

Statens Forsøgsstation, Ledreborg allé 41, 4000 Roskilde

(Poul Rasmussen)

Høsttidspunktets indflydelse på foderroers udbytte og opbevaringstab

The influence of harvest time on yield and loss during storage of fodder beets

Erik Augustinussen

Sammen drag

Forsøg udført i årene 1967-1973 viser, at tilvæksten i rodtørstof hos fodersukkerroer fortsætter til midten af november, medens mængden af toptørstof aftager fra september. Maksimalt tørstofudbytte af rod og top opnås i første halvdel af november. Hos kålroer udligner tilvæksten i rodtørstof omtrent nedgangen i toptørstof, således at det samlede tørstofudbytte er næsten uændret fra først i oktober til midt i november.

Såvel bederoer som kålroer har ringere modstandsevne overfor rådgreb under opbevaringen ved optagning før midten af oktober end ved senere optagning. Roernes åndingsaktivitet påvirkes kun i ringe grad af høsttidspunktet, og det totale åndingstab vil derfor reduceres proportionalt med længden af den periode, hvori optagningen udsættes.

Summary

During the years 1967-73 experiments were carried out with fodder sugar beet and swede to illustrate the effect of the time of harvesting on yield and storage. Five liftings were made, the first time about October 1st and after that with 14 days' intervals. The beets were stored in clamps, three meters broad, and covered with straw and plastic. The beets from all liftings were taken out of the clamp at the same time, usually in the end of March.

The dry matter yield in root of fodder sugar beet was most years rising up to the middle of November whereas dry matter of top was decreasing already from September. Maximum dry matter yield in root plus top was reached in the beginning of November. For swede the decrease in dry matter yield of top had about the same extent as the increase in dry matter yield of root, so that the total dry matter yield remained almost unchanged from the beginning of October up to the middle of November.

The resistance capacity against rot attack was improving for beets as well as for swedes during most of October, and afterwards remained constant. Apparently the date of harvesting affected the daily respiration loss but slightly, and the total respiration loss was reduced in proportion to the time in which the lifting was put off.

Both the increase in dry matter of rot and the decrease in storage loss indicate harvest in the beginning of November as being most advantageous, but with the falling top yield and the weather conditions taken into account lifting at an earlier date may be needed.

Indledning

Spørgsmålet om det optimale tidspunkt for optagning af foderroer rummer to aspekter, nemlig indvirkningen på høstudbyttet og betydningen for tabet under opbevaringen. Den disponible fodermængde på opfodringstidspunktet er en funktion af begge faktorer.

Tørstofproduktionen hos roer er karakteriseret ved, at størstedelen af nettotilvæksten foregår i sidste halvdel af vækstperioden. *Larsen* (1965) fandt i forsøg med 3 foderbedesorter, at omkring 1. juli udgjorde den samlede tørstofmængde kun 2-4 pct. af slutmængden, omkring 1. august, 1. september og 1. oktober henholdsvis ca. 25, 55 og 85 pct. deraf. Forsøg med forskellige optagningstider viste, at nettotilvæksten i roden fortsætter hen i november, medens topudbyttet aftager gennem hele efteråret (*Rasmussen* 1949, *Olesen* og *Ullerup* 1961, *Lyngby Christensen* og *Pedersen* 1966).

I løbet af den sidste del af roernes normale vækstperiode sker visse ændringer i deres udvikling: top-rodforholdet falder, sukker-tørstofforholdet i roden stiger, o.s.v. Allerede i 1927 betegnede *Roemer* (1927) disse ændringer som »roernes fysiologiske modning«, og senere har man søgt fastlagt kriterier til karakterisering heraf (*Nitzsche* og *Winner* 1970). Ændringerne skyldes ydre påvirkning, først og fremmest gennem den faldende temperatur (*Ulrich* 1952). Det er en almindelig antagelse, at roernes modenhed påvirker opbevaringsegenskaberne. *Bakermans* (1962) anfører, at umodne roers højere proteinindhold muligvis betinger en højere ånding og dermed større lagringstab end i modne roer. Der foreligger kun ganske få undersøgelser, der belyser spørgsmålet. *Helweg* (1914) konstaterede, at tørstoffabet i kálroer var dobbelt så stort ved høst i oktober som ved høst i november. *Bakermans* (1962) fandt i kuleopbevarede bederoer, at sundhedstilstanden var ringere ved tidlig end ved sen høst.

Formålet med de i nærværende beretning omtalte forsøg har været at undersøge, hvorvidt de fysiologiske ændringer, der måtte finde sted i roerne i efterårsperioden, indvirker på roernes modstandsevne overfor rådgang samt på

åndingens størrelse i opbevaringsperioden. Med henblik på en samlet vurdering af disponibelt foder efter opbevaring er desuden foretaget udbyttebestemmelser ved hvert høsttidspunkt. Forsøgene har omfattet såvel fodersukkerroe som kálroe.

Forsøgenes gennemførelse

I begge roerarter høstedes første gang omkring 1. oktober og derefter med 14 dages intervaller. Der tilstræbtes ialt 5 høsttider, men i enkelte forsøg hindrede frost den sidste optagning.

Udbytteforsøgene havde 3-4 fællesparceller à ca. 30 m². Rækkeafstanden var 55-56 cm, og der tilstræbtes en planteafstand på 30 cm. Optagning og aftopning foregik med hånd. Efter en orienterende vejning blev roerne fra alle fællesparceller blandet, og ud af den samlede mængde afvejedes analyse- og opbevaringsprøver. Resten af roerne vejedes og analyseprøver beregnedes det samlede høstudbytte. Der foretoges bestemmelse af rørsukker i bederoer efter polarisationsmetoden, medens invertsukker i kálroe bestemtes efter Lane og Eynons metode (*Ruck* 1963).

Opbevaringsforsøgene udførtes i ca. 3 m brede kuler. I hvert forsøg anlagdes een kule, idet en ny sektion fjøjedes til for hver optagning. I bederoeforsøgene indlagdes 6 prøver à 40-50 kg pr. høsttid, 3 i bunden af kulen, 2 i et midterste lag og 1 i toppen. På grund af kálroeforsøgenes ringe antal søgtes resultaternes sikkerhed øget ved at anvende 12 prøver pr. høsttid. Hver sektion sikredes ventilationsmulighed ved anbringelse af betonrør i siden af kulen. Der dækkedes med halm straks og med 1 lag plasticfolie ved frostens indtræden, og iøvrigt passedes kulerne som i god praksis.

