

Opbevaring af foderbedesorter

Storage of fodder beet varieties

Erik Augustinussen

Resumé

Der er udført 7 opbevaringsforsøg med 3 foderbedesorter, Kyros, Hugin og Krake ved 2 aftopnings- og aflæsningsmåder og med udtagning medio marts og primo maj.

Uanset håndteringsmåde og udtagningstidspunkt havde Kyros et lavere åndingstab end Hugin og Krake, medens Hugin gennemgående havde et lavere rådtab end de 2 andre sorter. Der var ikke signifikante forskelle mellem sorterens totale tørstofstab.

Nøgleord: Foderbede, opbevaring, sorter.

Summary

Seven storage trials have been carried out with 3 fodder beet varieties, Kyros, Hugin and Krake, with 3 ways of topping and unloading and with removal at the middle of March and at the beginning of May.

Irrespective of the method of handling and the time of removal Kyros had a smaller respiration loss than Hugin and Krake while Hugin had the smallest loss caused by rot. No significant differences between the total dry matter loss of the varieties were observed.

Key words: Fodder beet, storage, varieties.

Indledning

Ved valg af foderbedesort er der hidtil taget mest hensyn til tørstofudbytte, grenethed samt egnethed for mekanisk aftopning og optagning, men da de moderne høstmetoder har forringet roernes holdbarhed samtidig med, at der er en tendens til at forlænge fodringssæsonen med roer i foråret, er det blevet aktuelt også at tage hensyn til opbevaringsegenskaberne i sortsvalget.

For fabriksroers vedkommende er der i USA fundet en betydelig genetisk variation med hen-

syn til roernes respirationsintensitet under opbevaring (6, 11), og da en del af roerne bliver opbevaret i adskillige måneder, før oparbejdning til sukker finder sted, bliver der i forædlingen foretaget udvalg efter lav respiration.

Herhjemme blev det i begyndelsen af 70'erne forsøgt at lade opbevaring indgå i sortsafprøvnin-gen af foderroer, men det blev opgivet igen, da der konstateredes en stor vekselvirkning mellem sort og år.

Senere har flere opbevaringsundersøgelser omfattet 2 sorter, der har kunnet sammenlignes med hensyn til opbevaringstab. I 2 forsøgsserier havde den tørstofrige sort Meka en bedre holdbarhed og et lavere tørstofstab under opbevaringen end den mindre tørstofrige Kyros (3, 4).

I en tredje undersøgelse, der omfattede Kyros og den tørstofrige Hugin, kunne der ikke påvises nogen væsentlig forskel (5).

Dyrkningen af fodersukkerroe er nu i det væsentlige koncentreret på 3 sorter, og formålet med de i denne beretning omtalte forsøg har været at undersøge, om der er forskel mellem de 3 sorters tørstofstab under opbevaring, og om deres holdbarhed påvirkes i forskellig grad af den mekaniske behandling forud for opbevaringen. Det er tidligere vist, at behandlingen har betydning for roernes opbevaringstab (2).

Materiale og metoder

Der blev i årene 1981–85 udført 7 forsøg ved Roskilde forsøgsstation efter følgende faktorielle plan:

1. Kyros
2. Hugin
3. Krake
- A. Manuel håndtering: aftopning og aflæsning med hånd.
- B. Mekanisk håndtering: aftopning med grønthøster og aflæsning med aflæssevogn.
 - I. Opbevaring indtil medio marts.
 - II. - - - primo maj.

Kyros er en gul, polyploid fodersukkerroe med et middelhøjt tørstofindhold (7); Hugin er hvid, polyploid og har et ret højt tørstofindhold (8), medens Krake er hvid, diploid og har et højt tørstofindhold (9).

