

S P R E N G E R I N S T I T U U T

Haagsteeg 6, 6708 PM Wageningen

Tel.: 08370-19013

*(Publikatie uitsluitend met  
toestemming van de directeur)*

RAPPORT NO. 2274

Ing. H. Pelleboer en G. Schaap

CA-BEWARING VAN SPRUITKOOL AAN DE STAM  
IN DE SEIZOENEN 1982/1983 EN 1983/1984

Uitgebracht aan de directeur van het Sprenger Instituut  
Project no. 247 (juni 1984)

210542

## SAMENVATTING

In 1982 werd onderzoek gestart naar de bewaarmogelijkheden van spruiten onder CA-condities (= Controlled Atmosphere).

Dit onderzoek werd uitgevoerd door het Sprenger Instituut in overleg met het Consultantschap voor de Tuinbouw "Zuid West Nederland". De eerste onderzoeksresultaten waren positief (Interimrapport no. 3, Sprenger Instituut), waarop volgend bewaaronderzoek ('83-'84) werd gebaseerd.

Hieruit bleek dat de gescrubde CA-bewaring (6% CO<sub>2</sub> - 3% O<sub>2</sub>) de beste bewaarresultaten gaf. Bij deze CA-conditie kunnen spruiten aan de stam (in proef opstelling), maximaal 16 weken bewaard worden. Bij gewone CA-bewaring (6% CO<sub>2</sub> - 15% O<sub>2</sub>) is 12 weken bewaren goed haalbaar.

De indruk bestaat dat ijsbewaring, waarbij vrijveel ijs om de spruiten gevormd is, betere resultaten geeft dan de normale koude opslag.

CA-bewaring veroorzaakte geen smaakafwijkingen, echter lang bewaarde spruiten werden vaak als flauw en weinig "spruitig" omschreven.

Verder bleek uit oriënterende metingen enige verband te bestaan tussen de kleur en de refractiewaarde van spruiten, of er enig verband bestaat tussen de smaak van spruiten en refractiewaarde is niet duidelijk.

## SUMMARY

On the basis of positive results in 1982/'83 with CA-storage of Brussels sprouts research on this topic was continued in the years 1982/'83 and 1983/'84. The sprouts were stored on the stems in cabinets placed in a -1°C room.

Storage conditions: 0,5% CO<sub>2</sub> - 21% O<sub>2</sub>, 6% CO<sub>2</sub> - 15% O<sub>2</sub> and 6% CO<sub>2</sub> - 3% O<sub>2</sub>; R.V. > 95% or in ice.

Storage in ice was realised by regular spraying with water.

From the results could be concluded that scrubbed CA-storage was best. At 6% CO<sub>2</sub> and 3% O<sub>2</sub> 16 weeks storage period was possible. Also common CA-storage gave good results: a period of 12 weeks was possible. In common cold stores it seems somewhat better to store in ice.

CA-storage did not cause flavor problems, although the characteristic Brussels sprout flavor seemed weak especially for long stored product.

At last it seems that there is some correlation between color and total soluble solids; if any correlation exists between taste and total soluble solids is not clear.

## INLEIDING

Een eerste oriënterend onderzoek naar de mogelijkheden om spruitkool onder CA-condities (= Controlled Atmosphere) te bewaren is in 1982 met positief resultaat afgesloten (verslag no. 3, Sprenger Instituut).

Dit onderzoek werd in de jaren '83-'84 in overleg met het Consulentenschap voor de Tuinbouw "Zuid West Nederland" voortgezet.

De resultaten hiervan worden in dit rapport besproken.

### 1. Proefopzet

Het onderzoek werd uitgevoerd met het ras Rampart.

In het seizoen '82-'83 werd met één herkomst gewerkt.

Het onderzoek '83-'84 werd met drie herkomsten uitgevoerd (tabel 1).

