

Lagring af pæresorten 'Clara Frijs' i kontrolleret atmosfære

CA-storage of the pear cultivar 'Clara Frijs'

MORTEN NIELSEN

Resumé

Nærværende beretning beskriver en undersøgelse af CA-lagring af 'Clara Frijs' i forhold til traditionel kølelagring. Pærerne blev indlagret ved +1°C og fire forskellige atmosfæresammensætninger. CA-lagring 0,1 pct. CO₂: 2 pct. O₂: 3 pct. CO₂: 3 pct. O₂ og 6 pct. CO₂: 15 pct. O₂ samt traditionel kølelagring med atmosfærisk luft.

Ved CA-lagring sås et markant lavere vægtsvind end ved kølelagring, formodentligt på grund af forskel i luftfugtighed ved de to lagerfor-

mer.

CA 6 : 15 viste reduktion i modningsprocesserne, idet pærerne var fastere, havde mindre sukkerindhold, større C-vitamin indhold og var mere grønne end ved kølelagring. For de to øvrige CA-behandlinger var der enten ingen eller en svag effekt på de nævnte parametre.

Ved CA-lagring blev en større procentdel frasorteret på grund af råd og hulrum i frugtkødet i forhold til kølelagring.

Nøgleord: Pære, 'Clara Frijs', lagring, kontrolleret atmosfære, kvalitet.

Summary

This report deals with CA-storage compared to traditional cold storage of the pear cultivar 'Clara Frijs'. The pears were stored at +1°C in 0,1% CO₂: 2% O₂, 3% CO₂: 3% O₂ and 6% CO₂: 15% O₂ in CA chambers and at +1°C in traditional cold storage.

In CA-storage there was a pronounced lower weightloss compared to cold storage, probably

because of differences in relative humidity.

CA 6 : 15 showed reduction in ripening after storage. The pears were firmer, had a lower sugar content, a higher content of vitamin C and were greener than the pears in cold storage. The effects under the other CA conditions were insignificant.

CA storage gave a much higher percentage fruits, of physiological disorders (hollows in the flesh) and rot diseases.

Key words: Pear, 'Clara Frijs', storage, controlled atmosphere, quality.

Indledning

Interessen for pæredyrkning har i de seneste år været tiltagende i Danmark. Interessen knytter sig først og fremmest til sorten 'Clara Frijs', som især dominerer på de nyplantede arealer (3).

I de kommende år vil, som følge af denne udvikling, kunne regnes med en øget produktion af 'Clara Frijs' pærer og hermed et øget behov for viden omkring lagring af denne pæresort.

Erfaring med lagring af 'Clara Frijs' er begrænset, idet det er en sort som kun dyrkes i de nordiske lande.

Ældre forsøg har vist, at kølelagring af 'Clara Frijs' ved 0°C kan ske i op til 2 måneder. Det nævnes dog, at der var problemer med at opnå en tilfredsstillende kvalitet ved eftermodning (4).

Orienterende forsøg tyder på, at der kan opnås en forbedret holdbarhed ved lagring af 'Clara Frijs' i kontrolleret atmosfære (CA-lagring).

At CA-lagring med fordel kan anvendes til pære er vist i udenlandske forsøg. Ved CA-lagring af pæresorterne 'Bartlett' ('Williams'), 'd'Anjou' og 'Conference' har man således kunnet forlænge holdbarheden og forbedre kvaliteten i forhold til opbevaring på køl (2,7,8,12). 'Conference' kan lagres på køl ved -0,5 til 0°C frem til februar/marts. CA-lagring ved -0,5 til 0°C, 0,5 pct. CO₂ og 2-3 pct. O₂ kan ske frem til april/maj (12).

Formålet med dette forsøg er at undersøge, om lagring af 'Clara Frijs' i kontrolleret atmosfære kan forlænge pærenes holdbarhed ud over, hvad der er mulighed for i dag ved traditionel kølelagring, samt at undersøge om produktet efter endt lagring stadig er saftigt, sprødt og sødt. Dvs. besidder de kvaliteter, der gør denne sort til noget specielt.

Materialer og metoder

'Clara Frijs' pærer blev høstet den 21. august 1989. De blev umiddelbart derefter placeret på kølelager ved 3°C. Dagen efter blev de sorteret til størrelsen 60-70 cm på sorteremaskine og indlagret ved fire forskellige lagerkonditioner:

Beh. 1: CA-lagring 1°C, 0,1 pct. CO₂, 2 pct. O₂.

Beh. 2: CA-lagring 1°C, 3 pct. CO₂, 3 pct. O₂.