For at kunne eliminere virkningerne af uens opbevaringsperioder og evt. temperaturforskelle mellem forsøgsleddene opbevarede 8 prøver pr. høsttid i kølerum ved Roskilde. Alle prøver henstod i lige lange tidsrum og under konstant temperatur, 5° C. Da resultaterne af disse forsøg imidlertid er sammenfaldende med kuleforsøgenes, og da deres ringere antal medfører

en mindre statistisk sikkerhed, omtales de kun periferisk i det følgende.

Ved udtagning fra kule eller kølerum blev roerne renbørstet, råd fraskåret og den friske del vejet og analyseret som tidligere beskrevet (*Augustinussen* 1967).

Vækstforholdene i de enkelte år kan kort sammenfattes i følgende:

1967: Temperaturen var i forårsmånederne en del over normalen, men da der faldt megen nedbør, blev såning først mulig omkring 1. maj. I sommermånederne var nedbøren sparsom, men i september og oktober lå såvel temperatur som nedbør betydeligt over normalen. Soltimerne lå vækstperioden igennem under normalen. I bederoer opnåedes et ret godt udbytte af både rod og top.

1968: Koldt vejr i maj bevirkede en langsom fremspiring, men i resten af året var vækstbetingelserne særdeles gode med rigelig nedbør i sommermånederne og høj temperatur i august og september. Udbyttet af bederoer blev stort.

1969: Foråret var koldt og regnfuldt, og såningen foregik sent. Sommeren var varm og tør, og det tørre vejr fortsatte oktober ud. Det gik især ud over udbyttet af kålroer, men også bederoeudbyttet blev lavere end sædvanligt.

1970: Vinteren var lang og streng, og roesåningen kunne først finde sted sidst i maj. Foråret var tørt, men juli gav rigelig nedbør. Temperaturen lå gennemgående lidt over normalen, hvorimod antallet af soltimer især først på vækstsæsonen var noget lavere end normalt. På trods af den ugunstige start opnåedes et ret normalt udbytte.

1971: Første halvdel af maj var kølig og tør, og fremspiringen hæmmedes stærkt. Sidst i maj og først i juni faldt en del regn, og i resten af vækstperioden vekslede tørt og varmt vejr med køligt og fugtigt. Vækstbetingelserne var ret gunstige, og der opnåedes store udbytter af såvel bede- som kålroer.

1972: Temperaturen var i første uge af maj noget over normalen, og fremspiringen var tilfredsstillende. Resten af maj og det meste af juni var præget af megen nedbør og koldt vejr, der satte bederoerne i stampe, medens kål-

roerne klarede sig bedre. Med undtagelse af sidste uge i juli var resten af vækstsæsonen usædvanlig tør, og temperaturen var ret lav. Bederoeudbyttet blev mindre end normalt, hvorimod kålroeudbyttet blev stort. På grund af det tørre efterår var tørstofprocenterne 1,5-2 enheder højere end normalt.

Opbevaringsperioderne kan kort karakteriseres således:

1967-68: Temperaturer omkring normalen vinteren igennem og høje temperaturer i marts og april.

1968-69: Lave temperaturer i december, februar og marts.

1969-70: Vinteren var betydelig længere og koldere end normalt.

1970-71: Temperaturer omkring normalen undtagen i februar, der var usædvanlig mild.

1971-72: December var meget mild, og lave temperaturer blev kun målt sidst i januar og først i februar. I marts svingede temperaturen meget, men lå i gennemsnit over normalen.

1972-73: Hele vinteren var usædvanlig mild.

Forsøg med fodersukkerroe

Forsøget udførtes i 6 år ved Roskilde (1967-73), 2 år ved Aarslev (1969-71), og 4 år ved Ødum (1969-73). I alle forsøg anvendtes Korsroe Pajbjerg P. Forfrugt var i 9 forsøg korn, i 2 forsøg bælgssæd og i 1 forsøg kløvergræs. Gødnings-tilførslen var overalt tilstrækkelig til sikring af et rimeligt udbyttensniveau; der tilførtes pr. ha 180-210 kg N, 40-80 kg P og 200-260 kg K. Såtidene det enkelte år afveg kun lidt fra sted til sted; de gennemsnitlige sådatoer var:

1967	1968	1969	1970	1971	1972
1/5	24/4	9/5	19/5	4/5	30/4

På grund af en ikke helt tilfredsstillende fremspiring i flere af årene blev plantetallet noget lavere end det tilstræbte. I 1969 skete ved Ødum en stærk sammenslemning af jorden og ved Roskilde skadede en betanalsprøjtning de unge planter. I 1968 og 1971 hæmmedes spiringen af lave temperaturer. Der var tilstræbt ca. 60.600 planter pr. ha, og der opnåedes i gennemsnit knap 58.000, hvilket svarer til ca. 5

pct. manglende planter. Da plantetallet for alle høsttider i de enkelte forsøg imidlertid var ens, har de manglende planter dog næppe forrykket udbytterelationerne mellem høsttidene væsentligt.

De fleste år indtraf nattefrost inden de sidste høsttidspunkter, men kun i 1971 måtte 5. høsttid sidst i november opgives totalt efter en længere periode med ned til 7 graders frost. Ved Ødum mistedes 5. høsttid i yderligere 2 år, medens det lykkedes at gennemføre de 2 forsøg ved Aarslev og 5 forsøg ved Roskilde planmæssigt. I 1970 målttes ved alle 3 forsøgssteder minimumstemperaturer på ca. -5° C (i 2 m højde over jord) flere nætter omkring 7.-8. november, på hvilket tidspunkt roerne til 4. og 5. høsttid endnu stod uaftoppede. Bladene var tydeligt mærkede af frosten og enkelte roer var frosne i kronen, men efter optøning i jorden var roelegemerne friske og holdbarheden upåvirket.

