige former. Første vekstsesong utvikles vegetative organer som blad og roer, og i 2. vekstsesong utvikles de generative organer med frø. Frøbladene er langstrakte, og unge

frøblad har ofte et mjølaktig belegg. Ytterst på ett blad eller begge kan frøhuset henge igjen etter oppspiringen.

De vedvarende blad er grasgrønne med en blank overflate. De blir lange og med største bredde lengst ut på bladplatene, avrundet og helrandet. Bladstengelen og bladnervene er kraftig utviklet, og bladoverflaten kan virke noe ruglete mellom bladstengel og hovednervene.

Roene utvikles av de samme tre slags vev som beskrevet for kålrot og nepe, epicotylt og hypocotylt stengellev og rotlev. Men det er stor variasjon i fordelingen av vevstypene mellom lågprosentisk fôrbete på den ene side og sukkerbeter på den andre (fig. 3.7, og i roeformer innen bete (fig. 3.11).

Oppbyggingen av roene er ellers i prinsippet som for kålrot og nepe, med skall, silvev, kambium, vedlev og parenkym, men med den forskjell at beteroene utvikler flere kambialringer (fig. 3.8).

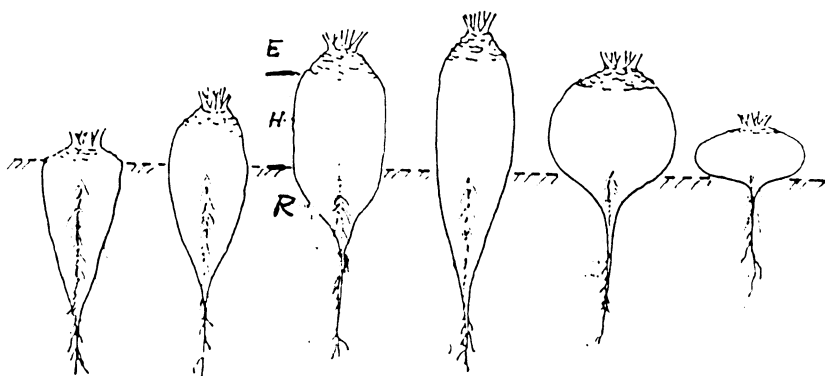


Fig. 3.11 Fordeling av epicotylt-(E) og hypocotylt stengellev (H) og rotlev (R) i roer hos bete.

I frøåret utvikles meterhøge frøstengler fra roene. De forgreiner seg, og blomstene utvikles sittende i bladhjørnene, normalt flere i knipper. Et knippe med flere blomster utvikles til et frøhode som

utgjør et "frø". Blomstene er femtallige, vind- og insektbestøvere, uanselig små og grøngule (fig. 3.12). I dagens sorter av fôrmete er arveegenskaper for frittstående enkeltblomster krysset inn fra sukkerbete og fra andre betearter, noe som gir ettkimmet frø og frittstående planter i ~~bestand~~ ^{såraden}.

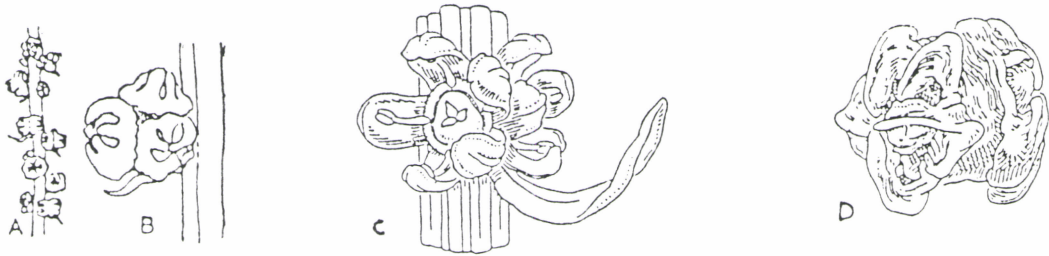


Fig. 3.12 A-C=Blomsterstand hos Beta. D=Frøhode (GILL & VEAR 1958, NELSON 1946).



Fig. 3.13 Til venstre: Spirende betefrø med to spirer fra ett frø. Til høyre: tre, henholdsvis én plante fra ett frø. (Fra OPSAHL 1974)

..4 Frø av fôrbete og sukkerbete

Av flerkimmet betefrø kan det spire 3-5 planter fra hvert frøhode. Dette har i praksis skapt problemer med tynningen. For å avhjelpe dette, begynte frøfirmaer eller sortseiere å spalte opp eller slipe frøhodene for å få mest mulig ettkimsfrø. Slikt frø var det mest vanlige i bruk før sorter med genetisk ettkimsfrø avløste de eldre sorter i 60- og 70 årene.

Fram til 50-60 årene var også all dyrket bete diploid. Fra da av ble kromosomfordobling et ledd i foredlingsarbeidet, og det ble framstilt polyploide sorter. Det kunne være rene tetraploider (4n) eller sorter med blandet ploidi. Diploide sorter ble krysset med tetraploide sorter, og slik kryssing gir mye triploid frø. Planter av dette blir da også triploide, og disse vil for det meste være sterile. Slike polyploide sorter egner seg derfor ikke til videre frøavl. Bruksfrøet må da avles av sortseieren på hans utvalgsmateriale.

Naturlig betefrø og slipt eller splittet frø har stor variasjon i form og størrelse. Dette har skapt problemer ved bruk av ettfrøsåmaskiner. For å avhjelpe denne mangel, har frøfirmaer eller sortseiere pillert frøet for å gi det en mer ensartet form. Med i pilleringen er nå oftest også tilsatt fungicider for å hindre at frø eller spirer angripes av sopp etter at frøet er sådd. Det er også tilsatt insekticider mot angrep av jordlopper på frøbladene i spiringsfasen. Tekniske betegnelser på betefrø kan være:

Type	Ploidi	1000-frøvekt	Antall kim
Polygermt ubehandlet	(P)/(2n)/(4n)	18-20 g	3-6
" slipt (TM),	(P)/(2n)/(4n)	12-15 g	1-2
" splittet (TM)	"	"	1-2
Genetisk monogermt (GM),	(P)/(2n)/(4n)	15-20	1
Pillert GM/TM		25-30	1-2

(P) = polyploid (vesentlig 3n), (2n)=diploid, (4n)=tetraploid.

(GM) = Genetisk monogermt.

(TM) = Teknisk monogermt.

.4 Overgang fra vegetativ til generativ fase og stokkløping

Overgangen fra vegetativ til generativ fase betinges av en indusering fra miljøet (HEIDE 1973). Både temperatur, daglengde og lyskvalitet, og varighet av påvirkningen, er faktorer av betydning for induseringen. Følsomheten for indusering er genetisk betinget. Hos annuelle vekster skjer denne tidlig i den ene vekstsesongen plantene har til rådighet for å sette frø. Hos biennielle vekster finner induseringen sted i tiden mellom de to vekstsesongene plantene har til rådighet, hos oss enten seint om høsten eller tidlig neste vår. Når toårige arter blomstrer første året, sier vi at de løper i stakk. Bare sjelden blomstrer de så tidlig at de kan gi modent frø. Eventuelt frø har ingen verdi, da det vil nedarve stokkløpingsegenskapen.

Stokkløpere av rotvekstene er oftest verdiløse og til skade, i og med at roene blir treen og ubrukbare, og frøstenglene har liten verdi sammenlignet med den vegetative bladrosetten. Stokkløperne tar opp verdifull vokseplass. Hvilke kvantiteter av de nevnte miljøfaktorer som må til for å gi stokkløpere varierer mellom sorter innenfor artene, og når i vekstperioden påvirkningen skjer.

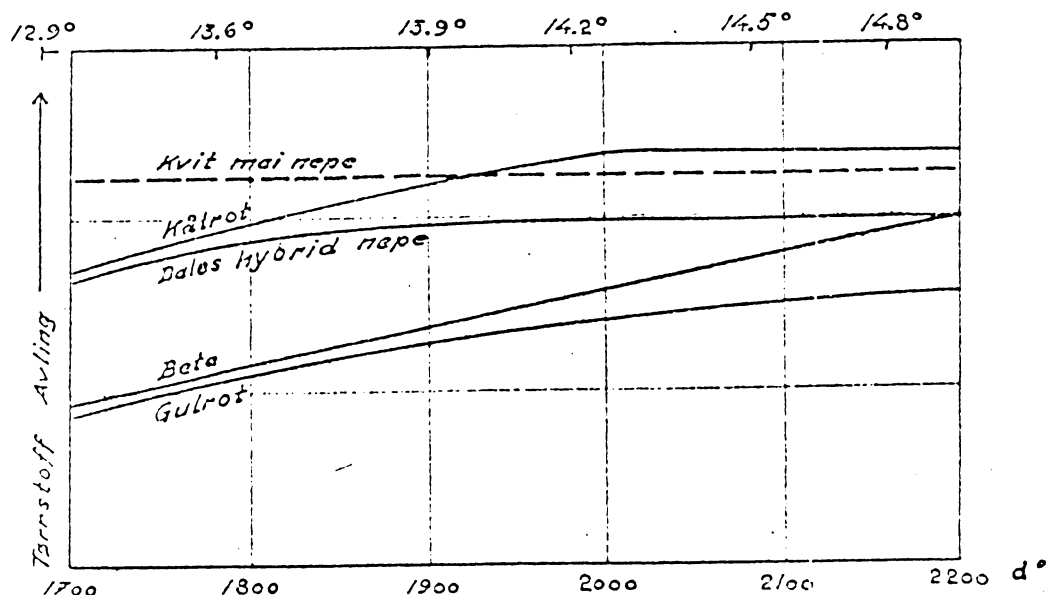
Det hevdes at allerede under frøavl kan stokkløpingsegenskaper hos beten påvirkes, t.d. gir frøavl av sorten Kyros i Danmark mer stokkløping i sorten enn frøavl i Italia.

Vedvarende kjølig vær (+2 til +8 °C) i to-tre veker uten varme dager innimellom i den tidlige vekstfase (1-4 vedvarende blad) reknes å forårsake stokkløping, særlig for svake sorter som Gry kålrot og Foll nepe. Også i bete er det sortsvariasjoner. Utplantinger av både kålrot og bete kan være mer utsatte for stokkløping enn direktesådde i åkeren.

4. ROTVEKSTENES VEKSTKRAV

.1 Krav til temperatur og varmesum

Undersøkelser over rotvekstenes krav til temperatur og nedbør ble gjort av VIK (1914). Han grupperte avlingene av roetørrstoff fra 85 forsøk med kålrot, nepe og bete i perioden 1897-1912 etter middeltemperatur, varmesum (= oppsummert daglig middeltemperatur) og etter nedbør i vekstperioden der forsøkene ble utført. Varmesummen for de forskjellige distrikter og år varierte fra ca 1700 til 2200 døgngrader (d°). Av nepe reagerte 'Kvit mainepe' ikke særlig på økende varmemengder utover 1700 d° , mens 'Dales hybrid' økte avlinga noe med større varmemengder. Kålrota økte avlinga til en varmesum på vel 2000 d° . Sterkest reaksjon viste betene som ved minste varmesum (1700 d°) ikke ga mer enn halvparten av det kålrota ga. Betene økte avlinga helt til største varmemengde (fig. 4.1).



Figur 4.1. Virkning av stigende varmesum i veksttida og stigende middeltemperatur i juni-september på avlinga av roetørrstoff hos rotvekster (OPSAHL 1974, modifisert etter VIK 1914).

Generelt sier vi at hurtigvoksende nepesorter greier seg med en varmesum på ca 1700 d°, mens de yterikeste kan nyttiggjøre seg noe mer. Kålrota øker ikke avlinga særlig over 2000 d°. Betene øker avlinga helt til største varmemengde hos oss (ca. 2200 d°). Betene synes også å nyttiggjøre seg høy temperatur best, mens nepe kan utvikle seg ved lågere temperaturforhold enn kålrot og beten. Denne antakelse har jeg ikke funnet bekreftet i litteraturen.

.2 Krav til nedbør og vann

VIK (1914) grupperte også avlingene av roetørrstoff for de forskjellige arter og sorter etter nedbøren i juni-juli og i august-september. En nedbørsum på 80 mm i juni-juli greide seg for de fleste artene, men sukkerbetene satte pris på noe mer (100-150 mm). Også mainepe reagerte positivt på større nedbørsmengder enn 80 mm, sannsynligvis fordi tilveksten av roene hos den begynte tidligere enn hos andre sorter og arter. Økende nedbør i juni-juli ga større bladmasse, men betydde forholdsvis lite for tørrstoffprosenten i blad.

Alle arter og sorter økte avlingene sterkt med økende nedbørsmengder i august-september opp til 200-250 mm. For nedbørsmengder over denne grense var det heller en nedgang i roeavlingene, bortsett fra for den tidlige nepesorten Kvit mainepe (fig. 4.2).

Tørrstoffprosenten i roene sank med økende avling og nedbørsmengder. Nedgangen var særlig tydelig hos kålrot og nepe i VIKs forsøk. Den var krumlinjet med avtakende fall med økende nedbørsmengder. Fallet i tørrstoffprosentene kunne likevel ikke oppveie økningen i roeavlingene før nedbøren kom opp i 250 mm. Det konkluderes med at rotvekstene trenger mye vann i august-september fordi tilveksten er så sterk på denne tida. Vatning av rotvekster vil bli drøftet seinere.

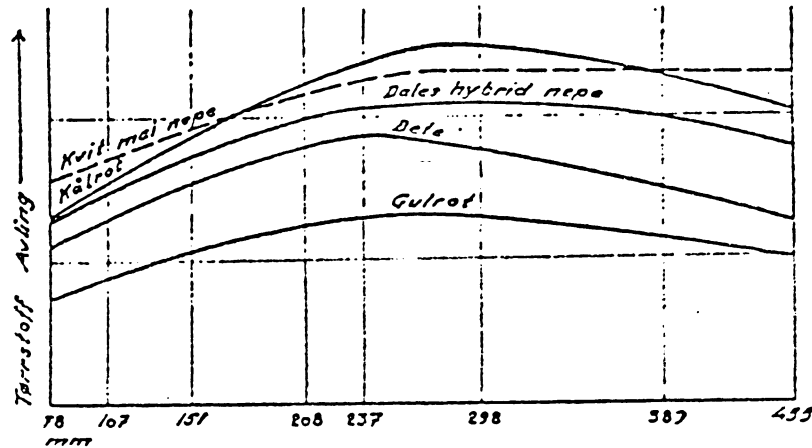


Fig. 2.4. Virkning av nedbør i august-september på avling av roetørrstoff hos rotvekster (OPSAHL 1974, modifisert etter VIK 1914.

.3 Temperatur- og nedbørforhold i Norge

En oversiktlig oppstilling over temperaturklimaet her i landet med soneinndeling etter middeltemperaturen for mai-september, er utarbeidet med tanke på korndyrking (STRAND 1964). Den gir også en bra orientering om hvor de tre rotvekstartene nepe, kålrot og bete kan passe. Foruten geografisk område gir soneinndelingen også antydning om beliggenhet i landskapet (tab. 4.1). Sør- og vestvedte hellinger kan gi betydelige tillegg til varmesummen innen områdene, mens nord- og østvedte hellinger gir reduksjoner. Varmesummene i tabellen er beregnet på middeltemperaturen og antall dager mai-september. Beregningene gir litt høyere verdier enn det rotvekstene kan utnytte der det er vesentlig kortere veksttid, men der blir til gjengjeld middeltemperaturen i veksttida også noe høyere enn middelet for mai-september. I meteorologiske tabellverk finner vi også oppgitt graddagtall. Det er døgnmiddeltemperaturen (1931-60) summert også for tiden før 1. mai og etter 30. september. Graddagtall for målestasjoner innen sonene kan derfor være større enn varmesummen som er oppført i tabellen.

I innlandsbygder over Østlandet kan det ofte være lange tørkeperioder på forsommeren som resulterer i liten eller ingen vekst av rotvekstene, og på ettersommeren når rotvekstene trenger mye vann blir nedbøren i minste laget. Langs kysten er det sjeldnere for lite nedbør. På Vestlandet og i kystbygdene nordover kan det ofte bli for mye nedbør i høstmånedene slik at veksten blir hemmet og at innhøstingsforholdene blir problematiske. Nedbørforholdene kan være mer preget av topografien enn ^{hva} temperatur .

forholdene er.

Tabell 4.1 Dyrkingssoner etter middeltemperatur og varmesum mai-september (STRAND 1964). Så- og høstetid og vekstdøgn tilføyd.

Sone	Temp. °C	Så- og høstetid for rotvekster	Ca. vekstdøgn	Varmesum °C
I	>13,1	5/5 - 1/10	150	>2000
II	12,1-13,0	10/5 - 1/10	145	1850-2000
III	11,1-12,0	15/5 - 1/10	140	1700-1850
IV	10,1-11,0	20/5 - 1/10	135	1500-1700
V	9,1-10,0	25/5 - 15/9	125	1300-1500

I:	Østlandet, Sørlandet og Sør-Vestlandet	0 - 75 m o.h.
II:	"	75 - 200 "
III:	"	200 - 325 "
	og Vestlandet og Trøndelag	0 - 50 "
IV:	Østlandet og Sørlandet	325 - 450 "
	Vestlandet og Trøndelag	50 - 200 "
	og Nordland nord til Mosjøen	0 - 50 "
V:	Østlandet og Sørlandet	450 - 600 "
	Vestlandet og Trøndelag	200 - 325 "
	Nordland nord til Mosjøen	50 - 175 "
	Kysten Mosjøen - Narvik	0 - 50 "
VI:	Lenger nordover og høyere o.h. enn nevnt for sone V.	

.4 Reaksjoner på veksttid og værslag

Å undersøke virkningen av temperatur og nedbør hver for seg i feltforsøk er vanskelig fordi det er vekselvirkning mellom dem, og

fordi også andre faktorer i høg grad er med og bestemmer avlingas størrelse (jordkultur, gjødsling, såtid m.m.). Seinere undersøkelser har likevel bekreftet tendensene i de resultater som er omtalt.

Fra VIKs (1944) seinere undersøkelser er det gjort et utdrag som belyser såtidas innvirkning. Tabellen viser kg roetørrstoff pr. dekar:

Såtid/veksttid	Sukkerbete	Førbete	Kålrot	Nepe
Tidlig såing (11/5)	847	804	707	723
Sein såing (19/5)	-152	-105	- 81	- 73
Diff. pr. døgn	19,0	13,1	10,1	9,1

Resultatene karakteriserer artenes krav til veksttidas lengde meget klart.

I forsøk med betesorter på Sør-Østlandet, Sørlandet og Sør-Vestlandet i perioden 1950-1953 fant OPSAHL (1954) en regresjon for avling av roetørrstoff på varmesum på 0,83 kg/daa, dvs. at tørrstoffavlinga økte med 0,83 kg pr. dekar for en økning i varmesummen på en døgngrad. For hvert døgn lengre veksttid var økningen 8,7 kg. Virkningen av varmesummen var noe sterkere enn i VIKs undersøkelser som ga 0,65 kg pr. dekar pr. døgngrad. I en seinere forsøksserie med betesorter (1956-59) var imidlertid reaksjonen på varmesummen betydelig mindre og årsaken til det var sannsynligvis en kombinert skadevirkning av varme og tørke i tørkesommeren 1959 (OPSAHL 1960). I den perioden var det tydelig utslag for nedbøren. I gjennomsnitt økte avlinga av roetørrstoff med 1,2 kg pr. dekar pr. mm nedbørsøkning.

Nyere forsøk viser at også kålrot setter pris på lang veksttid. Avlinga av roetørrstoff økte med 6,6 kg pr. døgn økning i veksttid i forsøk utført i Sør-Norge og så langt nordover som til Stjørdal (OPSAHL 1958). Størst var utslaget på steder med korteste veksttid. Det meste av denne virkningen gjaldt såtida.

Avlinga av roetørrstoff minket med 18 kg pr. dekar for hver dag såtida ble utsatt i tiden 5/5 - 7/6. I samme periode var det også et positivt utslag for økende nedbørmengder, idet avlinga av roetørrstoff økte med 0,9 kg pr. dekar pr. mm økning i nedbøren.

Også forsøk med nepesorter har vist stigende avling av roetørrstoff med økende veksttid (OPSAHL 1957). Utslaget i forsøk som ble utført i perioden 1953-1956 og så langt nordover som til Tromsø var 6,8 kg pr. dekar pr. vekstdøgn (OPSAHL 1957). Utslaget skyldes nok også her særlig resultatene på steder med kort veksttid. Det var ikke noe direkte utslag for stigende gjennomsnittstemperatur i veksttida (mai-september), men tørrstoffavlinga viste svak positiv sammenheng med nedbøren.

I de sistnevnte forsøksserier ble også de enkelte sorters reaksjon på vekstvilkåra undersøkt. Det ble f.eks. funnet at avlinga hos nepesorten 'Yellow Tankard' økte betydelig sterkere enn for sortene 'Kvit mai' og 'Østersundom' når veksttida ble lengre. Den tetraploide nepesorten 'Sirius' syntes ellers mer tørketålende og mindre varmekrevende enn 'Yellow Tankard'.

Virkingen av klimaforhold på avlingene hos rotvekster er ellers undersøkt ved flere forsøksstasjoner. HOVD (1946) grupperte avlingene for 4 nepesorter på Mæresmyra (1922-44) etter år ut fra temperaturen, med følgende avvik i varmesum og nedbørmengde fra gjennomsnittet (juni-september):

	<u>Avvik fra gjennomsnittet i</u>		Nepe
	Varmesum, d° (gj.sn. 1350)	Nedbør, mm (gj.sn. 290)	F.e.avling gj.sn.
Varme år (6)	+216	-67	853
Middels år (6)	- 4	+ 4	777
Kalde år (6)	-149	+21	719

EIKELAND (1938) fant følgende korrelasjonskoeffisienter (r) mellom avling og temperatur/nedbør hos forskjellige nepesorter og kålrot på Voll ved Trondheim:

	Fynsk bortf.	Dales hybrid	Kvit mai	Trønder- kålrot
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

$r_{(p=0,05)} = 0,51$. Virkningen av forskjeller i middeltemperaturen har vært sterkere enn virkningen av nedbørsvariasjonen. Partiell r viser korrelasjon for den ene variabel alene. Kålrot og 'Kvit mainepe' reagerte mest positivt på økende temperatur, mens 'Fynsk bortfelder' og 'Kvit mai' reagerte mest negativt på økende nedbørsmengder. Det siste bryter noe med VIK's resultater. EIKELAND grupperte også avlingsresultatene etter varme og kalde år. For målestokksorten 'Fynsk bortfelder' var resultatet:

<u>F.e. pr. dekar</u>	
<u>Varme år</u>	<u>Kalde år</u>
719	559

Varme somre har åpenbart en positiv virkning også på nepeavlingene i Trøndelag. Virkningen er ellers ikke bare et utslag for temperaturen. I varme år får en vanligvis sådd tidligere. At Kvit mai satte større pris på varme enn andre nepesorter er ikke i samsvar med resultater ellers.

SLØGEDAL (1938) fant følgende relative tall for avling av fôrmargkål i forhold til nepe i forsøk på Vågønes ved Bodø (1931-37):

	<u>F.e. pr. dekar</u>	
	Nepe	Fôrmargkål
Varme og tørre år (relativt)	608	104 %
Varme og våte år	592	83 "
Kalde og våte år	571	63 "

Det var klart at nepe reagerte mindre negativt enn fôrmargkål når værforholdene var ugunstige.

.5 Reaksjoner på jord, gjødsling, forgrøder og andre faktorer

VIK (1944) undersøkte også andre forhold som er medbestemmende for totalavlinga hos de tre rotvekstartene. De her refererte resultater baserer seg på forsøk i 1937-43, vesentlig utført i Vestfold. Kålrota var tildels noe hemmet av klumprot. Tallene for bete er middel for sukkerbeter og lågprosentisk fôrbete. Det blir her bare gitt noen korte utdrag av resultatene.

Virkning av jordartens glødetap på avlinga av roetørrstoff i kg/daa for artene (2 år, 47 felt):

Glødetap %	Beter	Kålrot	Neper	
3,8-6,3 (Moldfattig)	730	640	640	Nepe
6,6-8,2 (Middels moldrik)	810	630	620	23
8,5-24,7 (Moldrik)	750	610	640	felt

For beter ga jord med midlere glødetap størst avling, og det er også på denne jorda at betene var mest overlegne. Nepe reagerte mindre på jordarten og kålrot greidde seg relativt bedre på moldfattig jord.

Virkning av jordreaksjonen, pH, på avlinga av roetørrstoff (2 år, 47 felt).

	Beter	Kålrot	Nepe	
pH 4,9 - 5,5	680	620	620	Nepe
pH 5,4 - 6,2	790	610	630	23
pH 5,6 - 7,0	820	640	640	felt

Utslaget for økende pH viser at betene setter større pris på høg pH enn kålrot og nepe. Fôrbete synes å tåle noe surere jord enn sukkerbete.

Også for virkningen av kalking var det forskjell mellom artene, og da slik at betene viste større positive utslag enn kålrot og nepe. For sukkerbetene var det positive avlingsutslag for

kalking på 49 av 62 felter. Förbetene viste mindre utslag enn sukkerbetene.

En gruppering etter gjødselmengden viser følgende (25 felt):

Tonn husdyrgj. + kg daa av N P K	Sukkerbete	Kålrot
7,2 t + 5,0 - 2,8 - 7,6	837	563
5,0 t + 3,5 - 2,0 - 5,9	760	537

Tallene viser igjen at sukkerbetene er mer kravfulle enn kålrot. Nyere forsøk har bekreftet at beter generelt krever sterkere gjødsling enn kålrot og nepe.

Virkning av plassen i omløpet:

	Beter	Kålrot	Neper
Etter potet	830	565	656
Etter korn	-106 ± 65	+ 89 ± 70	+55 ± 65

Det var tydelig forskjell i reaksjonen på forgrøde hos bete sammenliknet med nepe og kålrot. Poteter ble på forhånd reknet som beste forgrøde. Meravlinga for kålrot og nepe etter korn som forgrøde var usikker.

Virkningen av ulike forgrøder til nepe er også undersøkt på Mæresmyra (HOVD 1946). I gjennomsnitt for 4 år og 3 sorter var avlingene:

<u>På grasmyr</u>	Etter ompløyd	Etter 2 år	Etter 3 år
	eng	korn	korn
Förenheter pr. dekar	885	818	845
Relative tall	100	92	95

Dette gjaldt godt formoldet grasmyr. Under slike forhold var eng en bedre forgrøde for nepe enn korn. På dårlig myr var imidlertid korn en bedre forgrøde enn eng, som tallene nedenfor viser:

<u>Brenntorvmyr</u>	Etter ompløyd	Etter 2 år
	eng	korn
Förenheter pr. dekar	396	503
Relative tall	100	127

Avlingsnivået viser generelt den totale effekt av alle vekstfaktorene, både av de klimatiske og av jordsmonnet. Siden nedbør og temperatur har virkning på gjennomsnittsavlinga, avlingsnivået, må en vente at en art eller sorts reaksjon på klimaforholdene er korrelert med en tilsvarende reaksjon på avlingsnivået. VIK (1944) fant følgende avlingstall for forskjellige rotvekstarter i forsøkene i 1937-43:

<u>Avlingsnivå</u>	Kg roetørrstoff pr. dekar		
	<u>Sukkerbete</u>	<u>Kålrot</u>	<u>Nepe</u>
Lite	600	530	530
Middels	800	610	680
Stort	940	720	780

Kålrotavlingene var som tidligere nevnt satt noe tilbake på grunn av klumprot i feltene og mer enn avlingene av nepe. Det en skal merke seg er at betene står bedre sammenlignet med de andre artene dess høyere avlinger det er, dvs. dess bedre vekstvilkårene er. Det viser seg også at sortene innenfor hver art kan reagere forskjellig på avlingsnivå. I forsøksserier med kålrot-, nepe- og betesorter er slike sortsreaksjoner undersøkt. Noe av resultatene er referert nedenfor etter OPSAHL 1974 (gjennomsnitt av alle sorter = 100):

Beter

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

Kålrot

Bangholm-sorter	103 %
Wilhelmsburger-sorter	95 %

Neper

'Yellow Tankard'	108 %
'Kvit mai'	82 %

De tørrstoffrike sortene av bete har økt avlinga betydelig sterkere enn de tørrstoff-fattige, og Bangholmsortene av kålrot hevdet seg relativt bedre enn Wilhelmsburgersortene dess bedre vekstvilkåra var.

Av nepesortene ble 'Yellow Tankard' mer konkurransedyktig dess større avlinger en fikk i gjennomsnitt for feltene.

.6 Sammenfatning

De forsøksresultater som er referert foran gjør det klart at betene er meget kravfulle når det gjelder vekstvilkår. Dette gjelder ikke bare krav til temperatur og nedbør, men også til vokseplassens tilstand, herunder jordart, grøfting, kalking, gjødsling, forgrøde, struktur og jordarbeiding. Kravet til varmesum antyder at det bare er i de mest gunstige områder klimatisk sett at betedyrking kan komme på tale. Innenfor bete er det likevel betydelig variasjon mellom typer og sorter når det gjelder krav til vekstvilkårene.

Stort sett kan en si at typer med lågt tørrstoffinnhold vil hevde seg bedre i marginale strøk enn de mest tørrstoffrike, skjønt dette forholdet har endret seg mye i de seinere år fordi det har vært satset mer foredlingsarbeid på tørrstoffrike sorter. Områder for betedyrking hos oss begrenser seg til de varmeste bygdene på Sør-Vestlandet, Sørlandet og Sør-Østlandet opp til strandsonen ved Mjøsa og andre sjøer i samme høgdenivå. Men også i disse områdene kan lokalklimatiske forhold og årets vær virke avgjørende inn på avlingene. Kunstig oppal og utplantning, eventuelt dekking av såradene med plast eller fiberduk, vil øke dyrkingsområdet.

Kålrot kommer i en mellomstilling mellom bete og nepe når det gjelder krav til vekstvilkårene. Spesielt for varmemengden er dette nokså tydelig. Mens hurtigvoksende nepe greier seg bra med varmemengder opptil 1700 døgngader, og betene utnytter mer enn den maksimale varmemengde på 2200 d° i de beste strøk, gir kålrota ikke særlige utslag i avling utover 2000 d°. For de fleste forhold som bestemmer avlinga, ligger kålrotas krav på et mellomtrinn mellom kravene til bete og nepe.

Kålrota har sitt beste dyrkingsområde på Østlandets flatbygder. Men den kan med fordel dyrkes over hele Sør-Norge, bortsett fra

høgtliggende strøk der den ikke kan konkurrere med nepe (over 350-400 m o.h.). I Trøndelag vil den også i de fleste områder ha vanskelig for å konkurrere med nepe i avling. På grunn av faren for angrep av kålfluelarver og klumprot, kan det tildels være fordelaktig å bruke betes sjøl om nok kålrot passer bedre i samsvar med vekstbetingelsene. Kålrot dyrking i strøk der nepene er overlegne, kan ellers henge sammen med at kålrota lagrer bedre, og med den verdi den har som mat til mennesker.

