

## Temperatures indflydelse på sårheling hos bederoer

*Influence of temperature on wound healing of beet root*

ERIK AUGUSTINUSSEN

### Resumé

I roer, der høstes i første halvdel af oktober, kan rådtabet under opbevaring nedsættes, hvis roernes temperatur i en kortere periode lige efter optagning holdes på 10–25°C frem for straks at ned-

bringes på 5°C. Ved høst en måned senere opnås denne effekt ikke, men på grund af kortere opbevaringstid bliver det samlede tørstofstab efter opbevaring indtil 1. maj mindre end ved tidlig høst kombineret med varmebehandling.

**Nøgleord:** Roeopbevaring, sårheling, temperatur, høsttidspunkt.

### Summary

In beets harvested during the first half of October the loss from rot during storage can be reduced, if the temperature of the beets is increased to 10–25°C for a short period just after lifting. This does

not apply if harvesting one month later however, owing to a shorter period of storage the total loss of DM during storage until 1 May will be less than that of an early harvest combined with heat treatment.

**Key words:** Beet storage, wound healing, temperature, harvesting date.

### Indledning

Mekaniseringen af roehøsten har medført, at roerne under aftopning, optagning og sammenkørsel beskadiges i stærkere grad end tidligere (4). Beskadigelserne er især afknækning af rodspidser, tryk på siderne og for dyb aftopning. Sårene danner indfaldsveje for svampeangreb under opbevaringen og kan derved indirekte forårsage store tørstofstab (4).

Voksende roer er i stand til at danne en ny periderm på beskadigede steder af roelegemet, men denne evne går delvis tabt ved optagningen (8).

Ny periderm kan kun dannes ved høj temperatur og luftfugtighed, medens der ved lav temperatur højst dannes et tyndt lag af suberin i løbet af 2–3 uger (8). På kartofler foregår sårkorkdannelse ret let (1, 7). Den er temperaturafhængig, og ved langtidsopbevaring benyttes ofte en forbehandling ved forhøjet temperatur, fx 14 dage ved 12°C, for at få helet beskadigede knolde.

Ved roeopbevaring anbefales det at tilstræbe en temperatur på 3–5°C (5). Ofte nedkules roerne dog med en højere temperatur, og det ville

**Tabel 1.** Datoer for såning, høst og udtagning.  
*Dates for sowing, harvest and end of storage.*

|         | Såning<br><i>Sowing</i> | Høst A<br><i>Harvest A</i> | Høst B<br><i>Harvest B</i> | Udtagning<br><i>End of storage</i> |
|---------|-------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------------|
| 1983-84 | 7/5                     | 10/10                      | 11/11                      | 7/5                                |
| 1984-85 | 26/4                    | 16/10                      | 12/11                      | 13/5                               |
| 1985-86 | 6/5                     | 9/10                       | 8/11                       | 14/5                               |

let kunne lade sig gøre at hæve temperaturen yderligere ved at dække roerne med halm og plasticfolie, hvis en sårhelings effekt kunne opnås.

I det følgende redegøres for resultaterne af fire forsøg, som er udført ved Statens Forsøgsstation, Roskilde, til belysning af virkningen af en periode med forhøjet temperatur på roernes holdbarhed og opbevaringstab.

## Materiale og metoder

Der blev i årene 1983-86 gennemført fire forsøg med opbevaring af roer ved en forhøjet temperatur i en periode lige efter optagning. Der blev anvendt følgende forsøgsplan:

Opbevaringstemperatur

1. Ubehandlet, konstant 5°C
2. 10°C i 4 uger, derefter 5°C
3. 15°C i 2 uger, derefter 5°C
4. 15°C i 4 uger, derefter 5°C
5. 20°C i 1 uge, derefter 5°C
6. 20°C i 2 uger, derefter 5°C
7. 20°C i 4 uger, derefter 5°C
8. 25°C i 1 uge, derefter 5°C
9. 25°C i 2 uger, derefter 5°C

Høsttidspunkt

- A. Ca. 10. oktober
- B. Ca. 10. november

Forsøgene blev udført med roer af to fodersukkerroesorter. Kyros blev benyttet i tre forsøg, Hugin i et forsøg.

Roerne blev sået til blivende bestand med ca. 17 cm frøafstand. Sådatoer fremgår af tabel 1. Der blev grundgødet med 900 kg PK 0-4-21 + Mg (2,4%) pr. ha, og der blev tilført ca. 175 kg kvælstof pr. ha i form af natriumkalkammonsalpeter.