Inden for det enkelte år varierede udbyttet stort set ens med høsttiden ved alle forsøgssteder, omend på forskellige niveauer, medens der var nogen forskel mellem årene. Resultaterne er derfor anført som årgennemsnit. Udbyttet af rodtørstof fremgår af tabel 1. I gennemsnit af de 6 år var der signifikante stigninger i rodtørstofmængden mellem de 4 første høsttidspunkter på henholdsvis 8,4, 6,6 og 4,6 hkg pr. ha. Efter 4. høsttid midt i november forblev rodudbyttet nærmest konstant. I to forsøg ved Roskilde (1970 og 1972), hvor der foretoges en 6. høst først i december, kunne dog noteres et mindre fald i rodtørstofmassen på 3-4 hkg pr. ha mellem 5. og 6. høsttid. Af de enkelte år gav 1968 størst tørstofftilvækst i perioden 1. oktober-12. november, medens 1967 og 1969 gav de laveste tilvækster i nævnte tidsrum. I 1969 må hovedårsagen være det ekstremt tørre efterår; for de øvrige års vedkommende er det vanskeligere at påpege enkelte klimafaktorer som værende af afgørende betydning.

Tabel 1. Tørstofudbytte i rod, hkg pr. ha. 12 forsøg i fodersukkerroe, 1967-72
Dry matter yield in root, hkg/ha. 12 trials in fodder sugar beet, 1967-72

	Gns. af	Høsttidspunkt <i>dates of lifting</i>					LSD ₉₅
		1. okt.	15. okt.	29. okt.	12. nov.	26. nov.	
1967.....	1 forsøg	110,5	109,9	118,2	122,4	121,3	
1968.....	1 »	122,5	136,7	145,8	154,3	154,6	
1969.....	3 »	93,1	100,7	105,5	106,8	108,6	
1970.....	3 »	96,4	107,3	112,3	117,7	112,3	
1971.....	2 »	114,4	126,6	131,9	132,7		
1972.....	2 »	96,5	102,5	109,6	117,4	117,9	
1967-72... 6 år		105,6	114,0	120,6	125,2	124,3	4,3
Fht. (rel.) .		100	108	114	119	118	

Tabel 2. Tørstofudbytte i top, hkg pr. ha. 12 forsøg i fodersukkerroe, 1967-72
Dry matter yield in top, hkg/ha. 12 trials in fodder sugar beet, 1967-72

	Gns. af	Høsttidspunkt <i>dates of lifting</i>					LSD ₉₅
		1. okt.	15. okt.	29. okt.	12. nov.	26. nov.	
1967.....	1 forsøg	41,1	42,1	40,8	39,4	30,7	
1968.....	1 »	47,3	46,3	43,2	41,0	37,0	
1969.....	3 »	37,7	37,3	35,8	33,8	29,6	
1970.....	3 »	47,2	44,7	43,0	40,4	36,2	
1971.....	2 »	54,0	49,3	46,4	42,5		
1972.....	2 »	51,7	50,3	45,0	41,6	41,7	
1967-72... 6 år		46,5	45,0	42,4	39,8	36,0	1,9
Fht. (rel.) .		100	97	91	86	77	

Udbyttet af toptørstof var gennemgående højst ved 1. høsttid (tabel 2). En svag nedgang mellem de første høsttider afløstes senere af en noget stærkere. Nedgangen i toptørstof kan dels skyldes en overførsel af næringsstoffer fra blade til rod, dels et regulært bladfald. Disse processers afhængighed af vejrliget forklarer den ret store årsvariation, som nedgangen i toptørstoffet udviser.

(tabel 3). Faldet mellem de sidste 2 høsttider skyldes udover åndingstabet en fortsat vandoptagelse i roden. Sukkerindholdet viste samme tendens. Det er bemærkelsesværdigt, at der kun mellem 1. og 2. høsttid skete en stigning i sukker-tørstofforholdet, og at det derefter forblev næsten konstant. Tørstofprocenten i toppen nåede maximum i slutningen af oktober og faldt derefter svagt.

Tabel 3. Udbytte og procentisk indhold af tørstof og sukker. Gns. af 6 års forsøg i fodersukkerroe, 1967-72

Yield and percentage content of dry matter and sugar. Average of 6 years' experiments in fodder sugar beet, 1967-72

	1/10	Høsttidspunkt <i>Dates of lifting</i>				LSD ₉₅
		15/10	29/10	12/11	26/11	
Tørstof i rod + top, hkg/ha						
<i>DM in root and top, hkg/ha</i>	152,1	159,0	163,0	165,0	160,3	4,7
Foderenh. i rod + top, 100 pr. ha						
<i>Feed units in root and top, 100 pr. ha</i>	127,0	133,6	137,8	140,4	137,0	3,8
Toptørstof/rodtørstof						
<i>DM in top/DM in root</i>	0,44	0,40	0,35	0,32	0,29	
Tørstof i rod, pct.						
<i>DM in root, %</i>	15,74	16,14	16,39	16,56	16,17	
Sukker i rod, pct.						
<i>Sugar in root, %</i>	10,18	10,67	10,88	11,05	10,75	
Sukker/tørstof, pct. <i>Sugar/DM, %</i>	64,7	66,1	66,4	66,7	66,5	
Tørstof i top, pct. <i>DM in top, %</i>	11,29	11,52	11,77	11,52	11,48	

Det samlede tørstofudbytte (tabel 3) var i gennemsnit af alle år størst ved høsttidspunktet omkring 12. november, men stigningen efter 29. oktober er ikke signifikant. Mellem 4. og 5. høsttid var der et sikkert fald i det totale udbytte. Omregnes tørstofmængden til foderenheder (tabel 3) begunstiges de sene høsttider af, at rodtørstoffet tillægges højere foderværdi end toptørstoffet (1,1 kg rodtørstof mod 1,5 kg toptørstof = 1 f.e.). Med en LSD₉₅-værdi på 380 f.e. pr. ha kan der dog fortsat ikke skelnes sikkert mellem udbytterne ved høst sidst i oktober og midt i november.

Top-rodforholdet beregnet på tørstofbasis faldt i gennemsnit fra 0,44 den 1. oktober til 0,29 den 26. november (tabel 3). Det jævne forløb skyldes stigningen i rodtørstofmængden i begyndelsen og nedgangen i bladtørstofmængden i slutningen af den betragtede periode.