Nepe har langt mindre krav til varmesum og temperatur, og også til jord, næringstilstand, forgrøde og jordarbeiding enn kålrot og bete, og den er heller ikke i stand til å utnytte de vekstvilkår som våre gunstigste dyrkingsområder byr. At nepe er mindre kravfull enn kålrot er klart nok, men også nepe øker avlingene når forholdene forbedres. Nepedyrking er særlig aktuell i fjellbygdene, i deler av Trøndelag og i Nord-Norge. Tynnet nepe kan dyrkes helt opp til satterregionen i Sør-Norge (800-900 m o.h.) og den gir brukbar avling i de gunstigste dyrkingsområder i Troms og Finmark.

I et seinere avsnitt vil planting og andre tiltak som kan øke dyrkingsområdene for kålrot og bete bli drøftet i sammenheng med avlingsnivå.

5. DYRKINGSTEKNISKE FORHOLD

.1 Næringskrav og gjødsling til rotvekster

..1 Næringstrang

Ut fra kjemiske analyser av avlingskomponenter og avlingsstørrelsen kan en beregne hvor mye av de ulike plantenæringsstoffer som blir bortført med alvinga. Etter OPSAHL (1974) inneholder ei nepeavling på 900 kg tørrstoff ca 16 kg N, 3 kg P og 25 kg K. Ei kålrotavling på 1200 kg tørrstoff vil inneholde ca, 24 kg N, 4 kg P og 32 kg K, ✓

og ei beteavling på 1200 kg tørrstoff vil inneholde ca 17 kg N, 4 kg P og 32 kg K (tab. 5.1).

Tabell 5.1 Beregnet innhold av noen næringsstoffer i en avling av de tre rotvekstartene (OPSAHL 1974).

Art		Råavling kg/daa	Tørrstoff % kg/daa	% av						
				tørrstoff og			kg stoff i alt			
				N	P	K	Ca	Mg	S	
Nepe	roer	8000	9	720	1,5	0,3	2,5	0,5	0,2	0,4
	blad	2000	9	180	3,0	0,4	3,5	3,3	0,8	0,3
	kg i alt				900	16,2	2,9	24,3	9,5	2,9
Kålrot	roer	8000	11	960	1,7	0,3	2,5	-	0,15 ¹	-
	blad	2000	12	240	3,0	0,4	3,5	-	0,75	-
	kg i alt				1200	23,5	3,8	32,4	-	2,4
Fôrbete	roer	5500	17	935	1,0	0,3	2,2	0,2	0,2	0,1
	blad	3000	10	300	2,5 ²	0,3	3,9	1,6	1,0	0,4
	kg i alt				1235	16,9 ²	3,7	32,3	6,7	4,4

1)=Tilføyd og 2)=korrigert av forfatteren.

Andre undersøkelser over kjemisk innhold i utvokst kålrot og forsukkerbeter viser at innholdet kan variere innen vide grenser både i roer og blad. Det er avhengig av utviklingstrinn, gjødsling, jordsmonn, nedbørsforhold og temperatur. Nitrogeninnholdet avtar sterkt med utviklingsforløpet og tida fra N-gjødslingen:

Kjemisk innhold i kålrot (% av tørrstoffet)

EKEBERG 1982, upublisert:	roer	blad
N Vatnet	1,21	2,48
Uvatnet	1,45	2,73
P	0,31	0,35
K	1,94	3,15
Mg	0,11	0,14
Ca	0,38	2,85
LYNGSTAD 1961:		
N	1,31-2,13	2,88-3,45
P	0,28-0,30	0,35-0,37
K	2,17-2,66	3,08-3,64

Kjemisk innhold i førsukkerbeter (% av tørrstoff)

SØRENSEN 1960:	roer	blad
N	0,88-1,66	2,34-3,66
P	0,14-0,16	0,30-0,34
K	1,04-1,49	2,00-2,77

Da rotvekstene, som det framgår ovenfor, tar opp og fører bort med avlinga til dels store mengder av næringsstoffer, krever de god tilgang på lett-tilgjengelig næring. Særlig er behovet stort for nitrogen og kalium. Disse og i tillegg også fosfor må alltid tilføres. Dessuten kan det ofte være nødvendig å tilføre bor, enkelte steder også magnesium og svovel.

Hvor sterkt en skal gjødsle avhenger av næringstilstanden i jorda og av avlingsnivået en venter. Jordanalyser er et godt grunnlag for vurdering av gjødselbehovet.

..2 Virkninger av de enkelte næringsstoffer på avlinga, og næringstilstanden i jorda.

Nitrogen: Rotvekstene gir avlingsøkning for store mengder nitrogen. Bladavlinga øker lenger og mer med økende N-mengder enn roeavlinga. Økningen av roetørrstoff stopper også opp før økningen av totalavlinga av roer. Med andre ord blir roeavlinga større og mer vassrik uten at det lagres inn mer tørrstoff. Roenes tørrstoffinnhold synker ellers nokså jevnt med økende N-gjødsling. Det samme gjelder vanligvis også tørrstoffinnholdet i blad, men med noe større variasjon etter vekslende vekst- og innhøstingsforhold.

Innholdet kan synke med flere %-enheter. Råproteininnholdet øker med økende N-gjødsling, særlig i blad, men også i roer, og det fortsetter å øke etter at avlinga av tørrstoff opphører. Råproteininnholdet, beregnet som N-innhold x 6,25, kan øke med flere %-enheter. Kvaliteten på proteinet avtar imidlertid når økningen av tørrstoff opphører, og større deler av N-fraksjonen vil da bestå av mindreverdige N-forbindelser som amider og nitrat. Store roer med lågt tørrstoffinnhold (og høgt N-innhold) etter svært sterk

nitrogengjødsling regnes å ha dårligere lagringsevne enn roer med høgt tørrstoffinnhold og moderat størrelse. Dette ble ikke bekreftet i forsøk på Kise (DRAGLAND 1982 og NES 1987).

Det naturlige forrådet av lett-tilgjengelig N i jorda er som regel lite, og det meste av behovet må dekket i form av gjødsel. På godt omdanna myrjord, på ompløyd eng eller etter år med sterk husdyrgjødsling kan det likevel frigjøres ganske store mengder med tilgjengelig nitrogen ut gjennom vekstsesongen.

Kalium: Også kalium virker sterkt til å øke avlinga av roer og blad, og virkningen er relativt større på råavlinga enn for tørrstoffavlinga. Med andre ord virker også sterk kalium- gjødsling noe nedsettende på tørrstoffinnholdet, men virkningen er generelt svakere enn for nitrogen.

Forrådet av lett-tilgjengelig kalium i jorda varierer derimot mer enn for nitrogen, og dette gjør at gjødslingsstyrken for kalium mer enn for nitrogen bør vurderes for den enkelte rotvekståker. Leirholdig jord og jord dannet av glimmerholdige bergarter kan ha store K-reserver som frigjøres etterhvert i vekstsesongen, og bare deler av behovet for K kan være nødvendig å tilføre i form av gjødsel. På skarp sandjord uten reserver kan det derimot være nødvendig å tilføre like mye K som det avlinga fører bort. Overdreven K-gjødsling kan, uansett mengde, være uheldig for kvaliteten på avlinga rent foringsmessig, i og med at K/Ca+Mg forholdet forskyves i uønsket retning. Dessuten er det ulønnsomt, og overskudd av lett-tilgjengelig kalium kan vaskes bort i løpet av vinteren.

Fosfor: Behovet for fosfor for fortløpende vekst og til en stor avling er lite i forhold til behovet for nitrogen og kalium. Fosfor er likevel et meget viktig næringsstoff som inngår både i stoffomsetningen og som bestanddel i plantevevet.

Det er alltid større eller mindre forråd av fosfor i jorda, men det meste kan være sterkt bundet og lite tilgjengelig for plantene. Gjødsling i overkant av bortførte mengder med avlinga anbefales som

en sikkerhet. Overdreven sterk gjødsling med fosfor synes ellers ikke å ha noe skadevirkning verken på avlingsstørrelse eller kvalitet, det virker derimot til å bygge opp fosforreservene i jorda.

Fosforgjødsel er kostbar, og det mest lønnsomme er likevel å gjødsle etter behovet til kulturen det gjelder.

Bor: Til betes og korsblomstra rot- og grønfôrvekster er det en forsikring å gi tilskudd av bor for å unngå mangel. Ved mangel får betes hjerteråte, dvs. råte på de innerste unge blad og i roehalsen. Kålrot, nepe, formargkål og forraps får vattersott, dvs. vasne og brune eller svarte partier i roene under bladfestet eller i stengelen.

Det er særlig på skarp og næringsfattig jord at bormangel oppstår, eller etter svært sterk kalking fordi bor bindes ved høge pH-verdier (>6,5-7). Bormangel kan også forekomme på leirjord, også ved lågere pH-verdier.

Husdyrgjødsel, borholdig kalksalpeter eller tilskudd av boraks, Solubor eller en annen B-kilde (100-300 g B/daa) vil avhjelpe eventuell mangel.

Magnesium: På utvasket, kalkfattig sandjord kan rotvekster være utsatt for magnesiummangel, sjelden på leirjord. Sterk drift og bruk av Mg-fattige kalk- og gjødselslag gjør plantene utsatt for mangel. Symptomer på mangel er ruglete blad med gule eller rødlig marmorering mellom bladnervene (kan forveksles med virus, særlig på betes og med svovelmangel).

Kalkdolomitt på sur- og kiseritt på jord med høg pH forebygger mangel.

Svovel: Selv om vi hører mye om sur nedbør og svovelfall, kan vanlige jordbruksvekster være utsatt for svovelmangel. Fordi flere av kunstgjødselslagene er fattige på svovel, og fordi gjødslinga er sterkere og kanskje mer ensidig enn før, kan en vente mer mangel etter hvert. Rotvekstene har et relativt stort behov for svovel (3-4

kg S/daa bortføres med avlinga), og de er av de mest utsatte selv om mangel hittil oftere er registrert i gammel eng. Men ved bruk av husdyrgjødsel og S-holdig kunstgjødsel sikres tilstrekkelig forsyning under vanlige forhold. Svovel er nødvendig for proteinsyntesen og visse enzymsystem. Mangelsymptomer er lysere bladverk enn normalt, med gul marmorering, og symptomene kan likne de for magnesiummangel og virus.

Natrium: Særlig bete, som er en strandplante, har behov for natrium. Kalium og natrium kan ellers til en viss grad utfylle hverandre som næringsstoff. Chilesalpeter som også inneholdt Na var reknet som en god gjødsel til beter. I forsøk er det også gjødslet med koksalt til beter her i landet, men uten at en har fått et klart positivt utslag.

Det har ikke vært ansett nødvendig med ekstra Na-gjødsling, og ved bruk av husdyrgjødsel vil Na-behovet dekkes. I Danmark gjødsles beter tildels med Na.

..3 Husdyrgjødsel eller mineralgjødsel/kunstgjødsel/handelsgjødsel

Fram til de siste år har mineralgjødsel vært et billig produksjonsmiddel, og eldre gjødslingsråd har vært basert på det. Nå har prisene steget sterkt og gjødselkostnadene tynger i driftsregnskapet. I 1960-70 åra var husdyrgjødsel nærmest til bry både arbeidsmessig og miljømessig. Dette synet har endret seg i takt med de stigende priser på mineralgjødsel. Nye driftsformer i husdyrbruket har også forandret husdyrgjødsel mye, og bløtgjødsel er nærmest enerådende nå. De nye miljøforskrifter setter imidlertid restriksjoner for bruken av allslags husdyrgjødsel.

To motstridende interesser kan gjøre seg gjeldende når det gjelder bruken av husdyrgjødsel til rotvekster. Den ene er best mulig utnyttelse for å spare innkjøp av mineralgjødsel, den andre er muligheten for plassering av størst mulige mengder på tilgjengelig areal i et begrenset tidsrom. Rotvekstene kan tjene begge disse formål, de både utnytter næringsstoffene godt og de kan ta i mot store mengder. De som dyrker rotvekster til fôr har som regel store

mengder av husdyrgjødsel som de nettopp ønsker å bruke til rotvekstene.

..4 Vurdering av gjødselstyrken

Gjødslinga må basere seg på hva kulturen kan utnytte av eksisterende næringsforråd i jorda, og på hva den trenger i tillegg for å utnytte de øvrige vekstfaktorer fullt ut. Målet for gjødslinga er at jordsmonnet skal ha nok lett-tilgjengelige næringsstoffer for plantenes opptak for optimal vekst og utvikling i alle faser av vekstperioden. Men det skal heller ikke tilføres mer enn at det meste brukes opp.

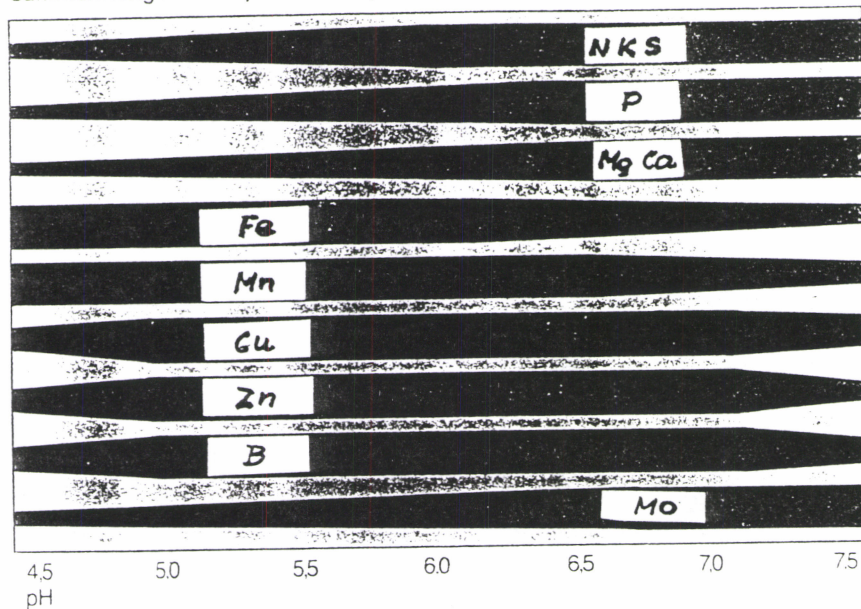
All tilført næring i form av gjødsel blir ikke å finne igjen i den nyttbare avlinga i gjødslingsåret. Noe går inn i fraksjoner som ikke høstes, slik som røtter og bladfall, og noe utnyttes av mikrobene i jordsmonnet og bindes for kortere eller lengre tid. Deler av slik bunden næring fra tidligere år frigjøres gradvis gjennom sesongen. Næringsstoffene bindes også mer eller mindre gjennom ioniseringen, og tilgjengeligheten for flere er t.d. sterkt avhengig av jordas surhetsgrad (pH) og mineralsammensetning. Ved pH lågere enn 6 bindes fosfor, magnesium og molybden etter hvert sterkere, og ved pH høgere enn 7,5-8 kan det bli problemer med tilgangen på bor, sink, kopper, mangan, jern og igjen fosfor (Fig. 5.1). For de fleste kulturvekstene og særlig for rotvekstene, er derfor pH 6,0 - 7,0 en gunstig surhetsgrad. Nitrat i gjødsel bindes lite i jorda, og utenom i leirjord også ammoniumnitrogen og kalium. N og K er derfor utsatt for utvasking med nedbør og sigevatn, og da spesielt i perioder uten plantevekst. I en kultur i sterk vekst er det derimot sjelden påvist N og K i grøftevatn sjøl ved store nedbørmengder på lette jordarter og etter sterk N- og K-gjødsling i følge UHLEN (1981) og andre eksperter på området (NJF-seminar 1981).

..5 Gjødslingstid, gjødslingsmåte og gjødselvirkning

For husdyrgjødsel er alternativene høst- eller vårgjødsling og nedpløying eller nedharving. Spredemåter varierer også, med

ytterpunktene gylle i vatningsanlegg og spredning av lann og fast gjødsel hver for seg. I moderne drift er tankspredning av bløt-gjødsel det mest vanlige.

Sammenheng mellom pH i mineraljord og næringsstoffenes tilgjengelighet



Kilde: I. Aasen (modifisert fra Truogs diagram)

Fig. 5.1 Forhold mellom pH og binding/tilgjengelighet av ~~mineraler som er nødvendige~~ næringsstoffer for plantevekst.

Best utnytting av plantenæringsstoffene oppnås generelt ved spredning om våren og rask nedpløying/harving (NJF-seminar 1981). Tidlig kjøring i åkeren med tunge lass vil imidlertid ofte ødelegge strukturen i jorda, og vårspredning vil oftest forsinke vårarbeidet og såinga. Bedre i så måte vil høstspredning være. Da vil eventuell tele om vinteren bryte opp den sammenpakka jorda etter kjøringa. Men da vil også plantenæringsstoffer, særlig nitrogen, vaskes bort i løpet av høsten, vinteren og våren før veksten kommer i gang. Det blir derfor vanskelig å beregne eksakt behov for N-gjødsel ved spredning av husdyrgjødsel om høsten, og tapte næringsstoffer kan gjøre skade i naturen. Høstspredning er lite miljøvennlig.

I danske undersøkelser er det funnet følgende virkningsgrad av N i husdyrgjødsel (storfe) avhengig av spredetider og nedmolding:

Fast gjødsel:	Vår	Vinter	Høst
Nedpløyd straks	50	45	35
" etter 6 timer	45	40	30
" " 1 døgn	40	35	25
" " 4 "	30	25	20
Lann:			
Nedmyldet straks	80	40	10
" etter 1 døgn	40	-	-
Gylle:			
Nedmyldet straks	60	50	15
" etter 1 døgn	50	40	12
" " 4 "	35	30	10

Den effektive gjødselvirkning av 10 tonn storfegjødsel, angitt i kg NPK pr. dekar, reknes å være (MØLGAARD 1982):

	N	P	K
Fast gjødsel, vårspredd	20	15	30
høstspredd	12	15	25
Gylle, vårspredd	20	8	40
høstspredd	5	8	35

I innlandsstrøk med telefaste vintre, og hvor smeltevatn ikke vasker bort løse matjordlag, kan det komme på tale å høstsprede husdyrgjødsel relativt tidlig og å klargjøre såbedet mest mulig om høsten. Under Vestlandsforhold med lite tele og mye regn i høst og vintermånedene vil utvaskingen av N og K bli stor ved høstgjødsling. Denne vil sannsynligvis minskes noe om en sådde en "dekkvekst" som t.d. westerwoldsk raigras, fôrreddik eller høstrug straks etter og ikke seinere enn i månedsskiftet august-september. Dekkveksten ville da binde noe av det lett utvaskbare N og K som igjen ville frigjøres for rotvekstene neste sommer. Dekkveksten vil også kunne redusere vann og vinderosjonen. Rotvekstfrøet måtte da kunne sås direkte i "stubben" neste vår med skål-sålabber, eventuelt etter djupgjødsling

(radgjødsling) med ekstra N og K. Direktesåing kan gi større ugrasproblem, og ved så tidlig pløying av enga som antydnet tapes også sisteslått.

For kunstgjødsling har radgjødsling gitt større gjødselvirkning enn breigjødsling og nedharving (EKEBERG 1974). Radgjødsling til 8-10 cm dybde synes mer fordelaktig i indre strøk (og i tørkeår) enn i regnrrike områder (og i våte år).

Til rotvekster har det vært vanlig å dele nitrogengjødsla på en vårgjødsling og en eller flere overgjødslinger i veksttida kombinert med radrenskinga. Forsøk viser også at overgjødsling generelt gir større avling totalt, og mer blad og høgere proteininnhold i bladalinga (LYNGSTAD 1961, EKEBERG 1974). Men utslagene har vanligvis ikke vært store, og når merarbeidet reknes med blir det lite å vinne på delt gjødsling. Det kan likevel være praktisk å tilføre bor ved overgjødsling med borholdig kalksalpeter. Og deling av N-gjødsla vi minske risikoen for utvasking av N om våren etter store nedbørmengder.

..6 Utdrag av gjødslingsforsøk

EIKELAND (1957, 1965) har redegjort for arts- og sortssammenligninger i faktorielle gjødslingsforsøk med stigende mengder av både kunstgjødsling og husdyrgjødsling på Sør-Vestlandet. Husdyrgjødsla var fast gjødsling uten lann fra kjeller om våren. Han påviste klare samspill mellom gjødslingsstyrker og betetyper på avlinga av roetørrstoff. Det var ellers forskjell i reaksjonen på stigende mengder kunstgjødsling og stigende mengder husdyrgjødsling (fig. 5.2 og 5.3). Førsukkerbete (Gul Dæno) viste overlegenhet ved de største mengder kunstgjødsling men ikke ved store mengder husdyrgjødsling. Det indikerer at betetyperne har ulik evne til å nytte næringsstoffer i forskjellige gjødslingslag. Avlinga av roetørrstoff steig markant til nest høgste trinn av tilleggs-gjødsling, henholdsvis tillegg av 22 kg N, 3 kg P og 24 kg K til 7 t husdyrgjødsling eller tillegg av 8,4 tonn husdyrgjødsling til 18-4-20 kg NPK.

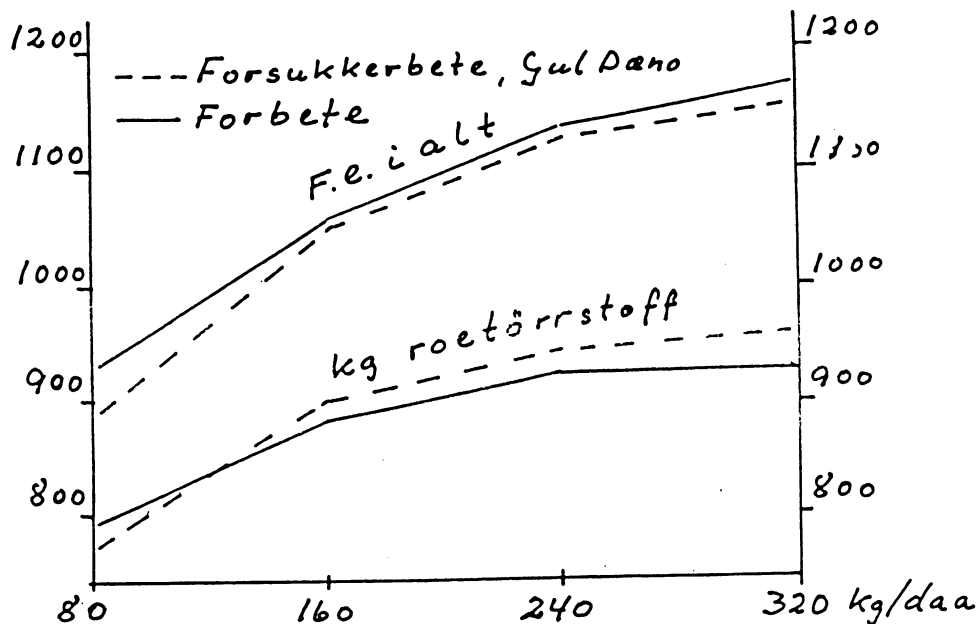


Fig. 5.2

Avling ved stigende mengder kunstgjødning 9-2-10 (fra 80 til 320 kg/daa) i tillegg til middels mengde husdyrgjødning, 7 t/daa, til betar på Jæren. EIKELAND 1957.

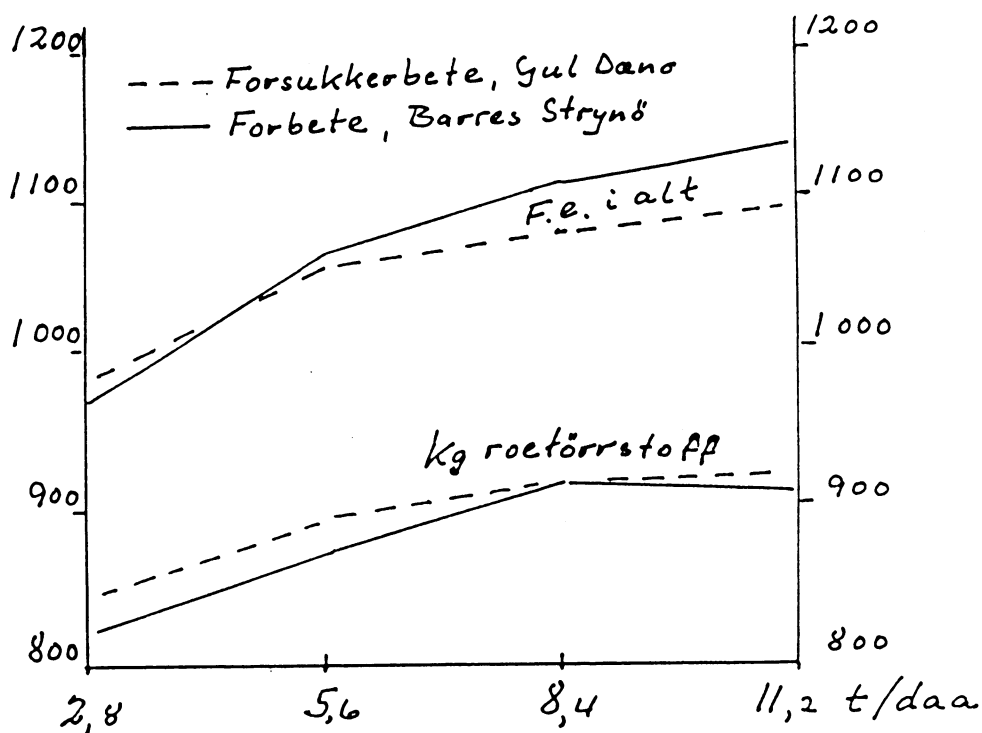


Fig. 5.3

Avling ved stigende mengder husdyrgjødning (fra 2,8 til 11,2 t/daa) i tillegg til middels mengde kunstgjødning (18-4-20 kg NPK/daa) til betar på Jæren (EIKELAND 1957).

Bladavlingene og med det totalavlingene, steig til høgste trinn. Stigningen var sterkest for tillegg av kunstgjødsele.

Kålrot (Wilhelmsburger Øtofte) og fôrbete (Barres Strynø) reagerte også forskjellig på stigende gjødselmengder (fig. 5.4 og 5.5) Med en husdyrgjødselmengde på 7 tonn pr. dekar, var minste mengde kunstgjødsele tilstrekkelig til å gi toppavling hos kålrot. Fôrbetene derimot viste avlingsøkning til største mengde kunstgjødsele også i denne sammenligningen. Avlingsauken for tillegg av husdyrgjødsel til grunnjødslingen var også mindre for kålrot enn for betene. Dette materialet var mindre, og kålrota var skadet av klumprot som gjør resultatene noe usikre. Resultatene indikerer likevel at kålrot har gjort seg relativt god nytte av husdyrgjødsel. Dette er i samsvar med seinere norske og danske forsøk.

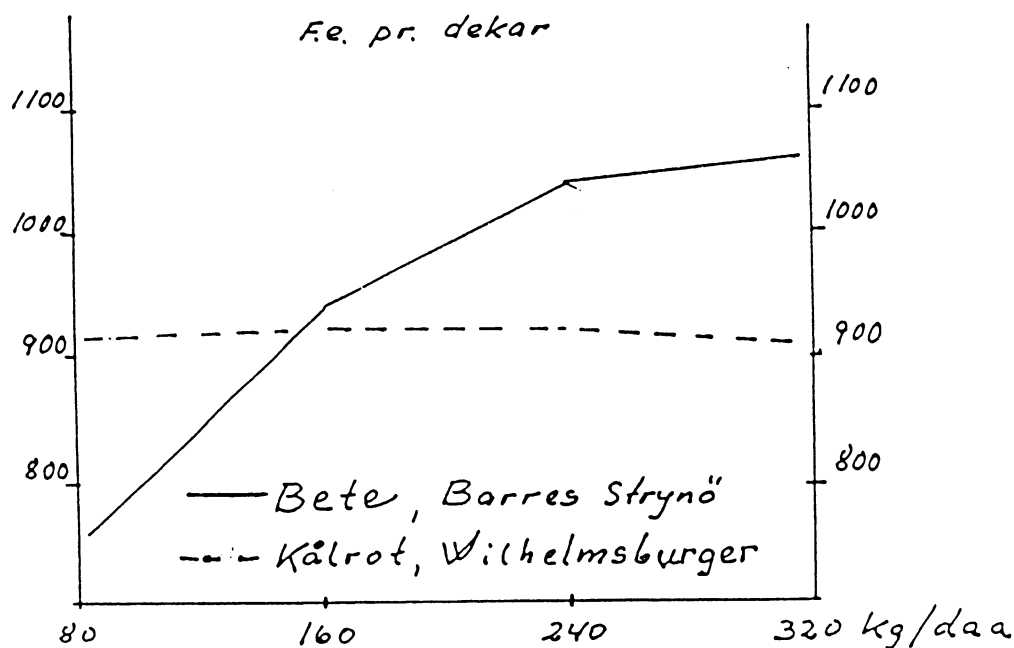


Fig. 5.4 Avling ved stigende mengder kunstgjødsele 9-2-10 (fra 80 til 320 kg/daa) i tillegg til middels mengde husdyrgjødsel (7 t/daa) til bete og kålrot på Jæren (EIKELAND 1957, modifisert etter OPSAHL 1974).

I forsøk utført seinere av Jæren forsøksring var det små utslag i tørrstoffavlinga hos betar etter tillegg av kunstgjødsele utover 7,6 kg N, 4 kg P og 0 kg K (6 felt) når det var brukt "store mengder" husdyrgjødsel (10-15 t/daa) (Årsmeld. 1969). For kålrot var utslaget heller negativt for tillegg av kunstgjødsele utover de nevnte mengder (2 felt), og til den var det brukt mindre husdyrgjødsel.

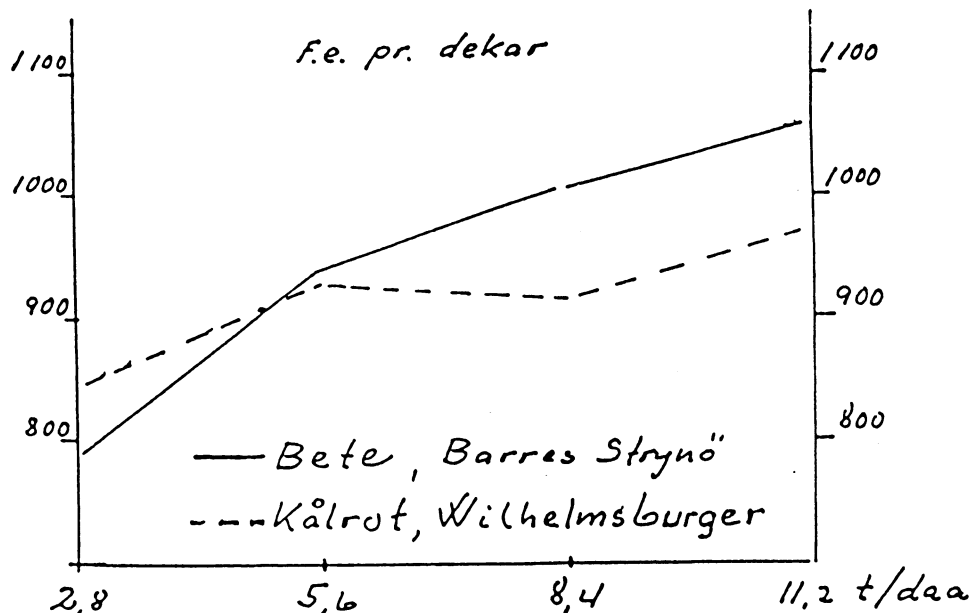


Fig. 5.5 Avling ved stigende mengder husdyrgjødsel (fra 2,8 til 11,2 t/daa) i tillegg til middels mengde kunstgjødsl (18-4-20 kg NPK/daa) til bete og kålrot på Jæren.