Beh. 3: CA-lagring 1°C, 6 pct. CO₂, 15 pct. O₂.

Beh. 4: Kølelagring ved 1°C.

Atmosfæresammensætningerne er valgt på basis af orienterende forsøg med 'Clara Frijs' og ud fra erfaring med andre pæresorter (7,12).

Til hver behandling anvendtes 3 × 150 stk. (ca. 3 × 30 kg) pærer. Udtagning kunne således ske tre gange hhv. 4, 10, 15 uger efter indlagring. Der var to gentagelser pr. behandling.

For behandling 1 til 3 blev pærerne anbragt i ca. 140 liter store plasttønder, hvori atmosfæren kunne kontrolleres. Der blev anvendt tre tønder pr. behandling, hver indholdende ca. 30 kg pærer. De tre tønder var indbyrdes forbundet med slanger, hvorigennem der med fast interval blev pumpet en luftstrøm.

De ønskede atmosfæresammensætninger blev opnået straks efter indlagring ved gennemledning af kvælstof (N₂) og tilførsel af kuldioxyd (CO₂) fra trykflasker. Den løbende regulering af atmosfæren skete ved anvendelse af kvælstof (N₂), kultvelte (CO₂), atmosfærisk luft samt *scrubbers* indholdende hydratkalk. Ved behandling 1 var poser med hydratkalk anbragt i tønderne.

For behandling 4 blev pærerne placeret i plastkasser, der blev opbevaret i kølerum.

Luftfugtigheden i tønderne var meget høj, da det var lukkede systemer. Høj luftfugtighed blev forsøgt opnået for behandling 4 ved konstant at have vand på gulvet i kølerummet.

Frugten blev bedømt ved indlagring samt ved de tre udtagninger hhv. før og efter efterlagring i syv dage ved 12°C. Frugterne blev bedømt med hensyn til lagersygdomme, lagerskader og svind samt analyseret for fasthed, sukker og C-vitaminindhold. Bedømmelse for indre lagerskader skete kun efter efterlagring.

Analyse for fasthed blev udført ved brug af et Instronapparat, der var udstyret med en 11 mm cylinder med konveks spids. Den maksimale kraft, som registreredes, når spidsen blev presset ned i en pære med en hastighed på 50 mm/min, er anvendt som udtryk for fastheden. For hvert forsøgsled er anvendt gennemsnit fra bestemmelse af fastheden for 25 pærer.

Indholdet af sukker blev bestemt ved refraktometrisk analyse for opløseligt tørstof i formalede prøver af pærerne. For hver prøve blev udført to parallelbestemmelser af opløseligt tørstof.

Indholdet af vitamin C blev målt som totalt indhold, dvs. summen af ascorbinsyre og dehydroascorbinsyre (5).

Der blev endvidere foretaget en smagsbedømmelse omfattende farve, fasthed, saftighed, surhed, sødhed og smag. Bedømmelsen skete ud fra en karakterskala fra 1 til 9, hvor 9 angiver mest/bedst af den undersøgte egenskab.

Analyse blev foretaget efter efterlagring. Smagsbedømmelse blev foretaget efter yderligere to dage ved 20°C.

Resultater og diskussion

Resultaterne hidrører fra forsøg foretaget i lagersæsonen 1989, og er de første vedrørende 'Clara Frijs'. Tilsvarende forsøg er planlagt fortsat i de følgende lagersæsoner.

Vægtsvind

Kølelagring har givet signifikant højere vægtsvind end CA-lagring (tabel 1). Dette skyldes formodentlig forskel i luftfugtighed. En relativ luftfugtighed på under 90-92 pct. vil således resultere i øget vægtsvind, en formindskelse af frugten samt tab i fasthed (10). Ved et vægttab på 5-6 pct. er der tale om en betydelig kvalitetsforringelse af frugten (6). Dette var tilfældet ved kølelagring.

Luftfugtigheden i tønderne (CA-lagrene) var omkring 99 pct. Denne høje luftfugtighed blev forsøgt efterlignet i kølerummet (behandling 4) ved konstant at have vand på gulvet. Den store forskel i vægtsvind tyder dog på, at dette ikke har været tilstrækkelig.

Ved efterlagring blev forskellen mellem behandling 4 og de øvrige behandlinger opretholdt (tabel 1).

Generelt blev vægtsvindet større med tiltagende opbevarings- og efterlagringstid.

Lagerskader

Ved udtagning fra lager havde behandling 1 (CA, 0,1:2) en større procentdel rådne frugter end de øvrige tre behandlinger (tabel 1). Givetvis udviklet som følge af høj luftfugtighed i tønderne (6).

