



**Controlled atmosphere bewaring
van rode paprika's bij diverse
relatieve luchtvochtigheden**

Onderzoek uitgevoerd voor Bakker Barendrecht.

J.J. Polderdijk, J.G. Meijer
H.A.M. Boerrigter, E.C. Wilkinson

Juni 1991

**Instituut voor
Agrotechnologisch
Onderzoek (ATO-DLO)
Haagsteeg 6
Postbus 17
6700 AA Wageningen**

Inhoudsopgave

<u>Samenvatting/Summary</u>	3
1. <u>Inleiding</u>	4
2. <u>Materiaal en methoden</u>	5
2.1 Inleiding	5
2.2 Doorstroomsysteem	5
2.3 Realisatie van de gewenste relatieve luchtvochtigheid	5
2.4 Proefschema	7
2.5 Beoordelingen en bepalingen	8
2.6 Statistische berekeningen	8
3. <u>Resultaten</u>	7
3.1 Beginkwaliteit van de paprika's	9
3.2 Relatieve luchtvochtigheid	9
3.3 Uiterlijke kwaliteit en aantasting van de paprika's na de bewaring en na de nabewaring	10
3.4 Gewichtsverliezen	13
3.5 Smaakbeoordeling	15
4. <u>Discussie</u>	16
5. <u>Conclusies</u>	17
<u>Literatuurlijst</u>	18

Samenvatting

Er is onderzoek gedaan naar de invloed van CA-bewaring (15 dagen bij 8 °C, 3% CO₂-3% O₂ of normale lucht, gevolgd door 7 dagen nabewaring bij 20 °C, 70% r.v.) bij diverse luchtvochtigheden (80-100%) op de kwaliteit van rode paprika's.

Het CA-effekt was gering en ontstond pas gedurende de nabewaring. CA-bewaring leidde tot minder vruchtrot tijdens de nabewaring en tot meer steelrot en/of steelschimmel.

Vruchtrot ontstond vooral tijdens de nabewaring en meer naarmate de r.v. tijdens de bewaring hoger was geweest. Er ontstond vooral veel vruchtrot na bewaring bij verzadigde lucht.

De gewichtsverliezen en het percentage slappe paprika's namen toe naarmate de r.v. tijdens de bewaring lager was geweest, terwijl ook herkomstfactoren, in het bijzonder de mate van zwelscheuraantasting, van invloed waren.

Smaakafwijkingen zijn niet waargenomen.

Summary

Research was carried out on the influence of CA-storage (15 days at 8 °C, 3% CO₂-3% O₂ or normal air, followed by 7 days at 20 °C, 70% r.h.) at various r.h. (80-100%) on the quality of red bell peppers.

A slight CA-effect was shown after storage. CA-storage reduced decay of the flesh after storage and stimulated formation of mould and/or decay on the stem/calyx.

Decay of the fruit proved to be r.h. dependent e.g. more decay at higher r.h., especially after storage in saturated air.

Weight loss and proportion of soft peppers were r.h. dependent and they were affected by origin (grower). Especially russeting stimulated weight losses.

Poor tasting samples were not found.

1. Inleiding

Transport van rode paprika's naar de Verenigde Staten vindt plaats per vliegtuig.

Nederlandse exporteurs achten het wenselijk om rode paprika's per schip in CA(controlled atmosphere)-containers naar de Verenigde Staten te exporteren. De export van rode paprika's zou hierdoor kunnen toenemen en door de potentiële retourvrachten zou de handelspositie kunnen worden versterkt.

De huidige CA-containers bieden de mogelijkheid om temperatuur, O₂(zuurstof)- en CO₂(koolzuur)gehalten en de r.v. (relatieve luchtvochtigheid) te sturen.

Transport naar de Verenigde Staten duurt maximaal 15 dagen. Na dit transport moeten de paprika's nog ongeveer een week van voldoende kwaliteit zijn om te kunnen worden verkocht.

Van rode paprika's is bekend dat na langdurige opslag beneden 8 °C de kans op l.t.b. (lage temperatuurbederf) erg groot is (2). De adviestemperatuur is dan ook 8 °C.

CA-bewaringsonderzoek van paprika's is voornamelijk uitgevoerd met groene paprika's (1, 5, 6). De resultaten waren overwegend gematigd positief. De optimale CA-condities waren <5% CO₂ en 2-5% O₂.