En forsøksserie på Østlandet (LYNGSTAD 1961) omfattet stigende gjødselmengder i doser á 75 kg blandingsgjødsl til kålrot, nepe og bete i tillegg til en grunn-gjødsling på 3 tonn husdyrgjødsel eller kunstgjødsl tilsvarende 5-3,5-10 kg NPK pr. dekar.

I gjennomsnitt for 32 kålrotfelter og 2 nepefeller (de aller fleste på leirjord) var avlingsutslaget for stigende gjødselmengder:

	Grunn-gjødsling	Tillegg av kunstgjødsl (10,7-2,4-6,7 NPK) kg/daa			
		75	150	225	300
Kg roetørrstoff	690	777	795	786	778
Totalavling, f.e.*	692	791	830	838	842

*Inkluderer 60% av bladavlingene.

Avlinga av roetørrstoff steig til tillegg av 150 kg gjødsl (totalt 20 kg N), og totalavlinga steig til største dose, men meravlinga for dosene avtok med stigende gjødselmengder. Sterkeste gjødsling førte til signifikant nedgang roetørrstoff. På grunn av stor økning i bladavlinga til høgste trinn økte førenhetsavlinga signifikant opp til nest siste trinn. Meravlinga av blad økte fra første til andre gjødseldose, men avtok for de to siste dosene.

Tørrstoffinnholdet i roene gikk ned med vel en %-enhet fra svakeste til sterkeste gjødsling. Nedgangen var størst for de to første gjødseldosene. Siste dose hadde liten eller ingen virkning på tørrstoffinnholdet.

For kålrot nådde tørrstoffavlingene av roe og roe + 60% blad "toppen" ved svakere "beregnet" gjødsling der det var brukt bare kunstgjødsel enn i felt med også husdyrgjødsel, ^{og med lågere "oppavling"} Også andre forsøk viser at bruk av både husdyrgjødsel og kunstgjødsel gir større avlinger av både rotvekster og poteter enn bare kunstgjødsel alene.

De tilsvarende avlingsresultater for beter, med de samme totale gjødslingsmengder (her angitt som N, P og K), var:

Gjødsling, kg/daa	N:	5	13	21	28	37
	P:	3,5	5,2	7,0	8,8	10,6
	K:	10	15	20	25	30
Kg roetørrstoff		594	772	801	825	834
Totalavling, f.e.		655	875	938	989	1011

Betene økte avlingene med økende mengder gjødsel lenger enn kålrota. Til kålrot antydte Lyngstad 150 kg blandingsgjødsel (ca 15-3,5-10 kg NPK/daa) i tillegg til en grunnjødsling på 3 tonn husdyrgjødsel som mest lønnsomt. Der husdyrgjødsel ble erstattet med kunstgjødsel, var det knapt noe lønnsomt avlingsutslag utover 1. trinn med tilleggsjødsel (Totalt 13-5-15 kg NPK/daa). Betene kunne betale for noe sterkere gjødsling.

Kjemiske analyser av roer og blad fra noen få felt viste sterk økning i innholdet av total-N ved økende gjødselmengder. Bare en liten del av denne økningen skyldtes økning av nitrat-N. Fosforinnholdet var ikke påvirket av gjødslingen. Kaliuminnholdet i roer økte for alle trinn. For blad var det en tendens til at kaliuminnholdet først steg for så å gå ned igjen ved de største gjødselmengdene (se side 38).

Lyngstad redegjør også for virkninger av tida for og styrken av overgjødsling. Overgjødsel ble delt med en halvdel ved tynning og en halvdel enten ved oppspiring eller 14 dager etter tynning, med porsjoner á 20 eller 40 kg kalksalpeter ved hver gjødsling. (totalt 21 og 37 kg N/daa). Ved minste mengde ga den seineste utspreidning litt større avling av både roetørrstoff og blad enn den tidligste. Ved største mengde var det motsatt for roetørrstoff, mens bladavlingene var tilnærmet like store. For roetørrstoff var det henholdsvis økning og nedgang i avlingen for de to gjødselmengdene.

EKEBERG (1974) redegjør for forsøk med N, NPK og radgjødsling til rot- og grønførvekster i Hedmark og Oppland 1957-73. En serie på 13 felt omfattet fire utsåingstider av totalt 12,4 kg N til kålrot. Det var i middel 10. mai, 29. mai, 15. juni og 21. juli. Firedeling av gjødsla med 3,1 kg N hver gang ga minst avling av roer og dermed minst tørrstoffavling. All gjødsling gitt før såing om våren ga også noe mindre avling enn andre utsåingskombinasjoner. Som konklusjon anbefales likevel å gi all gjødsling før såing fordi det er arbeidssparende, og fordi en da unngår kjøreskader på plantene med påfølgende avlingsnedgang. Bladavlinga var ikke påvirket av spredningstidene. Men som før nevnt, vil en deling av N-gjødsla minske risikoen for utvasking om våren.

To forsøksserier omfatter stigende mengde av N, P og K til kålrot, en med relativt svak gjødsling og en med noe sterkere gjødsling. Gjødslingsmengder i kg næringsstoff pr. dekar var:

	Antall forsøk	N			P		K	
		4,1	8,2	12,4	1,6	4,8	6,2	18,5
Svak gjødsling	8	4,1	8,2	12,4	1,6	4,8	6,2	18,5
Sterkere gjødsling	23	6,2	12,3	18,5	2,4	7,1	8,2	24,6

I serien med svak gjødsling ble det best lønnsomhet etter 12,4 kg N, 1,6 kg P og 6,2 kg K. I den andre serien ble det best lønnsomhet etter 12,3 kg N og 2,4 P, mens 8,2 og 24,6 kg K ga samme resultat. For praksis anbefales 12-20 kg N pr dekar, minste mengde ved sein såing eller etter forgrøder med positiv ettervirkning, og gradvis stigende mengder ved tidligere såing eller etter forgrøder med liten ettervirkning. På fosforrik jord anbefales 3-4 kg P, større mengder jo mer fosforfattig jorda er. Ved P-AL-tall ned mot 1-2 anbefales 8-10 kg P. På kaliumrik jord anbefales moderat med kalium, 5-10 kg K. Med synkende K-AL-tall i jorda bør mengdene økes, og på svært kaliumfattig jord anbefales 20-30 kg K.

En serie omfattet rad- eller bredgjødsling til rot- og grønførvekster. Radgjødsling i 6-8 cm dybde med 17 cm radavstand ble sammenlignet med bredgjødsling med etterfølgende nedharving. Det ble brukt tre mengder fullgjødsling tilsvarende ca. 10, 15 og 20 kg N per dekar. Det var kålrot på fire felt, fôrraps på fire, fôrmargkål på tre og nepe på ett.

Avlingene økte med stigende mengder gjødsling både etter rad- gjødsling og etter bredgjødsling. Radgjødsling ga større avling enn bredgjødsling. Avlingsforskjellen mellom gjødslingsmetodene økte med stigende mengder gjødsling og var 2%, 5% og 7% ved de tre gitte gjødslingsmengder. Det ble større avling etter 15 kg N radgjødsling enn etter 20 kg N bredgjødsling. Avlingene var henholdsvis 977 og 962 kg tørrstoff per dekar. I ett forsøk med meget sterk gjødsling, 20, 26 og 32 kg N pr dekar, ble det størst avling ved minst gjødslingsmengde. Der gikk avlinga ned ved økende gjødslingsmengder. Det var likevel positiv virkning av radgjødsling for alle tre gjødslingsmengder.

Kjemiske analyser av avlinga viste at råproteininnholdet var større etter radgjødsling enn etter bredgjødsling, og at innholdet av nitrat-N var omtrent dobbelt så høgt.

DRAGLAND (1982) har redegjort for tre års N-gjødslingsforsøk myntet på matkålrot der feltene ble vatnet etter behov. Sorten var "Ruta", en dansk bangholmsort, og tynningsavstanden var 20 cm. Ruta er av de beste sorter også til fôr med tynningsavstander 25-30 cm. Feltene lå på fire steder på Østlandet, to steder i Trøndelag og ett sted på Jæren. I Trøndelag var det avlingsøkning for roetørrstoff med stigende N-mengder til 12-16 kg/daa (ca 700 kg tørrstoff) og nedgang videre til 24 kg. Bladavlingene økte til 24 kg N (ca 250 kg tørrstoff), og totalavlingene til 20 kg N. For Østlandet og Jæren økte roetørrstoffavlingene til 16 kg (1094 kg tørrstoff) og bladavlingene og totalavlingene til 24 kg N som var høyeste N-trinn (290 og 335 kg/daa). Det kunne ikke påvises forskjell i lagringsevnen for roer etter forskjellige N-gjødslinger. Det samme fant NES (1987) for sortene 'Ruta' og 'Vige' etter N-mengdene 6, 10 og 14 kg/daa i forsøk over Østlandet (1982-84). Blad- og roeavlingene (råvekter) og roestørrelsen økte ^{her} til høyeste N-trinn.

Gjødslingsforsøkene viser at rotvekster krever sterk gjødsling for å gi full avling, men de viser også at sterkere gjødsling enn de gjeldende normer ikke har gitt lønnsomme utslag i avlingsøkning. En kan derimot risikere nedgang i roeavlingene.

..7 Gjødslingsplaner / gjødslingsråd

Ut fra tidligere bruk av jorda og jordanalyse, jordart, ned- børsforhold, veksttid og ventet avling, kan alternative gjødslingsplaner settes opp. I regi av SFFL (Statens fagtjeneste for landbruket) er det utarbeidet et dataprogram for gjødslingsplanlegging (GJPLAN), hvor flere enn de nevnte forhold tas med i beregningen. Uavhengig av dette programmet er det nedenfor satt opp noen eksempelplaner. Planene er basert på bruk av husdyrgjødsel høst eller vår. For å få god utnytting av husdyrgjødsel, og på grunn av faren for forurensing og miljøskader, er det ikke tilrådelig å bruke større mengder enn angitt. Hvis vi rekker på utnyttingsgraden av gjødsel i eksemplene nedenfor, dvs. bortført næring i antatt avling i forhold til tilført med gjødsel, synes den å bli svært god både for nitrogen og kalium jamført med hva TVEITNES (1979) fant i gjødslingsforsøk med grønforvekster og eng.

Det har vært advart mot bruk av husdyrgjødsel som er smitta med klumprot til korsblomstvekster. Advarselen må i så fall også gjelde kulturene i omløpet de siste 5-6 år før rotvekstene, da klumprotsporene holder seg i live i 7-8 år i jorda. Det må være fornuftigere å unngå smitteinnblanding i den gjødsla som skal brukes i omløp der korsblomstra vekster kommer inn. Eventuelt bør en velge sorter med klumprotresistens.

Til kálrot på Østlandets flatbygder: Leirholdig morenejord, anledning for vatning. Såing innen ca 10/5 og høsting ca 1/10.

Ventet avling: 9 t roer, 3 t blad (brutto). 1000 + 340 kg tørrstoff.

Jordanalyse: pH=6,5, K-AL=15, K-HNO₃=80, P-AL=8, Glt.=10

Forgrøde: Silogras, 2-3 slåtter.

Alt. 1: Med formål full utnyttelse av husdyrgjødsla. 7 tonn bløtgjødsel (storfe) like før såing, nedpløyes umiddelbart.

	N	P	K	B	S
Antatt virkning av husdyrgjødsla	14,0+	5,5	25	+	+
Vårgjødsel., 40 kg 25-3-6 + Solubor	10,3	1,2	2,4	0,2	0,6
Forråd i jorda	2+	+	5+	+	+
Tilgjengelig for avling og rester	26,0	6,7	32,4	+	+

+ antyder at ytterligere næring kan frigjøres over tid.

Alt. 2: Med formål tidlig såing og god struktur, og "plassering" av husdyrgjødsel. 10 tonn bløtgj. i sept., pløying og slådding.

	N	P	K	B	S
Antatt virkning av husdyrgjødsla	8+	7	28	++	+
Vårgj., 60 kg borkalksalpeter	9,4			0,2	
Tilleggsgj. 40 kg kalksalpeter	6,2				
Forråd i jorda	2+	+	5+	+	+
Lett tilgjengelig	25,6	7,7	33	++	++

Hvis forgrøden var korn, kunne N-gjødslinga om våren økes med 2-3 kg N. Til plantet forbete, med et avlingspotensiale på 1500-1600

kg tørrstoff, kunne en øke N-mengden i kunstgjødning med ca 3 kg, og også da bruke en K-holdig fullgjødning for å øke "saltkonsentrasjonen".

Til kålrot i kyststrøk: Såing ca 1/5 og høsting 15/10, lett jord, ingen tele og rikelig med nedbør høst og vinter. (9 t roer + 3 t blad brutto, dvs. 1000 + 340 kg tørrstoff.) Jordanalyse: pH=5,7. K-AL=10. K-HNO₃=25. P-AL=8. Glt.=7. Forgrøde: Silogras, 2-3 slåtter.

Alt. 1: Med formål rimelig god utnyttelse av husdyrgjødsel. Kalking og 10 tonn bløtgj. i april/mai, nedpløyes umiddelbart.

	N	P	K	B	S
Antatt virkning av husdyrgjødsel	20+	8	36	+	+
Vårgjødsel. 40 kg kalksalpeter+solubor	6,2		0,2	+	
Forråd	2+	+	+	+	+
Lett tilgjengelig	28,2	8,0	36,0	++	+

Planen gir overskudd av P og K

Alt. 2: Med formål å "plassere" husdyrgjødsel. Kalking og 10 tonn husdyrgj. i aug/sept, pløying, slådding og såing av westerwoldsk raigras/forreddik straks etterpå.

	N	P	K	B	S
Antatt virkning av husdyrgjødsel	5+	6	20+	++	+
Vårgjødsel., 70 kg 25-3-6 + Solubor	17,2	2,0	4,2	0,2	0,9
Forråd	2+	+	+		+
Tillegg 30 kg kalksalpeter *	(4,6)				
Lett tilgjengelig	24,2	8,0	24,2	+	++

* Behovet vurderes ved siste radrensing.

Til nepe på morenejord i fjellbygder: Veksttid 15/5-20/9.
 Avling 7 t roer + 2,5 t blad (brutto) (700 + 300 kg tørrstoff).
 Jordanalyse: pH=5,6. K-AL=8. K-HNO₃=40. P-AL=3. Glt.=6.
 Forgrøde: Gammel eng (fosfor- og kaliumfattig jord).

Alt. 1: Kalking og høstpløying*, 7,5 t husdyrgjødsel i mai, nedharves.

	N	P	K	B	S
Antatt virkning av husdyrgjødsel	15+	6	27	+	+
Vårgj., 30 kg kalksalp. Solubor	4,6			0,2	
Forråd	1+	+	+	+	
Lett tilgjengelig	20,6	6,8	7,0	++	++

* I hellende terreng med fare for jorderosjon pløyes om våren. Nedpløying av gjødsel vil gi mindre strukturskade, men større fare for tørke og stagnert vekst.

Alt. 2: Kalking og 7 tonn husdyrgj. i sept. like før det fryser til, pløying og slådding. Bare på flate jorder.

	N	P	K	B	S
Antatt virkning av husdyrgjødsel	6+	5	20,0+	+	+
Vårgj., 60 kg 21-4-10 + Solubor	12,6	2,4	6,0	0,2	0,7
Forråd	1+	+	+	+	+
Lett tilgjengelig	19,6+	7,4	26,0	++	++

.2 Jordarbeiding og såbed

Plass i omløpet. Med dagens driftsformer på husdyrbruk vil rotvekstene naturlig komme etter eng, bare unntaksvis etter korn eller andre åpenåkervekster som poteter og grønforvekster. Enga

sprøytes høsten i forvegen for å drepe grasveksten og rotugraset.

Pløying. Om rotvekståkeren bør høstpløyas er avhengig av mange forhold. På leirjord og i innlandsstrøk har høstpløying vært reknet som det beste. Men ved bruk av husdyrgjødsel om våren kan det være fordelaktig å utsette pløyinga til da. Engsvoren gir bedre bæreevne for tung transport ved utspredning av gjødsel, og pløying umiddelbart etterpå minsker næringstap og eventuelle luktproblemer. Pløying etter utgjødslingen gir også bedre struktur i plogsjiktet. Vårpløgsle bør pakkes for å gi kontakt med grunnen under pløgsle. Høstpløgsle i hellende terreng kan være sterkt utsatt for jorderosjon. Høstpløgsle bør sloddes om høsten for å gi jevnest mulig opptørking, sjøl om dette er mindre vanlig i praksis. En har ment at urørt pløgsle tørker raskere opp for jordarbeiding, men det er uheldig å slodde de tørre pløgslekammene ned under sådybden.

I forsøk på morenejord på Kise, Hedmark, ble det til dels større roeavling av kålrot uten pløying etter korn enn ved tradisjonell jordarbeiding og høstpløying. Direktesåing eller bare harving om våren stod nokså likt, og metodene hevdet seg best etter at radgjødsling ble tatt i bruk (EKEBERG 1987). I forsøk på leirjord på Ås ble avlingen av fôrbete større etter pløyedybden 18 og 24 cm enn etter 12 cm (høstpløying), mens utslaget for antall harvinger varierte mer med år (ØDELIEN & BJØRKUM 1958).

Arbeidsdybde og sådybde. Ut fra forskningsresultater og erfaringer fra Sverige (SPERLINGSSON 1984) og Danmark (OIEN 1981, 1984) bør jordarbeidingen, bortsett fra pløyingen og radgjødslingen, ikke gjøres dypere enn sådybden. Om husdyrgjødsel spres etter pløyingen må sjølsagt den harves dypere ned, og kjørespora må løsnes. Det samme vil også gjelde bredspredd kunstgjødsel. Ut fra dette synes det fornuftig å jamne til såbedet om høsten etter pløyingen. Sådybde for bete er 2-4 cm, på fast bunn. Jorda over skal være finmuldret og lett pakket. For nepe og kålrot bør sådybden være 2-3 cm, på fast bunn og med fin muldret jord over (Fig. 5.6). Hittil har det vært vanlig å harve svært dypt og å tromle for å få fast såbunn og god kontakt nedover. Med harving dypere enn sådybden må det tromles.

SÅING-prinsipper

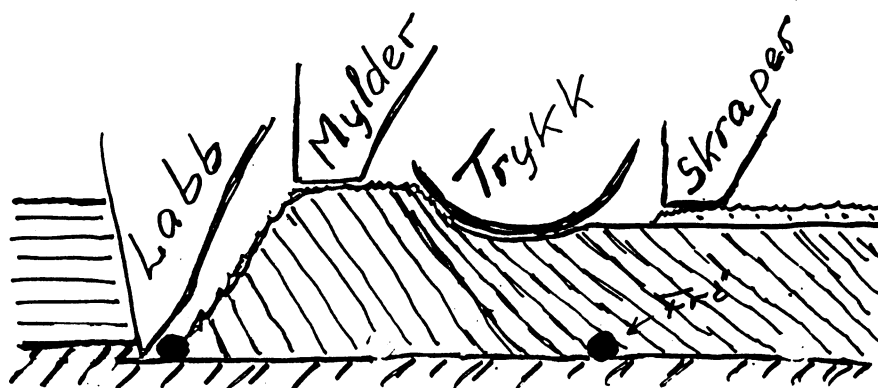


Fig. 5.6. Prinsipper for såing på fast, ubearbeidd bunn.

Jordarbeiding for planting. Jorda må arbeides dypere for planting enn for såing. Plantefurene må gjøres så dype at plantens rot del og eventuell jordklump kan plasseres loddrett og dekket helt fra sidene. Planterøttene eller klumpene må få god kontakt med jordråmen både nedenfra og fra sidene.

.3 Såtider, såmåter, rad- og planteavstander, såmengder, tynning

Rotvekstene har tradisjonelt vært dyrket i rader med radavstander tilpasset radrensingsutstyret og i mindre grad plantenes behov for vokseplass. De har vært sådd direkte på voksestedet, sjøl om planting av tiltrekte planter har vært prøvd og har vist gode resultater både i forsøk og praksis fra lang tid tilbake. Ved såing har det vært brukt tildels svært store såmengder, og plantebestanden er seinere tynnet til ønsket avstand.

Såtider. Såtidens betydning er såvidt nevnt tidligere. De grupperinger og beregninger som ble gjort i sammenheng med arts- og

sortsforsøk (OPSAHL 1954, 1958, 1960), viste meget sterk avlingsnedgang ved utsatt såing, og spesielt for kålrot og bete. Disse resultatene forsterker resultatene av et stort antall såtidsforsøk som før var utført i forskjellige deler av landet (GLÆRUM 1914, CHRISTIE 1917, LINLAND 1923, 1935, LØVØ 1930, KROSBY 1933, FOSS 1937, EIKELAND 1938, HAGERUP 1943, HOVD 1946). Nedgangen i avling ved utsatt såing varierer med distrikt, art og sort, og sjølvsagt også med år. OPSAHL (1974) gir korte utdrag fra forsøk i forskjellige landsdeler (relative avlinger). Såtidsintervallene har vært fra ei veke til 10 dager:

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 er rimelig at utslagene for tidlig såing varierer mellom distrikter og arter. Vanligvis er tidligst mulig såing en fordel for alle arter innenfor de områder det er naturlig å dyrke dem. På den annen side kan tidlig såing i strøk med lengre veksttid enn vedkommende art eller sort trenger, virke direkte ugunstig. Det gjelder f.eks. nepe på flatbygdene, og spesielt for en tidlig sort som Kvit mai. Den vil da bli utsatt for stor råteskade i åkeren utover høsten. Sorter som lett løper i stakk bør heller ikke sås tidlig.

Drill eller flatland. Rotvekstene kan dyrkes på flatland eller drill. Drill er oppkjørte rygger av jord for sårådene. Spørsmålet om hvilken dyrkingsmåte som er å foretrekke, er undersøkt i forsøk i forskjellige deler av landet (FOSS 1916, KROSBY 1927, HAGERUP 1943). Jamt over har det vært liten avlingsforskjell mellom de to måtene. Flatland har stort sett gitt noe større avlinger på Sør-Østlandet (5-10% for roeavling) mens det motsatte har vært

tilfelle på Mæresmyra. Fordelene med flatland framfor drill på Østlandet var særlig store i år med tørre forsommer, og det er utvilsomt de bedre råmeforhold på flatland som er årsak til utslaget. Forsommertørke er som kjent hyppig i denne landsdelen. Drill regnes ellers å gi høyere jordtemperatur under råde forhold. Fra forsøkene på Mæresmyra ble det hevdet at ugrasreinholdet var atskillig lettere når det ble brukt drill. På Sør-Vestlandet og langs kysten nordover brukes ofte en lav drill. Drillene må tromles før såing for å sikre jevn sådybde og god spireråne.

Planteavstander og radavstander. Plante- og radavstander må ses i sammenheng, da de begge er med og bestemmer plantenes vokserom. Også for disse spørsmål fins et omfattende forsøksmateriale (HELWEG 1907, 1912, GLÆRUM 1914, LUND 1914, BREMER 1924, KROSBY 1927, LINHARD et al. 1928, LØVØ 1930, HAGERUP 1943, NISSEN 1946, 1947a, INGEBRIGTSEN 1953, LYNGSTAD 1961, ØYEN 1980, 1985).

Totalavling for tynningsavstander i cm (f.e. rel. tall) OPSAHL 1974):

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

Nepe	Troms			
	10	15	25	35
Flatnepe		111	104	100
Brunstad		103	100	100
Østersundom		110	105	100
Fynsk bortfelder		104	103	100

For Voll gjelder tallene kg roetørrstoff, og bladavlinga i kg/daa minket noe ved økende avstander. Bladavlinga utgjør vanligvis en relativt større del av avlinga ved minkende avstand. Kortere tynningsavstand medfører ellers til "smærre" roer med høyere tørrstoffinnhold. I forsøkene i Trøndelag ble det dessuten funnet sterkere råteskade ved økende avstand.

Den gunstigste tynningsavstand varierer med art, sort og dyrkingssted. Sorter og arter med småvokste roer utnyttet ikke mer enn 15 cm avstand mellom plantene, og under forhold med kort veksttid

(Troms) heller ikke så mye. For flatnepe (Kvit mainepe) og fôrbete ga 15 cm tynningsavstand betydelig meravling totalt sammenlignet med 25 cm selv på Østlandets flatbygder, og 35 cm ga en tydelig avlingsnedgang for alle sorter og arter, kanskje med unntak av rundnepe (Dales Hybrid).

Kombinerte forsøk med radavstander og planteavstander har vist at avlinga blir temmelig konstant når vokserommet holdes omkring 1500 cm², enten dette oppnås ved liten radavstand og stor tynningsavstand, eller omvendt (OPSAHL 1974). Ved konstant tynningsavstand (30 cm) ble det i Trøndelag funnet avlingsnedgang for forskjellige nepesorter når radavstanden ble auka fra 60 til 80 cm.

Spørsmålet om radavstander og planteavstander kan heller ikke ses isolert for bare avlingsstørrelsen. Liten tynningsavstand fører til større arbeidsforbruk, og fra et økonomisk synspunkt blir derfor tynningsavstanden tøydt oppover på bekostning av avlingsstørrelsen. Det samme gjelder radavstanden. Radavstander på 40-50 cm har vist seg fordelaktig for tidlige nepesorter og i sukkerbetedyrkingen sammenlignet med 60 cm. Men arbeidsforbruk og maskinutrustning, og i større grad hjulavstand og dekkbredde på traktoren har gjort større radavstand fordelaktig alt sett under ett.

Tynningsstadium. Tidligere ble det brukt store såmengder av nepe og kålrot for å sikre seg mot totalskade av jordlopper, men samtidig fikk plantene en ugunstig start fordi de ble stående helt inntil hverandre å konkurrere i såradene. Under slike forhold fikk en stor nedgang i avlinga ved for sein tynning som tallene nedenfor viser (OPSAHL 1974). Lignende resultater var oppnådd i Danmark (HELWEG 1912):

Rel. tall for f.e. avling

	Nepe	Kålrot
1. Tynningstid (plantene har 4 blad)	100	100
2. " (en uke seinere)	88	87
3. " (to uker seinere)	73	78

Utvalg av planter under tynningen. Både danske og norske undersøkelser har vist at utvalg under tynning, slik at de kraftigste planter blir stående, har en positiv effekt på avlinga. I de danske forsøk var virkningen sterkest for kålrot, der utvalget medførte en avlingsøkning på ca 100 kg tørrstoff pr. dekar. I de norske undersøkelser var det en tilsvarende økning i avlingene, men en samtidig undersøkelse av tidsforbruket ved tynningen viste at dette også økte. Merarbeidet var 43 minutter pr. dekar (NISSEN 1946). Nå foretas tynningen ofte mens plantene er på frøbladstadiet, og i glisne bestand, og da har utvalg liten betydning.

Presisjon i tynningen. Virkningen av dobbelt-planter i radene er undersøkt i svenske og danske forsøk. Ved tynningen ble det satt igjen to planter for hvert sekstende, åttende, fjerde og andre plantested (JOSEFSSON 1958). Radavstanden var 45 cm og tynneavstanden 25 cm. Undersøkelsen ble utført med tre bete- og to kålrotsorter. Sortene innenfor artene reagerte ikke forskjellig på forsøksspørsmålene, og i gjennomsnitt for artene ble avlingene i kg tørrstoff pr. dekar:

	Prosent dobbeltplanter				
	0	6,25	12,5	25	50
Beter, roer	1032	1021	1029	1022	1016
" , roer + blad	1435	1420	1439	1443	1449
Kålrot, roer	699	700	701	677	676
" , roer + blad	868	874	871	847	848

Hos beter var det ingen virkning av økende antall dobbeltplanter på tørrstoffavlingene av roer og blad. Hos kålrot var det en tendens til fallende avling av roetørrstoff når antall dobbeltplanter kom over 12,5%, men nedgangen var ikke signifikant. På bladavlinga var det liten eller ingen virkning. Ved stigende antall dobbeltplanter økte tørrstoffprosenten i roer av begge artene, og det samme gjaldt jordmengden som fulgte med roene under høstingen. Dette kom av at roene ikke ble så store i de tette bestandene. De danske forsøk med fôrbeter ga lignende resultater (AUGUSTINUSSEN 1974a).

Såmengder og arbeidsmetoder. Fram til 1960-åra var det vanlig å bruke omkring 1/2 kg frø/daa av nepe og kålrot for å sikre plantebestanden. Mindre såmengder og "nyere" arbeidsmetoder i rotvekstdyrkingen er prøvd i flere forsøk (GLEMMESTAD 1960, 1962b), også utenlandske (BJURLING 1956, JOSEFSSON 1958, 1960, LANG et al. 1965). Her skal gis noen eksempler på utslagene i avling og arbeidsforbruk for norske forsøk ved de forskjellige metodene etter OPSAHL (1974).

<u>Såmåter for kålrot</u>	<u>Kg roetørrstoff/daa</u>	<u>Rel. tall</u>
Vanlig såmaskin 500 g frø/daa	740	100
" " 160 "	850	115
Ettfrøsåmaskin, 160 "	860	117
" 110 "	830	112
" 55 "	870	117
Gruppesåing 100 "	790	107

Ved gruppesåing ble frøene lagt i grupper a 5 frø i 2,5 cm avstand med 30 cm gruppeavstand. I forhold til "vanlig såmengde" ga de reduserte såmengder økning i avlinga. Såmengden 160 g/dekar tilsvarer ca 3 cm avstand.

Det som kanskje er av størst betydning, var at tynn såing reduserte arbeidsforbruket ved tynningen. I produktiv tid i minutter pr. 100 m rad var arbeidsforbruket etter OPSAHL (1974), her også angitt i timer/daa for 60 cm radavstand:

	min.	timer
Vanlig såmaskin 500 g frø/daa	42	11,7
" 160 "	36	10,0
Ettfrøsåmaskin 160 "	34	9,5
" 110 "	36	10,0
" 55 "	37	10,3
" gruppesåing "	29	8,0

Tynningen ble utført med langskafthakke. Gunstigst stod gruppesåing og 160 g pr. dekar med ettfrøsåmaskin. Økningen i arbeidsforbruket ved tynnere såing enn 160 g kan skyldes større varsomhet i arbeidet på grunn av få planter. Blir det for få kålrotplanter i forhold til ugrasplantene, må en passe mer på.