At procent råd er betydelig mindre i behandling 2 (CA 3:3) og behandling 3 (CA 6:12) (tabel 1), hvor fugtigheden også har været høj, kan skyldes effekten af høj CO₂ koncentration.

Lagring i høj CO₂ har i flere forsøg vist at mindske lagersygdommene (1,13).

Hulrum i frugtkødet fremkom for behandling 2 og 3 (tabel 1). De var først tilstede ved tredje udtagning og først at se ved gennemskæring af frugterne efter efterlagring.

Hulrummene var op til 1 cm store og mere eller mindre sammenhængende i forskellig dybde af frugtkødet.

Hulrummene kan være opstået som følge af for høj CO₂ koncentration, hvilket er kendt fra forsøg med pæresorterne 'Alexander Lucas' og 'Conference' (9,12). Forekomsten synes dog også at afhænge af lagertiden, idet hulrummene først var tilstede ved tredje udtagning.

Som følge af disse lagerskader var der efter efterlagringsperioden færre fejlfri ved CA-lagring end ved kølelagring (tabel 1).

Centerråd

Der blev ikke observeret nogen tilfælde af centerråd.

Tabel 1. Virkning af opbevaring på frugtens udvikling med hensyn til vægtsvind og lagerskader. Direkte efter lagring (1) og efter efterlagring 7 dage ved 12°C (2). Gns. af tre udtagningstidspunkter. *Average of gradings for weight loss, rot, hollows in the flesh and faultness. Just after storage (1) and after further 7 days at 12°C (2).*

	Lagerperiode	Behandling				LSD
		Pct. CO ₂ /O ₂				
		1 CA 0,1/2	2 CA 3/3	3 CA 6/15	4 KØL 0/21	
Pct. vægtsvind (weight loss)	1	0,2	0,2	0,2	6,0	0,5
	2	2,2	2,7	2,7	8,2	0,6
Pct. råd (rot)	1	4,6	0,6	1,0	1,2	1,5
	2	6,2	1,3	1,5	1,5	2,2
Pct. hulrum (hollows)	1	—	—	—	—	—
	2	0,0	8,8	10,4	0,0	n.s.
Pct. fejlfri (faultless)	1	92,6	99,5	98,0	98,9	2,5
	2	90,6	89,1	84,1	98,5	10,3

Tabel 2. Gennemsnitsværdier for fasthed, sukkerindhold samt indhold af vitamin C ved indlagring og for de fire behandlinger. Gns. af tre udtagningstidspunkter.

Average of firmness, content of sugar and vitamin C at the beginning of storage and of the four treatments after storage.

	Ved indlagring	Behandling Pct. CO ₂ /O ₂				LSD
		1 CA 0,1/2	2 CA 3/3	3 CA 6/15	4 KØL 0/21	
Fasthed (firmness) kg/cm ²	9,4	4,1	4,8	6,1	4,4	0,3
Pct. sukker (sugar)	10,0	11,2	11,2	10,9	11,5	0,3
Vitamin C, mg/100 g	9,8	4,6	5,0	5,7	5,3	0,4

Fasthed

Pærene CA-lagret ved 3:3 (behandling 2) og især 6:15 (behandling 3) blev ved analysen og smagsbedømmelsen bedømt fastere end de øvrige behandlinger (tabel 2 og 3).

Dette gjaldt ved hver af de tre udtagningstidspunkter.

Mindre fasthed efter køl (behandling 4) kan skyldes lavere luftfugtighed (6). Den større fasthed ved behandling 2 (CA 3:3) og især 3 (CA 6:15) betyder dog, at her må være tale om en effekt af behandlingen på modningsprocesserne. Opretholdelse af fastheden ved CA-lagring er set i flere forsøg (2,8).

Sukker

For alle behandlinger ses en stigning i sukkerindholdet fra 1. til 3. udtagning (fig. 1). CA-lagring har generelt resulteret i et mindre indhold af sukker (tabel 2, fig. 1). Der er dog kun signifikant forskel på CA 6:15 (behandling 3) og køl (behandling 4).

Sukkerindholdet har stor betydning for den rette smag (11) og er et udtryk for, hvor langt frugten er i modningsprocesserne. Fra høsttidspunktet vil der i forbindelse med modningsprocesserne ske en fortløbende nedbrydning af stivelse til sukker og hermed en forøgelse i sukkerindholdet (6).