Roerne i forsøgsled A blev aftoppet med aftoppejern i en sådan højde, at bladstilkene netop hang fast ved topkiven. Roerne blev taget op med en 2-rk. »Hølbæk«-optager og via elevator læsset på en vogn. Aflæsning foregik med roegreb. Roerne i forsøgsled B blev aftoppet med grønthøster, der var indstillet sådan i højden, at 6–7% af roerne blev aftoppet for dybt. Det er dybere end normalt anbefalet (5), men blev valgt for at øge forskellen til led A. Roerne blev taget op med »Hølbæk«-optager og læsset af med aflæssevogn.

Roerne blev sået til blivende bestand med ca. 17 cm frøafstand. Sådatoer fremgår af tabel 1. Der blev grundgødet med 400 kg PK 0–4–21 + Mg (2,4%) pr. ha, og der blev tilført 160–170 kg kvælstof i natriumkalkammonsalpeter (1981–82–84) eller kalkammonsalpeter (1983).

Roeprøver til reference og opbevaring tildannedes med ens antal roer og ens vægt, som tidligere beskrevet (1). Prøverne i forsøgsled B blev sammensat af ca. 7% for dybt aftoppede, ca. 18% normalt aftoppede og ca. 75% for højt aftoppede roer. Nedkuling fandt sted på de i tabel 1 anførte datoer.

Roeprøverne blev indlagt i kulen med roerne løst lejret i poser af fiskenet. Prøver af de 3 sorter

Tabel 1. Datoer for såning, nedkuling og prøveudtagning.
Dates of sowing, pitting and sampling.

	Såning <i>Sowing</i>	Nedkuling <i>Pitting</i>	Udtagning I <i>Removal I</i>	Udtagning II <i>Removal II</i>
1981–82	9/4	5/11	22/3	4/5
1982–83	19/4	10/11	16/3	5/5
1983–84	18/4	7/11	14/3	7/5
1984–85	25/4	5/11	23/3	13/5

Tabel 2. Roestørrelse og tørstofprocent ved nedkuling. A. Manuel håndtering, B. Mekanisk håndtering.
Size of beet and dry matter percentage at pitting. A. Manual handling, B. Mechanical handling.

	1981		1982		1983		1984	
	A	B	A	B	A	B	A	B
	Gns. roestørrelse, kg <i>Average size of beet, kg</i>							
Kyros	1,45	1,52	1,23	1,31	0,90	0,93	1,45	1,52
Hugin	1,38	1,41	1,12	1,17	0,86	0,88	1,33	1,38
Krake	1,11	1,14	0,89	0,94	0,77	0,78	1,23	1,26
	Gns. tørstofprocent ved nedkuling <i>Average percentage of dry matter at pitting</i>							
Kyros	16,90	16,75	18,04	17,45	19,74	19,64	17,46	17,21
Hugin	18,71	18,79	19,72	19,64	21,59	21,41	19,10	18,83
Krake	20,13	19,91	21,26	21,30	23,05	23,12	20,70	20,52

blev systematisk fordelt gennem hele kulen i 3 lag med 3 prøver i bundlaget, 2 i midterlaget og 1 i toplaget for hver sektion. I 1982, -83 og -84 blev forsøget anlagt i 2 uafhængige kuler, der i opgørelserne er regnet som 2 selvstændige forsøg. Kulerne blev straks dækket med halm og ved frostens indtræden med plastfolie, og temperaturen søgtes reguleret til omkring 5°C. Udtagning af prøver fra kulerne fandt sted på de i tabel 1 nævnte datoer. Opgørelse af tørstofftab blev foretaget som tidligere beskrevet (5).

De gennemsnitlige roestørrelser og tørstofprocenter er anført i tabel 2. I 1983 var roernes vækstbetingelser dårlige, idet foråret var meget fugtigt og sommeren tør. Roerne blev derfor små, men havde til gengæld en høj tørstofprocent. I 1982 blev roernes vækst noget hæmmet af en tørkeperiode i juli, og roerne nåede knap op på samme størrelse som i 1981 og 1984, hvor vækstbetingelserne var næsten ideelle.