Roerne blev aftoppet med grønthøster i en sådan højde, at ca. 7 pct. af roerne blev aftoppet for dybt. Det er dybere end normalt anbefalet (6), men blev valgt for at opnå en lidt højere andel af roer med såring i topfladen. Optagningen blev fo-

retaget med en 2-rk. »Holbæk«-optager med læsseelevator. Ved hjemkørsel og aflæsning benyttes en aflæsevogn med kædelevator. Høstdatoerne er anført i tabel 1.

Roerprøver til reference og opbevaring tildannes med ens antal roer og ens vægt som tidligere beskrevet (2). Prøverne blev nedlagt i plasticforede trækasser. Plasticindlæggene blev foldet løst sammen over roerne, så der var god ilttilgang, men dæmpet fordampning.

Såvel forsøgsbehandlingen ved de forskellige temperaturer som den videre opbevaring foregik i termostatstyrede kølerum. Efter forsøgsbehandlingen blev der foretaget en visuel bedømmelse af roerne for spiring og skimmelangreb.

Roerne blev opbevaret til begyndelsen af maj (tabel 1). Opgørelsen af tørstofindhold blev foretaget som tidligere beskrevet (6).

De gennemsnitlige roestørrelser og tørstofprocenter ved forsøgenes begyndelse er vist i tabel 2. Den lille roestørrelse i 1983 skyldes usædvanligt dårlige vækstforhold med et meget fugtigt forår

**Tabel 2.** Gns. roestørrelse og tørstofprocent ved optagning.

|       |      | <i>Average size of beet and DM percentage at lifting.</i> |                            |
|-------|------|---|----------------------------|
|       |      | Høst A<br><i>Harvest A</i>                                | Høst B<br><i>Harvest B</i> |
|       |      | Roestørrelse, kg<br><i>Size of beet, kg</i>               |                            |
| Kyros | 1983 | 0,72  | 0,80                       |
| -     | 1984 | 1,31  | 1,35                       |
| -     | 1985 | 1,29  | 1,34                       |
| Hugin | 1983 | 0,60  | 0,72                       |
|       |      | Tørstof, pct. DM, p.c.                                    |                            |
| Kyros | 1983 | 17,6  | 19,3                       |
| -     | 1984 | 17,1  | 17,7                       |
| -     | 1985 | 17,0  | 18,2                       |
| Hugin | 1983 | 19,4  | 20,6                       |

og en meget tør sommer. I 1984 var vækstbetingelserne meget nær det optimale, medens sommeren 1985 var temmelig kold. I alle tre år opnåedes en betydelig stigning i tørstofindholdet mellem 1. og 2. høsttidspunkt.

## Resultater

Efter forsøgsbehandlingen ved de forhøjede temperaturer var roerne tørre og begyndt at spire. Efter en uge ved 15°C var spirerne 1/2–1 cm, medens de ved 25°C var 1 1/2–2 cm. Topfladerne var på de fleste roer helt tørre og uden mug, medens en del roer havde begyndende svampeangreb i tryksår på siderne.

Efter 2 uger var spirerne ved 15°C 3–4 cm, medens de ved 25°C var 4–5 cm og begyndt at blive angrebet af sorte rådsvampe. Ved 20 og 25°C var rodspidserne begyndt at tørre ud, så de forekom gummiagtige. Efter 4 uger var spirerne ved 20°C 5–6 cm, og mange var sorte. Roerne var meget tørre, selv om der var kondensvand på undersiden af plasticindlægget, men der var meget lidt mug. Der var ingen nævneværdig forskel på forløbet ved de to høsttider. Roerne i det ubehandlede led ved konstant 5°C var i hele den første 4-ugers periode fugtige og saftspændte og uden spirer.

Respirationen under forsøgsbehandlingen var stærkt påvirket af temperaturen. I fig. 1 er som eksempel vist en grafisk gengivelse af respirationen i roerne fra de to høsttider i 1984. Lige efter optagningen var respirationshastigheden meget høj, men faldt i løbet af en uge til et stabilt niveau. Ved temperaturer op til 15°C forblev respirationshastigheden konstant perioden ud efter at have nået ovennævnte niveau, men ved de højere temperaturer skete der påny en stigning. Den var ret kraftig ved 25°C, men da varmebehandlingen ved denne temperatur højst varede 2 uger, fik den ingen afgørende betydning for forsøget. I 1984 og 1985 indstillede respirationshastigheden sig på en størrelse svarende til omsætning af ca. 50 g rørsukker pr. ton roer pr. døgn, medens den i 1983, hvor roerne var små, kun nåede ned på et niveau svarende til lidt over 60 g sukker pr. ton pr. døgn. Ved 20°C var den gennemsnitlige ånding målt som sukker i 4-ugers perioden 184 g pr. ton og døgn, hvilket svarer til et tørstoftab på ca. 5,2 kg eller 2,9 pct. Til sammenligning var tørstoftabet ved 5°C i samme periode 1,4 pct.