Recentelijk is op het Sprenger Instituut en op het ATO uitgebreid onderzoek gedaan naar de invloed van CA-bewaring op de uiterlijke kwaliteit en smaak van paprika's (3, 4). Polderdijk et al. hebben hun onderzoek uitgevoerd met rode paprika's, terwijl Otma zich heeft toegespitst op CA-bewaring van bonte (bijna rode) paprika's.

Uit de onderzoeken is gebleken dat verlaging van het zuurstofgehalte tot 2-4% een gering positief effect kan hebben. Verhoging van het koolzuurgehalte is niet positief en een koolzuurgehalte >5% kan zelfs negatief zijn.

Bij Otma was na 2 weken CA-bewaring (8 °C, r.v. >97%) een zeer hoog percentage van de bewaarde paprika's gaaf. Tijdens de nabewaring bij hogere temperatuur en lagere r.v. (15 °C, 70% r.v.) ontstond vrij veel rot en vertoonden de paprika's snel uitdrogingsverschijnselen (slap en rimpelig).

De indruk bestaat dat verlaging van de r.v. (toename dampdrukdeficit) tijdens de CA-bewaring, dusdanig dat geen vrij water kan ontstaan, de rotaantasting tijdens de nabewaring vermindert (3). Dit zou alleen zin hebben indien uitdroging voldoende wordt tegengegaan.

Otma heeft gevonden dat individuele krimpfolie verpakking tijdens de bewaring en/of de nabewaring uitdroging voorkomt. Uit milieuoverwegingen zijn deze verpakkingen echter niet meer interessant voor verder onderzoek.

CA-bewaaronderzoek was op het ATO tot voor kort slechts mogelijk bij zeer hoge r.v. (verzadigde lucht), omdat de mogelijkheden ontbraken om de r.v. tijdens de CA-bewaring te sturen (statisch systeem). Sinds kort beschikt het ATO over een doorstroomsysteem, wat de mogelijkheid biedt om tijdens de CA-bewaring diverse r.v.'s aan te leggen.

In het hier gerapporteerde onderzoek is nagegaan of de r.v. tijdens de CA-bewaring van bonte paprika's (bijna rood) van invloed is op de rotvorming tijdens de (na)bewaring en is nagegaan hoe snel de paprika's bij de opgelegde condities indrogen.

De resultaten van het onderzoek dienen als basis voor advisering bij de instelling van de condities van de CA-containers, bestemd voor zeetransport van rode paprika's naar de Verenigde Staten.

2. Materiaal en methoden

2.1 Inleiding

Bonte paprika's (bijna rood) zijn in het doorstroomsysteem bij 4 r.v.'s onder CA- en onder normale luchtomstandigheden bewaard, gedurende 15 dagen bij 8 °C. De CA-conditie was 3% CO₂ en 3% O₂. De CA-conditie is gekozen op basis van de relevante literatuur. De gekozen CA-conditie wordt beschouwd als optimaal voor rode en bonte paprika's.

Na de bewaring werden de paprika's gedurende één week nabewaard bij 20 °C en 70% r.v.. Beoordeling vond plaats op uiterlijke kwaliteit en smaak. Tevens is het gewichtsverlies gevolgd gedurende de bewaring en de nabewaring. De proef is in tweevoud uitgevoerd op 2 verschillende tijdstippen.

2.2 Doorstroomsysteem

(CA-)bewaring van de paprika's vond plaats in het doorstroomsysteem van het ATO. Het doorstroomsysteem bestaat uit 4 koelcellen met in iedere cel 12 cilindervormige roestvrijstalen containers met een inhoud van 70 liter.

De gassamenstelling en de gasflow worden gestuurd door massflowcontrollers (Brooks). In iedere container is een kooi geplaatst, waarin het te onderzoeken produkt kan worden gelegd. Hierdoor wordt geen contact met de wanden van de containers gemaakt.

In het hier beschreven onderzoek is het systeem handmatig bediend.

De gascondities werden 2 maal per week gecontroleerd met behulp van een Servomex paramagnetische zuurstofmeter en een ADC infra-rood koolzuurmeter.

2.3 Realisatie van de gewenste relatieve luchtvochtigheid

Het is mogelijk om een bepaalde r.v. in te stellen in het doorstroomsysteem. Dit kan, omdat er bij een gegeven temperatuur en een gegeven aantal paprika's een evenwicht ontstaat tussen de waterafgifte van de paprika's naar de atmosfeer in de container en de waterafgifte van de container naar buiten. (Het transport van water naar buiten ontstaat door invoer van droge lucht bij de container en afvoer van vochtige lucht naar buiten.)