Opbevaringsperioderne 1981-82 samt 1984-85 var præget af vintermåneder med usædvanligt lave temperaturer, medens temperaturen under opbevaringen i 1982-83 og 1983-84 var nærmere det normale. Januar 1983 var endog usædvanlig mild. Lufttemperaturen har betydning både for kulens varmetransmission og for ventilationsmulighederne, idet der ikke kan åbnes for kulens plasticdække, hvis udetemperaturen er under frysepunktet.

Resultater

Hovedvirkningerne af håndteringsmåde og opbevaringstid samt vekselvirkningen mellem sort og opbevaringstid er anført i tabel 3, medens tørstofftabene i de enkelte kombinationer af alle 3 faktorer er vist i fig. 1.

Det procentiske antal af spirede roer var lidt lavere og spirerne lidt kortere i Kyros end i Hugin og Krake ved begge udtagningstidspunkter (tabel 3). Spiringen var størst i de maskinaftoppede roer, hvilket også måtte forventes, da ca. 70% af disse roer var aftoppet for højt.

Antallet af sunde roer var ved begge udtagningstidspunkter en smule højere i Hugin og Krake end i Kyros, der havde lidt flere pletrådne og totalt rådne roer end de 2 øvrige sorter (tabel 3). Generelt var sundhedstilstanden dårligst i de mekanisk håndterede roer. Sundhedstilstandens forringelse fra første til anden udtagning var ens i alle 3 sorter (tabel 3).

Tørstofftabene forårsaget af rådgreb var gennemgående små. Ved udtagning midt i marts var de gennemsnitlige tab i de mekanisk håndterede roer omkring 1%, og ved udtagning i begyndelsen af maj var de mindre end 3,5% (fig. 1). Der var gennemgående god overensstemmelse mellem det procentiske antal rådgrebne roer og de konstaterede tørstofftab; dog var der tendens i retning af, at Krake i tabsniveau nærmede sig Kyros, hvilket kan henføres til, at Krake i et enkelt år, 1982-

Tabel 3. Spiring, sundhedstilstand og tørstofstab efter opbevaring. Gns. af 7 forsøg, 1981–85.
SpROUTING, health and dry matter loss after storage. Mean of 7 trials, 1981–85.

	I. Opbev. indtil 15/3 <i>Stored until 15 March</i>			II. Opbev. indtil 1/5 <i>Stored until 1 May</i>			A. Manuel <i>Manual</i>	B. Mekanisk <i>Mechanical</i>	I. Opb. indt. 15/3 <i>Stored unt. 15 March</i>	II. Opb. indt. 1/5 <i>Stor. unt. 1 May</i>
	1. Kyros	2. Hugin	3. Krake	1. Kyros	2. Hugin	3. Krake				
Spirede roer, % <i>SpROUTING roots, %</i>	78,2	88,9	89,0	80,5	90,8	90,1	82,9	89,6	85,3	87,1
Spirelængde, cm <i>Length of sprouts, cm</i>	6,3	7,4	6,6	6,2	8,1	7,3	6,4	7,6	6,8	7,2
Sunde roer, % <i>Healthy roots, %</i>	77,1	86,6	84,3	69,4	78,4	75,0	82,4	74,5	82,7	74,2
Pletrådne roer, % <i>Partly rotten roots, %</i>	22,7	13,3	15,6	30,1	21,2	24,6	17,5	24,9	17,2	25,3
>3/4 rådne roer, % <i>>3/4 rotten roots, %</i>	0,2	0,1	0,1	0,6	0,4	0,5	0,1	0,5	0,1	0,5
Tørstofstab: <i>DM loss:</i>										
v. ånding, % <i>respiration, %</i>	4,5	5,3	5,6	7,0	8,6	8,7	6,0	7,2	5,1	8,1
råd i øverst. del, % <i>rot in upper part, %</i>	0,4	0,3	0,3	1,4	0,9	1,0	0,3	1,1	0,3	1,1
– i nederste del, % <i>– in lower part, %</i>	0,5	0,2	0,5	1,4	0,7	1,3	0,5	1,0	0,4	1,1
– i alt, % <i>– total, %</i>	0,9	0,4	0,8	2,7	1,6	2,2	0,8	2,1	0,7	2,2
i alt, % <i>total, %</i>	5,4	5,7	6,4	9,7	10,2	10,9	6,8	9,2	5,8	10,3
spirer, % <i>sprouts, %</i>	0,7	1,0	1,1	0,8	1,2	1,1	0,8	1,2	0,9	1,0
Vandtab, % <i>Water loss, %</i>	1,4	1,9	2,0	3,5	4,2	4,7	2,5	3,4	1,8	4,1