Virkningen av ugrasmengden er også undersøkt, idet den ble redusert ved kjemisk behandling. Tidsforbruket i minutter pr. 100 m rad for tynning og 1. gangs ugrashakking var (OPSAHL 1974):

<u>Tidsforbruk i min.:</u>	<u>Frøavstand</u>				
	<u>5 cm</u>	<u>10 cm</u>	<u>15 cm</u>	<u>20 cm</u>	<u>Middel</u>
<u>Ugrasbehandling</u>					
Ubehandlet	35	30	29	24	30
Sprøytet	20	18	15	14	17

Økende frøavstand ga betydelig nedgang i tynne- og rensetid både for ubehandlet og behandlet i middel. Der det ble sprøytet var det en signifikant rettlinjet sammenheng mellom plantetall før tynning og tidsforbruk. For ubehandlet var utslaget i tid ikke signifikant. Ugrasmengden der hadde stor innvirkning på arbeidsforbruket, og for stor til at såmengden gjorde påviselig utslag.

GLEMMESTAD (1975) viser også at reduserte såmengder og reduserte ugrasmengder samt bruk av tynnemaskin har redusert tidsforbruket ved tynningen mye. Tynnemaskin kan brukes både etter såing med vanlig såmaskin og med ettfrøsåmaskin. Den anbefales likevel ikke når det er færre enn ca 20 planter pr. meter rad. Bruk av tynnemaskin må kombineres med fintynning med hakke, og kombinert med ettfrøsåing til 3 cm avstand, er tynnearbeidet blitt redusert sammenliknet med bare hakking. Noe av virkningen skyldes at tynnemaskinen har redusert ugrasmengden (GLEMMESTAD 1975). Tynnemaskiner er ikke i bruk hos oss. GLEMMESTAD kom ned i 3-4 timer/daa også uten tynnemaskin.

Bruk av ettkimsfrø i betedyrkingen har redusert tynningsarbeidet betraktelig. I gjennomsnitt for 63 forsøk i Sverige i perioden 1950-55 (BJURLING 1956) fikk en følgende resultater (OPSAHL 1974):

	Vanlig frø 1,8 kg/daa	Slipt frø 1,0 kg/daa
% frittstående planter	33	52
Tynningstid, min. pr. 100 m rad	20,6	17,1
Plantetall i 100 pr. dekar ved høsting	77,0	74,5
Sukkeravling, kg pr. dekar	670	667

For resultatene ovenfor var brukt vanlig såmaskin. Nedenfor er sammenligning av vanlig såmaskin med ettførsåmaskin ved såing av ettkimsfrø. Såmengden var for vanlig maskin 1,0 kg frø pr. dekar:

	Vanlig maskin	Ettfrømaskin
% frittstående planter	52	59
Tynningstid, min. pr. 100 m rad	16,9	15,4
Plantetall i 100 pr. daa ved høsting	73,6	72,7
Sukkeravling, kg pr. dekar	655	675

Tynningstida gikk ned med 9% ved bruk av ettførsåmaskin, og avlinga ble større etter denne enn etter vanlig såmaskin.

Detaljerte beskrivelser av tynningsmetoder er gitt av BERDAL & BERNHARDSEN 1946, BERNHARDSEN 1952, GLEMMESTAD 1962bc. Hakketytning anbefales. Bruk av tynnemaskin har ikke slått gjennom, selv om metoden viste betydelige fordeler arbeidsmessig sett. Det er spesielt på jord med ugras at tynnemaskin har vist fordeler framfor bare hakketytning. Ved såing med vanlig såmaskin anbefales 250 g frø pr. dekar av kålrot når en vil bruke tynnemaskin. Brukes ettførsåmaskin, anbefales 3 cm avstand (160 g). For kjøring to ganger med tynnemaskin bør det være minst 20 planter pr. meter rad. Første gangs kjøring foretas når plantene har fått to varige blad, andre gangs kjøring foretas 2-5 dager seinere. Det kan enda bli nødvendig med en fintynning med hakke.

De eldre normer for kvaliteten av tynningsarbeidet kan knapt anbefales lenger. Men en jevn plantebestand er fordelaktig når rotvekstene skal høstes maskinelt. Bruk av størrelsessortert eller pillert frø sådd til nær ønsket planteavstand, i kombinasjon med effektive herbicider, vil langt på veg unødvendiggjøre tynning og ugrashakking.

.4 Såfrøet

Første betingelse for en god plantebestand er god spiring av det frøet en sår. Såfrøet må være levende, det må ha god spireevne (høg spireprosent) ^{og god spirekraft} og det må gis gode spiringsvilkår. Å så dødt frø har vanligvis ingen hensikt. Riktignok kan det være hensiktsmessig å blande dødt frø inn i det gode såfrø når en ønsker tynnere såing enn det maskinene kan innstilles for.

Såfrø som omsettes i handelen skal fylle visse betingelser som er fastsatt i såvareloven eller i utfyllende forskrifter. Blant annet skal det på original innpakning være påført garantert minimums spireprosent i salgsåret. Dette er garantert spiring i laboratorietest, og spiringen i åkeren kan være langt lavere selv under gode betingelser.

Merk også at det ikke er krav om en nedre grense for spiring, men garantert spireprosent for vedkommende frøparti som tilbys. For rotvekstfrø som kontraktavles innenlands er det imidlertid fastsatt minstekrav for spiring for at dyrkingstilskudd skal kunne gis til frødyrker, og for at frøet skal kunne tas inn av forhandlere for omsetning. Men dette gjelder frøet som tas inn til forhandler, for frø som går ut fra forhandler til forbruker gjelder den garantien som gis på salgspakningen.

..1 Spireprosenten

Såfrøet som tilbys forbrukeren bør ikke være lagret for lenge. Selv om spireprosenten kan holde seg ganske høg i mange år ved god lagring, så vil frøet tape spirekraft over tid. Gammelt frø med relativt høg spireprosent kan gi svake spirer og svake planter. Faktorer som virker inn på spireevnen og spirekraften er:

Behandlingen hos frøavlere. Tresking og tørking.

Sortering^Agraden. Smått frø har minst spirekraft.

Modningsgraden. Umodent frø har dårlig spirekraft.

Lagringstid og lagringsmåte. Høg temperatur over tid svekker spireevnen.

Beisemidler og beisemengder. Beiset frø kan raskere miste spireevnen enn ubeiset.

Godt frø av kålrot og nepe bør ha en garantert spireprosent på over 90%. I åkeren bør det da spire med minst 70%. Ved ettfrysåing, og særlig ved oppal av utplantingsplanter, fordres høgere spireprosent. Frø med låg laboratoriespiring spirer relativt dårligere i åkeren enn frø med høg laboratoriespiring. *Det var dårligere spirekraft.* ✓ Godt frø av bete skal ha en garantert spireprosent på minst 85, men det har til tider vært solgt frø med lågere spireprosent og dermed med langt dårligere spireevne i åkeren.

Overlagret frø hjemme kan være risikabelt å bruke uten først å ha sjekket spireevnen. Det kan jo være flere år gammelt allerede ved innkjøpet. REITAN (1968) har redegjort for lagringsforsøk med kålfrø (Fig. 5.7 og 5.8). Resultatene kan med stor sikkerhet overføres til å gjelde frø av korsblomstvekster generelt, men de vil nok i vesentlig grad også gjelde betefrø. Godt frø kan fryselagres i flere år uten å miste spireevnen av betydning.

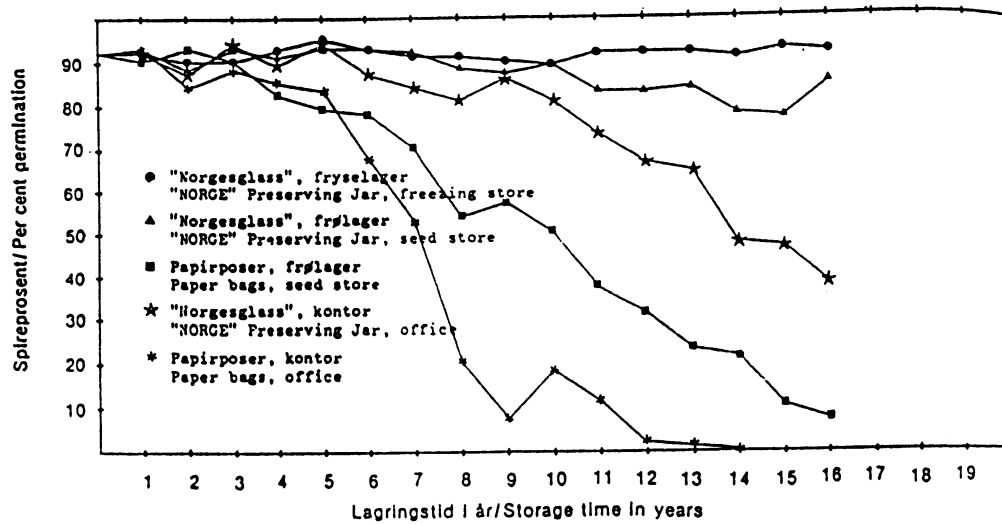


Fig. 5.7 Spireevnen hos kålfrø av god kvalitet ved innlagringen i relasjon til lagringsmåte (REITAN 1968).

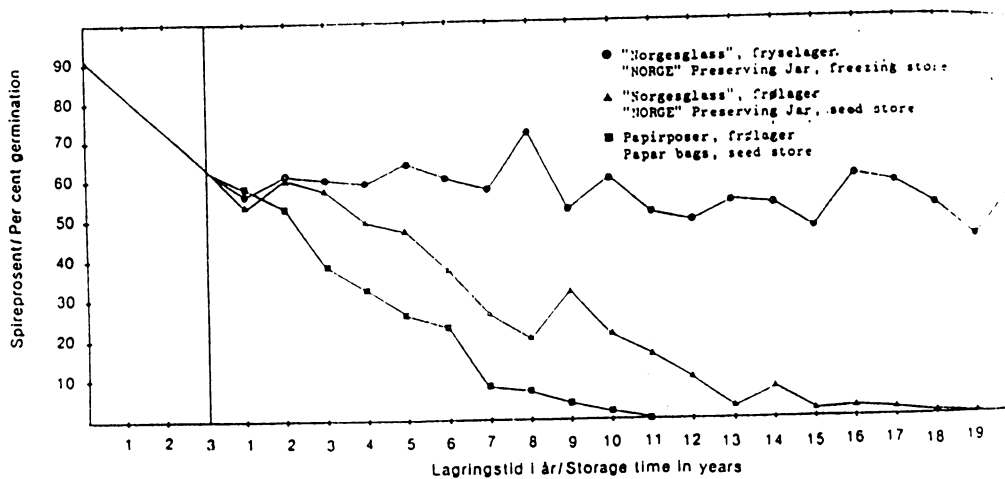


Fig. 5.8 Spireevnen hos kålfrø av mindre god kvalitet ved innlagringen i relasjon til lagringsmåte og lagringstid (REITAN 1968).

OPSAHL & LODE (1961) har vist hvordan ulike mengder av beisemiddel på frøet kan virke inn på spireevnen (Tab. 2.5).

Tab. 2.5 Virkning av beisemidlet Lindan på spiringen av kålrotfrø, spireprosent for ubehandlet og endringer ved behandling (OPSAHL & LODE 1961).

År	Spiring på filterpapir			Spiring i jord		
	ubeh.	50 g/kg	500 g/kg	ubeh.	50 g/kg	500 g/kg
1958	88	-13	-54	64	-6	-22
1959	93	-5	-23	82	0	-4
1960	99	-1	-13	96	+3	+2

..2 Frøstørrelse, sortering og planteutvikling

Som allerede nevnt har modningsgrad, frøets plassering i skulpen og skulpens plassering på planten innflytelse på frøstørrelsen. Men også sykdom og andre miljøfaktorer kan virke inn. OPSAHL (1962) og LANG & HOLMES (1964) fant raskere planteutvikling og kraftigere planter av store frø sammenlignet med små frø etter sortering av såfrøet, og større total avling om høsten (Tab. 5.3 og 5.4). Tørrstoffinnholdet i roene og bladavlinga var ikke påvirket av frøstørrelsen i de skotske undersøkelsene (LANG & HOLMES). De minste frø blir nå vanligvis sortert fra i såvaren. Ellers kan også såfrøet leveres sortert i størrelsesklasser med snevrere grenser. Slikt frø er å foretrekke ved såing med ettfrysåmaskin.

Tab. 5.3 Frøstørrelse og planteutvikling for kålrot (OPSAHL 1962).

Frø-sortering	Rel. størrelse på frøblad	Blad t/daa	Roetørrst. kg/daa	T% i roer	% roer med flere bladfester
Store	100	1,54	643	10,7	0
Middels	82	1,54	638	10,6	0,8
Små	69	1,48	578	9,6	1,6

Tab. 5.4 Frøstørrelse og planteutvikling for kålrot (LANG & HOLMES 1964).

Sortering	Plantehøgde i mm etter		Avling om høsten/daa	
	2 uker	4 uker	t roer	kg roetørrstoff
Store	5,3	14,9	8,1	898
Middels	5,2	14,9	7,8	859
Små	4,6	14,4	7,6	831

..3 Beiset frø og pillert frø

Frø av kålrot og nepe har vært å få ferdig beiset mot jordlopper fra tidlig i sekstiårene. Det virksomme preparat er Lindanpulver som heftes til frøet etter at det er fuktet med en vannopløsning av arabisk gummi. Beisingen beskytter spesielt mot skader under oppspiringen.

Fra 1980 har frø av beten vært å få pillert her i landet (den danske sorten Kyros). Fra 1986 kom også pillert kålrotfrø i handelen (den danske sorten Ruta). Pilleringsmidlet for begge inneholder både insekticid mot jordlopper og fungicid mot spirehemmende sopper (Lindan og Tiram).

.5 Planting av rotvekster sammenlignet med såing

..1 Eldre undersøkelser

Tiltrekking av planter og seinere utplantning på voksestedet er prøvd for rotvekster i flere forsøk for år tilbake (FLOVIK 1931, 1940, FOSS 1937, ELLE 1939, LINLAND 1939, NISSEN 1947, INGEBRIGTSEN 1953). Resultatene viste at planting av beten gir positive avlingsutslag selv i distrikter med den lengste veksttid her i landet. Det samme gjaldt tildels også for kålrot. Når planting ikke har slått gjennom tidligere, henger det sammen med et forholdsvis krevende arbeid med tiltrekking av planter, og også med mangel på billige og effektive plantemaskiner. I utenlandske forsøk er det særlig planting av

sukkerbeter som har vært prøvd (ANDERSON et al. 1958, BRUMMER 1961, MARTENS et al 1974). Sist i sekstiåra prøvde de å introdusere planting av sukkerbeter i Finland, men uten særlig hell (BRUMMER 1975). I deler av Japan har sukkerbeteplanting derimot fått stor utbreiing. Her i landet ble planting av kålrot til fôr tatt i praktisk bruk i Trøndelag i syttiåra etter at forsøk igjen viste stor avlingsøkning for planting (TRANMÆL 1973). Seinere er planting av kålrot blitt vanlig i mange bygdelag.

..2 Nyere undersøkelser

- Østlandet omkring Oslofjorden:

I åra 1975-1977 hadde Inst. for Plantekultur i samarbeid med lokale forsøksringer i Akershus, Østfold, Vestfold, og lågereliggende bygder i Telemark og Buskerud en serie forsøk der såing og planting ble sammenlignet for kålrot og fôrbete. Tabell 5.5 viser middelavlingene summert over felt og år.

Betesorten 'Kyros' ga overlegent de største tørrstoffavlingene både ved planting og såing. Planting av bete økte i gjennomsnitt avlingene med ca 450 kg tørrstoff pr. dekar, mens meravlinga i kålrot var ca 175 kg tørrstoff pr. dekar.

Utsetting av planting av betar i 14 dager mer enn halverte avlingsgevinsten sammenlignet med planting til samme tid som såingen. Somrene 1975 og 1976 var preget av varmt og tørt vær, og dette favoriserte nok fôrbetene framfor kålrota.

Tabell 5.5 Sammenligning av sådd og planta bete og kålrot på Sør-Østlandet 1975-77 (SVADS 1978).

	Tørrstoff kg/daa			Tørrstoff %		Plante tall pr.daa	
	Roer	blad 70%	Totalt tørrst.	Roer	Blad		
<u>Beter, sådd til avst.:</u>							
Kyros 5 cm m/tytning	656	252	908	17,5	12,3	6750	
Kyros 10 cm u/tytning	696	259	955	18,0	12,2	7400	
Korsroe 5 cm m/tytning	698	242	940	17,8	12,5	7840	
<u>planta:</u>							
Kyros pl. v/ såing	1111	290	1401	18,1	12,7	6740	
Kyros pl. 14 d. seinere	888	287	1175	18,1	12,6	6750	
<u>Kålrot</u>							
Gry planta v/såing	702	149	851	11,1	12,6	6600	
Gry sådd 5 cm m/tytning	543	133	676	10,8	12,8	6750	
Heinkenborsteler	653	183	837	11,2	12,7	6520	
<u>Nepe</u>							
Foll sådd 5 cm m/tytning	456	183	639	9,8	13,5	7100	

Forskningsstasjoner og forsøksringer i hele landet for øvrig har seinere arbeidet mye med å belyse avlingsutslaget for planting av rotvekster, og resultater hentet fra forsøksmeldinger refereres her:

- Østlandets flatbygder og Aust-Agder:

LEIN (1987) redegjør for forsøk i tidsrommet 1977-85, der også planteavstander, såtider og N-gjødsling, samt tiltrekningsmetoder for utplantingsplantene (barrotplanter/torvblokkplanter) er sammenlignet.

15 felt 1977-79:	F.e./daa		Tørrstoff %		Plante- tall/ar
	Roer	+ 70 % blad	Roer	Blad	
<u>Forbete 'Kyros'</u>					
Sådd, avst. 25 cm	393	560	19,7	10,7	418
Planta " 25 "	880	1172	18,7	10,1	554
" " 40 "	824	1054	18,8	9,9	369
<u>Kålrot 'Gry'</u>					
Sådd, avst. 25 cm	617	796	11,1	11,1	537
Planta " 25 "	907	1140	10,9	11,1	518
" " 40 "	886	1086	10,9	10,9	347
<hr/>					
16 felt 1980-85:	F.e./daa		Tørrstoff %		Plante- tall/ar
	Roer	+ 70 % blad	Roer	Blad	
'Kyros', sådd	413	544	17,0	9,6	388
Barrotplanter	881	1087	17,5	9,3	417
Torvblokkplanter	920	1133	17,1	9,4	431
'Gry', sådd	553	629	11,0	10,2	460
Barrotplanter	829	989	11,0	10,2	404
Torvblokkplanter	949	1128	11,0	10,1	446
<hr/>					
12 felt 1982-85:	F.e./daa		Tørrstoff %		Plante- tall/ar
	Roer	+ 70 % blad	Roer	Blad	
'Kyros' sådd tidl. (10/5)	867	1081	17,2	10,4	469
sådd 10-24 d. seinere	654	832	17,5	10,5	471
Planta " " "	1104	1331	16,9	10,2	391
'Gry' sådd tidl. (10/5)	935	1109	10,1	10,6	493
Sådd 10-24 d. seinere	760	907	10,2	10,6	496
Planta " " "	1067	1252	10,1	10,6	394

Resultatene er nokså klare: Planting har gitt større avling enn såing for både bete og kålrot, men forskjellene er størst for bete. Planteavstanden 40 cm har gitt nesten like store avlinger som avstanden 25 cm, og forskjellen i avling mellom planteavstander er noe mindre for kålrot enn for bete. Torvblokkplanter har gitt noe større avling og større plantetall enn barrotplanter. Utsatt såtid har redusert avlingene mye, og mest for bete. "Utsatt plantetid" har likevel gitt større avling enn tidlig såing.

For noen felt var det gitt tre mengder N-gjødsel, 10, 15 og 20 kg/daa i tillegg til husdyrgjødsel, men avlingsutslaget for disse var ikke entydige.

- Indre bygder i Sør-Norge:

LEIN (1987) har også med forsøk i dal- og fjellbygder i Sør-Norge, hvor nepe inngår i stedet for bete:

19 felt 1978-84:	F.e./daa		Tørrstoff %		Plante- tall/ar
	Roer + 70 % blad		Roer	Blad	
Kålrot, planta	922	1091	10,9	10,4	471
" sådd	494	621	11,3	10,7	504
Nepe, sådd	594	784	9,8	10,9	535
6 felt 1978-84					
Kålrot, planta	575	1028	10,9	11,1	414
Nepe, "	652	893	10,0	11,1	438
" sådd	451	616	9,7	11,6	528

Fra en forsøksserie i Valdres forsøksring, 250-450 m o.h., 1978-1981 (FLØENE et al. 1981):

	Tørrstoff, kg/daa roer + 70% blad
Kålrot planta (Gry)	940
" sådd "	790
Nepe " (Foll)	1090

Fra 11 felt i Øvre Telemark 1979-1981 (RØNNINGEN et al. 1981):

	F.e./daa.
Kålrot planta	538
" sådd	476
Nepe "	639

Meravlinga for planting av kålrot framfor såing ser ut ut til å variere mellom 100 og 500 kg tørrstoff pr. dekar avhengig av år og dyrkingssted. Sådd nepe har jamt over dels gitt større avlinger enn planta kålrot.

- Sørlandet og Vestlandet:

Dyrkingsmåter for kålrot og fôrbete i Vest-Agder og Rogaland. Middel for to planteavstander (25 og 40 cm), 20 felt 1975-1978 (ØYEN 1980):

Art	Dyrkingsmåte	Avling, F.e. pr. dekar		
		Blad	Roer	Total
Kålrot	Sådd, middel	173	721	894
	Planta	+ 22	+187	+209
Bete	Sådd, middel	195	650	845
	Planta	+ 51	+276	+327

Meravlingene ved planting var fra 200-320 f.e. pr. dekar. Fôrbete reagerte mer positivt på planting enn kålrot, og avlingsgevinsten var for en stor del i form av roetørrstoff. Sådd kålrot ga større avling enn sådd bete. Avlinga gikk ned med økt planteavstand (25 og 40 cm), og fôrbetene reagerte sterkere enn kålrota. Barrotplanter ble sammenlignet med torvblokkplanter av kålrot og bete med 25 og 40 cm planteavstand i årene 1979-82 (25 felt) i det samme området (ØYEN 1985):

Planteslag	F.e. pr. dekar		F.e. totalt	
	Roer	Totalt	25 cm	40 cm
Kålrot, middel	985	1163	1171	1155
Bete, meravl.	-168	-138	-89	-180
Barrot, middel	876	1068	-	-
Torvblokk, meravl.	+ 50	+ 53	-	-

I denne serien ga planta kålrot større avling enn planta bete, og avlingsnedgangen for økt planteavstand var også her størst for beten. Torvblokkplanter ga ubetydelig større avling enn barrotplanter. Når plantekostnadene tas med i reknestykket, ser det ut til at en planteavstand på 40-50 cm for kålrot og 30-40 cm for fôrbete er det økonomisk optimale.

Middelavlinger for 60 kålrotfelt i Hordaland, Sogn og Fjordane og Møre og Romsdal i årene 1977-1983 (Aase et al. 1986):

Planteavstand	Såing 20/5	Planting (20/5 - Torvblokk)		
	25 cm	30 cm	40 cm	50 cm
Tørrstoff kg/daa				
Roer + 70% blad	673	1298	1213	1088

Avlingsøkingen for planting lå omkring 100 prosent eller ca 500-600 kg tørrstoff pr. dekar. I det kalde og fuktige året 1979 var differansen mellom planting og såing størst. (Sørum et al. 1979).

- Trøndelag:

Middelavlinger for 16 felt i Trøndelag og Møre og Romsdal i 1969-1971 (TRANMÆL 1973):

	Tørrstoff kg/daa	
	Roer	Totalt
Kålrot, planta	904	1157
" , sådd	681	852
Nepe, sådd	790	1067

Planting av kålrot ga ca 300 kg mer tørrstoff pr. dekar enn såing. Sådd nepe lå litt under planta kålrot i avling. Effekten av planting var størst i indre bygder og på stiv leirjord.

Omtrent samme differansen i avling mellom sådd og planta kålrot (barrotplanter) fant FURUNES (1988) seinere (11 felt 1973-76), mens differansen ble over det dobbelte for torvblokkplanter (423 f.e./daa for 'Gry' i 1976-83 og 580 f.e. for 'Bangholm Olsgård' i 1982-83). I denne perioden var det også med 3 såtider (ca 15/5, 25/5 og 10/6). For sådd kålrot avtok totalavlinga med $8\frac{1}{2}$ f.e./daa pr. døgn utsatt såtid, og for planta med 12 f.e./daa pr. døgn utsatt plantetid (barrotplanter). I 1981 var to planteavstander med , 35 cm for sådd og 35 og 45 cm for planta, og også 'Foll' nepe:

4 felt	F.e./daa		% stokk løpere	% råtne roer
	Roer + 70 % blad			
Sådd 'Foll' 35 cm	555	782	0	1
" 'Gry' " "	286	423	0	4
<u>Planta</u> 'Foll' 35 cm	848	1128	4	3
" 45 "	812	1055	4	5
" 'Gry' 35 cm	709	903	12	2
" 45 "	689	857	13	2

I Trøndelag har også planta nepe (torvblokkplanter) gitt betydelig større avling enn sådd. Sådd nepe kommer atskillig bedre ut enn sådd kålrot. Planta bete, 'Kyros' var også med i forsøkene (6 felt i 1984), men ^{ga} halv avling i forhold til planta kålrot.

- Nord-Norge:

FLOVIK (1931) kom fram til at sådd kålrot ikke kunne konkurrere med sådd nepe under nord-norske tilhøve, men at avlingsforskjellene mellom dem jevnet seg ut ved planting av kålrot. Dette er bekreftet i flere seinere forsøksserier. Nedenfor gjengis resultater fra forsøk i Troms og Finnmark i 1982-85 (ØSTGÅRD 1986):

14 felt 1987-84	Tørrstoff kg/daa		Tørrstoff %	
	Roer + 70 % blad		Roer	Blad
Sådd 'Foll' nepe	242	410	10,7	10,8
Planta " "	616	895	10,0	10,1
" 'B. Olsgård'	603	810	12,5	10,7

Utplantingsplantene var torvblokkplanter. I en serie på 18 felt 1984-85 var tre planteavstander (25, 32 og 40 cm) med. For planta 'Foll' og 'Bangh. Olsgård' var det i middel ca 75 f.e. nedgang i avling fra minste til største planteavstand.

For forsøkene i fjellbygdene, i Trøndelag og i Nord-Norge er det registrert noe mer stokkløping, særlig i 'Gry' kålrot, for planta sammenlignet med sådd, særlig når planting er utført omtrent samtidig med såingen. Det er også registrert noe større andel sprukne og stygge roer etter planting enn etter såing, og noe større andel etter store planteavstander (40-50 cm) enn etter små (25-30 cm).

.6 Oppal av planter og utplanting

..1 Vekstmedier og plantetyper

Den tradisjonelle metoden for oppal av planter er å breiså frøet i drivbenk eller veksthus. I de siste 10-15 årene har det kommet til flere metoder. Dette har gjort masseproduksjon av planter mulig.

De mest vanlige metoder er bruk av:

Papirpotter
Torvpotter
Torvblokker
Pluggplanter

Alle metodene nytter gjødsel og kalka torv som vekstmedium. Ofte settes også til pesticid for å hindre eller redusere angrep av rotbrannssopper og kålfluelarver.

I forsøk har planter med jordklump oftest gitt litt større avling enn barrotplanter (MARVIK et al.1980, 1982, HERSOUG 1981, Øyen 1985). Dette kan skyldes at plantene har med seg et lite lager av vatn og næringsstoffer i jordklumpen. Dette kan de så tære på til nye røtter har fått kontakt med jorda omkring. I praksis blir det nok tilgangen av og prisen på masseproduserte planter som avgjør hva slags plantetype en skal velge.

..2 Temperatur, lys og vatn

Ideell temperatur ved oppavl av planter er mellom 15 °C og 18 °C dersom plantene står i vanlig dagslys. Høgere temperatur vil føre til for sterk strekningsvekst. Dersom plantene over lang tid (1-6 veker) blir utsatt for temperaturer mellom 0 °C og 10 °C, vil de gå over i generativ fase (vernalisering), og plantene vil blomstre i løpet av vekstsesongen (stokkløping). Eldre planter lar seg lettere vernalisere enn unge på frøbladstadiet.

Det er forskjeller mellom sorter når det gjelder vernalisering. DYPING (1981) viste at "Vige" og "Stenhaug" ikke reagerte på låg temperatur før plantene var 1-2 veker gamle. Bangholm Olsgård kunne vernaliseres på frøbladstadiet. Dersom kuldeperioden blir avbrutt med kortere perioder med høg temperatur (20-30 °C) vil dette sinke vernaliseringsprosessen. Plantene kan devernaliseres ved de samme temperaturene dersom kuldeperioden ikke har vart for lenge. Lang dag og svakt lys med rød og mørkerød stråling fremmer vernaliseringsprosessene. Kort dag og sterkt blått lys har den motsatte virkningen (DYPING 1981).

Plantene må ikke stå konstant fuktige. Det vil føre til rotbrann.

..3 Utplanting

Plantene er høvelig store for utplanting når de har fått 2-4 varige blad. Større planter er vanskeligere å plante ut maskinelt. Dessuten etablerer unge planter seg mye raskere enn eldre etter utplanting. For å få full nytte av planting er det viktig å plante tidligst mulig. Men en må være klar over at risikoen for stokkløping er større etter planting enn etter såing.

.7 Ugrasbekjempelse i rotvekster

..1 Forebyggende tiltak

Selv om det i seinere tid har kommet flere kjemiske midler som kan brukes til ugrasbekjempelse i rotvekstene, skal en ikke glemme at forebyggende tiltak er viktige. Dersom forebyggende og direkte tiltak brukes riktig, blir arbeidet med ugrasrenholdet redusert til et minimum, og ved å nytte liten såmengde eller kanskje ettfrøsamaskin vil tynningsarbeidet kunne gjøres lettvis.

Grøfting av vassjuk jord motvirker fuktighetselskende ugras. Rotvekstene derimot trives bedre på godt drenert jord og øker konkurranseevnen, samtidig som alt arbeid med jordarbeiding og radrensking blir mer effektivt.

Kalking av sur jord stimulerer veksten hos rotvekstene og hemmer den hos ugras som linbendel, åkerreddik, stemorsblomst, m.fl.

Vekstskifte har svært mye å si for ugraset. Plantevekslingen skal tilpasses slik at ingen ugrasart får anledning til å vokse og formere seg uforstyrret gjennom mange år.