Ved opbevaringens afslutning i første halvdel af maj (tabel 3) var der i roerne fra første høsttid

flest spirede i de behandlede forsøgsled, men spirerne var kortere og tørstofmassen mindre her end i det ubehandlede led. Årsagen er, at varmebehandlingen har fremmet rådgangreb på de førstdannede spirer, der er gået til i løbet af vinteren. Kun senere dannede spirer indgår i de målte størrelser. I roerne fra anden høsttid var der ikke forskel på spireprocenten, men med hensyn til spirelængde og -tørstofmasse var forholdene som ved første høsttid.

Rørsukker Sucrose  
g/t/døgn g/t/day

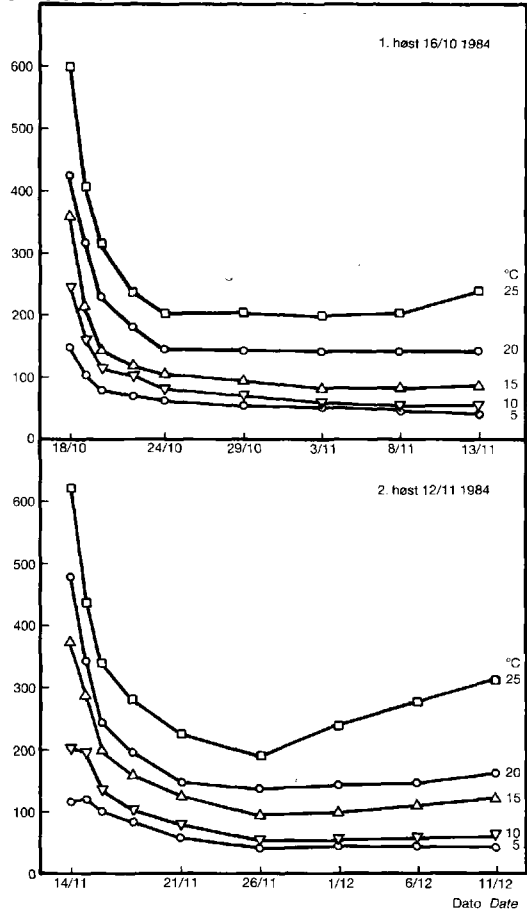


Fig. 1. Ånding hos foderbeeder ved to høsttider og fem temperaturer. CO<sub>2</sub>-afgivelsen er omregnet til g rørsukker pr. ton roer pr. døgn.

Respiration in fodder beets at two harvest times and five temperatures. The measured CO<sub>2</sub> is converted to g sucrose per tonne of beets per day.

**Table 3.** Spiring, sundhedstilstand og tørstof-tab ved udtagning, gns. af fire forsøg.  
*Sprouling, health condition and DM loss at end of storage, mean of four exp.*