83, havde ret store rådtab (tabel 4). Hugin havde overvejende lavere rådtab end de 2 andre sorter (tabel 4).

Rådtabet var gennemsnitligt mere end dobbelt så højt i de mekanisk behandlede roer som i de håndaftoppede og -aflæssede roer, og forholdet var ens for alle 3 sorter (tabel 3 og fig. 1). Råddets udbredelse var i de håndaftoppede roer størst i den nederste del af roelegemet, og rådgrebets skyldtes i disse roer hovedsageligt afknækkede rodspidser og såring under optagningen. I de mekanisk aftoppede roer var der næsten lige meget råd i øverste og nederste halvdel (tabel 3), men råddet i øverste halvdel stammede næsten udelukkende fra de få, dybt aftoppede roer. De højt aftoppede roer var stort set alle sunde i topenden.

Tørstoftabet forårsaget af roernes ånding var i gennemsnit af alle forsøg signifikant lavere i Kyros end i Hugin og Krake (tabel 3). Af de enkelte år afveg 1983–84, hvor Kyros havde relativt høje åndings- og rådtab, muligvis som følge af dårlige vækstvilkår og lille roestørrelse (tabel 2). Åndingstab var gennemsnitligt kun 1,2%-enheder større efter mekanisk behandling end efter manuel behandling, og der var ingen sikker vekselvirkning mellem sorter og håndteringsmåder. Stigningen i åndingstab fra første til anden udtagning var i gennemsnit 3%-enheder, og den var stort set ens for alle 3 sorter.

Det totale tørstofstab viste ved begge udtagninger tendens til at være lavere i Kyros end i Krake, men forskellen var ikke signifikant på 95% ni-