Dit evenwicht (de r.v. van de lucht in de container) kan beïnvloed worden door de hoeveelheid ingeblazen droge lucht en door het aantal paprika's in de container.

Door middel van voorproeven is nagegaan bij welke gas-flows en welke aantallen paprika's er r.v.'s ontstonden tussen ongeveer 80 en 100%. De proeven zijn uitgevoerd bij 8 °C en er is gestreefd naar een maximale hoeveelheid paprika's in verband met de statistische betrouwbaarheid van de resultaten. Op basis van de voorproeven zijn 4 flow instellingen berekend.

In tabel 1 staat een overzicht van de berekende gasflows bij de gewenste r.v.'s en het bijbehorende aantal paprika's.

Tabel 1: Overzicht van de gewenste r.v.'s, met de bijbehorende flowinstellingen, en het aantal paprika's.

gewenst %r.v.	flow ml/min	aantal paprika's per container	opmerkingen
85	1063	15	
90	957.4	18	
95	797.9	18	
100	1063	18	ingaande lucht door water geleid

Gedurende de bewaring zijn de r.v.'s gemeten. De metingen zijn uitgevoerd met capacitatieve r.v.-voelers van het merk Vaisala, die gekoppeld waren aan Grant data-loggers. Deze waren zo ingesteld dat gedurende de hele proef elke 5 minuten de r.v. werd gemeten en het resultaat in het geheugen werd opgeslagen.

Door beperkingen in de beschikbare apparatuur was het alleen mogelijk om per proef 4 containers met 4 r.v.-nivo's op de hierboven beschreven manier te bemonsteren. Er is aangenomen dat in de 12 niet bemonsterde containers overeenkomstige r.v.'s ontstonden als in de bemonsterde containers. Dit is een redelijke aanname, omdat in deze containers overeenkomstige aantallen paprika's bij overeenkomstige flow's waren geplaatst.

2.4 Proefschema

gewenst %r.v.	conditie %CO ₂ -%O ₂	herhaling (proef)	aantal paprika's
85	3-3	1	15
		2	15
	0-21	1	15
		2	15
90	3-3	1	18
		2	18
	0-21	1	18
		2	18
95	3-3	1	18
		2	18
	0-21	1	18
		2	18
100	3-3	1	18
		2	18
	0-21	1	18
		2	18

Totaal: 4 r.v's x 2 condities x 2 herhalingen = 16 containers

De containers zijn aselekt over de cellen van het doorstroomsysteem verdeeld.

Na de bewaring zijn de paprika's nabewaard gedurende 1 week bij 20 °C en 70% r.v..
 Direkt na de bewaring zijn uit iedere container aselekt 3 paprika's genomen voor de smaakbeoordelingen.

De totale proef is 2 maal uitgevoerd, bij iedere proef een andere herkomst paprika's.
 Het ras was Mazurka.

De sortering van de paprika's was 80/100 mm.

De klasse was I en I-Super.
 De paprika's zijn uit de veilingaanvoer gehaald.

Proef 1 is ingezet op 26 maart 1991 (klasse I).
 Proef 2 is ingezet op 11 april 1991 (klasse I-Super).

Bij proef 1 lagen de paprika's gedurende de bewaring los in de kooien in de containers. Bij proef 2

zijn de paprika's in de kooien uitgesteld op een laag plastic met luchtkussentjes, omdat bij proef 1 was gebleken dat de kooi soms afdrukken naliet op de paprika's. Gedurende de nabewaring werden de paprika's, per objekt, bewaard in een open paprikadoos.

2.5 Beoordelingen en bepalingen

De paprika's zijn beoordeeld op uiterlijke kwaliteit en smaak. Gedurende de bewaring en de nabewaring zijn de gewichtsverliezen bepaald.

De beoordelingen op uiterlijke kwaliteit en gewichtsverliesbepalingen vonden plaats bij inzet, na de bewaring en gedurende 1 week nabewaring.

Bij de beoordeling op uiterlijke kwaliteit bij inzet werd gekeken naar de kleur (% bont), zwelscheurtjes, groeischeurtjes, beschadigingen, snijvlak steel, stevigheid en de algehele kwaliteit.

Bij de beoordeling na de bewaring en gedurende de nabewaring werd gelet op kleur (doorkleuring), stevigheid(slap), rot, schimmel, afwijkingen en rimpeligheid.

De beoordelingen op uiterlijke kwaliteit zijn uitgevoerd door 1 of 2 specialisten.