De onderstaande bewaarcondities werden onderzocht:

1. 0,5% CO<sub>2</sub> - 21% O<sub>2</sub>; normale luchtsamenstelling, RV > 95%
2. 0,5% CO<sub>2</sub> - 21% O<sub>2</sub>; normale luchtsamenstelling, in ijs
3. 6% CO<sub>2</sub> - 15% O<sub>2</sub>; normale CA-bewaring, RV > 95%
4. 6% CO<sub>2</sub> - 15% O<sub>2</sub>; normale CA-bewaring, in ijs
5. 6% CO<sub>2</sub> - 3% O<sub>2</sub>; gescrubde CA-bewaring; RV > 95%
6. 6% CO<sub>2</sub> - 3% O<sub>2</sub>; gescrubde CA-bewaring, in ijs.

In '82-'83 waren al deze genoemde objecten in het onderzoek opgenomen, terwijl in '83-'84 alleen de objecten 1, 2, 3 en 5 onderzocht werden.

Tabel 1. Gegevens omtrent de drie herkomsten

monster code	plaats van herkomst	aantal planten/ha	oogst- datum	opbrengst in tonnen/ha
A	Vierpolders (Voorne-Putten)	28.000	15-12-'83	15,8
B	Benthuizen (Zuid-Holland)	28.000	15-12-'83	17,9
C	Luttelgeest (N.O.P.)	34.000	15-12-'83	13,0*

\*opm.: 7 juni 1983 ter plaatse gezaaid

De bewaring werd uitgevoerd in dunwandige zinken containers, waarvan de luchtsamenstelling met scrubapparatuur te regelen was.

In de containers werd een produkttemperatuur gerealiseerd van -0 tot -1°C.

De bevochtiging, om zgn. ijsbewaring te krijgen, werd met een nevelspuit uitgevoerd. Er werd om de 14 dagen bevochtigd.

Tijdens het onderzoek van '83-'84 werden de spruitenstammen in bakken (45 x 65 cm) bewaard.

De spruiten werden half december geogst, en na 5, 12 en 16 werken bewaren

beoordeeld; onderzoek '83-'84: beoordeling na 12 en 16 weken.

Na bewaring werd er beoordeeld op kleur en rot. De kleurbeoordeling bij uitslag werd uitgevoerd met 30 stammen per bewaarregiem of 10 stammen per herkomst.

Na beoordeling werden de spruiten geplukt en ondergingen een nabewaring van 5 of 7 dagen bij 14°C, in bakken van 5 kg en werden de spruiten nogmaals beoordeeld. Met behulp van deze gegevens werd het uitstalleven bepaald.

Ook werden de spruiten sensorisch beoordeeld en van sommige objecten werden de refractiewaarden gemeten.

## 2. Resultaten

### 2.1. Spruitkwaliteit, onderzoek '82-'83

De kleurwaarderingscijfers voor het onderzoek in '82-'83 staan in tabel 2 vermeld.

Tabel 2. Kleurwaarderingscijfers voor spruiten bewaard aan de stam, '82-'83  
10 = vers groen, 1 = geel/bruin

CA-condities	bewaarduur					
	5 weken		12 weken		16 weken	
	bij uitslag	na na-bewaring	bij uitslag	na na-bewaring	bij uitslag	na na-bewaring
1. 6% CO <sub>2</sub> -3% O <sub>2</sub> , R.V. > 95%	7,7	-	7,9	5,4	6,5	3,6
2. 6% CO <sub>2</sub> -3% O <sub>2</sub> , in ijs	7,8	-	7,8	5,4	6,3	3,9
3. 6% CO <sub>2</sub> -15% O <sub>2</sub> , R.V. > 95%	7,8	-	7,8	4,9	5,5	3,3
4. 6% CO <sub>2</sub> -15% O <sub>2</sub> , in ijs	7,9	-	6,8	3,8	4,8	3,0
5. 0,5% CO <sub>2</sub> -21% O <sub>2</sub> , R.V. > 95%	7,8	-	6,5	3,6	4,1	2,0
6. 0,5% CO <sub>2</sub> -21% O <sub>2</sub> , in ijs	7,9	-	6,1	4,9	5,8	3,4

Bij de eerste uitslag, na 5 weken bewaren hadden de spruiten uit alle objecten nog een zeer goede verse kleur.

Kwaliteitsbeoordeling na nabewaring kon in dit geval niet uitgevoerd worden.

Na 12 weken bewaren hadden vooral de spruiten uit het object 6% CO<sub>2</sub> - 3% O<sub>2</sub> nog een uitstekende verse kleur.