Tørstofprocenten i roden steg jævnt indtil midten af november, hvorefter den faldt brat. Det gennemsnitlige indhold af kvælstof, træstof og mineralstoffer i rodtørstoffet er vist i tabel 4. For ingen af stofferne skete væsentlige ændringer i optagningsperioden. Gennemsnittallene dækker over nogen års- og stedsvariation, der var størst for natrium og calcium, mindst for træstof, kvælstof og magnesium.

Alle opbevaringsforsøg med fodersukkerroe blev udført med sunde roer. Kulerne blev dækket rettidigt, og der konstateredes ingen frostska-der. Kuletemperaturen kunne i de fleste forsøg holdes mellem 3 og 6° C vinteren igennem, og kun i 1969-70, da roerne opbevarede til slutningen af april, nåede temperaturen i kule-ten at stige væsentligt. Derimod målte i flere år høje temperaturer om efteråret i de tidligst nedkulede roer, hvilket påvirkede gennemsnits-

Tabel 4. Indholdet af kvælstof, træstof og mineralstoffer i pct. af rødtørstof. Gns. af 5 års forsøg i fodersukkerroe, 1968-72
Content of nitrogen, crude fibre and minerals in per cent of dry matter in root. Average of five years' exp. in fodder sugar beet, 1968-72

	Høsttidspunkt <i>Dates of lifting</i>				
	1/10	15/10	29/10	12/11	26/11
Total-N.....	1,23	1,19	1,21	1,25	1,23
Nitrat-N.....	0,11	0,10	0,10	0,11	0,11
Træstof <i>crude fibre</i> ..	5,8	5,7	5,8	5,7	5,7
K.....	1,89	1,81	1,80	1,80	1,80
Na.....	0,28	0,27	0,28	0,30	0,27
Ca.....	0,24	0,25	0,26	0,26	0,25
Mg.....	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
P.....	0,17	0,16	0,17	0,17	0,17

Tabel 5. Gennemsnitlig kuletemperatur i forsøg med fodersukkerroe, °C
Average clamp temperature in experiments with fodder sugar beets, centigrade

	Høsttidspunkt <i>Dates of lifting</i>				
	1. okt.	15. okt.	29. okt.	12. nov.	26. nov.
1967-68.....	4,7	5,1	6,1	5,4	5,7
68-69.....	4,9	5,3	4,5	4,6	6,0
69-70.....	5,3	4,6	3,8	4,0	4,0
70-71.....	4,8	4,3	4,1	4,3	3,8
71-72.....	6,0	5,1	4,2	4,2	—
72-73.....	5,5	5,6	5,9	4,5	4,7
Gns.....	5,2	5,0	4,8	4,5	4,7

temperaturerne (tabel 5). I 1967 målttes op til 9° C i kulen i oktober, medens der i 1969 var 17-18° C enkelte dage i samme måned. De øvrige år målttes maksimalt 12-15° i oktober.

I gennemsnittet for alle år anes en tendens til højere temperatur i de tidligst nedkulede roer, men svingninger vinteren igennem har udjævnet tallene, således at der ikke er tale om forskelle af betydning mellem forsøgsleddene.

I forsøgene med kuleopbevaring er alle forsøgsled taget ud af kulen på samme tidspunkt, d.v.s. at de først nedkulede roer har haft en ca. 2 måneder længere opbevaringsperiode end de sidst nedkulede. De gennemsnitlige udtagnings-tidspunkter var:

1968	1969	1970	1971	1972	1973
25/3	25/4	31/3	24/3	21/3	18/3

Ved åbning af kulerne fandtes roerne fra de første høsttider gennemgående at have en rin-

gere sundhedstilstand og at være mere indtørrede og skimmelbelagte end roerne fra de senere høsttider. Spiringen var også mindre (tabel 6), og udviklingen af birødder var betydeligt svagere. Af tabel 6 fremgår endvidere, at medens høst omkring 1. oktober gennemsnitligt gav 15-17 pct. rådan grebne roer, var de tilsvarende tal for roer høstet sidst i oktober og i november kun 6-9 pct. Antallet af stærkt rådan grebne roer var dog under 1 pct. i alle forsøgsled. Tørstoftabet forårsaget af råd varierede fra ca. 1,5 pct. ved de to første høsttider til 0,5-0,7 pct. ved de tre sidste. Størst var rådtabet i 1968-69, hvilket må tilskrives den sene afslutning af forsøget dette år.

Det gennemsnitlige tørstoftab forårsaget af roernes ånding faldt jævnt fra 8,7 pct. ved høst omkring 1. oktober til 5,9 pct. ved høst sidst i november (tabel 6). Åndingstabet pr. døgn var omtrent lige stort ved alle høsttider (tabel 6).

Tabel 6. Spiring, sundhedstilstand og tab hos fodersukkerroe efter opbevaring i kule.

Gns. af 6 år, 1967-73

Sprouting, health condition and loss by fodder sugar beet after clamp storage.

Average for 6 years, 1967-73

	Høsttidspunkt <i>Dates of lifting</i>					LSD ₀₅
	1. okt.	15. okt.	29. okt.	12. nov.	26. nov.	
Opbevaringsperiode, døgn <i>Period of storage, days</i>	180	166	152	138	124	
Spirede roer, pct. <i>Sprouted beets, %</i>	44	45	54	57	52	11
Gns. spirelængde, cm <i>Aver. length of sprouts, cm</i>	3,8	3,8	4,8	4,7	4,9	
Sunde roer, pct. <i>Healthy beets, %</i>	85	83	94	92	91	8
Pletrådne roer, pct. <i>Beets rotten in spots, %</i>	14	16	6	7	8	
Over 3/4 rådne roer, pct. <i>Beets more than 3/4 rotten, %</i>	0,5	0,7	0,3	0,6	0,6	
Vægttab, pct. <i>Loss of weight, %</i>	2,8	3,4	1,9	3,0	2,9	
Tørstofstab i alt, pct. <i>Loss of DM, total, %</i>	10,2	9,4	7,8	7,3	6,6	1,4
Tørstofstab, råd, pct. <i>Loss of DM by rot, %</i>	1,5	1,6	0,5	0,6	0,7	0,9
Tørstofstab, ånding, pct. <i>Loss of DM by respiration, %</i>	8,7	7,8	7,3	6,7	5,9	1,0
Tørstofstab, ånding, pr. døgn*) <i>Loss of DM by respiration per day</i>	4,8	4,7	4,8	4,9	4,8	

*) målt i tiendedele promille.