Bij de smaakbeoordelingen werd gelet op consistentie, zoet, zuur, aroma, maar vooral op smaakafwijkingen.

De smaakbeoordelingen werden "om de tafel" uitgevoerd door een smaakpanel variërend van 5 tot 10 personen.

2.6 Statistische berekeningen

De verzamelde data zijn statistisch verwerkt met behulp van het statistisch computerpakket Genstat. Er werd gekeken naar het effect van r.v. en CA-bewaring op het percentage gewichtsverlies, het aantal gave paprika's, het aantal slappe paprika's, het aantal paprika's met vruchtrot en het aantal paprika's met steelrot en/of steelschimmel. Hoewel de data voor de twee proeven samen werden geanalyseerd, werd rekening gehouden met mogelijke verschillen tussen de twee proeven vanwege herkomst verschillen, verschillen in beginkwaliteit etc. Ook werd rekening gehouden met mogelijke interacties - dat wil zeggen, waar het effect van de r.v. afhankelijk is van de gasconditie of van de beginkwaliteit. De analyse werd uitgevoerd op de gegevens na de bewaring en vervolgens op de gegevens na 7 dagen nabewaring.

Alle gegevens werden door middel van regressie geanalyseerd, waarbij de CA-bewaring en proef 2 verschillen als 0,1 dummy predictorvariabelen (Engels: indicator variables) zijn meegenomen. Verondersteld werd dat de aantallen gave, slappe, rotte door steelrot en/of door steelschimmel aangetaste paprika's een binomiale verdeling volgen, waarbij de kans van aantasting mogelijk afhangt van de predictorvariabelen r.v., luchtsamenstelling en proefnummer. Dit verband werd onderzocht door middel van een logistische regressie analyse, waarbij de responskansen beschreven wordt als logistische functie van een lineaire combinatie van de predictorvariabelen.

De statistische analyse werd uiteraard uitgevoerd met de bereikte r.v.'s, maar op basis van de door regressie gevonden verbanden is het mogelijk het voorspelde percentage gave of aangetaste paprika's bij de gewenste r.v.'s te berekenen, samen met hun standaard fouten. Deze voorspelde waarden zijn in de statistische tabellen weergegeven.

3. Resultaten

3.1 Beginkwaliteit van de paprika's

De uiterlijke beginkwaliteit van de paprika's van proef 1 (inzet 26/3/1991) was matig. De paprika's waren 20 tot 40% bont. De oorzaak hiervoor was dat het rode paprika seizoen net was begonnen en om zo veel mogelijk rode paprika's te kunnen leveren waren de paprika's iets te vroeg geoogst. De vruchten zaten vol zwelscheurtjes en verkurkte groeischeuren.

Ook bleek dat de paprika's al 4 dagen oud waren toen ze op het ATO arriveerden (weekend over). Soms waren de steeltjes wat rafelig afgesneden.

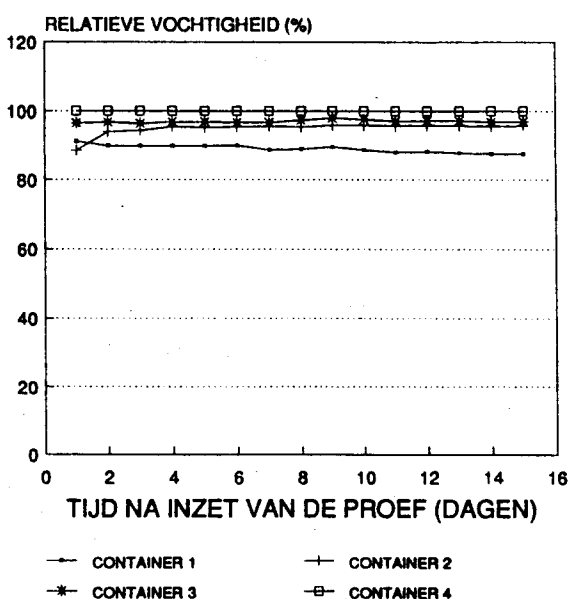
De beginkwaliteit van de paprika's van proef 2 (inzet 11/4/1991) was beduidend beter. De zwelscheuraantasting was minder, de steeltjes waren goed afgesneden en de paprika's waren vers. De paprika's waren 10 tot 20% bont.