Allsidig gjødsling og god jordarbeiding gir kulturplantene en rask og kraftig vekst slik at de blir mest mulig konkurransedyktige med ugraset. Stubbarbeiding før høstpløying og bruk av skumskjær på ploegen er viktig. Smale plogfårer er uheldige fordi fårene har lett for å bli stående på kant. Kveke og annet rotugras har da lett for å spire langs fårkantene.

Avfall som inneholder store mengder ugrasfrø må ikke ut på åkeren gjennom gjødsel og kompost.

..2 Direkte tiltak

Radrensking. Rotvekstene blir vanligvis dyrket med 60-65 cm radavstand. Inntil kulturplantene er kommet i god vekst, har de dårlig konkurranseevne overfor ugraset. Ved å radrenske straks

ugraset viser seg, slipper en som regel mye lettere fra reinholdet. Det vil likevel være nødvendig med flere radrenskinger. Radrenskingen vil dessuten løse opp skorpe etter harde regnvær. Mange starter radrenskingen for seint, og ikke sjelden blir resultatet mislykket fordi ugraset er mye vanskeligere å drepe når det er stort enn når det er smått. Hvis en allerede har brukt et herbicid, må en først vurdere om en radrensing opphever virkningen av dette, som t.d. for propaklor.

Kjemisk bekjemping. Riktig bruk av kjemiske ugrasmidler vil redusere ugrasmengden, noe som særlig vil lette reinholdet i så- eller planteradene. Mellom radene er frøugraset som regel ikke noe problem fordi det der kan fjernes med radrensking. Preparatene grupperes etter virkemåter og brukes forskjellig avhengig av virkemåten.

..3 Preparater mot flerårig ugras

Glyfosat sprøytes helst ut tidlig på høsten, mens "ugraset" ennå er i vekst, og brukes da i stubbåker eller i eng. Det kan også brukes på voksende ugras om våren. Preparatet er et systemisk herbicid som blir tatt opp gjennom bladverket. Opptaket foregår raskt, men det bør være oppholdsvær minst 6 timer etter behandlingen. Preparatet blir så transportert til voksende røtter og jordstengler. Under normale forhold tar det 7-14 dager før en ser symptomene på visning.

Det er meget viktig at det er et tilstrekkelig bladverk som kan fange opp sprøytevæska. Det er også viktig at det ikke utføres jordarbeiding før behandlingen. Dette vil forstyrre veksten og resultere i dårligere virkning. Som regel blir virkningen best når det er forholdsvis kjølig vær etter sprøytingen.

Glyfosat har et meget bredt virkeområde, og det må karakteriseres som et totalherbicid. Virkningen er god både mot frøugras og flerårige grasarter og urter. Forsøk har vist at en kan så eller plante like etter at sprøytingen er fullført. Preparatet er dyrt.

TCA var et effektivt middel i rotveksdyrkingen mot kveke og andre ugras tilhørende grasfamilien, men det er ikke godkjent lenger.

Dalapon ligner svært mye på TCA i virkemåte, og blir i tillegg også tatt opp av bladene på voksende kveke. Det var brukt noe mindre, men er heller ikke godkjent lenger.

Paraquat (GRAMOXONE) kan brukes til å svi ned kveke og annet ugras mellom radene etter at rotvekstene er kommet opp. Midlet virker bare gjennom grønne blad. Virkningen er best i overskyet vær og ved sein kveldssprøyting. Det kan være nødvendig med gjentatt sprøyting. Alt grønt blad som treffes av sprøytevæsken blir som regel svidd ned, derfor bør en være forsiktig og nøyaktig under sprøytingen. Jord som er sprøytet med ^{Paraquat} Gramoxone kan brukes til såing eller planting kort tid etterpå.

Alloxydim (KUSAGARD) er nylig godkjent og brukes mot kveke og andre gras som storkvein, knereverumpe o.l. i korsblomstra kulturer og forbeter. Det brukes etter at kulturen er oppspirt når graset har fått 4-5 blad.

Fluazifop-butyl (FUSILADE W) brukes på samme måte som Alloxydim.

..4 Preparater mot frøugras i korsblomstra vekster

Trifluralin (TREFLAN) er et selektivt ugrasmiddel i korsblomstra kulturer. Det er et jordherbucid og dreper bare spirende ugrasfrø. Trifluralin har ingen virkning på oppspirte planter. Preparatet fordamper lett og blir dessuten nedbrutt av sollys, derfor må det innarbeides i jorda. Nedmolding til 5-10 cm dybde må gjøres snarest mulig og ikke seinere enn etter 30 min. Ulike redskaper som fres, rotorharv, skålharv, kultivator eller andre harvtyper kan brukes til nedmoldingen. Med unntak for fres og rotorharv må en kryssharve for å få preparatet godt innarbeidet i jorda. Høgt moldinnhold i jorda reduserer ugrasvirkningen. På moldrik mineraljord er det som regel nytteløst å bruke trifluralin. Høgt leirinnhold reduserer derimot ikke virkningen.

Trifluralin har god virkning mot mange ugrasarter, men ingen effekt mot ugras som hører til korsblomstfamilien (gjetertaske, pengeurt,

åkergull) og korgplantefemilien (tunbalderbrå, balderbrå, åkersvineblom og gullkrage). Ved høgt moldinnhold i jorda og ved dårlig nedmolding, og på grunn av stor forskjell i virkning mot mange ugras, er effekten ofte for dårlig.

Propaklor (RAMROD) er et jordherbucid som kan brukes i mange korsblomstra kulturer. Preparatet blir tatt opp av spirende skudd og røtter, og virker bare tilstrekkelig på ugras som spirer fra frø. En må sprøyte straks etter såing eller planting, mens jorda ennå er fuktig. På tørr jord blir ugrasvirkningen dårlig på grunn av mangelfull fordeling. Vatning før behandling kan derfor være nødvendig. Preparatet blir ikke utvasket, men nebrutt i jorda i løpet av 4-8 uker. Ved normal dosering vil ugrasvirkningen vare i 4-6 uker. Propaklor har god virkning mot de aller fleste åkerugras, og det er bare mot hønsegras, jordrøyk og pengeurt at virkningen er svak. På humusrik jord blir ugrasvirkningen noe redusert, men langt mindre enn for trifluralin. I de fleste tilfelle vil propaklor gi en tilfredsstillende virkning.

Tidligere hadde en også preparater som ble brukt i oppspirt kultur, men disse er ikke godkjent lenger.

..5 Preparater mot frøugras i beten

Lenacil (VENZAR) er et jordherbucid. Det kan sprøytes på snarest mulig etter såing mens jorda ennå er fuktig i overflaten. Det virker nesten bare gjennom jorda, og ugrasvirkningen er stort sett den samme som for chloridazon.

Chloridazon (PYRAMIN) er et jord- og bladherbucid som kan brukes mellom såing og spiring og etter at beteplantene har fått varige blad. Særlig på humusrik jord bør en vente med sprøytinga til ugraset begynner å spire, men preparatet må ut seinest et par dager før betene spirer. Ugraset tåler minst på frøbladstadiet.

Chloridazon virker svært godt mot tunrapp og tilfredsstillende mot åkersvineblom, balderbråarter, gjetertaske og åkergull, men ikke alltid helt tilfredsstillende mot mange andre ugras som f.eks.

meldestokk, vassarve, dåarter og hønsegras.

Fenmedifam (BETANAL) er et bladherbucid. Det skal sprøytes etter spiring av ugraset og helst så snart de første varige blad hos betesplantene er synlig. Det virker godt mot meldestokk, vassarve, gjetertaske, pengeurt, åkersvineblom og dåarter m.fl. Fenmedifam kan brukes i tillegg til chloridazon eller lenacil ved såing.

Metamitron (GOLTIX) er et jord og bladherbucid og kan brukes på samme måte som Chloridazon både før og etter oppspiring av betesplantene.

.8 Sjukdommer på rotvekstene

Klumprot (Plasmodiophora brassicae) er uten tvil den verste og vanskeligste skadegjører i korsblomstra vekster. Klumprot er mest vanlig over Østlandet der det har vært dyrket mye korsblomstvekster, men en finner den både vest og nord i landet, spesielt i forbindelse med "gartneridrift" og kåldyrking.

Klumprotorganismen er en slimsopp som det er mange fysiologiske raser av. Den angriper i sterkere eller svakere grad de fleste korsblomstplanter. Angrepne planter skiller seg ut i åkeren ved at de i tørt vær henger med bladene. Røttene og roene får uregelmessige, fortykkede utvekster med knudret overflate. Soppen formerer seg inne i de infiserte røtter og roer og stimulerer vertplanten til unormal sterk celledeling. De angrepne cellene blir også uvanlig store. I disse kjempecellene dannes små, encellede hvilesporer som er soppens formeringsorganer. Sporene dannes i et enormt antall og kommer ut i jorda etterhvert som svulstene råtner. Der kan de holde seg spiredyktige i minst 6-8 år. Under gunstige forhold spirer en del av hvilesporene i jorda og det dannes svermesporer som kan bevege seg i vann ved hjelp av svingtråder, og trenge inn i røttene gjennom rothår eller sår. Røttene kan infiseres i hele vekstsesongen, bortsett fra svært tidlig mens jordtemperaturen ennå er låg. Hvilesporespiring og infeksjon kan foregå i

temperaturområdet 9-33 °C. Den gunstigste temperaturen er 19-25 °C. Spiringen er også avhengig av jordreaksjonen idet pH omkring 5-6 gir best spiring. Når jorda blir mer alkalisk hemmes sporespilingen sterkt, og den opphører nesten helt ved pH 7,5-8,0.

Vekstskifte og 7-8 år mellom hver gang en dyrker mottakelige kulturer, renhold for korsblomstra ugras og unngåing av infisert gjødsel eller plantemateriale er standardrådgjerder. Det er ellers vanlig å kalke for å oppnå pH på over 7, med den risiko som det vil medføre for mangel på B, Mn, Zn og andre mikronæringsstoffer. Er ikke smittepresset altfor sterkt og rasespektret for vidt, hjelper det mye å bruke sorter med resistens. Til fôr dyrking har vi sorter med ganske god resistens både i nepe ('Kvit mai', 'Foll' og hollandske grønfornepesorter) og i kålrot 'Gry', 'Heinkenborsteler', 'Wilhelmsburger Sator' m.fl.). Resistensforelding synes mer lovende enn bruk av fungicider og kalk (FLØNES 1988).

Rotbrann skader rothalsen på småplanter, og forårsakes av flere organismer (Thanatophorus cucumeris, Rhizoctonia solani, Pythium spp. m.fl.). Det er særlig tiltrekkingsplanter, men også små planter i felt, som er utsatt for angrep. Frøbeising eller innblanding eller nedvanning av fungicid i tiltrekkingsjorda (captan, quintozen) er vanlige rådgjerder, og holder som regel plantene friske. Desinfeksjon av tiltrekkingsmediet og god lufting er ellers forebyggende .

Kålbladskimmel (Peronospora parasitica) forekommer både på tiltrekningsplanter og i åker av korsblomstplanter (nepe og kålrot). De eldste blad får gul-brune flekker på undersiden og seinere et kvitt, dunet belegg. Hos oss er det sjelden aktuelt å sprøyte åkeren. Captan brukes på tiltrekningsplanter.

Kålrottørråte (Leptosphaeria muculans og Phoma lingam) kan gi rotbrann på unge planter, men den kan også gjøre skade på bladstengel og skulper på eldre planter. Kålrotroene får en svartbrun råte i forbindelse med oppsprekking. Den er verst under fuktige forhold, og gjør ofte skade på kålrot på Vestlandet. Frøavsopping er

forebyggende.

Korsblomstmjøldogg (Erysiphe communis) er ikke uvanlig på nepe og kålrot i tørre perioder på ettersommeren. Den dekker bladverket med et grått belegg av hyfer. Ved langvarig tørke kan den gjøre nokså stor skade. Så snart det blir regn forsvinner den ganske raskt, og plantene vokser seg friske. Sprøyting er ikke alminnelig. Kålrotsortene Ruta og Heinkenborsteler er mer motstandsdyktige enn andre kålrotsorter som dyrkes hos oss og enn de vanlige sortene av nepe.

Liten og stor skulpesopp (Alternaria spp.) gir runde flekker, svarte eller brune, på bladverk og stengel og kan gjøre adskillig skade på bladverk av nepe og kålrot uten at det er lagt vekt på bekjemping. I frøproduksjonen bekjempes derimot soppene med iprodin og vinclozolin.

Brunbakteriose (Xantomonas campestris) forekommer en del på kålrot og nepe, særlig i våte år. Bakterien angriper blad, stengler og roer, men det er særlig roene som er utsatt. Det mest karakteristiske er en mørk, oftest svart, tørr råte som går ut fra karstrengene. Hvis bakteriene er trengt inn fra bladene, opptrer råten øverst i roene. Sitter råten i roenes nederste del, er det tegn på at bakterien har trengt inn nedenfra, oftest gjennom kålfluesår. Bakteriene overvintrer i jorda og på lager i infisert plantemateriale og spres også med jord og gjødsel. Vekstskifte og reinhold både i åker og lager er viktige forebyggende tiltak. Resistensforedling kan være en utvei.

Organismer som forårsaker bakteriose og bløtråte finnes overalt i kulturjord og angriper en rekke forskjellige vertplanter, også kålrot og nepe. Angrepne planter får gjerne en lysere eller gul farge, og ved stengelgrunnen er de da svarte, slimete og bløtråte. Angrepet roevev får et vasstrukket utseende og faller etter hvert sammen til en grøtaktig masse, ofte med et hvitt overtrekk av bakterieslim. Råten lukter ille. Angrepet kan innledes ute på åkeren, og neperoer råtner ofte ned der. Hos kålrot er bløtråten overveiende en

lagersjukdom. Stengelbakteriose som vesentlig skyldes Ervinia carotovorum og bløtråte som skyldes forskjellige bakterier følger svært ofte etter brunbakteriose. Ellers opptrer de gjerne i forbindelse med kvelning på vassjuk jord, på tyngre jord og i lågtliggende partier i åkeren. Forøvrig er det særlig i våte år at angrep tar seg opp. Et godt ventilert lager med temperatur 1-3 °C vil hemme sjukdommenes utbredelse på lageret.

Storknollet råtesopp (Sclerotinia sclerotiorum) og gråskimmel (Botrytis cinerea) er de alvorligste lagringssjukdommer på kålrot og nepe. Den første gjør størst skade under fuktige lagringsforhold (Rh > 90), mens den siste er verst under tørrere forhold på visnede plantedeler. Tørr lagring er heller ikke heldig, da det fører til uttørking av roene. Angrep som skyldes S. sclerotiorum (sekksporesopp) resulterer i bløtråte som brer seg hurtig. Råten blir dekket av et kvitt, vattlignende mycel hvor soppens store, svarte sklerotier sitter innleiret. Soppen kan også opptre ute på feltet før høsting. Råte på lageret kommer fra mycel i jorda som trekkes med inn. Soppen overvintrer som sklerotier i jorda. Sklerotiene spirer oftest med mycel som vokser videre og angriper planter i nærheten, men de kan undertiden spire med skålformede fruktlegemer (apothecier) som sprer sekksporer over store avstander. Gråskimmel kan angripe de fleste plantedelene, og nepe, kålrot og beten kan skades ganske sterkt på lageret. Det er en frisporende konidiesopp og er som navnet sier, lett å kjenne på den tette, grå konidiepelsen som snart dekker angrepsstedene. Dessuten vil en lett finne små, svarte sklerotier, nesten så store som hos storknollet råtesopp. For å bekjempe gråskimmel bør bare friske, uskadde roer legges til lagring.

Algesopp-råte (Phytophthora porri brassicae) gir en feltvis svart råte i kålrotroer og enkeltblad i hodekål, og kan forårsake store lagringstap, særlig på skadde roer etter innhøsting i rått vær. Smitten kommer inn fra åkeren og vekstskifte er forebyggende.

Mangelsjukdommer. I kålrot har en i de siste år hatt problemer med misfarging i roekjøttet. Symptomene kan ligne bormangel

(Vattersott), men roekjøttet blir etter hvert også mørkfarget. Det er i spesielle år og spesielle strøk at dette forekommer, og typiske sorter av matkålrot som 'Alta Sweet' har vært spesielt utsatt. Foreløpig vet vi ikke hva denne skaden skyldes. BAUGERØD mener det kan skyldes oksygenmangel. De mest vanlige mangelsjukdommer er nevnt under avsnittet om næringskrav og gjødsling.

.9 Skadedyr på rotvekstene og rådgjerder

Nepejordlopper (Phyllotreta spp.) er små bladbiller, 2-3 mm lange, som gnager på korsblomstra kulturplanter og ugrasplanter. De alminneligste artene er lett kjennelige på de gule stripene de har på dekkvingene. Den helt dominerende arten hos oss er bølgestripet nepejordloppe, (P. undulata Kutsh). Den sjeldnere P. arta er helt svart og forekommer langs Oslofjorden. De voksne jordloppene overvintrer under visne plantedeler, sprekker i jorda o.l. Straks det blir varmt om våren finner de fram til næringsplantene. Her gnager de små hull i bladene inne på bladplatene. Planter i frøbladstadiet kan bli spist helt opp jamvel før oppspiringen. Jordloppene er særlig aktive i tørt, varmt vær om våren. Østlandet og Trøndelag er mest utsatt. Beising av såfrøet med lindan gir god beskyttelse mot angrep i oppspiringsfasen. Ofte kan det bli nødvendig med en behandling også etter oppspiring ved sprøyting eller dusting med lindan eller et fosformiddel. Det er nå vanlig at frøfirmaene selger ferdig beiset såfrø. Tidlig såing, rask oppspiring og vekst forebygger eller hemmer angrep. Overgjødsling med nitrogen og radrensking synes også å hjelpe noe.

Betejordloppe (Chaetocnema continna Marsh) er også en bladbille, 1,8-2,5 mm lang, med metallglinsende til brunlig farge og stripet punkterte dekkvinger. Den angriper bete foruten meldestokk, syre, tungras og slirekne. Billen overvintrer i jorda og under løv og gras. Når det blir varmt i været kommer den fram og gnager små hull i bladene inne på bladplaten, først på frøbladene, seinere på de første varige blad. Ved sterke angrep kan plantebestanden forsvinne

totalt. Angrepene er sterkest i tørre, varme forsomrer, men normalt ikke så sterke som nepejordloppenes på korsblomstplanter. Sprøyting eller dusting med lindan eller et vanlig fosformiddel er å anbefale.

Engteger (Lygus spp.) og særlig håret engtege (L. rugulipennis Poppius) kan ganske ofte ernære seg på nepe, kålrot og betes. Den overvintrer som voksen under planterester i skog og kratt. Om våren når temperaturen kommer opp i 15-17 °C flyr tegene over på kulturene hvor de på kort tid kan gjøre stor skade. De indre Østlandsområder er særlig utsatt og særlig åkrer som ligger nær skog eller hekker. Størst skade gjør tegene ved angrep like etter spiring eller planting. Stikkene i og ved vekstpunktet fører til små innskrumpne hjerteblad. Ved sterke angrep blir de unge plantene slappe og kan visne, eller de stagnerer i veksten og utvikler biknopper som gir flere tettstilte toppskudd som igjen resulterer i mange bladfester på roene. De mange bladfestene gjør det vanskelig å nytte bladskyffel til høsting av bladene. Hunntegene legger opp til 300 egg over lang tid, de stikkes inn i plantevevet. Utover sommeren finner en derfor både voksne tegeter og larver på ulike utviklingsstadier samtidig på plantene. Tidlig såing, rask oppspiring og god vekst minsker skadene av engtege. En bør unngå så vidt mulig å legge feltene inntil skog og kratt. Ved angrep under oppspiringen og på unge planter bør en straks sprøyte med lindan eller et vanlig fosformiddel.

Kålgallmygg (Contarinia nasturtii Kieff) er ca. 1,5 mm lang, sitrongul med 2 klare vinger. Den overvintrer på larvestadiet i kong og forpupes om våren. De voksne myggene kommer fram av jorda i første halvdel av juni og sværmer. Eggene legges enkeltvis eller samlet på oversiden av bladstilker eller bladplater på kålrot og kål, men av og til også på nepe, vårraps og vårrybs. Etter noen dager klekkes larvene som straks angriper innersiden av bladstilkene som svulner opp. På kålrot utvikles flere bladfester samtidig som det ofte opptrer "hjerteråte". Sugingen på bladflaten fører også til at bladene får rynker og vabler og blir misdannet. Over Østlandet forekommer lokalt sterke angrep nesten hvert år. Kålrot er mest utsatt for angrep av andre og tredje generasjon som opptrer i juli

og august. Vekstskifte, helst mot herskende vindretning, reduserer faren for angrep. Sprøyting med et fosformiddel reduserer skadene.

Larvene av kålflue (Delia (Hylemya) spp.) er av de verste skadegjørere på korsblomstra kulturer hos oss. Liten kålflue (D. brassica) er ca. 6 mm lang med gråaktig kropp og gråe bein. Den utvikler to generasjoner i Sør-Norge, med de sterkeste ødeleggelse av 1. generasjons larver fra sist i mai til juli og noe svakere angrep av 2. generasjon fra slutten av juli til september. Stor kålflue (D. floralis) utvikler bare en generasjon, men den opptrer mer tallrikt, spesielt langs kysten fra Sør-Vestlandet og nordover. Eggleggingen og klekkingen foregår fra juni av i nord, men begynner noe seinere i sør. Eggleggingen går over lang tid og kan vare til seinhøstes. Egg, larver og pupper av stor kålflue er litt større enn av liten kålflue, og bare puppene overvintrer (JOHANSEN & HALS 1990).

Liten kålflue legger eggene på rothalsen eller i jorda like ved. Eggene klekkes i løpet av ei uke. Larvene gnager groper og ganger i rotsystem og roeorganet, og plantene kan visne på kort tid. Larvene kan også gnage på utsiden av stengelen oppover mot bladene. Etter 3-4 uker er larvene fullvoksen og forpupper seg i jorda. En del av 1. generasjons pupper klekker fra slutten av juli, mens resten ligger over til neste vår. Andre generasjon som er påvist nord til Stjørdal, blir derfor fåtallig. Larveangrepet for den foregår i august-september.

Stor kålflue legger eggene i det øvre jordlaget tett inntil plantene. Eggene klekkes etter 1-2 uker og larvene borer seg straks inn i roeorganet. Larvene er fullvoksne etter 4-8 uker. Da sverming og egglegging foregår gjennom flere uker, blir angrepstiden meget lang (juli-oktober).

Kålrot er svært utsatt, det samme gjelder enkelte sorter av nepe. Langnepe av typene 'Bortfelder' og 'Yellow Tankard', samt formargkål blir mindre angrepet når "lettere mottakelige" sorter er med i feltene. Utstrøing av fosforgranulater (Chlorfenvinphos og

Isofenphos) ved såing (60 dagers behandlingsfrist) eller vanning med emulsjon i 3-400 l vann/daa under eggleggings- perioden (42 dagers frist) har ikke alltid gitt full kontroll. Plantevernmiddel i pottejorda for utplantingsplanter har forsinket angrepene, men ikke forhindret dem helt.

På kort sikt har vi ikke store forbedringer å tilby i bekjempelsen. På lengre sikt kan foredling av resistens kanskje hjelpe en god del. Sortsvariasjoner innen både nepe og kålrot er påvist (RYGG & SØMME 1972). Kanskje også innføring av snyltere (løpebiller, kortvinger og snylteveps) blir vanlig. Det er viktig å ta hensyn til disse når vi bruker insekticider. Teknisk bekjempelse synes likevel som den eneste utveg ennå.

Nepebladveps (Athalia rosae L.) er 7-9 mm lang, har rødgul forkropp og glinsende svart hode og svarte tegninger på brystet. De 4 vingene er glassklare, men forvingene har et svart bånd i forkant. Vepsen svermer og legger egg fra begynnelsen av juni på undersiden av bladene til nepe, reddik og andre korsblomstra vekster. Hver hunn kan legge ca 100 egg som klekker etter 9-10 dager. Larvene begynner straks å gnage små hull i bladene, og etter hvert som de vokser blir de svært grådige. Unge planter snauetes på kort tid, mens bladene på eldre planter etes fra kanten eller det gnages langstrakte hull i bladplaten. Etter 3-5 uker er larvene fullvoksne og kryper ned i jorda, spinner seg inn i en kokong og forpupper seg. Om lag 3 uker seinere klekkes 2. generasjon bladveps fram. Larvene av den har sin angrepsperiode fra først i august til ut i september. Larver av 2. generasjon overvintrer i kokong og forpupper seg neste vår. Under gunstige klimatiske vilkår kan det opptre en 3. generasjon, men denne er uten betydning.

Da larvene kan gjøre stor skade i løpet av kort tid, er det særlig viktig å holde øye med kulturen slik at angrep kan bli oppdaget i tide. Sprøyting med et vanlig fosformiddel har god virkning. I blomstrende kulturer hvor en ikke kan bruke fosformidler tilrås endosulfan.

Beteflue (Pegomya hyoceyami betae Curtis), er ca 6 mm lang med noe varierende gråfarge og gulbrune bein. Hodet er sølvgrått, og mellom øynene har hannene en brun stripe og hunnene en stor gulrød flekk. Betefluen ligner en del på kålfluene. Fluene klekkes ut i siste halvdel av mai. Etter noen dager legger hunnene 4-12 smale, hvite egg i rekker side om side på undersiden av bladene på bete, meldestokk, spinat og andre arter av meldefamilien. Eggene klekkes etter ca 1 uke og de hvite, fotløse larvene borer seg straks gjennom overhuden og inn i bladkjøttet. Gangene som larvene lager i bladkjøttet under kutikula er først hvite, seinere brune. Larvene er voksne etter ca 2 uker. De fleste slipper seg ned og forpupper seg i det øverste jordlaget. Etter 3 uker kommer 2. generasjons fluer og nytt larveangrep fortsetter fra slutten av juli. Kjemisk bekjempelse er bare aktuelt mot 1. generasjon. En gangs sprøyting med et vanlig fosformiddel med god dybdevirkning er tilstrekkelig.

Kålmøll (Plutella maculipennis Curt.) kan opptre i kolossale mengder enkelte år. Den er vanlig utbredt over hele landet, og i Nord-Norge forekommer det større angrep svært ofte. Kålmøllen legger egg i mai-juni på undersiden av bladene, og 6-10 dager seinere kommer larvene fram. Som unge minerer de i bladene, seinere lever de fritt på undersiden og gnager hull. Gnag på bladverket viser seg først som "vindusgnag" (overhuden står igjen), men etterhvert som larvene blir større, gnager de seg gjennom bladplatene. Kålmøllen har 2-3 generasjoner om året. Larvene spinner seg inn i et silkespinn på undersiden av bladene eller på jorda hvor forpoppingen foregår.. I juli-august kommer angrepet av 2. generasjon. I herjingsår kan det sprøytes med et fosformiddel.

Larver av kålsommerfugl (Pieris spp) gjør størst skade på kål, men kålrot er også utsatt for angrep. Stor kålsommerfugl, P. brassica L. har store melkehvite vinger med svarte spisser på forvingene. Larven blir ca 4 cm lang, som ung lysegrønn, seinere svakt håret med svarte prikker og flekker på ryggen og sidene, og med en gul stripe på hver side og midt etter ryggen. Som de fleste sommerfugllarver har den 3 par brystføtter og 5 par bukføtter. Liten kålsommerfugl

P. rapae L. ligner den store, men har mindre vingefang.. Hannen har en svart flekk på forvingen, hunnen har to. Larven som blir ca 3 cm lang er fløyelsaktig matt grønn med en svak gul ryggstripe. Sommerfuglene svermer i mai/juni og legger de gule eggene på korsblomstplanter. Stor kålsommerfugl legger eggene samlet på undersiden av bladene. De klekker etter et par uker. Larvene sprer seg utover hele planten hvor de gnager fra kanten eller store hull i bladplaten. Ved sterke angrep kan larvene ete opp alt bladverket. Liten kålsommerfugl har noe mindre og lysere egg som blir lagt enkeltvis eller parvis. Larvene opptre enkeltvis og angrepet av 1. generasjon betyr lite. I varme, tørre somrer kan larver av 2. generasjonen, særlig av stor kålsommerfugl opptre i store mengder. Ved sterke angrep kan det sprøytes med et fosformiddel.

Glansbiller (Meligethes acneus) må en alltid regne med å sprøyte mot i frøavlenn av korsblomstvekster. Methoxychlor (kloret hydrokarbon) foretrekkes framfor fenitrothion fordi det er mindre giftig for bier.

Betebbladlus (Aphis fabae) kan forekomme i betekulturer, men det er særlig frøstengler (stokkløpere) og ugras av *Chenopodium* ssp. som får sterke angrep.

Nematoder har vi ikke problemer med i rotvekstdyrkingen, antakelig fordi rotvekstene ikke dyrkes som monokultur. Særlig sukkerbeter er utsatt i andre land.

Åkersnilen (Agriolimax spp.) kan gjøre stor skade på spirende planter og rett og slett ete opp frøbladene. Det er særlig på ompløyd grasmark at den gjør store skader. Det samme gjelder larver av stankelbein (Tipula paludosa) og smellere (kjølmark) (Elateriodes). Vi har lite effektive rådgjerdere mot disse i dag.

Ringdue kan gjøre stor skade på kålrot og raps. Større dyr som elg og rådyr kan også gjøre betydelig skade, men helst i andre kulturer. I frukthager har rådyr og særlig hjort vært holdt borte med dispensere med steroider uthengt langs åkerkantene i forsøk. Kontaktrepellent og områderepellent må bli løsningen for slike skadegjørere.

.10 Vatning av rotvekster

Som tidligere nevnt, fant VIK (1914) at rotvekster trenger relativt lite nedbør i månedene juni-juli (ca 80 mm) og nyttiggjør seg større mengder i august-september (ca 250 mm). Den normale nedbørfordeling her i landet med forholdsvis lite nedbør utover forsommeren og økende mengder på ettersommeren og om høsten passer godt inn i rotvekstenes krav.

I innlandet er normalnedbøren knapt tilstrekkelig, spesielt sist i sesongen, og i alle landsdeler kan tørkeperioder forekomme. Virkningen av korte tørkeperioder til forskjellige tider i vekstperioden ble undersøkt i kålrot på Kise (Hedmark) i 1980-81 (DRAGLAND 1982). Tørkeperiodene ble framkalt ved å beskytte forsøksrutene mot regn i 3 veker ved å dekke dem med plastskjermer. Utenom tørkeperiodene fikk rutene tilleggsvatn om nødvendig for å holde feltkapasitet. Resultatene viste for det første at når kålrota hadde god tilgang på vatn, ga den en tørrstoffavling på vel 1200 kg roetørrstoff (Tab. 5.6), for det andre at korte tørkeperioder før midten av juli ikke reduserte avlingene, mens tørkeperioder etter den tid gjorde det. Tensiometermålinger viste også at plantene brukte mye mer vatn i siste vekstfase i og med at antall dager med mangel på vatn økte i de siste perioder. Men vi må også være klar over at tørke i sol og vind kan arte seg forskjellig fra om plantene bare er beskyttet mot regn.