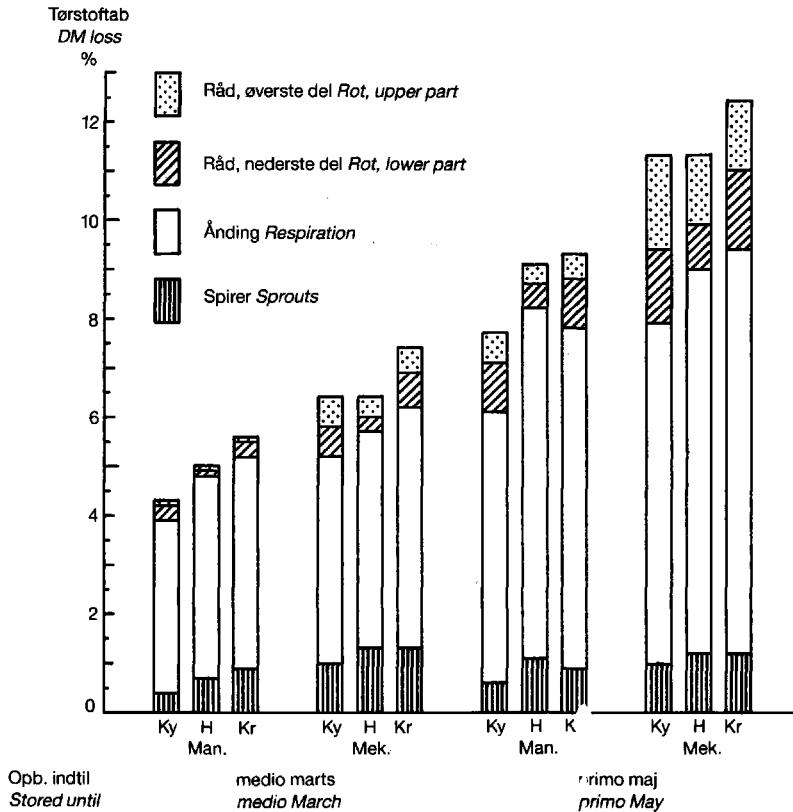


Fig. 1. Tørstoftab i 3 foderbedesorter. Gns. af 7 forsøg, 1981–85. Ky: Kyros, H: Hugin, Kr: Krake. Man.: manuel håndtering, Mek.: mekanisk håndtering.

DM loss in 3 varieties of fodder beet. Average of 7 exp., 1981–85. Ky: Kyros, H: Hugin, Kr: Krake. Man.: Manual handling, Mek.: Mechanical handling.

veuet. Kyros havde tydeligt lavere tab end Krake i 1981–82 og 1982–83, medens det omvendte var tilfældet i 1983–84. I 1984–85 var de 2 sorter jævnbyrdige (tabel 4). Det totale tørstoftab i Hugin lå gennemgående på et niveau mellem de 2 andre sorters tab. I gennemsnit af 3 sorter og 2 opbevaringstider var tabet efter mekanisk håndtering ca. 35% større end tabet efter manuel håndtering. I løbet af perioden mellem de 2 udtagningspunkter steg det totale tørstoftab til lige knap det dobbelte, fra 5,8 til 10,3%, i gennemsnit af sorter og håndteringsmåder (tabel 3).

Vandtabet ved fordampning fra roerne tendere imod at være mindre i Kyros end i Hugin og Krake, hvilket svarer til, hvad der kunne forventes i betragtning af den større roestørrelse og dermed mindre, specifikke overflade (overfladeareal/rumfang) hos Kyros.

De gennemsnitlige kuletemperaturer fremgår af tabel 5. For de 3 sidste forsøgsårs vedkommende repræsenterer tallene gennemsnit af de 2 forsøg, der er udført i hvert af disse år. De høje temperaturer i vintermånederne 1981–82 skyldes manglende mulighed for ventilation på grund af en langvarig frostperiode. Også i de øvrige år har kuletemperaturerne været lidt højere, end det egentlig var nødvendigt for at beskytte de yderste roelag mod frost, og det har sikkert påvirket tørstoftabene lidt i opadgående retning.

tes i betragtning af den større roestørrelse og dermed mindre, specifikke overflade (overfladeareal/rumfang) hos Kyros.

De gennemsnitlige kuletemperaturer fremgår af tabel 5. For de 3 sidste forsøgsårs vedkommende repræsenterer tallene gennemsnit af de 2 forsøg, der er udført i hvert af disse år. De høje temperaturer i vintermånederne 1981–82 skyldes manglende mulighed for ventilation på grund af en langvarig frostperiode. Også i de øvrige år har kuletemperaturerne været lidt højere, end det egentlig var nødvendigt for at beskytte de yderste roelag mod frost, og det har sikkert påvirket tørstoftabene lidt i opadgående retning.

Tabel 4. Tørstofstab under opbevaring. 1981–82, 1 forsøg. 1982–83 til 1984–85, gns. af 2 forsøg pr. år.
Dry matter loss during storage. 1981–82, 1 trial. 1982/83–1984/85, mean of 2 trials per year.