| Høsttid<br>Harvest<br>time   | Ubeh.<br>Un-<br>treat. | 10°C |       | 20°C |      |      | 25°C |      | LSD  |      |
|--|------------------------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
|  |                        |      |       |      |      |      |      |      |      |      |
|  |                        | Uger | Weeks | 4    | 1    | 2    | 4    | 1    |      | 2    |
| <i>Spirede roer, pct. Sprouted beets, p.c.</i>                                 |                        |      |       |      |      |      |      |      |      |      |
| A  | 75                     | 82   | 86    | 86   | 86   | 86   | 90   | 90   | 89   | 7    |
| B  | 90                     | 90   | 91    | 91   | 93   | 93   | 91   | 93   | 89   | -    |
| <i>Gns. spirelængde, cm Aver. length of sprouts, cm</i>                        |                        |      |       |      |      |      |      |      |      |      |
| A  | 6,8                    | 6,6  | 5,8   | 5,7  | 6,5  | 5,9  | 4,8  | 6,0  | 4,8  | 1,0  |
| B  | 6,7                    | 6,0  | 5,7   | 5,4  | 5,6  | 4,8  | 4,1  | 5,0  | 3,8  | 1,0  |
| <i>Spirer, pct. af rodtørstof Sprouts, p.c. of root DM</i>                     |                        |      |       |      |      |      |      |      |      |      |
| A  | 0,61                   | 0,68 | 0,58  | 0,48 | 0,64 | 0,66 | 0,48 | 0,54 | 0,43 | 0,15 |
| B  | 0,65                   | 0,62 | 0,62  | 0,52 | 0,47 | 0,47 | 0,35 | 0,47 | 0,38 | 0,14 |
| <i>Vandtab, pct. Loss of water, p.c.</i>                                       |                        |      |       |      |      |      |      |      |      |      |
| A  | 2,6                    | 2,8  | 3,0   | 3,5  | 2,5  | 3,1  | 3,9  | 3,2  | 4,3  | 0,7  |
| B  | 2,2                    | 3,2  | 2,9   | 4,1  | 2,7  | 3,5  | 5,1  | 2,9  | 5,0  | 1,0  |
| <i>Sunde roer, pct. Healthy beets, p.c.</i>                                    |                        |      |       |      |      |      |      |      |      |      |
| A  | 75,1                   | 82,4 | 86,4  | 85,9 | 85,5 | 86,3 | 90,1 | 89,7 | 88,8 | 7,1  |
| B  | 89,8                   | 89,6 | 91,0  | 90,7 | 92,9 | 92,6 | 91,3 | 92,5 | 88,6 | -    |
| <i>Pletrådne roer, pct. Beets rotten in spots, p.c.</i>                        |                        |      |       |      |      |      |      |      |      |      |
| A  | 29,6                   | 24,3 | 24,3  | 23,7 | 23,2 | 22,2 | 21,0 | 22,4 | 26,0 | 4,2  |
| B  | 24,6                   | 21,2 | 20,1  | 25,3 | 21,8 | 19,4 | 22,0 | 17,1 | 21,3 | -    |
| <i>Roer med råd i øverste del, pct. Beets with rotten spots in crown, p.c.</i> |                        |      |       |      |      |      |      |      |      |      |
| A  | 12,0                   | 7,9  | 7,6   | 7,4  | 8,8  | 8,0  | 5,8  | 6,9  | 10,1 | 3,1  |
| B  | 4,3                    | 2,5  | 3,3   | 4,5  | 3,9  | 2,5  | 4,8  | 3,1  | 4,9  | -    |
| <i>Roer med råd i siderne, pct. Beets with rot in the sides, p.c.</i>          |                        |      |       |      |      |      |      |      |      |      |
| A  | 20,5                   | 18,6 | 18,8  | 17,9 | 16,9 | 16,3 | 17,0 | 16,9 | 17,2 | -    |
| B  | 20,7                   | 18,9 | 17,0  | 21,7 | 18,2 | 17,2 | 17,7 | 14,8 | 17,3 | -    |
| <i>Roer mere end 3/4 rådne, pct. Beets more than 3/4 rotten, p.c.</i>          |                        |      |       |      |      |      |      |      |      |      |
| A  | 3,3                    | 2,3  | 2,0   | 2,8  | 3,2  | 2,8  | 2,0  | 1,9  | 2,5  | -    |
| B  | 0,3                    | 0,2  | 0,2   | 0,9  | 0,3  | 0,4  | 0,5  | 0,8  | 0,9  | -    |
| <i>Tørstof-tab ved ånding, pct. Loss of DM by respiration, p.c.</i>            |                        |      |       |      |      |      |      |      |      |      |
| A  | 6,8                    | 7,0  | 6,5   | 7,1  | 5,9  | 6,5  | 6,4  | 5,7  | 7,1  | 1,2  |
| B  | 5,9                    | 5,5  | 5,4   | 6,3  | 5,0  | 6,6  | 7,5  | 5,3  | 6,4  | 1,2  |
| <i>Tørstof-tab ved råd, pct. Loss of DM by rot, p.c.</i>                       |                        |      |       |      |      |      |      |      |      |      |
| A  | 7,6                    | 4,9  | 5,3   | 6,0  | 6,3  | 5,5  | 4,0  | 4,8  | 4,4  | 2,1  |
| B  | 2,3                    | 2,0  | 1,8   | 3,2  | 2,1  | 2,0  | 2,8  | 2,0  | 2,7  | 1,0  |
| <i>Tørstof-tab i alt, pct. Total loss of DM, p.c.</i>                          |                        |      |       |      |      |      |      |      |      |      |
| A  | 14,5                   | 12,0 | 11,8  | 13,0 | 12,3 | 12,0 | 10,4 | 10,5 | 11,5 | 2,9  |
| B  | 8,2                    | 7,6  | 7,1   | 9,5  | 7,0  | 8,6  | 10,4 | 7,3  | 9,1  | 1,7  |

Vandtabet varierede ved begge høsttider proportionalt med varmebehandlingens temperatur og varighed.