Tabell 5.6 Tørkeperioder til kålrot på Kise, Hedmark (DRAGLAND 1982).

Tørke- periode	Antall døgn > 0,4 bar	Roestørrelse cm diam.	Tørrstoffavl. v. avslutn.		
			Roer	Blad	Totalt
Ingen	0	-	1236	177	1413
30/5-20/6	5	< 0,5	1275	190	1465
20/6-11/7	14	0,5-1	1264	206	1470
11/7- 1/8	18	3-5	1071	226	1297
1/8-22/8	18	7-9	1100	210	1310
LSD 5%	-	-	53	25	58

I et annet vatningsforsøk til kålrot på Kise (1956-61) varierte utslagene med åra som rimelig er. Leddene var vatning til "optimal fuktighetsforhold" sammenlignet med ikke vatning. I tørkeår var det positive utslag for vatning, i andre år kunne det være sterke negative utslag (Tab. 5.7). Ut fra disse resultater synes det ikke tilrådelig å starte vatningen for tidlig og stadig holde jorda mettet med vatn. Men at rotvekster ikke yter full avling hvis de blir utsatt for lange tørkeperioder, og særlig på ettersommeren, det er klart.

Tabell 5.7 Nedbør og tilleggsvatning i mm i vekstperioden i forsøk på Kise, Hedmark, og avling av roetørrstoff for uvatnet og vatnet i ulike år og ved forskjellig N-gjødsling. MYHR 1964.

Nedbør mm	År						kg kalksalp/daa			
	1956	-57	-58	-59	-60	-61	0	35	70	105
mai-sept	396	500	294	162	412	315	-	-	-	-
Vatning mm	30	30	50	205	40	80	-	-	-	-
Roetørrstoff, kg/daa										
Uvatnet	816	664	859	565	508	609	468	689	669	738
Vatnet	+39	+64	-74	+167	-186	-94	-3	-66	-25	-5

Nedbørsdata for Ås viser nedbørsmengder langt under normalen i vekstsesongen i 1976:

Nedbørsdata for Ås mm

	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Sum
Normalen 1931-60	49	70	79	96	86	380
Middel 1961-90	60	68	81	83	90	382
1976	48	21	25	18	61	173

Av 9 lokale forsøk med rotvekster på Sør-Østlandet den sommeren ble 2 vatnet. Resultatene, der 70% av bladene er tatt med i avlingstabellen, viser:

<u>Ledd</u>		<u>Tørrstoffavling</u>	
		<u>Vatnet</u>	<u>Ikke vatnet</u>
	(2 felt)	(7 felt)	
<u>Beter:</u>	Kyros sådd og tynnet	1511	667
	" plantet v/såing	1772	1157
	" " 14 d.s.	1579	1014
<u>Kålrot:</u>	Gry, sådd og tynnet	1132	332
	" , plantet v/såing	1129	488
<u>Nepe:</u>	Foll, sådd og tynnet	741	234
<u>Förmargkål:</u>	Grüner Angeliter	1247	589

Vatningene ble startet henholdsvis først og sist i juli, det ene feltet ble vatnet 5 ganger med 80 mm vatn hver gang mens det andre ble vatnet 4 ganger med ca 40 mm hver gang. Utslaget for vatning i slike tørkesomre er udiskutabel. Tørkesomre er oftest kombinert med varme somre, og om en da kan vatne, oppnås store avlinger av bete.

6. HØSTING OG LAGRING AV ROTVEKSTER

.1 Tilvekst om høsten

Rotvekstene har i stor grad evne til å nytte de små lys- og varmemengdene som vi har utover seinhøsten. De vokser så lenge de er grønne og ikke skadefryser. Høstetegnene viser seg der veksttida er lang nok ved at de nederste bladene gulner, visner og faller av. Til sterkere gjødslingen har vært og til større næringstilgangen er utover høstparten, til lenger holder bladene seg grønne, og til lenger holder veksten fram. Den største bladmasse får en gjerne ved noe tidlig høsting i slutten av september, mens roeavlinga øker gjerne til slutten av oktober dersom det ikke kommer varig frost. Tidlige nepeslag kan ellers være noe tidligere utvokst.

Flere serier av høstetidsforsøk i rotvekster ved Ultuna i Sverige 1909-27 viste at bladmassen i nepe og kålrot avtok fra midten av september og utover, og at en del blad visnet og tørket. Roeavlinga derimot fortsatte å øke, men etter at bladene begynte å visne gikk tørrstoffprosenten i roene ned. For nepe økte ikke avlinga av roetørrstoff etter midten av oktober. Hos kålrot og beten, som holdt seg lenger grøn, fortsatte tilveksten av roetørrstoff til siste høstetid eller til sist i oktober (SJØSTRØM 1928):

Ultuna 1909-1927	Tørrstoffproduksjon i % av avlinga					
	I roer			Totalt		
	Nepe	Kålrot	Bete	Nepe	Kålrot	Bete
Mai-juli	12	11	9	25	21	18
August	40	38	41	47	40	43
September	39	34	40	26	32	36
Oktober	9	17	10	2	7	3

Høstetidsforsøk for kålrot og bete i Danmark viser at bladavlinga er størst ca 1. oktober. Seinere høstetider har resultert i mindre avlinger av blad både for kålrot, fôrbete og fôrsukkerbete. Tørrstoffavlinga i roer har steget med utsatt høstetid. Stigningen

har vært sterkest hos betene, svakest hos kålrot (Fig. 6.1).

EKEBERG (1980) registrerte en tilvekstøkning i kålrot på ca 20 kg tørrstoff/døgn i juli og ca 12 og 11 kg i henholdsvis august og september i 2 års forsøk på Kise, Hedmark. Totalavling om høsten var 815 kg roetørrstoff og 233 bladtørrstoff.

I høstetidsforsøk på Vollebekk i 1975-77 og 1980 var det tilvekst i tørrstoff fram til siste høstetid midt i oktober både for sådd og planta kålrot og beten. Tilveksten var sterkest for bete (OPPEN 1978, ÅSSVEEN 1981).

Det er faren for frost eller dårlig innhøstingsvær, f.eks. store regnmengder, som avgjør høstetiden for rotvekster til lagring hos oss. Faren for dårlig vær blir gjerne større jo lenger en utsetter høstingen, og ulempene ved sein høsting vil av den grunn lett komme til å oppveie den eventuelle meravling vi får.

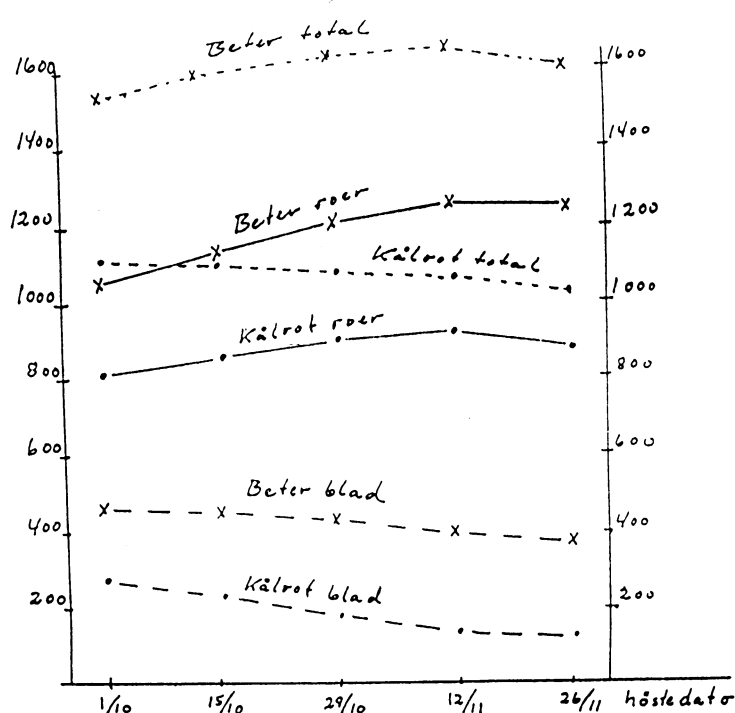


Fig. 6.1 Tørrstoffavlinger ved høstetidsforsøk av rotvekster i Danmark 1969-72, kg/daa (AUGUSTINUSSEN 1974).

.2 Utvikling og lagringsdyktighet

I strøk med lang veksttid vil nepe sådd tidlig om våren nå full utvikling før veksttiden er slutt. Den blir da utsatt for råtning i åkeren, og råteorganismer blir da tatt med til lageret. Slik infisert vare råtner lett. Om nepene høstes tidlig kan det bli vanskelig å få ned temperaturen i første del av lagringsperioden som igjen gir årsak til råtning. Kålrot og bete blir ikke "overmodne" hos oss, mens for tidlig høsting kan gi lagringsproblemer fordi lagertemperaturen lett blir for høg. Avlinga øker ellers til temperaturen synker ned mot frostgrensen.

.3 ^{Frysings} Frostfaregrenser

Evnen til å tåle frost er ikke like stor hos alle rotvekster. Undersøkelser som ble gjort på Svaløf i Sverige i 1921 viste:

	Overflate- frysing °C	Skade- frysing °C
Nepe	-1,0	-3,9 - -7,5
Kålrot	-1,7	-7,5 - -8,0
Fôrbete	-1,6	-2,0 - -3,9
Fôrsukkerbete	-2,1	-3,9 - -8,0
Sukkerbete	-3,0	-7,5 - -8,5

Forsøkene bekreftet erfaringer at kålrot og sukkerbete tåler mest kulde. Det er først når temperaturen kommer under -7 til -8 °C at de tar skade. Nepe og fôrsukkerbete tåler mindre kulde, og minst tåler fôrbetene.

Ved lagring av "frøroer" i fryseboks fant JONASSEN (1973) at tidlig sådd kålrot (29/5) frøs ihjel ved -5,6 °C (LD 50%) mens seint sådd (30/7) greide seg til -7,5 °C. Temperaturen ble senket gradvis fra -2 til -8 i løpet av 48 timer, og etter 72 t ved -8 °C var bare 17% av roene etter tidlig såing "levende".

Frostskaden beror på indre forstyrrelser i protoplasmaet. Frysingen av roene foregår ovenfra og nedover, utenfra og innover. Under frysingen trekkes vatnet ut av celleinnholdet og inn i cellemellomrommene. Dette erstattes ved at mer vatn tas opp gjennom de sugerøttene som enda er aktive, og roene fylles på den måten med vatn. Høster vi før alt dette frysevatnet er dampet vekk gjennom bladene, vil det bli for lite luft til normal ånding når roene tiner. Vi får da en indre kvelning under dannelse av CO₂ og alkohol.

Dersom vi overraskes av kulden, må vi la rotvekstene stå i jorda med bladene på for å tine langsomt opp. Praksis viser at avbladede roer av kålrot kan tåle -2 til -3 °C et døgn eller så, mens uavbladet åker kan tåle et par døgn med temperaturer ned til -10 °C. Frost på fôrsukkerbete etter opptak (-1 til -2°C) i noen døgn nedsetter motstandsevnen mot råtesopper i lageret (AUGUSTINUSSEN 1982).

.4 Høstingsmetoder

Vanlig høstemåte for rotvekster før var å gripe om bladene med en hånd og trekke opp hele planter, en for en og å kutte av rotspiss, siderøtter og bladskaft med rotvekstkniv slik at roene ble liggende i rader, og å kaste bladene i haug. Dette var arbeidskrevende og gikk seint. Med bruk av bladskyffel og rotvekstskjær kan spares 5-10 mannstimer pr. dekar sammenlignet med handopptaking. Denne høstemåten krever liten investering og kan derfor være løsningen på mange bruk her i landet (Om høstemetoder, se GLEMESTAD 1962a, 1962d).

Høsting av blad. Det går greit å ta av bladene med en bladskyffel, i alle fall for kålrot. Roene sitter godt i jorda med bladene festet på en felles hals. For rundnepe og fôrsukkerbete går det også forholdsvis raskt, mens langnepe og fôrbete har lett for å kantre når en prøver å skyfle av bladene. Ved bladskyfling kastes blad fra seks til åtte rader sammen i hauger eller direkte på transportvogn. Enda enklere er det å bruke slaghøster til høsting av bladene hos rotvekstslag som vokser noenlunde jevnhøgt over bakken og som sitter

forholdsvis godt fast i jorda. Sammenlignet med bruk av bladskyffel og handlessing er det i forsøk spart 78% eller 1,8 mannstimer pr. dekar. Kvalitetsmessig blir riktignok avbladingen dårligere etter slaghøster enn etter bladskyffel, da slaghøsteren ikke kan innstilles for individuelle roer og deres forskjellige høyde over bakken. Den skader derfor en del roer mens den setter igjen bladstilker på andre. Roer hvor bladverket er kuttet enten for lågt eller for høgt viser større tap av tørrstoff enn etter normal avblading i danske lagringsforsøk (se tabell nedenfor). En må unngå å stille inn slaghøsteren slik at alle plantene blir avbladet enten for høgt eller for lågt.

Lagringstap i betær etter forskjellige metoder for avbladning. Normalt er like over bladfestet. For høgt er 3-4 cm over, for lågt er like under bladfestet:

Avbladnings- måte	Tørrst. tap. %	% roer			
		Svakt råtne	Sterkt råtne	Friske	Grodde
Normalt	9,9	11,6	6,8	81,6	53,7
For høgt	14,9	3,5	3,5	93,0	78,6
" lågt	13,9	20,0	13,7	66,3	21,0

Høsting av roer. Etter at bladene er høstet og kjørt bort kommer opptakingen av roene. Til dette arbeidet brukes forskjellig utstyr. Ved lagring i hauger på jordet har oppkjøring med rotvekstskjær og seinere sammenkjøring med frontmontert rotvekstsvans, samt bruk av rist og glideforskalling vært billigst pr. arealenhet opp til ca 30 dekar. Med svans, rist og glideforskaling har en redusert arbeidet med lessing og sammenkjøring med 44 og 51 % sammenlignet med handlessing og sammenkjøring med henholdsvis traktor og tilhenger eller hest og kjerre.

Rotvekstskjær, som kan festes på radrenseren, kutter av rotspissen, løfter opp roene og legger dem sammen i strenger fra to og to rader. Opptakingen går raskt, men er jorda noe fuktig vil det henge mye jord på roene. En kastehjulsopptaker for poteter kan også være et brukbart redskap, men den tar bare en og en rad om gangen. Roene må

skades minst mulig ved opptaking og transport. Åpne sår i rotspiss og sidegreiner gir inngangsport for råteorganismer. Støt og slagsår likeså.

Sammenkjøring av roene med svans krever en viss teknikk. Forutsatt at terrenget tillater det, er det som regel bedre å kjøre på tvers enn langsetter radene. Svansen skal følge bakken i hele sin bredde. For å unngå for mye jord i rotveksthaugene når en bruker svans, bør roene styrtes over ei rist. Hvis en i tillegg bruker ei såkalt glideforskaling, spares mye arbeid med å stable haugene. Forskalingen trekkes framover med traktoren etterhvert som den fylles.

Når roene skal lagres inne i driftsbygningen, virker opplessingsmetode og transportavstand sterkt inn på arbeidsforbruk og kostnader. På svært korte avstander, 100-150 m, er både arbeidsforbruk og kostnader om lag de samme som ved lagring i hauger på jordet. På større arealer og ved større avstander er toraders opptakere med lesseelevator, hvor en kjører transportvogna ved siden av den med egen traktor, gunstigste utstyret. Med slagghøster og automatisk roehøster var arbeidsforbruket 1,7-2,5 mannstimer pr. dekar i forsøk. Til sammenligning krevde handopptaking og sammenkjøring med hest og kjerrre 12-20 mannstimer, og sammenkjøring med traktor og tilhenger 5,5-6,1 mannstimer pr. dekar.

Automatiske opptakere med lesseelevator har stor kapasitet. Ved å ordne seg med sameie eller leiekjøring kan flere bruk gå sammen om denne høstemetoden. Arbeidsforbruket med slikt utstyr blir da svært gunstig, forutsatt en god organisering. En må bare være oppmerksom på faren for å spre jordboende smitte som klumprot, nematoder o.l.

.5 Lagring og lagringstap

Det er ikke nok å kunne dyrke rotvekstene og oppnå store avlinger. Da store deler av avlinga skal lagres over lang tid, må en også kunne det å lagre den, for ellers kan avlingstapet bli urimelig stort. Noe tap må en alltid regne med under lagringen av roene p.g.a. ånding, råtning og groing, men ved gode lagringsforhold kan tapene holdes nede. Det er særlig temperatur, luftfuktighet og luftskifte som er avgjørende.

Temperaturen i roehaug eller lager bør være låg og ikke overstige ca 6 °C. Det gjelder enten det lagres i lagerrom eller i kule ute på åkeren. Jo lenger ned mot 0 °C en kan holde temperaturen, desto bedre er det for nepe og kålrot. Men det må ikke komme frost i lageret. For betar er gunstigste temperatur 3-5 °C (AUGUSTINUSSEN 1976d, 1982). Ved lågere temperatur er de mer utsatt for råte.

Om luftfuktigheten kan en generelt si at jo tørrere lufta er, desto mindre blir lagringstapet forårsaket av råte. Gråskimmel gjør imidlertid størst skade ved låg luftfuktighet.

God ventilasjon er påkrevet. Den vanndamp, varme og CO₂ som blir produsert under åndingen må slippes bort. Lageret må derfor ordnes slik at det blir tilstrekkelig luftskifte, enten ved naturlig ventilasjon eller med vifte. Luftkanaler inne i roehaugen er derfor nyttig. I lagerrom er det best å legge roene på spaltegolv. Med vifte til ventilasjon kan en få godt luftskifte selv om roene ligger i så høge lag som 2-3 meter.

..1 Former av lagringstap for roer

Åndingstap: Roene er levende plantedeler og de ånder i lagringstida. Til åndinga forbrukes det karbohydrater. Særlig i den første tida etter innlagring ånder roene sterkt. Det produseres da mye vanndamp og varme som må ledes bort, ellers kan temperaturen og fuktigheten i lageret bli for høg, og en får mye råtning. Stigende temperaturer gir også sterkere ånding. Lagringstemperatur og

lagringstid er derfor avgjørende for åndingstapet.

Råtningstap: Bli temperaturer for høg i rotveksthaugen, noe som lett skjer om det har fulgt med mye jord på roene slik at det blir dårlig luftskifte, kan det føre til sterk råtning. Roer som er skadet av klumprot eller kåfluellarver, eller har fått annen mekanisk skade, råtner forttere enn helt uskadde roer. Opptinte roer etter frostskaade råtner fort. For at en skal kunne holde råtningstapet nede, må en lagre inn for langtidslagring bare friske og uskadde roer, og temperaturen i lageret må holdes låg og ventilasjonen må være god.

Groingstap: I varme lagerrom, særlig utover våren, har roene lett for å gro. Under denne prosessen ånder roene ekstra sterkt. Det samlede groingstapet kan derfor bli nokså høgt. Groing blir hindret av låg temperatur.

Som nevnt tidligere har de forskjellige rotvekstslag ulik lagringsevne. Når det gjelder råtning, er det stort sett slik at jo tørrstoffrikere roene er, desto mindre er råtningstendensen. Tørrstoffattige nepeslag råtner lettest, kålrota er noe sterkere, mens betene og særlig forsukkerbetene, råtner minst. Groingstapet er mer avhengig av temperaturen enn artsforskjeller. Når det gjelder åndingstap har undersøkelser i beter vist at det er en tydelig negativ sammenheng mellom åndingsintensitet og tørrstoffprosent hos sortene, noe som samsvarer med at tørrstoffrike typer har bedre lagringsevne enn tørrstoffattige.

..2 Lagringsmetoder for roer

Utelagring: Ved å lagre i hauger på jordet slipper en mer eller mindre lang transport i ei travel høstønn. Lagring i eller like ved driftsbygningen krever mer transport under høstingen, men på den andre siden gir det atskilling mindre arbeid med å ta igjen roene.

Ved lagring i hauger krever opplegging av haugene en del arbeide, men

en kan spare seg mye av dette ved å bruke glideforskaling. Før var det vanlig å dekke haugene med et tynt halmlag, og når kulda satte inn, måtte en jord på halmen for isolasjon. Nå brukes bare halm eller et annet isolasjonsmateriale og plast til vern og luftspærre. Plastfolie av 0,04 mm tykkelse anbefales. Et 15-20 cm tykt lag med løs halm er nok til isolasjon de fleste steder i landet ifølge GLEMMESTAD, og halmen behøver ikke være tørr. AUGUSTINUSSEN anbefaler 30-40 cm i Danmark. Plastfolien legges utenpå halmen og festes på begge langsider ved at en kaster på litt jord. For å få til en god ventilasjon legger en først en luftekanal langsetter toppen av haugen. Det er alltid nødvendig å lufte i begynnelsen. Når det blir så kaldt at roene kan fryse, må en tette til luftingen, men i mildvårsperioder og på gode dager må en lufte hvis temperaturen blir for høg. Med et termometer som en stikker 1-2 m inn i luftekanalen eller ned i haugen gjennom en innlagt plastslange, kan en lett kontrollere temperaturen (GLEMMESTAD 1964, AUGUSTINUSSEN 1967).

Største fordelene med bruk av plast og halm i forhold til jorddekking er en kraftig reduksjon i arbeidsforbruket (GLEMMESTAD 1964):

Arbeidsart	Arbeidsforbruk i min./tonn roer					
	Jordhaug m/spade		Jordhaug m/traktor		Plasthaug	
	Person	Person	Traktor	Person	Traktor	
Dekke haug	25	5	5	3	0	
Åpne haug	29	29	0	0,5	0	
Lesse roer	69	69	0	36 NB	0	
Jamne ut haug	5	2	2	0,5	0	
Sum arbeid	128	105	7	40	0	

Hvis en bruker traktor med lesseapparat og moldskuffe, er dekkingsarbeidet med jord overkommelig. Den store arbeidssparingen med plasthaug får en ved åpning av haugen og lessing av roene. Mange rotvekstdyrkere lagrer roene på betong- eller tregolv nær ved driftsbygningen eller under tak og isolerer rundt med baller av luta halm.

Innelagring: Som regel vil det bli minst arbeid totalt når en har lagerrom for roene i driftsbygningen og kan kjøre hele avlinga inn med en gang om høsten. I gode lagerrom er lagringen også sikrere enn i kule ute. Et lagerrom bør ligge slik til at det er lettvent å tippe roelassene og siden lettvent å transportere roene til fôrbrettet. Når hele roeavlinga skal lagres inne, er det nødvendig med kunstig ventilasjon av lageret. Effektiv ventilasjon gir sikker lagring selv etter vanskelige bergingsvilkår, og gir god utnyttelse av lagerplassen, da en kan lagre i stor høyde. Ventilasjonsanlegget kan styres manuelt, men større anlegg bør termostatstyres (BOGSTAD 1982, FREDRIKSEN 1982).

..3 Lagring av rotvekstblad.

Også rotvekstbladene er det viktig å ta hand om på beste måte. Minst svinn får en om bladene blir foret opp direkte, og på mange garder er rotvekstarealene så små at dette godt kan la seg gjøre. Har en mer rotvekstblad enn det en kan fore opp direkte, bør de lagres i silo. Rotvekstbladene er lette å ensilere fordi de inneholder mye sukker. En kan få godt resultat med lite eller ingen syre dersom bladene er reine. Er de skitne, kan det være vanskelig å få skikkelig surfor selv om en nytter syretilsetning. Det renner bort nokså mye pressaft fra en bladsilo, og 20-30 % av næringsmengden går som regel tapt. For å minske dette tapet anbefales å legge hakket halm eller annet oppsamlingsmateriale i botnen på siloen. Innblanding av annet fôr med bladene er også blitt anbefalt.

..4 Felles lagring av rotvekster og annet fôr

Lagring av hakkete roer og blad i felles silo er prøvd, men tapene er blitt store selv etter tilsetning av preserveringsmiddel. Mosing har også vært på tale og lagring i gasstette tanker, men energiforbruket til mosingen og kostnadene med lagertanker blir store.

Hacking av hele plantemassen og innblanding av annet tørrstoffrikt fôr og felles lagring i plansilo synes å være det som først kan komme i praktisk bruk som ny lagrings- og bruksmåte for rotvekster.

..5 Registreringer av lagringstap

Lagringstap etter forskjellig avblading av beter i Danmark 1951-58. (698. meddelelse. Tidskr. Planteavl 67, 1962, 543-544):

Avbladingshøgde	Tørrstofftap i %			% grodde
	Ånding	Råte	I alt	roer
Snitt 2 cm over skolten	7,3	1,3	8,6	59
3 cm høgere	10,5	1,0	11,5	90
3 cm lågere	7,7	3,8	11,5	16
Avblanding med skyffel	7,9	4,3	12,2	42
" " slaghøster	8,2	6,6	14,8	50

Tap ved lagring av beter i 142 døgn i Danmark 1970-74 etter forskjellige behandlinger under opptak (AUGUSTINUSSEN 1976a):

Behandling*	Tørrstofftap i %			Prosent	
	Ånding	Råtning	I alt	Spirte roer	Friske roer
1	4,6	1,0	5,6	46	77
2	6,3	3,8	10,1	39	46
3	7,0	4,6	11,6	37	44
4	8,6	7,0	15,6	38	32

*1 = Handopptaking og handavlessing

*2 = Maskinopptaking og handavlessing

*3 = Maskinopptaking og avlessing fra avlessingsvogn og moderat hastighet.

*4 = Maskinopptaking og avlessing fra avlessingsvogn med høg hastighet.

Lagringstap i kålrot etter forskjellige høstetider:

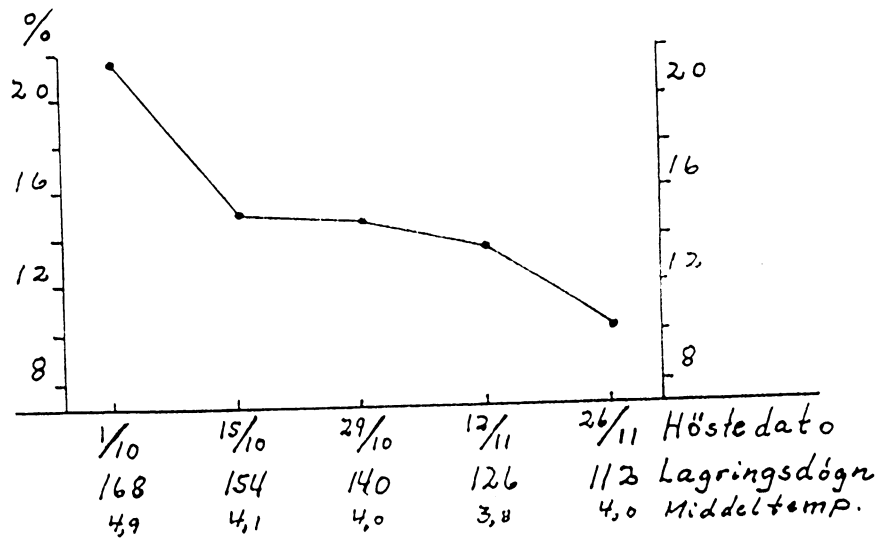


Fig. 6.2. Tørrstofftap i kålrot lagret i kule til 15. mars, dekket med halm og plast. Danmark 1967-73 (AUGUSTINUSSEN 1974b).

Lagringstap i kålrot og betet ved lagring til ulike tider:

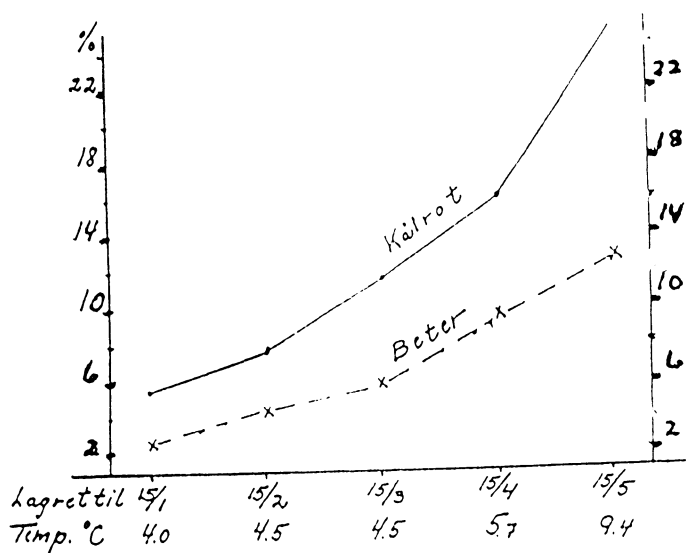


Fig. 6.3. Tørrstofftap ved lagring av kålrot og betet fra ca 15/10, og temperatur i lagringsperiodens slutt. Kule dekket med halm og plast. 13 forsøk 1963-69 (AUGUSTINUSSEN 1972).

Lagringstap i kålrot og bete lagret ved forskjellig temperatur:

- A = Lagret til 1. mars, 122 døgn
- B = " " " 1. mai, 179 "
- C = Som A, deretter ved 11°C til 1. mai

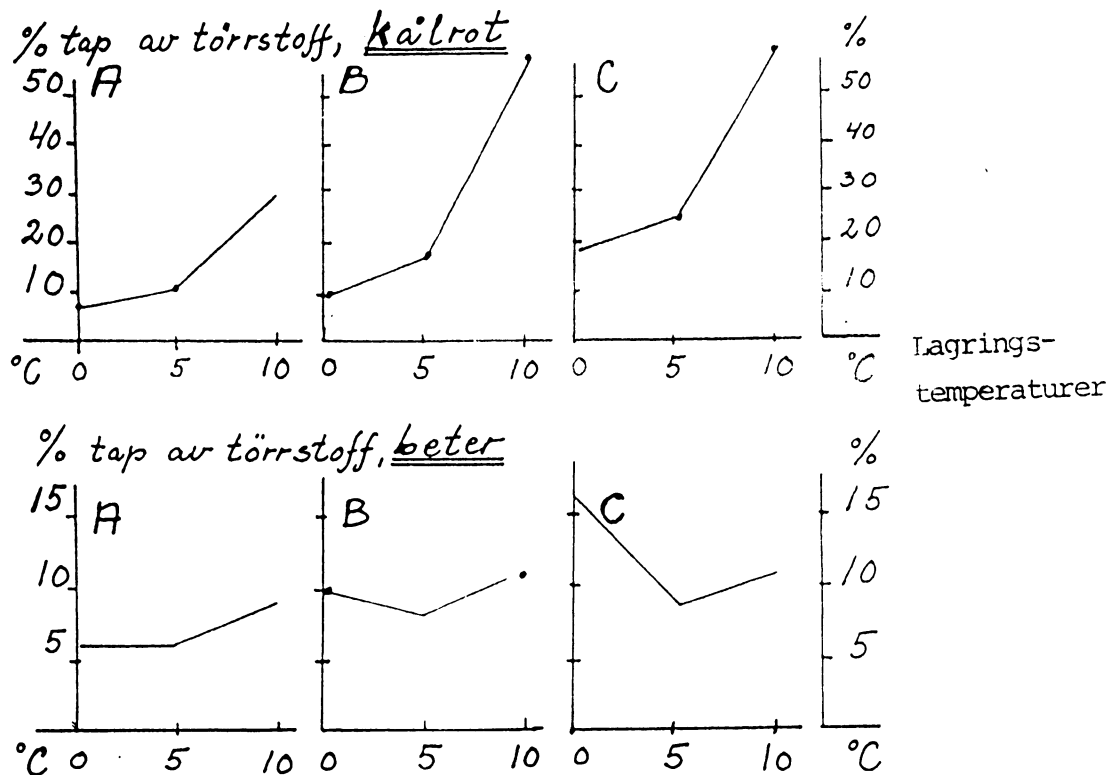


Fig. 6.4. Tørrstofftap i kålrot og beter lagret ved ulike temperaturer i lagerrom (AUGUSTINUSSEN 1976b).