Iets minder van kleur waren de spruiten uit het object 6% CO<sub>2</sub> - 15% O<sub>2</sub>. De spruiten bewaard bij normale luchtsamenstelling waren in dit stadium nog net voldoende van kleur.

In alle gevallen werden na 12 weken bewaren de ijsobjecten iets lager gewaardeerd, dus de objecten bewaard bij 10°C, waarbij een produkttemperatuur van

Handwritten notes:  
 $\frac{7,9}{5} = 0,80$   
 $\frac{1,9}{x} = \dots$

14°C werd gemeten, was de verse groene kleur sterk teruggelopen.

De objecten 6% CO<sub>2</sub> - 3% O<sub>2</sub> waren het minst in kleur achteruitgegaan.

Daarna volgden de objecten 6% CO<sub>2</sub> - 15% O<sub>2</sub> en 0,5% CO<sub>2</sub> - 21% O<sub>2</sub>. Opvallend bij deze beoordeling was, dat het ijsobject bewaard bij normale luchtsamenstelling niet zo veel in kleur was teruggelopen.

Na 16 weken bewaren werden bij uitslag alleen de spruiten uit de gescrubde CA-bewaring nog met een kleurcijfer 6 gewaardeerd. De overige objecten waren nu onvoldoende van kleur. Het object met normale luchtsamenstelling, in ijs, kan nog als net acceptabel worden beschouwd.

Beoordeling na 5 dagen na bewaring, gaf hetzelfde beeld als de beoordeling direct na uitslag, echter op een lager niveau.

Ten aanzien van rot kan opgemerkt worden, dat rot veroorzaakt door bewaring, nauwelijks voorkwam.

Het was niet zinvol dit in gewichtsprocenten uit te drukken.

## 2.2. Spruiten kwaliteit, onderzoek '83-'84

De eerste beoordeling bij dit onderzoek werd uitgevoerd na 12 weken bewaren.

De spruiten uit alle objecten hadden in dit stadium nog een uitstekende verse kleur, tabel 3.

Tabel 3. Kleurwaarderingscijfers voor spruiten bewaard aan de stam '83/'84  
10 = vers groen, 1 = geel/bruin

CA-condities	bewaarduur			
	12 weken		16 weken	
	bij uitslag	na na-bewaring	bij uitslag	na na-bewaring
1. 6% CO <sub>2</sub> -3% O <sub>2</sub> , R.V. > 95%	8,1 τ=0,8	6,2 τ=1,5	7,3 τ=0,3	4,3 τ=0,7
2. 6% CO <sub>2</sub> -15% O <sub>2</sub> , R.V. > 95%	7,9 τ=0,7	5,8 τ=0,8	6,4 τ=0,7	2,8 τ=0,5
3. 0,5% CO <sub>2</sub> -21% O <sub>2</sub> , R.V. > 95%	6,0 τ=0,7	2,3 τ=0,4	2,5 τ=0,8	
4. 0,5% CO <sub>2</sub> -21% O <sub>2</sub> , in ijs	7,4 τ=0,7	4,2 τ=0,3	4,9 τ=0,6	1,9 τ=0,5

De spruiten uit het object 6% CO<sub>2</sub> - 3% O<sub>2</sub> hadden vooral een prima kleur. De blauwe glans op de spruiten, de waslaag, was nog duidelijk aanwezig.

Na nabewaring waren alleen de spruiten uit de CA-bewaringsobjecten nog voldoende van kleur.

Na 16 weken bewaren waren de spruiten uit de objecten 6% CO<sub>2</sub> - 3% O<sub>2</sub> en 6% CO<sub>2</sub> -

15% O<sub>2</sub> bij uitslag nog voldoende van kleur. Bij beoordeling na nabewaring was de kleur van alle objecten sterk teruggelopen en waren niet meer voldoende. Bij berekening van de gemiddelden per herkomst, blijken hiertussen duidelijk verschillen te zitten (tabel 3). De verschillen zijn het grootst bij beoordeling na 12 weken bewaring.