Gennemsnitstallene dækker over små variationer, idet der i 2 forsøg ved Aarslev var tendens til højere dagligt åndingstab ved de første høsttider end ved de sidste, medens det omvendte var tilfældet i 3 forsøg ved Ødum. Forskellene var dog ikke statistisk sikre, og i de øvrige 7 forsøg var der ingen tendens til bevægelser i de daglige åndingstab.

Det samlede tørstofstab for de enkelte år fremgår af tabel 7. Gennemsnitligt faldt tabet fra 10,2 pct. ved tidligste høsttid til 6,6 pct. ved seneste høsttid, og tabellen viser, at denne tendens var gældende for alle år, omend mindre udpræget i 1970-71 og 1972-73.

I 1969-73 gennemførtes 4 forsøg med opbevaring af roer i kølerum ved 5° C i ca. 6 mdr.

Tabel 7. Det totale tørstofstab hos fodersukkerroe efter opbevaring i kule, pct.

Total loss of dry matter in fodder sugar beet after clamp storage, per cent

	Høsttidspunkt <i>Dates of lifting</i>				
	1. okt.	15. okt.	29. okt.	12. nov.	26. nov.
1967-68. . .	11,0	12,0	8,2	6,5	5,8
1968-69. . .	11,8	12,9	9,5	9,1	7,1
1969-70. . .	10,1	8,8	7,5	5,8	6,2
1970-71. . .	8,2	7,0	7,1	7,9	7,0
1971-72. . .	9,1	6,8	5,5	5,6	
1972-73. . .	10,7	9,1	8,9	9,0	9,0
Gns.	10,2	9,4	7,8	7,3	6,6

Som ved kulelagring havde roerne fra 1. høsttid mindre spiring, større rådangreb og større tørstofstab end roerne fra de øvrige høsttider.

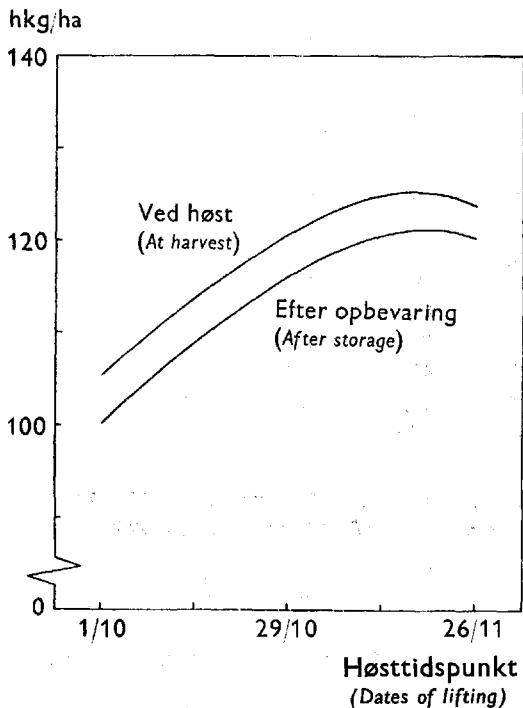


Fig. 1. Rodtørstof ved høst og efter opbevaring (se tekst).

12 forsøg med fodersukkerroe, 1967-73.

Dry matter of root at harvest and after storage (see text).

12 exp. on fodder beet, 1967-73.

Den mængde rodtørstof, der ved et ensartet forbrug vinteren igennem er til rådighed for opfodring, er søgt beregnet ved at reducere de høstede tørstofmængder med det gennemsnitlige lagringstab for fodringsperioden. Dette tab er anslået til halvdelen af de i forsøgene målte tørstofstab. Ganske vist er tabskurven svagt opadkrummet i foråret (*Augustinussen* 1972), hvorved gennemsnitstabets skulle blive mindre end halvdelen af tabet målt ved periodens slutning, men dette modsvarer af, at forsøgene er afsluttet noget tidligere end opfodringsperiodens normale ophør. De beregnede tørstof-

mængder efter lagring er sammen med de høstede mængder vist i fig. 1. De to kurver løber næsten parallelt, men procentvis bliver merudbyttet for udsættelse af høsttidspunktet lidt større for disponibelt end for høstet rodtørstof.

Forsøg med kålroer

Forsøget er udført i 4 år ved Roskilde; et planlagt forsøg ved Tylstrup måtte opgives på grund af vedvarende angreb af kålfluelarver. I de tre første år brugtes sorten Bangholm Wilby Øtofte, men kraftige angreb af kålbrok gjorde det nødvendigt i 1972 at skifte til en mere modstandsdygtig sort, Wilhelmsburger Sator Øtofte. Forfrugt og gødskning var som for fodersukkerroe.

Sådatoer var:

1969	1970	1971	1972
13/5	26/5	5/5	26/4

Fremspирingen var god i alle forsøgene, og der opnåedes plantebestande meget nær det tilstræbte, ca. 60.000 pr. ha. I 1969 bevirkede den tørre sommer i forbindelse med kålbrokangreb, at udbyttet blev særdeles lavt. De to følgende år opnåedes også kun små udbytter, i 1971 forstærkedes udbyttereduktionen af angreb af kålfluelarver. Kun i 1972 var udbyttet fuldt tilfredsstillende.

I intet forsøg måtte optagninger opgives på grund af frost. Både i 1970 og 1971 var de sidst høstede roer udsat for nattefrost i en lang periode med temperaturer ned til -7°C , men roernes holdbarhed påvirkedes tilsyneladende ikke heraf.