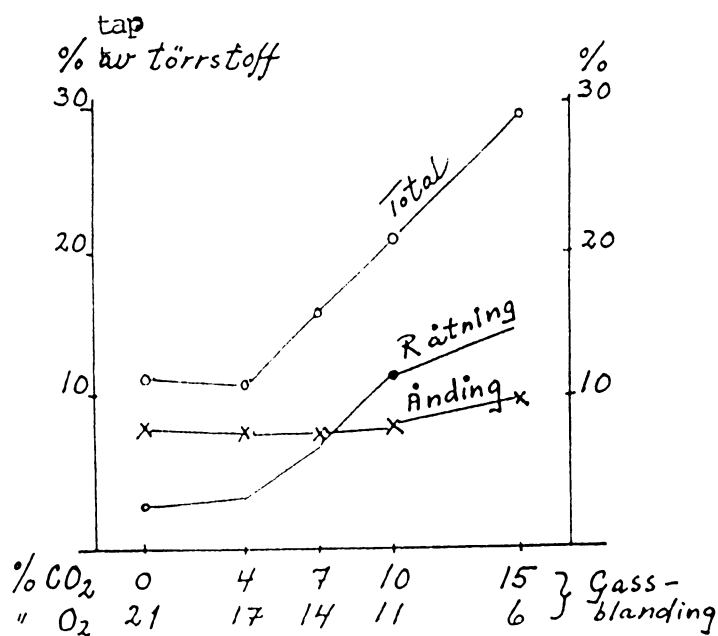


Fig. 6.5. Lagringstap i beter ved forskjellige luftsammensetninger ved 5°/8°C i 198 døgn. 3 forsøk. (AUGUSTINUSSEN et al. 1975)

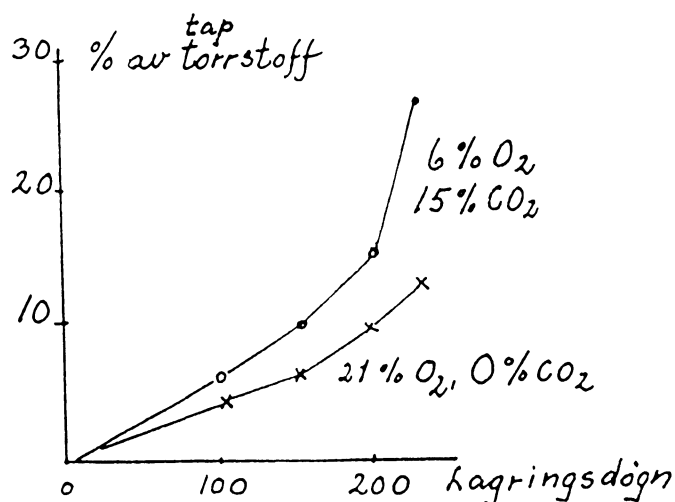


Fig. 6.6. Lagringstap i betær ut gjennom lagringsperioden ved forskjellige luftsammensetninger. (AUGUSTINUSSEN et al. 1975).

Konklusjon:

Rotvekstene må ikke høstes unødige tidlig. Det forlenger lagringstida, og gir ofte også høyere lagringstemperatur enn ønskelig.

Rotvekstene bør avblades uten å skade roene for mye, men nødvendige bladresten vil øke åndingstapet og redusere luftsirkulasjonen i lageret.

Temperaturen på lageret bør holdes ned mot 0°C for kålrot og nepe og på 3-5° for betær. Roene må ikke fryse i overflaten.

Ventilasjonen er viktig for å unngå for høy konsentrasjon av CO₂, særlig i kuler dekket med plastfolie. Ventilasjon er også viktig for å holde nede råteorganismer som trivs i rå luft.

Vanlig atmosfærisk luft er den beste "gassblanding" å lagre i.

7. ROTVEKSTENES KJEMISKE INNHOLD OG FORVERDI

.1 Tørrstoffinnhold og tørrstoffets kjemiske innhold

Roenes tørrstoffinnhold er forskjellig hos de ulike arter, typer og sorter av rotvekster, men generelt er roene vassrike og saftige. Vanligvis inneholder roene av nepe 8-10 % tørrstoff, av kålrot 11-13 %, fôrbete 12-15 %, fôrsukkerbete 15-20 % og av sukkerbete 22-26 %. Hos alle arter kan det være sorter som går utenfor disse grenser (Tabell 7.1).

Tørrstoffinnholdet varierer også noe inne i de enkelte roene. Det er høgest i bark og silvev og lågest i vedparenkymvevet (KROSBY 1947, OPSAHL 1974). De enkelte roers tørrstoffinnhold avhenger da av forholdet mellom bark pluss silvev og vedparenkym. Da veddelen dominerer mest der rota er tykkest, vil tykkelsen og tørrstoffprosenten gjerne stå i omvendt forhold til hverandre.

Tabell 7.1 Omtrentlige middeltall for tørrstoffprosent, og for kjemisk innhold i % av tørrstoffet hos nepe, kålrot og betes. "Norske" tall.

	Tørr- stoff- prosent	Råpro- tein	% av tørrstoffet			
			N-frie Ekst.stoff	Sukker	Trevler	Aske
Roer						
Nepe	9-13	11	67	30	13	9
Kålrot	11-13	10	72	50	10	8
Fôrbeter	13-16	10	73	55	7	10
Fôrsukker- betes	16-20	9	76	60	6	9
Sukkerbetes	20-25	4	88	70	5	3
Blad og stilk:						
Nepe	11-13	16	59	-	13	16
Kålrot	12-14	18	46	-	13	16
Betes	12-14	20	42	-	14	18

Tørrstoffprosenten i roene veksler ellers med de ytre kår. God jord, kraftig gjødsling, mye nedbør og stor planteavstand gir større roer

med lågere tørrstoffinnhold enn de omvendte forhold. Mellom store og små roer i samme avling kan det være betydelige forskjeller i tørrstoffinnholdet.

Tørrstoffinnholdet i bladene varierer i noen grad med tørrstoffinnholdet i roene, men det veksler mye mindre med arter og sorter og de ytre forhold enn i roene. Blad av nepe, kålrot og betar inneholder vanligvis 11-13 % tørrstoff, mens sukkerbetebblad inneholder 13-14 %.

Den overveiende del av tørrstoffinnholdet i roene hos alle rotvekstarter er det en kaller nitrogenfrie ekstraktstoffer. Her utgjør sukker en meget vesentlig del. Hos kålrot og nepe er det mest invertsukker, mens det hos betar vesentlig er rørsukker. Under lagring vil rørsukkeret omdannes til invertsukker.

Det er lite trevler i roene, og fraksjonen regnes å være lett fordøyelig. En kan legge merke til at både trevleinnholdet og mengden av råprotein i roene står i omvendt forhold til tørrstoffprosenten. Jo høyere tørrstoffprosenten er, desto mindre er det av trevler og protein og desto mer sukker.

Med unntak for sukkerbeter har rotvekstroene et midlere innhold av mineralstoffer (aske) beregnet på tørrstoffbasis. Innholdet av kalium er imidlertid meget høgt, og det forklarer den basiske virkning av roene i fôringen. (Oppgave over mineralsammensetningen er gitt i avsnittet om gjødsling.) Rotvekstbladene har litt høyere proteininnhold og betydelig høyere askeinnhold enn roene. Trevleinnholdet er lågt også i bladene, og de har også høgt sukkerinnhold og et gunstig sukker/proteinforhold. Rotvekstblad er derfor godt egnet til ensilering uten bruk av tilsetningsmiddel. De inneholder dessuten en del organiske syrer, særlig oksalsyre, som virker lakserende ved sterk og ensidig bruk av blad i fôringen.

Roene av rotvekstene kan karakteriseres som proteinfattige og karbohydratrike fôrmidler. Det er grunn til å merke seg at råprotein, beregnet som Total-N x 6,25, omfatter en del N-forbindelser av mindre verdi. I følge danske undersøkelser kan man regne at ca 60 % av roenes råprotein og ca 80 % av bladenes råprotein er reinprotein (Tab. 7.2). Hos alle arter utgjør nitratnitrogen en viss

del av nitrogeninnholdet. Innholdet øker med stigende tilførsel av N-gjødsel. Men hos rotvekster om høsten er det aldri farlig høgt.

Tabell 7.2. Innhold av råprotein og nitratnitrogen i sterkt gjødslete rotvekster ("Danske" tall).

Rotvekstart	% råprotein i tørrstoff		Reinprotein i % av rå- protein		Nitrat-N i % av total N		NO ₃ -N mg/100 g tørrstoff	
	Roer	Blad	Roer	Blad	Roer	Blad	Roer	Blad
Kålrot	8.2	21.0	68	75	3.0	1.3	39	42
Fôrbeter	5.8	15.1	55	79	8.0	2.4	74	58
Fôrsukkerbeter	5.3	14.7	58	79	3.6	2.2	31	52
Sukkerbeter	4.5	14.0	62	77	1.5	1.8	11	40

.2 Fôrverdien av rotvekster

Fôrverdien av rotvekstene er noe avhengig av måten de brukes på. Den varierer med mengde brukt til det enkelte dyr og fôrrasjonens øvrige sammensetning, og med dyrearten de blir brukt til. For dette vises til spesiallitteratur om husdyrernæring og formiddelvurdering.

I mjølkeproduksjonen reknes roetørrstoff brukt i mengder opp til 2-3 f.e. jamngodt med karbohydratkraftfôr, og roer av alle rotvekstartene oppgis å ha en fordøyelighet på ca 90 % av organisk stoff. Fordøyeligheten av blad er noe lågere, ca 82 % av organisk stoff for blad av nepe og kålrot og ca 72 % for betesblad. Surfôr av blad har tapt noe av de lettfordøyelige stoffer i forhold til friske blad.

Tabellen for fôrverdi er modifisert noe etter oppgaver i Hejes lommehåndbok:

	Av tørrstoff		Tørrst.%	Av rått for		
	f.e./kg	kg/f.e.		f.e./kg	kg/f.e.	g prot/kg
Roer av:						
Nepe	0.90	1.1	9.5	0.09	11.6	8
Kålrot	0.90	1.1	11.0	0.11	10.0	6
Bete	0.90	1.1	17.0	0.16	6.5	8
Blad av:						
Nepe	0.85	1.2	13.0	0.10	8,7	16
Kålrot	0,90	1.1	13.0	0.12	8.5	18
Bete	0.75	1.3	13.0	0.08	10.0	18
Surfôr av blad:						
Nepe	0.70	1.4	18.0	0.13	7,8	16
Kålrot	0,75	1.3	18.0	0.14	7.2	18
Bete	0.65	1.5	18.0	0.11	8.3	18

8. ARTS- OG SORTSVALG

Ved dyrking av rotvekster må hovedvekten legges på avlinga av roetørrstoff. En må velge den art som under lokale forhold gir de største og verdifulleste avlinger på fôrbrettet pr. dekar. Det vil særlig være vekstvilkårene som avgjør om en skal dyrke nepe, kålrot eller bete. Men også hensynet til sjukdommer og skadedyr, lagringslagringsevne, fôrverdi, arbeidsbehov eller hvordan avlinga skal brukes kan være viktige momenter i vurderingen.

.1 Nepe

Neper kan dyrkes i hele landet. Da de vokser raskere og er mindre kravfulle enn kålrot og beten, vil de være å foretrekke ved såing i

Nord-Norge og i fjellbygdene. De gir vanligvis også størst "brutto" tørrstoffavling i Trøndelag og nordlige deler av Vestlandet. Nyere forsøk viser at det i visse strøk av landet kan være aktuelt å plante også nepe. I andre landsdeler anbefales det å dyrke neper om såingen må utsettes til ut i juni eller om avlinga skal høstes tidlig (før høstsød). Ved en veksttid på 3 1/2 - 4 mnd. er det knapt noen andre vekster som kan måle seg med neper i avling. Tabell 8.1 viser tørrstoffavlinga av roer for de fire anbefalte sortene. Resultatene er gjennomsnitt for 7 forsøk i fjellbygdene i Sør-Norge, og er hentet fra den siste forsøksserien med nepesorter 1966-1968. Planting har ikke inngått i sortsforsøkene, og de er alle sådde ved "normal såtid".

Tabell 8.1. Avling av roetørrstoff i kg pr. dekar hos nepesorter. Gjennomsnitt for 7 forsøk i fjellbygdene 1966-1968 (SVADS 1970):

Foll	840
Yellow Tancard Roskilde	793
Kvit mainepe	703
Majturnips Roskilde	677

'Foll' ga størst avling av roetørrstoff. 'Yellow Tancard Roskilde' var like klart nummer to, mens de to mainepesortene ikke kunne konkurrere så godt. I tillegg til stor avling av roetørrstoff ga 'Foll' og 'Yellow Tancard' også en betydelig bladavling, i gjennomsnitt 3500 kg pr. dekar.

Ved dyrking av nepe på Østlandets flatbygder vil også 'Foll' være å foretrekke framfor andre sorter. Oppstillingen i tabell 8.2 viser dette ganske klart.

Mainepene konkurrerte noe bedre over Østlandet enn i fjellbygdene. Årsaken til dette er sannsynligvis at det i feltene på Sør-Østlandet var angrep av klumprot. 'Yellow Tancard' har liten motstandsevne mot denne sjukdommen. Avlingsnivået for de beste sortene var like stort i fjellbygdene som på flatbygdene, og dette viser at nepene stort sett får sine vekstkrav tilfredsstilt i distrikter med kort veksttid.

Tabell 8.2. Avling av roetørrstoff i kg pr. dekar hos nepesorter. Gjennomsnitt for 7 forsøk i flatbygdene 1966-1968 (SVADS 1970):

Foll	843
Yellow Tancard Roskilde	794
Kvit mainepe	774
Majturnips Roskilde	680

Forsøkene viste at 'Foll' var mindre resistent mot stokkløping enn andre sorter. De 10 familiene som inngikk i 'Foll' ble seinere undersøkt for motstandsevne mot stokkløping. Etter det ble 3 av familiene tatt ut av elitesammensetningen. Den nye eliten av Foll består nå av 7 familier.

Foll har ganske god resistens mot klumprot, men dersom det er fare for sterke angrep, er 'Kvit mainepe' å foretrekke. 'Foll' er også ganske sterk mot råteskader, mens 'Yellow Tancard' har vist bedre motstandsevne mot angrep av kålfluelarvene enn andre nepesorter. Dette går fram av tabell 8.3 som er hentet fra RYGG og SØMME's (1972) undersøkelser over egglegging og larveutviklingen til kålflua hos sorter av kålrot og neper. Kålrot er mer utsatt for angrep enn nepe.

Tabell 8.3. Gjennomsnittlig antall egg og larver pr. plante hos nepe- og kålrotsorter i forsøk på Hvam 1967-68 (RYGG og SØMME).

Sorter	Antall		Forhold Larve/egg
	Egg	Larver	
Nepe:			
Foll	13,2	0,7	13,2
Kvit mainepe	11,2	2,0	28,8
Yellow Tankard	4,3	0,1	1,3
Kålrot:			
Gry	35,4	9,5	29,7
Bangholm Gokstad	24,6	7,1	37,0
Bangholm Wilby Øtofte	28,0	11,6	42,8
Wilhelmsburger Øtofte	25,5	10,7	55,3
LSD 5 %	6,4	4,5	11,7

Konklusjon:

I de fleste strøk av landet gir nok 'Foll' størst avling i samlet tørrstoff. I gjennomsnitt for 48 felter (hele landet) har den en meravling på 40 kg roetørrstoff sammenlignet med den nest beste, og den gir også større bladavling enn de andre sortene. Tørrstoffinnholdet i roene er middels, ca. 9,5 %. Den har overveiende runde roer med litt opphøyet og samlet bladfeste. Disse egenskapene er av stor verdi når avlinga skal høstes med maskiner. Skolten er grønn, mens kjøttfargen kan veksle mellom gul og kvit. Resisitensen mot klumprot og råteskader er ganske god, men ved sterk klumprot-smitte holder den ikke. 'Foll' er fremdeles noe svakere mot stokkløping enn andre anbefalte sorter. Gjennom foredling kunne sorten forbedres.

Av mainepe er det nå bare en sort i handelen, den norske 'Kvit mainepe'. Den har flate roer og nedsenket bladfeste. Planter med flere bladfester forekommer oftere hos den enn hos andre sorter. Roene er glatte, skolten er grønn og kjøttfargen er kvit. 'Kvit mainepe' er meget resistent mot klumprot. Den er sterkere mot stokkløping enn 'Foll'. Den utmerker seg ellers med høgt tørrstoffinnhold i roene, ca 12,5 %.

Av langnepene er 'Yellow Tancard Roskilde' den mest verdifulle. Den har grønn skolt og gult kjøtt, og middels tørrstoffinnhold, ca 9,5 %. Den har i gjennomsnitt for alle forsøk gitt noe mindre avling av roetørrstoff enn de andre sortene som er nevnt. Bladavlinga er imidlertid stor, slik at den i samlet tørrstoffavling konkurrerer med 'Kvit mainepe'. På Vestlandet har den likevel gitt litt større avling av roetørrstoff enn 'Foll', og i Trøndelag, Nord-Norge og i fjellbygdene har den også hevdet seg bra. På Østlandet har den stått dårlig på grunn av sterke klumprotangrep. Den er tydelig svakere enn 'Foll' mot klumprotangrep, men sterkere mot stokkløping.

.2 Kålrot

Kålrota trenger noe lengre veksttid enn nepe for å gi full avling. Den setter dessuten større pris på god jord og godt stell. Der den får sine vekstkrav tilfredsstilt, gir den til gjengjeld større avling. Kålrotas konkurransevne øker og dens dyrkingsområde utvides derfor etterhvert som jordkultur og gjødsling blir bedre. Det er først og fremst på Østlandets flatbygder og på Sør, Sør-Vest- og Vestlandet at kålrota hører heime, men blir den plantet kan den dyrkes over alt der det i det hele tatt dyrkes rotvekster. Det er også verdt å merke seg at avlinga blir produsert med en høyere tørrstoffprosent i roene enn hos nepe, og derved blir det mindre vatn å transportere. Høyere tørrstoffinnhold har også sammenheng med bedre lagringsevne, og normalt lagrer kålrot med mindre tap enn nepe. I distrikter hvor veksttidens lengde kanskje er i korteste laget for kålrot, og nepe gir større avling, kan det likevel være verdt å ta med noe kålrot for den lengste lagringen.

Det har vært vanlig å skille mellom to sortsgrupper av kålrot til fôr, Bangholm og Wilhelmsburger. Bangholmsortene som har fiolett-farget roeskolt, hadde større evne til å utnytte gode vekstvilkår enn sorter av Wilhelmsburger, mens Wilhelmsburgersortene som har grønskolt, hadde større motstandsevne mot klumprot. De ble derfor anbefalt spesielt på smittet jord. Disse skillene er ikke så markert lenger.

Tabell 8.4 viser tørrstoffavlinger for anbefalte sortene etter de siste to forsøksserier med kålrotsorter.

Tabell 8.4 Tørrstoffavlinger i kg/daa for kålrotsorter i sådde forsøk i Sør-Norge, 9 felt 1985-87 (LEIN 1989) og 6 felt 1978-80. Totalavling inkluderer 70% av bladavlingen. (SVADS 1980)

Sorter	1985-87			1978-80		
	Roer	Totalt	Blad	Roer	Totalt	Blad
Ruta (Bangholm)	881	1108	324	965	1158	276
Fama (")	-	-	-	874	1068	278
Bangholm Olsgård	864	1039	250	890	1066	250
" Gokstad	-	-	-	905	1099	278
Sator (Wilhelmsb.)	-	-	-	932	1122	272
Gry	855	1039	263	876	1077	230
Heinkenborsteler	-	-	-	963	1157	278

'Fama', 'Gokstad' og 'Sator' er ikke frøavlet lenger og er derfor tatt ut av sortslista.

I en kombinert produksjon av fôr og matkålrot, hvor en plukker ut roer som tilfredsstillende kravene til sorteringsreglene, vil 'Bangholm Olsgård' og 'Ruta' være best. De har fiolett-farget skolt. I tillegg til stor avkastning av både roetørrstoff og matroer, har sortene meget gode karakterer både for handelsverdi og matkvalitet. Roene har også et høgt ascorbinsyreinnhold. På klumprotinfisert jord har 'Gry' og 'Heinkenborsteler' vært best. 'Gry' har grøn skolt. 'Gry' og 'Bangholm Olsgård' har gitt relativt minst blad (mest roer), og Ruta og Heinkenborsteler har god resistens mot mjøldogg. Andre verdiegenskaper er vist i tabell 8.5.

Tabell 8.5 Verdiegenskaper av kålrotsorter 1985-1987.
(LEIN 1989).

<u>Klumprot</u>		Stokk- løping	Vaske- svinn ²⁾	Råtne roer	Sprukne stygge roer	Flere blad- fester	
NLH ¹⁾ 3 år	Kvit- hamar 2 år	Holt 3 år	8 felt	Apels- voll 3 år	Alle felt	5 felt	
Gry	47	59	59	3,5	16	10	23
Bang.Olsg.	100	91	31	4,6	17	14	18
Ruta Øtofte	100	87	74	6,3	28	16	15

1) Eget oppsmittet felt

2) Uttrykk for grenethet og jordmengde som henger med roene.

.3 Beter

Betene er mer kravfulle enn kålrot både når det gjelder klima og vekstforhold for øvrig. Ved vanlig såing har betene derfor et meget begrenset dyrkingsområde i vårt land. De vil bare være aktuelle i distriktene omkring Oslofjorden, på Sørlandet, Sør-Vestlandet og i indre fjordbygger på Vestlandet. Mer sjansebetont blir dyrkingen i innlandsbygdene over Østlandets flatbygder.

Dyrking av beter framfor kålrot kan være aktuell når angrep av sjukdommer og skadedyr som klumprot og kålfluelarver blir plagsomme. Genetisk ett-kimet betefrø av førsukkerbeter har lenge vært på markedet. De seinere års gode resultater for planting av beter kan også forsvare dyrking av beter der de før ikke kunne konkurrere med kålrot. Resultater for siste års sortsforsøk er vist i tabell 8.6.

Tabell 8.6 Avling av roetørrstoff og totaltørrstoff (roer + 70 % blad) hos betesorter fra forsøk ved såing i Sør-Norge 1972-75 og 1978-80 (utjevnete tall).

Sorter	Tørrstoff kg/daa	
	Roer	Totalt
Kyros (monogerm)	910	1200
Korsroe Pajbjerg	810	1070
Meka	820	1080
Monored (monogerm)	870	(1150)
Gelbe Angeliter	810	(1075)
Middel, Vollebekk 1972-75	820	1080
" Landvik 1978-80	1150	1450
" Særheim "	590	800

Konklusjon:

Kravet til holdbarhet må vies oppmerksomhet ved valg av rotvekstart. At kålrot er langt mer holdbar enn nepe bør være en viktig grunn til å velge kålrot eller noe kålrot for langtidslagring, sjøl om nepe skulle gi større bruttoavling. Det samme gjelder beter kontra kålrot.

Hensynet til visse plantesjukdommer kan også være helt avgjørende for valg av rotvekstart. På klumprotsmittet jord vil avlingene av mottakelige sorter av kålrot og nepe bli sterkt nedsatt, og på slik jord kan det komme på tale å velge førbeter framfor kålrot eller nepe om klimaet tilsier det. Er forholdene for ugunstige for beter, bør en velge en av de mest klumprotresistente sortene av kålrot eller nepe. Også kålfluelarvene kan gjøre det vanskelig å dyrke nepe og kålrot mens betene går fri.

Hensynet til fôrkonsentrasjonen kan spille en rolle ved valg av rotvekstart. Stort sett kan tørrstoffet regnes som likeverdig i alle rotvekstarter, men det ulike vanninnhold gir fôret forskjellig fyllingsgrad. Under sterkere fôring kan næringsopptaket bli større med tørrstoffrike enn med tørrstoffatige roer. Kålrot har likevel konkurrert bra med beten i mjølkeproduksjonen.

Hensynet til arbeidsbehovet er av stor betydning. De ulike arter og sorter krever en noe forskjellig plantetetthet for å gi størst mulig avling. Jo tettere plantene står, desto seinere og dyrere faller tynningsarbeidet. Kålrota tynnes til stor avstand, og derfor går tynningen forholdsvis fort jamført med nepe og beten som bør ha mindre avstand. Betene kan være brysomme å tynne dersom en ikke nytter ettkimsfrø. Kålrota utnytter også best stor planteavstand. Stort sett er kålrota ellers også greiere å arbeide med enn de andre artene, både på grunn av den runde formen på roene og mest på grunn av en felles hals for bladene. Både ved bruk av bladskyffel og slagghøster er dette fordelaktig.

9. DRIFTSKALKYLER

.1 Arbeidsforbruk

Norges landbruksøkonomiske institutt har hentet inn data for arbeidsforbruket ved rotvekst dyrkingen fra et stort antall bruk i perioden 1975-81 (SØRLAND 1983). De fleste registreringer ble gjort i Trøndelag og i Østlandets fjellbygder. De gjennomsnittlige areal av rotvekster var 7-8 dekar med variasjon fra 1-30 dekar, og grasproduksjon var den viktigste planteproduksjonen på brukene. Brukerne registrerte sjøl arbeidsforbruket for de enkelte gjøremål, og variasjonene var store. En oppsummering for delarbeider er vist i tabell 9.1.

Tabell 9.1 Arbeidsforbruk ved rotvekstdyrking. Persontimer pr. dekar (SØRLAND 1983).

Arbeid	Middel	Variasjon
Jordarbeiding inkl. pløying	1,3	0,45- 2,7
Gjødsling, husdyrgjødsel (5-20 tonn/daa)	0,97	0,40- 2,5
Gjødsling, handelsgjødsel (to omganger)	0,19	0,10- 0,40
Såing, ettfrøsamaskin	0,54	0,24- 2,50
Planting, plantemaskin (inkl. oppal)	8,6	4,5 -16,5
Planting, handplanting "	17,0	11,8 -21,1
Tynning, langhakke	3,6	0,50- 5,8
Sprøyting (to ganger)	0,36	0,10- 1,1
Mekanisk radrensing (to ganger)	0,48	0,31- 0,80
Høsting av blad, slagghøster m/innkj.	0,98	0,54- 2,1
Høsting av blad, bladskyffel "	4,1	2,6 - 6,0
Høsting av roer, opptaker "	2,7	1,0 - 8,3
Høsting av roer og blad, manuelt "	17,9	6,7 -29,4

Variasjonene i arbeidsforbruk skyldes mange forhold, som mekaniseringsgrad, åkerens størrelse og beliggenhet, hellingsforhold og sjølsagt også organiseringen av arbeidet. De som er utrenet med arbeidet plages vanligvis mer enn de som kjenner rutinene.

Planting er mer arbeidskrevende enn såing og tynning tilsammen, og for mekanisert drift (slagghøster og opptaker) er dette vist i tabell 9.2.

Tabell 9.2 Arbeidsforbruk i alt for såing sammenlignet med planting. Persontimer (SØRLAND 1983).

Metode	Middel	Variasjon
<u>Såing</u> pr. dekar	14,1	4,6 - 34,3
pr. 100 fôrenheter	2,7	0,6 - 6,3
<u>Planting</u> pr. dekar	19,6	9,4 - 31,1
pr. 100 fôrenheter	3,6	1,2 - 8,9

Planting har i gjennomsnitt krevd 5,5 timer mer pr. dekar enn såing og etterfølgende tynning. Og sjøl om planting har gitt større avlinger, blir arbeidsforbruket for denne metode adskillig større pr. 100 f.e. enn for såing. Fôringen av rotvekster reknes også som arbeidskrevende:

Mekanisert utføring av surfôr	0,4 t/100 f.e.	(100)
Føring av hele roer (manuelt)	1,3 "	(325)
" " raspa roer "	2,3 "	(575)

Det synes å være mye å vinne i forenkling av arbeidet med føringen.

.2 Mekaniseringskostnader

Mekaniseringskostnadene kan bli store om hvert enkelt bruk skal ha egne spesialmaskiner uansett om arealene er store eller små. Bruk med små arealer må samarbeide med nabo eller maskinring for å få maskinkostnadene rimelig låge. I de nevnte registreringene hadde 21 av 57 brukere egen ettfrøsamaskin, 6 av de 16 som brukte plantemaskin hadde sin egen. Av de som brukte opptaker hadde 24 egen maskin. Tabell 9.3 viser investeringsbehov for mekanisering med varierende areal.

Tabell 9.3 Investeringsbehov for 2 rads utstyr til planting, radrensing og opptak, samt avskrivnings-, rente- og vedlikeholdskostnader i kroner (1982) pr. dekar ved varierende produksjonsomfang (SØRLAND 1983).

Areal, dekar	5	10	20	30
Investering pr. dekar	4 740	2 370	1 190	790
Avskrivning pr. dekar	315	158	79	53
Renter " "	71	36	18	12
Vedlikehold " "	21	21	21	21

Tabellen illustrerer godt hvordan kostnadene kan reduseres dersom flere går sammen om kjøp av maskiner.

I økonomiundersøkelsene var den registrerte traktortid ca. 8 timer pr. dekar. Med utgangspunkt i en traktor til 100 000 kroner (1982) og et drivstofforbruk på 6 liter pr. time, og med en vedlikeholdssats på 0,1 promille, mener SØRLAND (1983) at rotvekst dyrkinga kunne belastes med følgende kostnader pr. dekar:

Drivstoff	kr. 120 pr. dekar
Vedlikehold	" 80 " "
Sum	kr. 200 pr. dekar

Hvor stor andel av de faste kostnadene for andre redskaper som brukes, som plog, slådd, harv, husdyrgjødselspreder, handelsgjødselspreder, sprøyteutstyr, slagghøster og tilhengere som skal belastes rotvekst dyrkinga vil variere sterkt fra bruk til bruk. Om nyverdien på dette utstyret utgjør 50 000 - 100 000 kroner, vil vedlikeholdskostnadene utgjøre 25-50 kroner pr. time om en bruker en gjennomsnittlig sats på 0,5 promille. Med en brukstid på ca. 4 timer pr. dekar i rotvekst dyrkinga, vil vedlikeholdskostnadene pr. dekar utgjøre 100-200 kroner. Utgifter til mekanisering av utforinga må også reknes med i mekaniseringskostnadene.