3.2 Relatieve luchtvochtigheid

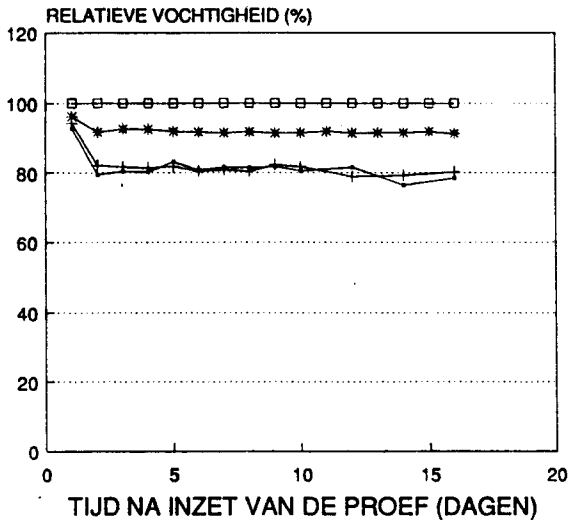
De r.v.'s zoals deze gemeten zijn gedurende de eerste proef weken iets af van de r.v.'s zoals deze voorspeld waren (88,95,97,100% in plaats van de verwachte 85,90,95,100%). Dit staat weergegeven in figuur 1. De oorzaak hiervan was dat de paprika's meer zwelscheurtjes vertoonden dan bij de voorproef. Paprika's verliezen meer vocht naarmate de zwelscheuraantasting groter is en dit leidt bij gelijke flow tot een hogere waarde waarop de r.v. zich stabiliseert.

Bij de tweede proef waren de paprika's van een veel betere kwaliteit, ze hadden veel minder zwelscheuren. Hierdoor verloren zij veel minder water en stabiliseerde de r.v. op een veel lagere waarde (80,82,92,100% in plaats van de verwachte 85,90,95,100%). Het verloop van de r.v. gedurende de bewaring staat weergegeven in figuur 2.

Figuur 1: Verloop gedurende de bewaring van de r.v.'s in de meetcontainers bij proef 1.



Figuur 2: Verloop gedurende de bewaring van de r.v.'s in de meetcontainers bij proef 2.



3.3 Uiterlijke kwaliteit en aantasting van de paprika's na de bewaring en na de nabewaring.

Na bewaring

De paprika's waren tijdens de 15 dagen durende bewaring doorgekleurd. Bij de paprika's uit proef 1 was af en toe nog een bont plekje te zien. Bij de paprika's uit proef 2 was dit niet het geval.

De paprika's uit proef 1 zagen er gerimpeld uit en meer naarmate de r.v. lager was geweest. De paprika's, die bij verzadigde lucht waren bewaard, zagen er niet gerimpeld uit.

Hetzelfde beeld was te zien bij de paprika's uit proef 2, maar de rimpeligheid was veel minder dan bij proef 1. De rimpeligheid was over het algemeen het sterkst op plaatsen met veel zwelscheurtjes.

Tabel 2 is een overzicht van de percentages gave en aangetaste vruchten direct na de bewaring bij 8 °C.

Bij de beoordelingen tijdens proef 1 was een paprika of gaaf of had vruchtrot of was slap of had steelrot en/of steelsschimmel. Dubbeltellingen kwamen niet voor. Vruchtrot woog zwaarder dan slap en slap woog zwaarder dan steelrot en/of steelschimmel.

Bij proef 2 is wel met dubbeltellingen beoordeeld.

Tabel 3 is een statistische aanvulling op tabel 2 (zie ook 2.6).

Tabel 2: Percentage gave en slappe paprika's en percentage paprika's met vruchtrot en steelrot en/of steelschimmel na 15 dagen bewaring bij 8 °C.

proef	%r.v.	%CO ₂ - %O ₂	%gaaf	%vruchtrot	%slap	%steelrot en/of schimmel
1	88	3-3	24	5	71	0
		0-21	54	0	46	0
	95	3-3	67	0	23	10
		0-21	76	0	17	7
	97	3-3	83	0	10	7
		0-21	83	0	7	10
	100	3-3	93	0	0	7
		0-21	86	7	0	7
2	80	3-3	88	0	12	0
		0-21	82	0	8	8
	82	3-3	93	0	7	0
		0-21	90	0	10	0
	92	3-3	93	0	7	0
		0-21	97	0	3	0
	100	3-3	100	0	0	0
		0-21	100	0	0	0

Tabel 3: Voorspelde percentage slappe paprika's bij diverse r.v.'s (met benaderde standaard fouten) na 15 dagen bewaring bij 8 °C.