Tørstofudbyttet i rod og top fremgår af tabel 8. Gennemsnitligt steg rodtørstofudbyttet indtil midt i november, hvorefter der indtrådte et fald. Medens der de øvrige år ikke var store udbytteforskelle mellem høsttiderne, var stigningen i 1972 meget stærk og fortsatte til slutningen af november. Topudbyttet blev reduceret til nær halvdelen fra 1. til 5. høsttid, og tendensen var ens i alle årene. Hovedårsagen var et kraftigt bladfald, der var begyndt allerede inden 1. høsttid. Hvis den samlede tørstofmængde om-

Tabel 8. Tørstofudbytte i rod og top, hkg pr. ha. 4 forsøg i kålroe, 1969-72.
Yield of dry matter in root and top, hkg/ha. 4 trials of swedes, 1969-72

	Høsttidspunkt <i>Dates of lifting</i>					LSD ₉₅
	1. okt.	15. okt.	29. okt.	12. nov.	26. nov.	
	Rod <i>root</i>					
1969.....	66,9	68,7	68,9	68,7	66,5	
1970.....	79,3	82,2	86,5	89,2	86,1	
1971.....	86,4	89,5	89,1	90,4	79,6	
1972.....	98,4	106,0	116,9	119,7	121,3	
Gns.....	82,8	86,6	90,4	92,0	88,4	7,7
Fht. rel. .	100	105	109	111	107	
	Top <i>top</i>					
1969.....	18,3	19,9	9,6	8,7	8,3	
1970.....	26,9	18,3	15,9	11,8	8,2	
1971.....	24,1	17,7	12,6	12,3	12,2	
1972.....	41,9	38,1	34,5	24,7	26,3	
Gns.....	27,8	23,5	18,2	14,4	13,8	3,7
Fht. rel. .	100	85	65	52	50	

Tabel 9. Udbytte og procentisk indhold af tørstof og sukker. Gns. af 4 forsøg i kålroe, 1969-72
Yield and percentage content of dry matter and sugar. Average of 4 trials of swedes, 1969-72

	Høsttidspunkt <i>Dates of lifting</i>					LSD ₉₅
	1. okt.	15. okt.	29. okt.	12. nov.	26. nov.	
Tørstof i rod + top, hkg pr. ha						
DM in root and top	110,6	110,1	108,6	106,4	102,2	8,5
Foderenheder i rod + top, 100 pr. ha						
Feed units in root and top, 100 per ha....	93,8	94,4	94,3	93,2	89,6	i.s.
Toptørstof/rodtørstof						
DM in top/DM in root	0,34	0,27	0,20	0,16	0,16	
Tørstof i rod, pct. DM in root, %.....	13,51	13,14	13,10	12,76	12,28	
Sukker i rod, pct. Sugar in root, %....	5,54	5,54	5,82	5,87	5,85	
Sukker/tørstof, pct. Sugar/DM, %.....	41,0	42,3	44,4	46,2	47,6	
Tørstof i top, pct. DM in top, %.....	15,36	14,97	15,04	15,00	15,86	

regnes i foderenheder, fås et konstant udbytte fra først i oktober til midt i november.

Medens toppens tørstofprocent holdt sig næsten uændret i den betragtede periode, skete en markant nedgang i rodens tørstofprocent (tabel 9). Da indholdet af invertsukker i roden samtidig steg svagt, blev stigningen i sukker-tørstof-forholdet ret betydelig.

Rodtørstoffets indhold af træstof og mineralstoffer forblev næsten uændret fra første til sidste høsttid, medens der var en svag tendens til stigning i det totale kvælstofindhold (tabel 10).

I forsøgene med kuleopbevaring af kålroe kunne temperaturen holdes mellem 2 og 5°C det meste af tiden, dog var der i 1969, 1971 og 1972 ret høje temperaturer i oktober, og i 1971 fik det milde vejr i februar temperaturen til at stige over det ønskede. Af tabel 11 ses de gennemsnitlige kuletemperaturer for hele opbevaringsperioden. På grund af de høje oktobertemperaturer er tallet for 1. høsttid højere end for de øvrige høsttider.

Ved udtagning af kulen om foråret varierede den gennemsnitlige spiringsprocent fra 85 ved 1. høsttid til 98 ved 5. høsttid (tabel 13). Der

Tabel 10. Indholdet af kvælstof, træstof og mineralstoffer i pct. af rodtørstof.
Gns. af 4 forsøg i kålroe, 1969-72

Content of nitrogen, crude fibre and mineral substances in percentage of root dry matter. Average of 4 trials of swedes, 1969-72.

	Høsttidspunkt <i>Dates of lifting</i>				
	1. okt.	15. okt.	29. okt.	12. nov.	26. nov.
Total-N.	1,92	2,01	2,00	2,05	2,09
Nitrat-N.	0,13	0,12	0,11	0,11	0,11
Træstof					
<i>crude fibre</i>	10,0	10,4	10,0	10,4	10,7
K.	2,07	2,04	2,03	1,99	2,06
Na.	0,27	0,26	0,26	0,27	0,27
Ca.	0,50	0,50	0,49	0,52	0,56
Mg.	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
P.	0,27	0,28	0,27	0,27	0,28

Tabel 11. Gennemsnitlig kuletemperatur i forsøg med kålroe, °C
Average clamp temperature in exp. with swedes, centigrade

	Høsttidspunkt <i>Dates of lifting</i>				
	1. okt.	15. okt.	29. okt.	12. nov.	26. nov.
1969-70.	5,8	4,3	4,1	4,1	3,9
1970-71.	4,0	3,5	3,1	2,6	2,9
1971-72.	4,9	3,9	4,0	4,0	4,9
1972-73.	4,9	4,5	4,8	4,5	4,2
Gns.	4,9	4,1	4,0	3,8	4,0

Tabel 12. Spiring, sundhedstilstand og tab hos kålroe efter opbevaring i kule. Gns. af 4 forsøg, 1969-73.
Sprouting, health condition and loss in swedes after clamp storage. Average of 4 experiments, 1969-73