Vitamin C

Der sker et fald i vitaminindholdet fra indlagring og til udtagning (tabel 2). CA-lagring 6:15 (behandling 3) har bevaret mest C-vitamin, dog ikke signifikant mere end ved køl (behandling 4).

Spisekvalitet

Stigende CO₂ koncentration under lagringen forårsagede tydeligt frugtens gule farveudvikling i forhold til almindelig kølelagring (tabel 3). Ud over dette, og den allerede beskrevne forskel i fasthed,

Tabel 3. Virkning af lagermetoder på frugtkvaliteten. Udtagning 15 uger efter indlagring. Bedømmelsen skete efter 7 dage ved 12°C og yderligere 2 dage ved 20°C. Karakterskalaen går fra 1 til 9, hvor 9 angiver mest/bedst af den undersøgte egenskab.

Effect of storage condition on fruit quality. Evaluation was carried out after 7 days at 12°C and further 2 days at 20°C. Gradings from 1 to 9, 9 indicating the highest intensity of the quality attribute.

	Behandling Pct. CO ₂ /O ₂				LSD
	1 CA 0,1/2	2 CA 3/3	3 CA 6/15	4 KØL 0/21	
Fasthed (firmness)	4,8	5,5	6,7	4,8	1,0
Farve (gul) (colour, yellow)	6,7	5,3	4,5	8,2	1,4
Saftighed (juiciness)	7,7	8,2	7,0	7,9	n.s.
Surhed (sourness)	1,3	2,0	1,9	1,7	n.s.
Sødhed (sweetness)	6,4	6,9	5,8	7,4	n.s.
Smag (taste)	6,5	6,7	6,2	5,9	n.s.

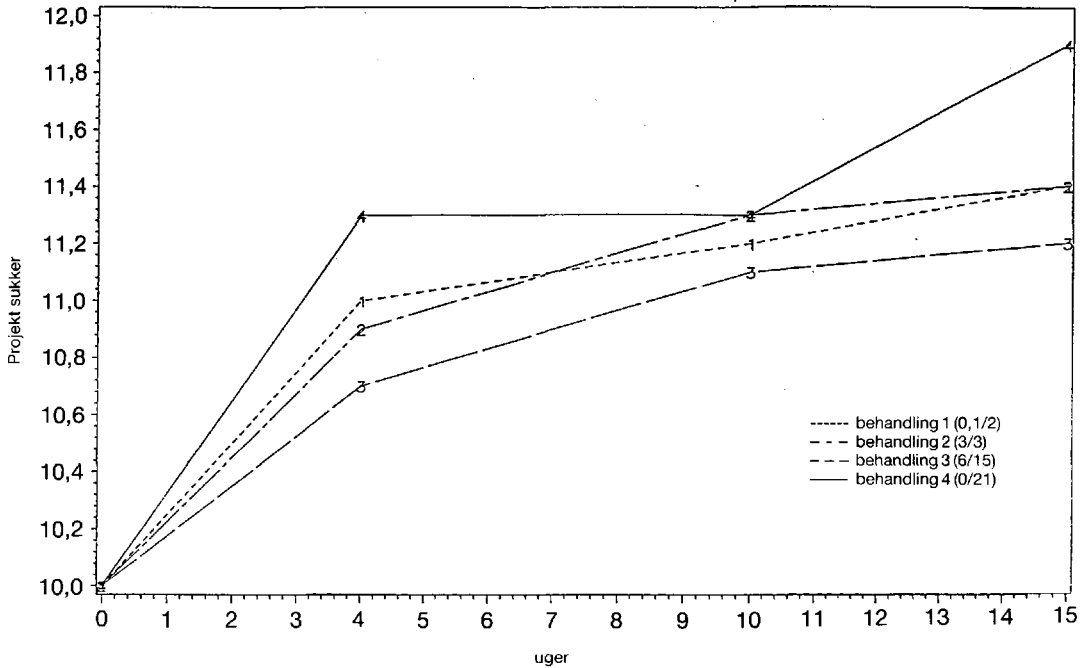


Fig. 1. Indholdet af sukker for de 4 behandlinger ved indlagring samt efter 3 udtagninger 4, 10 og 15 uger senere.
Content of sugar for the 4 treatments shown at the beginning of storage and after 4, 10 and 15 weeks of storage.

kunne der ikke konstateres nogen sikker forskel i spisekvalitet (tabel 3).

Ved alle behandlinger havde frugterne brunlige mere eller mindre tydelige striber/områder i overhuden. Disse var tydeligst for behandling 4 og var især at se på modne frugter. Årsagen kan formodentlig være skrammer, frugterne fik ved den mekaniske sortering (14). Ved smagsbedømmelsen blev der ikke taget hensyn til disse skrammer.