I de tidligt høstede roer var sundhedstilstanden efter opbevaring bedst efter varmebehandling, og der var en tendens til stigende andel af sunde roer med stigende behandlingstemperatur. Der var flest pletrådne roer i det ubehandlede forsøgsled, og forskellen gjorde sig især gældende på den øverste halvdel af roen.

Med hensyn til pletrådne roer med sår på siderne og roer mere end 3/4 rådne var der ikke signifikante forskelle mellem forsøgsleddene.

I roerne fra anden høsttid kunne der ikke konstateres forskelle mellem forsøgsleddene med hensyn til sundhedstilstand og rådgreb. Der var generelt færre pletrådne og totaltrådne roer ved anden end ved første høsttid.

I roer fra første høst var det gennemsnitlige, totale tørstof-tab i de behandlede led ca. 3 procentenheder lavere end i det ubehandlede led (tabel 3 nederst). Forskellen beroede først og fremmest på lavere rådtab i de behandlede led, idet der var tendens til, at rådtabet blev reduceret ved hævn-ing af temperaturen og ved forlængelse af varmebehandling. Dette modvirkedes af stigende tab ved ånding under varmebehandling som allerede beskrevet, og i det samlede tørstof-tab var der ingen signifikante forskelle mellem de behandlede forsøgsled. I de sent optagne roer medførte varmebehandling et øget åndingstab uden en tilsvarende nedgang i rådgrebene, og der kunne i disse roer ikke opnås nogen fordel af en forhøjet temperatur. Generelt var rådtabet noget lavere ved anden end ved første høsttid, og det samlede tørstof-tab blev derfor lavere ved sen høst end ved tidlig høst efterfulgt af varmebehandling.

## Diskussion

Forsøgene viser, at en kortvarig forhøjelse af temperaturen straks efter optagning øger tidligt høstede roers modstandsevne over for rådgreb under opbevaringen. I perioden med forhøjet temperatur blev åndingen forøget, og tørstof-tabet blev som følge deraf øget med op til 1,5 procentenheder. I den efterfølgende periode blev åndingen noget mindre end i de ubehandlede roer,

fordi rådgrebet var mindre. Resultatet ved udtagning omkring 1. maj var, at der i det samlede tørstof-tab var en lille reduktion som følge af varmebehandling. Der var ikke sikre forskelle mellem handlingerne, og der kan derfor ikke på grundlag af forsøgene anbefales nogen bestemt temperatur og varighed. Tidligt optagne roer vil ofte opnå en temperatur på 10–15°C i kulen, og denne temperatur kan med fordel holdes 2–4 uger. Det vil næppe kunne svare sig at tilstræbe en højere temperatur ved at dække med plasticfolie før udsigt til nattefrost, da det senere kan medføre besvær med at bringe temperaturen ned på 3–5°C, som er den ideelle temperatur ved længere tids opbevaring af roer (5).

Ved optagning i november skal roernes temperatur straks bringes ned, idet en temperaturbehandling på dette tidspunkt kun medfører et øget åndingstab uden at gavne sundhedstilstanden. Som i tidligere forsøg (3) var tørstof-tabet betydeligt højere ved tidlig end ved sen optagning, og mertabet kunne ikke elimineres ved temperaturbehandling.

## Litteratur

1. *Artschwager, E.* 1927. Wound periderm formation in the potato as affected by temperature and humidity. *J. agric. Res.* 35, 995–1000.
2. *Augustinussen, E.* 1967. Plasticdækning af bederokuler. *Tidsskr. Planteavl* 71, 11–26.
3. *Augustinussen, E.* 1974. Høsttidspunktets indflydelse på foderroers udbytte og opbevaringstab. *Tidsskr. Planteavl* 78, 556–568.
4. *Augustinussen, E.* 1976. Indvirkningen af optagning, håndtering og rengøring på foderbeders opbevaringstab. *Tidsskr. Planteavl* 80, 41–48.
5. *Augustinussen, E.* 1982. Fodersukkerroers holdbarhed under opbevaring ved lave temperaturer. *Tidsskr. Planteavl* 86, 349–356.
6. *Augustinussen, E.* 1984. Aftopningsmådens indflydelse på opbevaringstab hos fodersukkerroe. *Tidsskr. Planteavl* 88, 233–241.
7. *Hansen, F. & Henriksen, J. B.* 1960. Undersøgelse over såring af kartofler. *Tidsskr. Planteavl* 64, 244–293.
8. *Swietlicka, E.* 1968. The healing of a sugar-beet by cork formation after wounds in its surface skin. *Socket Handlingar* II 22, 23–46.

Manuskript modtaget den 19. august 1988.