Tabel 4. Kleurwaarderingcijfers voor spruiten bewaard aan de stam, per herkomst '83/'84

herkomst	bewaarduur			
	12 weken		16 weken	
	bij uitslag	na na-bewaring	bij uitslag	na na-bewaring
A	6,9 τ=1,0	4,4 τ=1,6	4,9 τ=2,2	3,2 τ=1,5
B	7,3 τ=0,9	4,1 τ=1,5	5,2 τ=2,1	2,6 τ=1,2
C	8,3 τ=0,6	5,4 τ=2,4	5,8 τ=2,0	3,2 τ=1,2

10 = vers groen, 1 = geel/bruin

Dit betekend dat door bepaalde teeltomstandigheden, de bewaarkwaliteit van spruiten sterk beïnvloedt kan worden.

### 2.3. Uitstalleven

De kleursvermindering van de spruiten tijdens de nabewaring bepaalt, hoe snel de spruiten op de plaats van bestemming moeten zijn. Hiermee is de lengte van het uitstalleven bepaald. Bij de berekening van het uitstalleven is aangenomen dat de kleursvermindering tot grenswaarde 6 tijdens de nabewaring lineair verloopt.

Bij een produkttemperatuur van ca. 14°C liep de kleur van geplukte spruiten, gemiddeld een 0,5 punt per dag terug.

De lengte van het uitstalleven voor de onderzochte objecten staan in tabel 4 vermeld.

*Handwritten calculations:*  
 $\frac{6-0,2}{6-2}$   
 $\frac{7,9}{5} = 1,58$   
 $\frac{2,5}{5} = 0,5$  punt per dag  
 $\frac{1,9}{0,5} = 3,8$  dagen tot 6,0

Tabel 5. Uitstalleven van geplukte spruiten na bewaring

bewaarcondities	uitstalleven in dagen			
	12 weken bewaard		16 weken bewaard	
	'82/'83	'83/'84	'82/'83	'83/'84
1. 6% CO <sub>2</sub> - 3% O <sub>2</sub> , R.V. > 95%	3,8	4,2	1,0	2,6
2. 6% CO <sub>2</sub> - 3% O <sub>2</sub> , in ijs	3,6	-	0,6	-
3. 6% CO <sub>2</sub> -15% O <sub>2</sub> , R.V. > 95%	3,6	3,8	0	0,8
4. 6% CO <sub>2</sub> -15% O <sub>2</sub> , in ijs	1,6	-	0	-
5. 0,5% CO <sub>2</sub> -21% O <sub>2</sub> , R.V. > 95%	1,0	0	0	0
6. 0,5% CO <sub>2</sub> -21% O <sub>2</sub> , in ijs	0	2,8	0	0

Uit deze gegevens blijkt dat bewaring bij de condities 6% CO<sub>2</sub>-3% O<sub>2</sub> na 12 weken bewaren nog vrij lang is.

Na 16 weken bewaren is het uitstalleven bij genoemde omstandigheden erg kort geworden.

Bij de bewaarconditie 6% CO<sub>2</sub>-15% O<sub>2</sub> was na 12 weken zeker nog afzet mogelijk. Na 16 weken bewaren echter niet meer.

Bewaring bij normale luchtsamenstelling geeft na 12 weken bewaren geen afzet meer mogelijk. Een uitzondering hierop is het object bewaard in ijs (onderzoek '83/'84).

#### Consumptie kwaliteit

Uit onderzoek van A.C.R. van Schaik en N.J. Snoek (rapport no. 2131, Sprenger Instituut) is bekend dat spruiten die bewaard zijn bij -2 en -3°C smaakafwijkingen vertonen, bij -1°C en 0°C was de consumptiekwaliteit respectievelijk redelijk en goed. Uit oriënterend smaakonderzoek met spruiten die onder CA-condities bewaard zijn, werden soms wat afwijkingen gevonden. Vooral bij bewaring met laag zuurstofpercentage, ca. 2%.

Uit onderzoek in '82/'83 en '83/'84 kwamen geen duidelijke smaakafwijkingen voor. Wel bestond de indruk dat vooral bij langdurige bewaring, de specifieke spruitensmaak erg weinig aanwezig was. De smaak werd vaak omschreven als flauw en weinig spruitig.

Echter vergelijkend onderzoek tussen verse spruiten, CA-spruiten en bijvoorbeeld diepvriesspruiten is niet uitgevoerd.