	I. Opbevaring indtil 15/3 <i>Storage until 15 March</i>						II. Opbevaring indtil 1/5 <i>Storage until 1 May</i>					
	A. Manuel <i>Manual</i>			B. Mekanisk <i>Mechanical</i>			A. Manuel <i>Manual</i>			B. Mekanisk <i>Mechanical</i>		
	1. Kyros	2. Hugin	3. Krake	1. Kyros	2. Hugin	3. Krake	1. Kyros	2. Hugin	3. Krake	1. Kyros	2. Hugin	3. Krake
	Tørstofstab, ånding, % <i>Dry matter loss, respiration, %</i>											
1981–82	3,0	5,2	6,7	5,8	8,8	8,6	6,1	12,6	10,5	8,9	12,9	13,7
1982–83	2,7	3,7	5,7	4,2	6,1	7,4	5,5	8,2	8,7	7,0	9,7	11,6
1983–84	5,2	5,6	4,4	6,2	5,5	5,3	6,1	7,4	5,7	9,6	7,9	7,2
1984–85	4,2	5,1	4,9	4,7	4,0	4,7	6,8	6,9	7,9	6,8	7,4	7,6
	Tørstofstab, råd, % <i>Dry matter loss, rot, %</i>											
1981–82	0,4	0,0	0,2	1,5	0,4	2,0	0,4	0,5	0,3	1,1	1,7	1,5
1982–83	0,3	0,1	0,8	0,5	0,7	1,8	1,2	0,3	3,3	1,9	2,9	6,0
1983–84	0,7	0,5	0,1	2,1	1,1	0,7	2,0	1,8	0,6	6,6	2,2	1,5
1984–85	0,3	0,1	0,4	1,0	0,3	0,7	2,1	0,7	1,2	2,7	2,0	2,1
	Tørstofstab i alt, % <i>Dry matter loss, total, %</i>											
1981–82	3,4	5,2	6,9	7,3	9,2	10,6	6,5	13,1	10,8	10,0	14,6	15,2
1982–83	3,0	3,8	6,5	4,7	6,8	9,2	6,7	8,5	12,0	8,9	12,6	17,6
1983–84	5,9	6,1	4,5	8,3	6,6	6,0	8,1	9,2	6,3	16,2	10,1	8,7
1984–85	4,5	5,2	5,3	5,7	4,3	5,4	8,9	7,6	9,1	9,5	9,4	9,7

Tabel 5. Kuletemperaturer, °C. Månedlige gennemsnit. 1981–82, 1 forsøg. 1982–83 til 1984–85, gns. af 2 forsøg pr. år.
Pit temperatures, °C. Monthly average, 1981–82, 1 trial. 1982/83–1984/85, mean of 2 trials per year.

	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Maj	Gns.	
	<i>Nov.</i>	<i>Dec.</i>	<i>Jan.</i>	<i>Feb.</i>	<i>March</i>	<i>April</i>	<i>May</i>	<i>Mean</i>	
	I. Opbevaring indtil 15/3 <i>Storage until 15 March</i>								
1981–82		6,6	8,5	6,3	7,1	4,5		6,7	
1982–83		6,8	5,3	5,9	5,7	6,1		5,9	
1983–84		7,2	6,2	6,6	6,4	5,1		6,5	
1984–85		5,6	5,5	5,3	5,9	6,0		5,6	
	II. Opbevaring indtil 1/5 <i>Storage until 1 May</i>								
1981–82		5,9	7,7	10,5	6,4	5,5	6,2	8,4	7,1
1982–83		6,5	5,1	6,4	5,9	6,2	9,0	13,2	6,5
1983–84		6,6	7,6	6,3	6,6	6,5	9,4	9,6	7,1
1984–85		5,2	3,9	4,6	5,2	5,2	5,6	6,9	5,0

Diskussion

Forsøgene viste ingen klar forskel med hensyn til sorterens samlede tørstofstab under opbevaring. I 2 forsøgsår havde Kyros lavere tab end Hugin og Krake og i 2 år samme eller højere tab. Åndings-
 tabet var gennemgående lavere i Kyros end i de 2

andre sorter, medens rådtabet tenderede imod at være højere, specielt i år med dårlige vækstvilkår. I det enkelte år synes sorterens rækkefølge med hensyn til opbevaringstab derved i nogen grad bestemt af faktorer, som påvirker forholdet mellem åndingstab og rådtab.