.3 Lagringskostnader

Bygging av ekstra lagerrom for rotvekster vil gi høge kostnader, selv med enkle bygningskonstruksjoner. BOGSTAD (1982) har kostnadsberegnet lagerrom med ulike tekniske løsninger. Ved lagringsmengder på 50 tonn kom byggekostnadene på kr. 79 400 til kr. 102 400. Dette tilsvarer henholdsvis kr. 1 588 og kr. 2 048 pr. tonn. (Prisnivå 1982). FREDRIKSON (1982) har beregnet anleggskostnader og årlige kostnader ved lagring av beteroer for flere lagringsmåter:

1. Haug på plastfolie med dekning (plast og halm).
2. " " betongplate med dekning(" ").
3. " " betongplate og låg halmisolert vegg med dekning.
4. Lagring i eksisterende låve med dekning.
5. " " enkelt stolpelagerhus.
6. " " tradisjonelt lagerhus, type potetlager.

Anleggskostnad og årlige lagringskostnader pr. kg. roe for lagringsmengder på 40, 80 og 120 tonn beløp seg til (SØRLAND 1983):

Lagringsmåte	Anleggskostnad			Årlige lagringskostnader		
	kr.*			øre/kg		
	40 t	80 t	120 t	40 t	80 t	120 t
1.	780	1 130	1 650	5,4	4,0	3,7
2.	16 880	26 630	38 100	7,0	5,3	5,0
3.	14 530	22 900	32 380	4,4	3,6	3,4
4.	4 170	5 910	7 630	2,3	1,8	1,6
5.	27 200	43 600	52 200	4,8	3,8	3,1
6.	86 500	106 000	126 200	15,1	9,3	7,4

* Svenske kroner, 1982.

Sjøl om kostnadene er beregnet under svenske forhold, er det god grunn til å tro at tallene gir en brukbar rangering av de ulike lagringsmåtene også under norske forhold.

Kulelagring ute er vanlig, og dette blir også den rimeligste lagringsmåte. Arbeidsmessig sett er det likevel en fordel med innelagring nær fôringsplassen.

.4 Variable kostnader

Som variable kostnader regnes såfrø/planter, handelsgjødsel/kalk, plantevernmidler, plast og diverse. Tabell 9.4 viser registrerte avlinger og variable kostnader for en undersøkelse i 1981.

De gjennomsnittlige variable kostnadene for sådd kålrot var kr. 204 pr. dekar, eller kr. 0,32 pr. fôrenhet. For planta kålrot var tilsvarende tall kr. 795 og kr. 0,90. Plantekostnadene for kålrot var kr. 592 og for beter kr. 246. Den er avhengig av om det blir kjøpt ferdige planter eller om oppalet foregår i egen regi. Avlingsforskjellen for planta kålrot i forhold til sådd var små, og de variable kostnadene pr. fôrenhet for planta kålrot ble store.

Tabell 9.4 Avlinger og variable kostnader ved dyrking av rotvekster registrert i 1981, variasjon i parantes, (SØRLAND 83).

	Kålrot		Beter planting 3 reg.	Nepe såing 2 reg.			
	såing 4 reg.	planting 9 reg.					
Areal, dekar	16,7	(10-30)	7	(1-15)	10	(8-14)	7
Avling, f.e./daa:							
- Roer	744	(179-1032)	776	(491-950)			
- Roer + blad	857	(233-1159)	962	(684-1210)	1338	(1199-1427)	663
Kostnader kr./daa:							
- Såfrø/planter	3	(2-4)	592	(172-1210)	246	(42-350)	3
- Handelsgj./kalk	125	(28-198)	148	(43-252)	183	(97-254)	153
- Plantevernmidler	51	(20-115)	36	(0-119)	44	(25-88)	52
- Div. (plast m.m.)	25	(0-43)	19	(0-125)	-		19
Sum variable kostn.	204	(147-253)	795	(393-1475)	473	(384-566)	277
Var.kostn.kr./f.e.	0,32	(0,18-0,63)	0,90	(0,43-2,02)	0,35	(0,28-0,40)	0,34

For beter ble det oppnådd store avlinger, over 1 300 fôrenheter i gjennomsnitt, og de variable kostnadene pr. fôrenhet ble om lag som for sådd kålrot. Også for nepe ble kostnadene som for sådd kålrot. Det er viktig å merke at registreringene er utført på forskjellige bruk.

I 1981 var prisen for torvblokker med frø 10-11 øre. Kostnader til videre oppal kommer i tillegg. Prisen på kjøpte planter var 23-30 øre.

Forsøk i Hordaland ga en avlingsreduksjon på ca 100 f.e. pr. dekar når planteavstanden ble økt fra 30 til 40 cm. Dette kan synes mye, men tar en hensyn til sparte plantekostnader og merarbeid med planting, er det lite eller ingenting å vinne ved minste planteavstand.

.5 Merkostnader ved planting av kålrot

<u>Plantekostnader</u>		Pr. dekar
Variable kost. planting	kr. 875,-	
- Variable kost. såing	<u>kr. 224,-</u>	kr. 651,-
<u>Arbeidsforbruk</u>		
Ved planting	8,6 timer	
- Spart såing	0,5 timer	
- Spart tynning	<u>3,6 timer</u>	
= Økt arbeidsforbruk	<u>4,5 timer</u>	
	4,5 timer á kr. 40,-	kr. 180,-
<u>Plantemaskinkostnad:</u>		
Plantemaskin	kr. 37,-	
- Såmaskin	kr. 30,-	kr. 7,-
<u>Traktorkostnad:</u>		
Traktortid planting	3,0 timer	
- Traktortid såing	<u>0,5 timer</u>	
= Økt traktortid	<u>2,5 timer</u>	
	2,5 timer á kr. 25,-	<u>kr. 63,-</u>
<u>Sum økte kostnader pr. dekar</u>		<u>kr. 901,-</u>

I middel førte planting til en merkostnad på 901 kr. pr. dekar (SØRLAND 1983). En vesentlig del av dette var kostnader til oppal av planter. For å betale denne merkostnaden måtte en ha en meravling på ca. 360 f.e. pr. dekar.

Konklusjon:

Planting av kålrot synes ikke å være lønnsom på flatbygdene på Østlandet og i kystdistrikta på Sørlandet og i Rogaland. Planting av forbeter kan derimot være aktuelt, særlig der en har problem med klumprot og kålfluer på kålrota.

I innlands- og fjellbygder vil planting av kålrot være aktuelt med tanke på lagring for oppfôring utover vinteren. Sådd nepe er fordelaktig for tidlig oppfôring.

Vestlandet nord for Rogaland vil være grenseland for lønnsomhet ved planting av kålrot sammenlignet med sådd. Det samme kan en si om de beste strøk av Trøndelag og Nordland, men der vil sådd nepe konkurrere.

Andre momenter til fordel for planting kan være tidspunkt for planting (sist i våronna) kontra tynning (under siloslåtten), mulighetene for å få en brukbar avling m.m.

10. GENERELLE FORDELER OG ULEMPER MED ROTVEKSTER

.1 Avlingsutbytte og avlingskvalitet

Det er ingen tvil om at rotvekster gir store avlinger i forhold til andre fôrvekster nesten over alt i landet når de dyrkes forskriftsmessig. Det er heller ingen tvil om deres gode fôr kvalitet når de brukes i moderate mengder sammen med øvrige grovfôrvekster.

.2 Rotvekster er gode forgrøder

Skal rotvekstene kunne gi de store avlinger, kreves det god jordkultur og gjødsling. Jorda må være godt drenert og kalkes dersom surhetsgraden er låg. Næringstilgangen må også være god. Det nytter ikke å dyrke rotvekster på vassjuk og sur jord. I rotvekståret får en dessuten tatt knekken på mye ugras ved radrensing og bruk av kjemiske midler. Alt dette vil ikke bare ha en positiv virkning på rotvekstenes produksjonsevne, men vil også ha betydning på hele vekstfølgen.

.3 Rotvekstene utnytter husdyrgjødsel godt

Rotvekstene har et kraftig og velutvikla rotsystem som brer seg i plogsjiktet, men som også trenger ned i de dypere jordlag. De kan derfor nyttiggjøre seg en forholdsvis stor del av næringsstoffene i jord og gjødsel. Rotvekstene utnytter også hele veksttida utover høsten, og hindrer dermed frigjort næring for utvasking til vassdragene i de tidlige høstmåneder.

.4 Rotvekstene krever stor arbeidsinnsats og investering

Dyrking av rotvekster har tradisjonelt krevd mye arbeid, og utforingen har også vært arbeidskrevende. Dette er kanskje den viktigste årsaken til at rotvekstarealet ikke er større i dag. Nyere dyrkingsmetoder, så som bruk av beiset og eventuelt pillert såfrø og ettfrøsamaskiner, kjemisk ugrasbekjempelse, mekanisert høsting, enklere lagringsmetoder samt mekanisert utfôring har gjort mye til å redusere arbeidsforbruket. For å kunne gjennomføre dette må det investeres i anlegg og utstyr.

.5 Rotvekstene er svake mot sjukdommer og skadedyr

De korsblomstra rotvekstene er utsatt for en rekke sjukdommer og skadedyr. I enkelte tilfeller kan skadene bli så store at dyrkingen spoles. Dette gjelder særlig skade forårsaket av klumprot, jordlopper og kåfluelarver. Når det gjelder plantevernet har det imidlertid skjedd betydelige forbedringer i den seinere tid. Gjennom planteforedling har vi fått sorter med bedre resistens mot klumprot. Jordloppa kan holdes i sjakk ved beising av såfrøet og eventuelt sprøyting, og kåfluene ved strøing av granulater ved såing eller sprøyting ved begynnende egglegging. Men det krever påpasselighet.

Det blir den enkelte dyrkers sak å vurdere fordeler og ulemper mot hverandre når driftsplanen skal bestemmes. Men en skal være klar

over at dyrkingsstedet, arts- og sortsvalg, og ikke minst dyrkingsteknikken er av avgjørende betydning for et godt resultat av rotvekstdyrkingen.

De gode avlingsresultater som er oppnådd ved planting av kålrot og bete ga en økt interessen for rotvekstene. Diverse tilskudsordninger har også ført til økende interesse.

11. LITTERATUR

- AASE, K. 1986. Planting av kålrot til fôr. Forskn. Fors. Landbr. 37, 321-325.
- ANDERSON, O.T. & G.C. RUSSEL, 1958. Studies on transplanting sugar beets in Southern Alberta. II. Am. Soc. Sugar Beet Technol. 10, 150-155.
- AUGUSTINUSSEN, E. 1967. Plasticdækning af bederoekuler. Tidsskr. Planteavl. 71, 11-26.
- AUGUSTINUSSEN, E. 1972. Tørstoftab og ændringer i den kemiske sammensætning hos foderroer under opbevaring i kule. Tidsskr. Planteavl. 76, 230-243.
- AUGUSTINUSSEN, E. 1974a. Indvirkningen af tæt bestand på udbytte og kvalitet af foderbede. Tidsskr. Planteavl 78. 191-202.
- AUGUSTINUSSEN, E. 1974b. Høsttidspunktets indflydelse på foderroers udbytte og opbevaringstab. Tidsskr. Planteavl 78. 556-568.
- AUGUSTINUSSEN, E. 1976a. Indvirkning af optagning, håndtering og rengøring på foderbeders opbevaringstab. Tidsskr. Planteavl. 80, 41-48.
- AUGUSTINUSSEN, E. 1976b. Temperaturenens indflydelse på opbevaringstab hos foderroer. Tidsskr. Planteavl. 80, 929-938.
- AUGUSTINUSSEN, E., I. JØRGENSEN & T. HULD. 1975. Kuldioksyd- og iltkoncentrationens indvirkning på lagringstab hos bedroer og gulerødder. Tidsskr. Planteavl. 79. 326-336.
- AUGUSTINUSSEN, E. 1982. Fodersukkerroens holdbarhed under opbevaring ved lave temperaturer. Tidsskr. Planteavl. 86, 349-356.
- BERDAL, H. og G. BERNHARDSEN, 1946. En vurdering av arbeidsmetoder ved rotvekst dyrkingen. Norsk Landbruk 1946, 215-222.
- BERNHARDSEN, G. 1952. Noen undersøkelser av arbeidet ved rotveksttynning. Meld. Norg. Landbr.Høgsk. 32, 253-305.
- BJURLING, J. 1956. Mekanisering av sockerbeternas sommarskøtsel. Svenska Sockerfabr. A:B, medd. nr. 25.
- BOGSTAD, K.J. 1982. Rasjonelle løsninger av lagerrom i bakken med maksimal tilbakefylling av utgravde masser. Hovedoppg. ved NLH.
- BREMER, A.H. 1924. Kulturforsøk med kålrot 1919-1923. Meld. Norg. Landbr.høgsk. 4, 119-127.

- BRUMMER, V. 1975. Transplanting of pot-raised sugar beet seedlings. 38th 11RB Winter Congress 6/11/75. Session I, Report No. d.2. 9s.
- CRISTIE, W. 1917. Såtidsforsøk med nepe og kaalrot og sammen ligning mellom utbyttet av disse to rotfruktarter 1912-1917. St. forsøksg. Møystad, meld. nr. 13.
- DYPING, K.H. 1981. Vernalisering av kålrot. Hovedfagsoppgave i plantefysiologi, Biologisk klimalaboratorium, Institutt for Biologi og Geologi. Universitetet i Tromsø.
- DRAGLAND, S. 1982. Virkninger av tørkeperioder på kålrot. Forskn. Fors.Landbr. 33, 43-49.
- EIKELAND, H.J. 1938. Forsøk med nepe og kålrot. St. forsøksg. Voll, meld. nr. 24.
- EIKELAND, H.J. 1957. Gjødsling til rotvokstrar. Norsk Landbruk 1957, 114-120.
- EIKELAND, H.J. 1965. Jordbruksforsøk i 50 år på Vestlandet og Sørlandet. St. forsøksg. Forus, meld. nr. 45.
- EKEBERG, E. 1974. Forsøk med N, NPK og radgjødsling til rot- og grønfrøvekster i Hedmark og Oppland 1957-1973. Forskn. Fors. Landbr. 25. 285-306.
- EKEBERG, E. 1980. Vatning til jordbruksvekster. Aktuelt fra Landbruksdep. (LOT) nr. 3. 79-85.
- EKEBERG, E. 1987. Redusert jordarbeiding på morenejord III. korsblomstrede vekster. Norsk landbr. forsk. 1. 15-21.
- ELLE, T. 1939. Forsøk med sorter og stammer av kålrot og frøbete 1934-1939. St. forsøksg. Møystad, meld. nr. 34.
- FLOVIK, K. 1931. Forsøk med nepe og kålrot på forsøksgarden og spreidde felt i Troms fylke og forsøk med frøsåing og planting av kålrot på forsøksgarden. St. forsøksg. Holt, meld. nr. 6.
- FLOVIK, K. 1940. Forsøk med nepe. St. forsøksg. Holt, meld. nr. 14.
- FLØENE, O.H., O.H. NYSVEEN & K.H. SØRHUS. 1982. Rotvekstdyrking og økonomi. Årsmeld. Valdres forsøksring 1981. 49-53.
- FLØNES, M. 1988. Kalking mot klumprot. Norsk landbr. forskn. 2. 129-135.
- FOSS, H. 1916. Sammenligning av flatmark og drill til rotvekster. Beretn. Norg. Landbr.Høgsk. Åkervekstforsøk 26, 32-40.
- FOSS, H. 1937. Forsøk med rotvekster. St. forsøksg. Løken, meld. nr. 22.
- FRANSEN, K.J. 1947. The experimental formation of *Brassica napus* L. var. oleifera DC and *B. carinata* BRAUN. Dansk Bot. Ark. 12 (/). 1-16.

- FOSS, H. 1937. Forsøk med rotvekster. St. forsøksg. Løken, meld. nr. 22.
- FRANSEN, K.J. 1947. The experimental formation of *Brassica napus* L. var. oleifera DC and *B. carinata* BRAUN. Dansk Bot. Ark. 12 (/). 1-16.
- FRANSEN, H.N. & O. WINGE, 1932. *Brassica napocampestris*, a new constant amphidiploid species hybrid. Hereditas 16, 212-218.
- FREDRIKSON, A. 1982. Lagring av blast og rot av foderbeter. Teknikk - lantbrukets bygnader. Sv. lantbr. universit. Lund.
- FURUNES, J. 1988. Dyrkingsmåter for rotvekster til fôr. Norsk landbr. forskn. 2. 119-128.
- GILL, N. T. & K. C. VEAR, 1958. Agricultural Botany. Gerald Duckworth. London.
- GLEMMESTAD, E. 1960. Rotveksttynninga kan gjøres raskere. Norsk Landbruk 1960, 378-379.
- GLEMMESTAD, E. 1962a. Undersøkelser over utforming og bruk av kålrotskyfler. Landbr. tekn. Inst., meld. nr. 7.
- GLEMMESTAD, E. 1962b. Såing, tynning, planting. Bondens Handbibliotek 3, 43-54. A/S Norsk Landbruks Forlag, Oslo.
- GLEMMESTAD, E. 1962c. Radrensing og reinhold. Bondens Handbibliotek 3, 55-59. A/S Norsk Landbruks Forlag, Oslo.
- GLEMMESTAD, E. 1962d. Høsting. Bondens Handbibliotek 3, 60-76. A/S Norsk Landbruks Forlag, Oslo.
- GLEMMESTAD, E. 1964. Undersøkelser over høsting og utelagring av rotvekster. Landbr. tekn. Inst., meld. nr. 10.
- GLEMMESTAD, E. 1975. Rotvekst dyrking. Maskiner-metoder-kostnader. Det Kgl. Selsk. Norges Vel.
- GLÆRUM, O. 1914. Radavstandsforsøk med næpe. Såtidsforsøk med næpe. St. forsøksg. Voll, meld. nr. 1.
- HAGERUP, H. 1943. Ymse forsøk med neper på myrjord. Det norske myrselsk. forsøksg., meld. nr. 31.
- HEIDE, O.M. 1973. Environmental control of bolting and flowering in red garden beets. Meld, NLH Nr. 15.
- HELWEG, L. 1907 og 1912. Forskjellige Dyrkningsforsøg med Rodfrugter. Tidsskr. Planteavl 14, 208, og 19, 561.
- HOVD, A. 1946. Forsøk med rotvekster på Mæresmyra. Det norske myrselsk. forsøksg., meld. nr. 33.
- INGEBRIGTSEN, S. 1953. Forsøk med ulik planteavstand for kålrot og ulik tynningsavstand for gulrot. Forskn. Fors. Landbr. 5, 385-399.

- JOHANSEN, T.J. og A. HALS. 1990. Biologien hos lita og stor kålflue i Nord-Norge. Norsk landbruksforskning 4:337-350.
- JONASSEN, G.H. 1973. Metoder for frostpåvirkning og måling av frostskaeder hos overvintrede planter. Forskn. Fors. Landbr. 24, 543-557.
- JOSEFSSON, A. 1958. Sambandet mellom avkastning och olika antal dubbelplantor i gallringsförsök med foderrotfrukter. Sveriges utsädesför. Tidskr. 68, 33-44.
- JOSEFSSON, A. 1960. Gallringsförsök med rotfrukter. Sveriges Utsädesför. Tidskr. 70, 294-311.
- KARPECHENKO, G.D. 1927. Polyploid hybrids of *Raphanus sativus* L. x *Brassica oleracea* L. Bull. Appl. Bot. 17, 305-408.
- KNAPP, E. 1958. Beta-Rüben. Bes. Zucker-rüben. I Handbuch der Pflanzenzüchtung. Bd. III, 196-284. Berling & Hamburg.
- KROSBY, P. 1927. Forsøk med sorter av og dyrkingsmåter for rotvekster på Landbrukshøiskolens forsøksgård og spredte felter over Sydøstlandet. Meld. Norg. Landbr.høgsk. 7, 439-474.
- KROSBY, P. 1933. Såtidsforsøk med ulike sorter av nepe og kålrot. Meld. Norg. Landbr.Høgsk. 13, 905-923.
- KROSBY, P. 1949. Forelesninger i plantekultur. II Åkerrot vekster. Skrivemaskinstua, Oslo.
- LANG, R. W. & J. C. HOLMES 1964. The growth of the swede crop in relation to seed size. J. agr. Sci. 63. 221-227.
- LANG, R. W. & J. C. HOLMES 1965. The effect of plant population and distribution on the yield and quality of swedes. J. agr. Sci. 65. 91-99.
- LEIN, H. 1987. Direkte sådd og planta kålrot og fôrbete eller nepe med to planteavstander, to plantetyper eller to såtider. Norsk landbr.forskn. 1. 103-111.
- LEIN, H.. 1989. Verdiprøving i jordbruksvekster. Fôrkålrot 1985-87. Aktuelt fra Statens fagtjeneste for landbruket. Nr. 8. 23.30.
- LINHARD, E. og M. JØRGENSEN, 1928. Om Betydning af Spring i Roemarkens Plantebestand og om Udbyttets Afhengighet af Plantebestandens Tæthed. Tidskr. Planteavl. 34, 565-595.
- LINLAND, D.S. 1923. Såtidsforsøk med rotvekster 1918-1923. St. forsøksg. Forus, meld. nr. 12.
- LINLAND, D.S. 1935. Rotvekstforsøk. Sortsforsøk med rotvekster 1926-1935. Såtidsforsøk. St. forsøksg. Forus, meld. nr. 23.
- LINLAND, D.S. 1939. Forsøk med rotvokstrar. St. forsøksg. Forus, meld. nr. 26.

- LUND, H.J. 1914. Forsøk med tynding av næper til forskjellig avstand til forskjellig tid, samt med ulike grad av renskning 1908-1914. St. forsøksg. Møystad, meld. nr. 10.
- LYNGBY CHRISTENSEN, S. P. & K. E. PETERSEN, 1965. Optagnings tider for roer. Tidsskr. Planteavl. 69. 457-476.
- LYNGSTAD, I. 1961. Gjødslingsforsøk i rotvekster. Forskn. Fors. Landbr. 12, 315-336.
- LØVØ, P.J. 1930. Oversikt over de viktigste forsøksresultatene i Trøndelag og Møre 1912-1930. St. forsøksg. Voll, meld. nr. 17.
- MARTENS, M. & R. VONSTALLEN, & A. VIGOUREUX, 1974. Het planten van bieten een al ofniet renderend onderzock? Belgishe instituut lot verbetering van de biet 42, 103-120.
- MORINAGA, T. 1928. Preliminary note on interspecific hybridization in Brassica. Proc. Imp. Acad. 4, 620-622.
- MORINAGA, T. 1934. Interspecific hybridization in Brassica VI. The cytology of F₁ hybridization in B. juncea and B. nigra. Cytologia 6, 62-67.
- MØLLGAARD, Aa. 1982. Dyrkning af bederoer. Landbr. informations-kontor. Lyngby.
- MYHR, E. 1964. Forsøk med vatning og nitrogengjødsling i et 6-årig omløp. Forskn. Fors. Landbr. 15, 173-185.
- NES, A. 1987. Nitrogengjødsling og planteavstand i matkålrot. Norsk. landbr. forskn. 1. 133-140.
- NISSEN, Ø. 1946. Om virkningen av utvalg under rotveksttynningen. Nordisk jordbruksforskning, 1946, 94-100.
- NISSEN, Ø. 1947a. Om nabovirkning i rotvekstforsøk. Meld. Norg. Landbr.høgsk. 27, 155-164.
- NISSEN, Ø. 1947b. Sammenligning av dyrkingsomkostninger og avling av forskjellige rotvekstarter, plantet og sådd. Meld. Norg. Landbr.høgsk. 27, 165-236.
- OIEN, S. 1981. Såbedstilberedning og såning. Produkt. og anvendelse af foderroer. Dansk Planteformaling.
- OIEN, S. 1984. Sukkerroer, såbed og markspiring. Stensiltrykk. NJF-sem. Tillaging av såbed og såing.
- OLSSON, G. 1954. Crosses within the campestris group of the genus Brassica. Hereditas 40, 398-418.
- OLSSON, G. 1960a. Species crosses within the genus Brassica II. Artificial Brassica juncea COSS. Hereditas 46, 171-222.
- OLSSON, G. 1960b. Species crosses within the genus Brassica II. Artificial Brassica napus L. Hereditas 46, 351-386.

- OLSSON, G. 1964. Auto-och allopoloidi inom släktet Brassica N.J.F. suppl. 8, 168-171.
- OPPEN, O.H. 1978. Såing og planting av rotvekster. Hovedoppgave ved NLH, Inst. f. plantekultur.
- OPSAHL, B. 1954. Forsøk med stammer av förbeter 1950-1953. Forskn. Fors. Landbr. 5, 525-545.
- OPSAHL, B. 1957. Forsøk med sorter og stammer av nepe 1953-1956. Forskn. Fors. Landbr. 8, 433-446.
- OPSAHL, B. 1958. Forsøk med stammer av kålrot. Forskn fors. landbr. 9, 1-16.
- OPSAHL, B. 1960. Forsøk med stammer av förbeter 1956-1959. Forskn. fors. landbr. 11, 587-605.
- OPSAHL, B. 1962. Forsøk med nepesorter 1958-1961. Forskn. Fors. Landbr. 13. 427-445.
- OPSAHL, B. 1974. Rotvekster (kompendium). Landbruksbokhandelen, Ås. p. 170.
- OPPSAHL, B. & O. LODE 1961. Virkningen av frøbeising på spiring, vekt av kimplanter og frødiameter hos kålrot. Forskn. Fors. Landb. 12. 161-185.
- OPSAHL, B. & J. RYSSDAL, 1964. Forsøk med kålrotsorter 1959-1962. Forskn. Fors. Landbr. 14. 215-223.
- OSVALD, H. 1959. Åkerns nyttoväxter. AB Svensk litt. Stockh. p. 596.
- REITAN, A. 1968. Lagring av kålfrø. Forskn. Fors. Landbr. 28. 487-485.
- RYGG, T. og L. SØMME. 1972. Oviposition and larval development of Hylemya floralis on varieties of swedes and turnips. Norsk ent. Tidssk. 19, 81-90.
- RØBBELEN, G. 1960. Über die Kreuzungsverträglichkeit verschiedener Brassica-Arten als Folge eines gehemmten Pollenschlauchwachstums. Der Züchter 30, 300-312.
- RØNNINGEN, J.H. et al. 1981. Rotvekster sådd - planta. Dei lokale forsøka i Telemark 1981, 126-129.
- SCHENK, H.R. & G. RØBBELEN, 1982. Somatic hybrids by fusion of protoplast from Brassica oleracea and B. campestris. Z. Pflanzenzücht 89, 278-288.
- SJØSTRØM, A. 1928. Rotfrukternas tilvækst under olika periodar. Nord. Jordbr. Forskn. 10. 253-270.
- SLØGEDAL, 1938. Sortsforsøk med rotvekstrar. Meld. st. forsøksg. Vågønes. 20-86.

- SPERLINGSSON, C. 1984. Precisionssådd av sockerbeter - nu är det djupprecision, gröningsmiljö och odlingssystem vi måste satsa på. Stensiltrykk. NJF-sem. Tillaging av såbed og såing.
- SVADS, H. 1968. Forsøk med sorter av fôrbeter 1962-65. Forskn. Fors. Landbr. 5, 57-66.
- SVADS, H. 1970. Sortsforsøk med neper. Forsk. Fors. Landbr. 43-58.
- SVADS, H. 1978. Såing og planting av rotvekster. Plante dyrkingsmøte NLH, 1. mars 1978.
- SVADS, H. 1980. Sortsforsøk med kålrot. Forskn. Fors. Landbr. 31. 459-470.
- SYRSTAD, S. & I. BJORDAL, 1982. Melding frå Sør-Trøndelag Forsøksring 1982, 67.
- 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.
- SØRLAND, R. 1983. Rotvekster til fôr. Arbeidsforbruk og Økonomi. Norges Landbruksøkonomiske Institutt, Oslo.
- SØRUM, O. & R. LOTSBERG & J.E. VIK, 1979. Kålrot, såing og planting. Årsmelding 1979. Forsøksringane i Hordaland og Sogn og Fjordane, 49-53.
- TRANMÆL, T. 1973. Forsøk med sådd nepe, sådd kålrot og planta kålrot 1969-71. Forskn. Fors. Landbr. 24. 561-570.
- TVEITNES, S. 1979. Store husdyrgjødselmengder pr. arealleining til grønfôrvekster og eng. Meld. Norges Landbr. Høgsk. Nr. 24, 1-28.
- U, N. 1935. Genome-analyses in Brassica with special reference to the experimental formation of *B. napus* and peculiar mode of fertilization. Jap. Journ. Bot. 7. 389-452.
- UHLEN, G. et al 1981. Nitrogengjødslingens effektivitet og nitrogentap (NJF-seminar). Nordisk jordbruksforsk. 63, 458-525.
- UHLEN, G. 1985. Gjødsling og kalking. Heje's lommehåndbok 93. 57-66.
- VIK, K. 1914. Veirlagets indivirkning på forsøksresultatene ved markforsøk. Norsk forsøksarbeid i jordbruket, 130-171, og Norg. Landbr. Høgsk. Åkervekstf. 24. årsberet. 41-74.
- VIK, K. 1944. Forsøk med sukkerbeter og andre rotvekster 1935-1943. Meld. Norg. Landbr. Høgsk. 24, 160-229.

- ØDELIEN, M. & O. BJØRKUM 1958. Jordarbeidingsforsøk. I. Pløying og harving på leirjord. Forskn. Fors. Landbr. 9, 273-294.
- ØSTGÅRD, O. 1986. Planting av nepe og kålrot til fôr. Forskn. Fors. Landbr. 37, 327-332.
- ØYEN, J. 1980. Forskjellige dyrkingsmåter til forskjellige rotvekster. Forskn. Fors. Landbr. 31, 11-20.
- ØYEN, J. 1985. Torvblokk- og barrotplanter av kålrot og fôrbete til utplanting. Forskn. Fors. Landbr. 36, 71-75.
- ÅSSVEEN, M. 1981. Gjødslingsstyrkens og høstetidens virkning på rotvekstenes vekstrytme, avling og kvalitet. Hovedoppgave ved NLH, Inst. f. plantekultur.
- AASE, K. 1986. Planting av kålrot til fôr. Forskn. Fors. Landbr. 37, 321-325.

- ISTA List of Stabilized Plant Names. 1984. The International Seed Testing Assosiation. Zürich.
- K.K. HEJE driftsteknikk 2-86. 1986. Tema rotvekster.