	Høsttidspunkt <i>Dates of lifting</i>					LSD ₉₅
	1. okt.	15. okt.	29. okt.	12. nov.	26. nov.	
Opbevaringsper., døgn						
<i>Period of storage, days</i>	168	154	140	126	112	
Spirede roer, pct. <i>Sprouted beets, %</i>	85,0	95,5	97,7	97,7	98,3	8,7
Gns. spirelængde, cm						
<i>Aver. length of sprouts, cm</i>	4,4	4,1	4,5	4,5	4,4	
Sunde roer, pct. <i>Healthy beets, %</i>	58,8	75,9	83,1	81,0	79,7	9,4
Pletrådne roer, pct. <i>Beets rotten in spots</i> ..	40,1	23,8	16,7	19,0	20,1	
Over 3/4 rådne roer, pct.						
<i>Beets more than 3/4 rotten, %</i>	1,2	0,4	0,3	0,1	0,1	
Vægttab, pct. <i>Loss of weight, %</i>	6,4	6,0	5,0	5,4	5,1	
Tørstof-tab i alt, pct. <i>Loss of DM, total, %</i> ..	21,7	15,1	14,9	13,9	10,3	3,3
Tørstof-tab, råd, pct. <i>Loss of DM by rot, %</i> ..	2,0	1,0	0,6	0,4	0,4	0,4
Tørstof-tab, ånding, pct.						
<i>Loss of DM by respiration, %</i>	19,7	14,1	14,3	13,5	9,9	3,1
Tørstof-tab, ånding, pr. døgn*)						
<i>Loss of DM by respiration per day</i>	11,7	9,2	10,2	10,7	8,8	

*) målt i tiendedele promille.

var dog ikke signifikant forskel på spiringen ved de 4 sidste høsttider. Alle år var spirerne kraftige og sunde, uden rådgreb. Desuden var der de to sidste år ret kraftig udvikling af birødder, mest ved de sidste høsttider.

Af sunde roer var der ved udtagning knap 60 pct. ved 1. høsttid, medens der var omkring 80 pct. ved de øvrige høsttider.

De syge roer var især angrebet af halsråd, i 1971-72 optrådte desuden brunbakteriose. I de tre første år kunne det ikke undgås, at roer med broksvulster kom med i opbevaringsforsøgene. Fra disse svulster bredte råd sig til tilstødende væv, men i intet forsøg fik det afgørende betydning for tørstof-tabet.

Det totale vægttab androg fra 6,4 pct. for de tidligst høstede roer til omkring 5 pct. for de senest høstede (tabel 12). Af vægttabet skyldes knap halvdelen tørstof-tab ved ånding, og forskelle i vægttab hidrører alene fra forskelligt åndingstab.

Af det samlede tørstof-tab androg rådtabet gennemsnitligt kun en mindre part, fra 2 pct. af tørstoffet ved tidlig høst til under ½ pct. ved sen høst (tabel 12). Åndingen var den dominerende tabskilde med gennemsnit fra ca. 20 pct. ved tidligste høst og ned til ca. 10 pct. ved høst sidst i november. Omregnet til tiendedele promille pr. døgn varierede åndingstab fra 11,7 ved 1. høst til 9-10 ved de øvrige høsttider.

Det totale tørstof-tab varierede fra ca. 22 pct. til ca. 10 pct. (tabel 13). Tendensen var den samme i alle forsøgene: største tab ved første høsttid, derpå et kraftigt fald til den anden høsttid og endelig et svagere fald til femte høsttid.

I 2 forsøg, hvor der opnåedes en sjette høsttid

omkring 10. december, fandtes et yderligere fald i det totale tørstof-tab på 2-3 pct.

I 3 forsøg opbevarede kålroer i kølerum ved 5°C i ca. ½ år. Der var en svag tendens til, at roer høstet 1. oktober havde større tørstof-tab end senere høstede roer, men forskellen var ikke signifikant på 95 pct. niveauet.

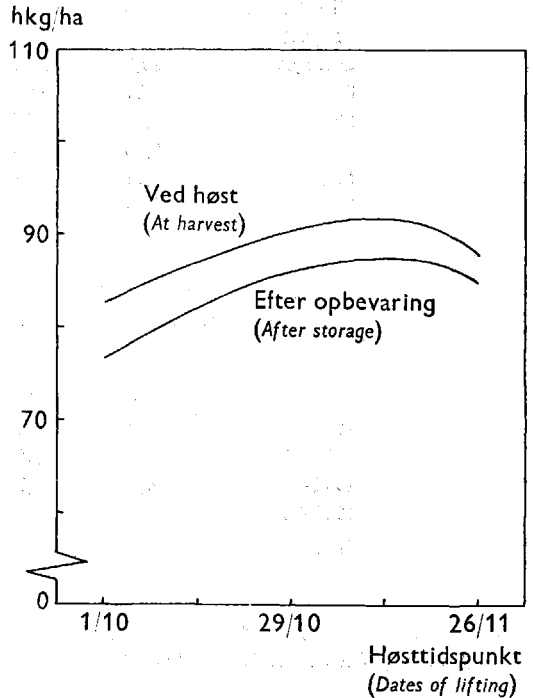


Fig. 2. Rødtørstof ved høst og efter opbevaring (se tekst).

4 forsøg med kålroe, 1969-73.

Dry matter of root at harvest and after storage (see text).

4 exp. on swede, 1969-73.

Tabel 13. Det totale tørstof-tab hos kålroe efter opbevaring i kule, pct.
Total loss of dry matter in swedes after clamp storage, %

	Høsttidspunkt Dates of lifting				
	1. okt.	15. okt.	29. okt.	12. nov.	26. nov.
1969-70. . .	22,1	14,0	13,3	13,4	12,3
1970-71. . .	22,2	15,8	15,7	14,7	10,5
1971-72. . .	24,6	15,9	15,9	13,4	5,6
1972-73. . .	17,7	14,5	14,8	14,2	12,6
Gns.	21,7	15,1	14,9	13,9	10,3

Også for kålroers vedkommende er foretaget en beregning af disponibelt tørstof efter lagring. Under hensyntagen til kålroers traditionelt kortere opfodringsperiode er der regnet med gennemsnitstab på en trediedel af de målte tab. Af fig. 2 ses, at det reelle tørstofftab mindskes svagt ved udsættelse af høsttidspunktet. Det er dog først og fremmest høstudbyttet, der er bestemmende for mængden af disponibelt foder.