En roes ånding er ifølge *Vajna* (10) proportional med overfladearealet, hvilket betyder, at store roer alt andet lige har et mindre åndingstab pr. vægtenhed end små roer. Da Kyros-roer har en lidt højere gennemsnitsstørrelse end Hugin- og Krake-roer, kan det være en del af forklaringen på de konstaterede forskelle, men genetiske forhold kan også spille ind. Et eksempel herpå synes at være, at sorten Meka i flere forsøgsserier havde et lavere åndingstab end Kyros (3, 4), medens Krake, som er en krydsning af Meka og en monogerm roesort, i denne undersøgelse havde et højere åndingstab end Kyros. Sammen med monogermitten synes således at være indkrydset en tilbøjelighed for større ånding i Krake.

Det har tidligere været en udbredt opfattelse, at jo højere tørstofprocenten i foderbeder var, desto bedre var holdbarheden under opbevaring. I denne undersøgelse var der tendens til, at den middeltørstofrige Kyros havde lidt større rådtab end de mere tørstofrige Hugin og Krake, men der var ingen forskel mellem de 3 sorter med hensyn til den forøgelse af rådtabet, der forekom ved at behandle roerne mekanisk i stedet for manuelt, og der var næsten heller ingen forskel i rådførelsen i perioden mellem de 2 udtagningstider. Hypotesen om stigende holdbarhed ved stigende tørstofprocent kan derfor ikke bekræftes ved nærværende undersøgelse, og sorterne må inden for de grænser, som behandlinger og udtagningstidspunkter afstikker, stort set anses for at have samme tålsomhed over for mekaniske påvirkninger.

Litteratur

1. *Augustinussen, E.* 1967. Plasticdækning af bede-roekuler. Tidsskr. Planteavl 71, 11–26.
2. *Augustinussen, E.* 1976. Indvirkningen af optagning, håndtering og rengøring på foderbeders opbevaringstab. Tidsskr. Planteavl 80, 41–48.
3. *Augustinussen, E.* 1982. Fodersukkerroers holdbarhed under opbevaring ved lave temperaturer. Tidsskr. Planteavl 86, 349–356.
4. *Augustinussen, E.* 1984. Opbevaring af fodersukkerroer i kule og hus. Tidsskr. Planteavl 88, 101–109.
5. *Augustinussen, E.* 1984. Aftopningsmådens indflydelse på opbevaringstab hos fodersukkerroe. Tidsskr. Planteavl 88, 233–241.
6. *Cole, D. F.* 1977. Effect of cultivar and mechanical damage on respiration and storability of sugarbeet roots. J. Am. Soc. Sugar Beet Techn. 19, 240–245.
7. *Pedersen, K. E.* 1975. Sortsforsøg med foderbeder 1970–73. Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur, Meddelelse nr. 1171.
8. *Pedersen, K. E.* 1977. Sorter af foderbeder 1974–76. Statens Planteavlsvorsøg, Meddelelse nr. 1364.
9. *Pedersen, K. E.* 1979. Sorter af foderbeder 1976–78. Statens Planteavlsvorsøg, Meddelelse nr. 1509.
10. *Vajna, S.* 1962. Zuckerrübenlagerung. Verlag Dr. Albert Bartens, Berlin, Nicolassée.
11. *Wyse, R. E., Theurer, J. C. & Doney, D. L.* 1978. Genetic variability in post harvest respiration rates of sugarbeet roots. Crop Science 18, 264–266.

Manuskript modtaget den 19. december 1986.