Konklusion

CA-lagring havde en hæmmende effekt på modningsprocesserne af 'Clara Frijs' pærer i forhold til kølelagring. CA-lagring ved 6 pct. CO₂ og 15 pct. O₂ gav således frugter, der var mere faste og grønne, havde mindre sukkerindhold og et større vitamin C-indhold end frugter opbevaret ved almindelig kølelagring. Virkningen var mindre for CA-lagring ved 3 pct. CO₂ og 3 pct. O₂ og mindst for CA-lagring ved 0,1 pct. CO₂ og 2 pct. O₂.

CA-lagring har i forhold til kølelagring givet en markant større procentdel med lagerskader.

Dette var i form af råd for CA-lagring ved 0,1 pct. CO₂ og 2 pct. O₂ og i form af hulrum i frugtkødet for CA-lagring ved 3 pct. CO₂ og 3 pct. O₂ samt CA-lagring ved 6 pct. CO₂ og 15 pct. O₂.

Disse forhold vil i de følgende forsøg blive undersøgt nærmere, så det bliver muligt at give en endelig konklusion på, om CA-lagring med fordel kan anvendes som alternativ til kølelagring ved opbevaring af 'Clara Frijs'.

Litteratur

1. Bull, A. T. & Trinci, A. P. J. 1977. The physiology and metabolic control of fungal growth. *Adv. Microbiol. Physiol.* 15, 1-84.
2. Chen, P. M., Yoshja C. & Borgic, D. M. 1985. Effect of CO₂ concentration on ethylene production, organic acid retention, and internal disorders of pear fruit in low O₂ storage. In »Controlled Atmospheres for Storage and Transport of Perishable Agricultural Commodities«. Proceedings of the Fourth National Controlled Atmosphere Research Conference, July 23-26, 1985 at Raleigh, North Carolina, 135-141.

3. *Christensen, J. Vittrup*, 1989. Perspektiver for pæredyrkning i Danmark. NJF seminar nr. 156 Seksjon III – Hagebruk. Pærer. Produksjon, lagring, omsetnad, fremtidsutsikter, 62-65.
4. *Christensen, J. Vittrup & Rasmussen, P. Molls* 1960. Orienterende sortsforsøg med pære. Tidsskr. Plan-teavl 63, 134-172.
5. *Christensen, P. E.*, 1980. Ascorbinsyrebestemmelse. Arbejdsrapport nr. 1984. Forskningslaboratoriet for Grønt- og Frugtindustri. Statens Planteavlsvforsøg, Havebrugscentret.
6. *Hardenburg, E. R., Watada, A. E. & Wang, Y. C.* 1986. The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks. USDA. Agricultural Research Service. Agriculture Handbook No. 66, 130 p.
7. *Li, Pen Hsiang & Hansen, E.* 1964. Effects of modified atmosphere storage on organic acid and protein metabolism of pears. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 85, 100-111.
8. *Mellenthin, W. M., Chen P. M. & Kelly, S. B.* 1980. Low oxygen effects on dessert quality, scald prevention, and nitrogen metabolism of 'd'Anjou' pear fruit during long-term storage. J. Am. Soc. Hort. Sci. 105, 522-527.
9. *Monning-Louis, A.* 1985. Messbarkeit und Aussage-gewert von Mitochondrienaktivitäten bei Kern-obst. Gartenbauwissenschaft 50, 114-117.
10. *Prange R. K., Embree C. G. & Ju, H. Y.* 1988. Effects of simulated shelf-life conditions on consumer acceptance and weight loss in 'Clapp's Favorite', 'Bartlett', 'Flemish Beauty', 'Bosc' and 'Anjou' pears. Fruit Var. J. 42 (2), 76-79.
11. *Salunkhe, D. K. & Wu, M. T.* 1973. Effects of subat-mospheric pressure storage on ripening and associ-ated chemical changes of certain deciduous fruits. J. Am. Soc. Hort. Sci. 98, 113-116.
12. *Schaik, A. C. R. van* 1986. Bewaring von 'Confer-ence': Onderzoekresultaten 1977-1985. De Fruit-teelt 23, 694-696.
13. *Schulz, F. A.* 1974. Über das Auftreten von Apfella-gerfäulen unter kontrollierten Bedingungen. Z. PflKrankh. PflSchutz 81, 550-558.
14. *Topping, A. J.* 1982. Grading damage increases with softer flesh. Grower 25, 23.

Manuskript modtaget den 16. februar 1990.