#### Refractiemeting

Naar aanleiding van de sensorische waarnemingen, werd in '83-'84 van een aantal objecten de refractiewaarde gemeten.

De waarde geeft weer alle aanwezige optische actieve stoffen (m.n. suikers) die voorkomen in de spruiten.

Men mag verwachten dat spruiten die een lage refractie hebben, minder goed van smaak zijn. Een lage refractiewaarde kan het gevolg zijn van langdurige bewaring, door verbranding van suikers tijdens het ademhalingsproces.

Uit de gemeten refractiewaarden blijkt, dat er tussen de verschillende objecten bij uitslag na 12 weken bewaren, nauwelijks verschillen waren. Na nabewaring waren de verschillen groter, en was de refractie gemiddeld 1,1% teruggelopen (tabel 5).

Tabel 6. Refractiewaarden per bewaarconditie, onderzoek '83/'84

CA-condities; herkomst C	bewaarduur			
	12 weken		16 weken	
	bij uitslag	na nabewaring	bij uitslag	na nabewaring
6% CO <sub>2</sub> - 3% O <sub>2</sub> , R.V. > 95%	15,4	14,8	14,1	13,8
6% CO <sub>2</sub> -15% O <sub>2</sub> , R.V. > 95%	14,9	14,1	13,8	13,7
0,5% CO <sub>2</sub> -21% O <sub>2</sub> , R.V. > 95%	15,2	13,7	-	-
0,5% CO <sub>2</sub> -21% O <sub>2</sub> , in ijs	15,5	14,0	12,8	12,7
gemiddeld	15,3 τ = 0,3	14,2 τ = 0,5	13,6 τ = 0,7	13,4 τ = 0,6

Na 16 weken bewaren was de refractie van de verschillende objecten aanzienlijk teruggelopen, gemiddeld met 1,7%. De daling ten gevolge van nabewaring was nu echter gering.

Bij vergelijking per herkomst, blijken er na 12 weken bewaren duidelijke verschillen te zijn (tabel 6). Na 16 weken bewaren zijn de verschillen tussen de herkomsten veel kleiner geworden.

Tabel 7. Refractiewaarden per herkomst, onderzoek '83/'84

herkomst	bewaarduur			
	12 weken <sup>1)</sup>		16 weken <sup>2)</sup>	
	bij uitslag	na afzetsimulatie	bij uitslag	na afzetsimulatie
A	13,7	13,2	13,4 τ=0,7	13,3 τ=1,0
B	14,2	11,8	13,0 τ=0,4	12,8 τ=0,5
C	15,2	13,7	13,6 τ=0,6	13,4 τ=0,6

1) refractiewaarden van één bewaarobject, 0-21 R.V. > 95%

2) refractiewaarden gemiddeld over alle bewaarobjecten



Bij vergelijking van de kleurwaarderingscijfers en de refractiewaarden, blijkt een hoog cijfer voor kleur vaak overeen te komen met een hoge refractiewaarde. Tussen deze kenmerken blijkt dan ook enige samenhang te bestaan, correlatiecoëfficiënt is 0,695.

#### Conclusies

- Door toepassing van gewone CA-bewaring (6% CO<sub>2</sub>-15% O<sub>2</sub>) respectievelijk gescrubde CA-bewaring (6% CO<sub>2</sub>-3% O<sub>2</sub>) kunnen spruiten aan de stam 3 tot 4 maanden bewaard worden.
- Na uitslag loopt de groene kleur van de spruiten in geplukte toestand en een nabewaringstemperatuur van ca. 14°C vrij snel terug.  
Het uitstalleven is daardoor kort.
- De indruk bestaat dat ijsbewaring met normale luchtsamenstelling, waarbij veel ijs om de spruiten gevormd is betere resultaten geeft dan de normale bewaring.
- De bewaarbaarheid van de verschillende herkomsten blijken nogal te verschillen.
- Uit sensorisch onderzoek komen geen smaakafwijkingen naar voren, echter bij lange bewaring verliezen de spruiten wel wat aan smaak.
- Tussen de kenmerken kleur en refractiewaarde werd een vrij grote samenhang gevonden, of er enig verband bestaat tussen smaak en refractiewaarde is niet duidelijk.

Wageningen, 29 juni 1984

HP/GS/MJ