Diskussion

Forsøgene med fodersukkerroe viste, at mængden af rodtørstof gennemsnitligt steg indtil midten af november. I to af årene ophørte tilvæksten omkring 1. november, i 1969 sandsynligvis på grund af det usædvanligt tørre efterår og i 1971 af ikke klarlagte årsager. I en tidligere forsøgsserie (*Lyngby Christensen og Pedersen 1966*) fandtes kun i ét år (1947) en betydelig tilvækst i november, medens den var ringe eller endog negativ i de tre øvrige år (1945, 1946 og 1948). Årsagen hertil var uden tvivl stærke angreb af virusgulrot, hvortil i 1946 kom frostskaade på toppen sidst i oktober. I en sygdomsfri afgrøde skulle man derfor de fleste år kunne regne med en vis tilvækst i rodtørstoffet efter 1. november, hvis ikke usædvanlige vejrforhold indtræffer. Tilvæksten bliver dog i alle tilfælde beskeden og udlignes delvis af en udbyttenedgang i toptørstoffet. Denne nedgang var i de fleste forsøg målelig allerede mellem de første to høsttider. *Pedersen (1963)* fandt, at topudbyttet i fodersukkerroe var stigende i sidste halvdel af august, og det maximale toptørstofudbytte må derfor opnås i løbet af september. Selv om en del af tabet i toptørstof må antages at skyldes en transport af stoffer ned til roden, var der intet tydeligt vægtmæssigt sammenhæng mellem nedgang i topudbytte og stigning i rodudbytte.

Sundhedstilstanden hos fodersukkerroe efter opbevaring var dårligst ved tidlig høst, hvilket stemmer overens med *Bakermans' iagttagelser (1962)*. Rådgangrebene var dog gennemgående ringe, og tørstofftabet forårsaget af råd var kun ca. 1 procentenhed højere ved de to tidligste høsttider end ved de tre seneste. Forskellen kan

dog ikke udelukkende skyldes den længere opbevaringsperiode, idet den også fandtes i forsøgene udført i kølerum, hvor alle prøver jo opbevarede i lige lange perioder. Derimod var tørstofftabet forårsaget af roernes ånding stort set proportionalt med længden af opbevaringsperioden, og da den gennemsnitlige kuletemperatur var ret nær ens i alle forsøgsled, må konklusionen være, at høsttidspunktet kun har ringe indflydelse på åndingsintensiteten.

Dette faktum kan kun bringes i overensstemmelse med *Bakermans' tidligere nævnte teori* om, at umodne roer har en kraftigere ånding end modne, ved at antage, enten at roerne allerede er modne omkring 1. oktober, eller at modningen kan fortsætte under lagringen. At det første næppe er tilfældet ses af den i løbet af oktober øgede modstandsevne mod svampeangreb og det i samme periode stigende sukker-tørstofforhold, idet disse ændringer normalt betragtes som resultat af en modningsproces. Imidlertid er problematikken omkring roernes modning ganske uafklaret, idet man kun har iagttaget formodede virkninger, men endnu ikke studeret den fysiologiske baggrund.

Kålroerne havde en betydelig større tilvækst i rodtørstof efter 1. oktober end i en tidligere undersøgelse (*Lyngby Christensen og Pedersen 1966*). Men da den procentvise nedgang i toptørstoffmassen også var større, opnåedes samme resultat for den totale tørstoffmasse, nemlig et stort set ens udbytte fra først i oktober til midt i november.

Rådtabet efter opbevaring var hos kålroer som hos bederoer en smule højere ved høst først i oktober end senere. Også åndingstab pr. døgn var tilsyneladende størst ved første høsttid, men forskellen skyldes formentlig, at kuletemperaturen var knap 1° højere i dette forsøgsled end i de øvrige. Opbevaringstab hos kålroer er tidligere vist at være meget temperaturafhængigt (*Augustinussen 1972*).

Konklusion

Såvel bederoer som kålroer har en ringere holdbarhed ved optagning før midten af oktober end ved senere optagning. Høsttidspunktet har

kun ringe indflydelse på roernes åndingsintensitet, og det totale åndingstab vil derfor reduceres proportionalt med den afkortning af opbevaringsperioden, som en udskydelse af optagningen betinger. Da rodtørstofilvæksten normalt fortsætter ind i november, vil optagning i første halvdel af denne måned give størst mulig rodtørstofmængde til opfodring. Denne fordel ved sen høst må afvejes med faldet i topudbytte og faren for uheldigt vejrlig.

Litteratur

- Augustinussen, Erik* (1967). Plasticdækning af bederoekuler. Tidsskr. Planteavl 71: 11-26.
- Augustinussen, Erik*, (1972). Tørstoftab og ændringer i den kemiske sammensætning hos foderroer under opbevaring i kule. Tidsskr. Planteavl 76: 230-243.
- Bakermans, W. A. P.* (1962). Bewaring van volderbieten I. Versl. landbouwk. onderz. nr. 68.10: 33-38. Wageningen.
- Helweg, L.* (1914). Overvintringsforsøg med kålroer. Tidsskr. Landbr. Planteavl 21: 618-661.
- Larsen, Asger* (1965). Vækstanalytiske undersøgelser af tre bederoestammer 1960-62. Tidsskr. Planteavl 69: 1-37.

Lyngby Christensen, S. P. og K. E. Pedersen (1966). Optagningstider for roer. Tidsskr. Planteavl 69: 457-476.

Olesen, Johs. og Bent Ullerup (1961). Forsøg og undersøgelser vedrørende dyrkning og opbevaring af roer. Beretn. fællesforsøg i landbo- og husmandsfoen. 1960: 95-106.

Nitzsche, M. og C. Winner (1970). Qualität und »physiologische Reife« bei Zuckerrüben. Zucker 23: 531-537, 572-576.

Pedersen, K. E. (1963). Rodfrugter til sommerbrug. Tidsskr. Planteavl 67: 424-434.

Rasmussen, L. (1949). Oversigt over de sjællandske landboforeningers virksomhed for planteavlens fremme indtil året 1948: 286-290. Kbh.

Roemer, T. (1927). Handbuch des Zuckerrübenbaues, 57-128. Berlin.

Ruch, J. A. (1963). Chemical methods for analysis of fruit and vegetable products. Publ. 1154. Canada department of agriculture.

Ulrich, A. (1952). The influence of temperature and light factors on the growth and development of sugar beets in controlled climatic environments. Agron. Jour. 44: 66-73.

Manuskript modtaget den 14. maj 1974