%r.v.	85	90	95	100
proef 1	80% (6)	46% (6)	14% (3)	3% (1)
2	6% (2)	4% (1)	2% (1)	1% (1)

Uit de statistische analyse bleek dat er geen significante verschillen waren in aantasting tussen paprika's die onder CA-condities waren bewaard en die in gewone lucht waren bewaard.

Het nivo van de r.v. had een sterk effect op het percentage slappe paprika's en dus ook op het percentage gave paprika's in proef 1. De kans op slappe paprika's werd hoger naarmate de r.v. lager was. Bij proef 2 was er ook enig effect van de r.v. op het percentage slappe paprika's, maar waren de proporties slap in alle gevallen laag. De verschillen tussen proef 1 en proef 2 zijn wellicht te wijten aan de zwaardere zwelscheuraantasting bij proef 1 en aan het feit dat de

paprika's van proef 1 al 4 dagen oud waren bij inzet en dus toen al meer vocht hadden verloren dan de paprika's van proef 2 bij inzet.

Direkt na de bewaring kwam vruchtrot nauwelijks voor. Steelrot en/of steelschimmel kwamen ook nauwelijks voor direkt na de bewaring, echter wel iets meer bij proef 1 dan bij proef 2.

Na nabewaring

Na 1 week nabewaring waren alle paprika's doorgekleurd. De paprika's zagen er vaak sterk gerimpeld en verouderd uit en wel meer naarmate de r.v. tijdens de bewaring lager was geweest en meer bij proef 1 dan bij proef 2.

Tabel 4 is een overzicht van de percentages gave en aangetaste vruchten na een week nabewaring bij 20 °C en 70% r.v. (volgend op 15 dagen bewaring bij 8 °C). Wederom zijn alleen bij proef 2 dubbeltellingen uitgevoerd.

De tabellen 5 tot en met 7 zijn een statistische aanvulling op tabel 4 (zie ook 2.6).

Tabel 4: Percentage gave en slappe paprika's en percentage paprika's met vruchtrot of steelrot en/of steelschimmel na 7 dagen nabewaring bij 20 °C en 70% r.v. (volgend op 15 dagen bewaring bij 8 °C).

proef	%r.v.	%CO ₂ - %O ₂	%gaaf	%vruchtrot	%slap	%steelrot en/of schimmel
1	88	3-3	0	0	71	25
		0-21	4	4	92	4
	95	3-3	4	3	60	33
		0-21	0	24	63	13
	97	3-3	3	7	57	33
		0-21	0	7	67	27
	100	3-3	14	33	40	13
		0-21	10	53	27	10
2	80	3-3	4	0	96	0
		0-21	4	0	96	0
	82	3-3	13	0	87	3
		0-21	7	3	93	3
	92	3-3	13	0	87	0
		0-21	10	3	83	0
	100	3-3	53	13	33	0
		0-21	20	53	27	3

Tabel 5: Voorspelde percentage slappe paprika's bij diverse r.v.'s (met benaderde standaardfouten) na 1 week nabewaring bij 20 °C en 70% r.v. (volgend op 15 dagen bewaring bij 8 °C).

%r.v.	85	90	95	100
proef 1	91% (2)	80% (3)	62% (3)	39% (4)
2	91% (2)	79% (3)	60% (4)	38% (5)

Tabel 6: Voorspelde percentage paprika's met vruchtrot bij diverse r.v.'s (met benaderde standaardfouten) na 1 week nabewaring bij 20 °C en 70% r.v. (volgend op 15 dagen bewaring bij 8 °C).

%r.v	85	90	95	100
lucht	1% (1)	4% (2)	16% (3)	47% (6)
C.A.	-	1% (1)	5% (2)	21% (5)

Tabel 7: Voorspelde percentage paprika's met steelrot en/of schimmel bij diverse r.v.'s (met benaderde standaardfouten) na 1 week nabewaring bij 20 °C en 70% r.v. (volgend op 15 dagen bewaring bij 8 °C).

Bewaring	C.A.	lucht
proef 1	25% (4)	15% (3)
2	2% (1)	1% (1)

Na 1 week nabewaring was sprake van een CA-effekt. De CA-bewaring had een significant verminderd effect op de kans op vruchtrot (tabel 6). Daarentegen kwam bij proef 1 significant meer steelrot en/of schimmel voor bij de CA-bewaarde paprika's (tabel 7).

Slap kwam nog steeds meer voor naarmate de r.v. tijdens de bewaring lager was geweest, maar de verschillen tussen proef 1 en proef 2 waren bijna verdwenen (tabel 5).

Gedurende de nabewaring ontstond vooral veel vruchtrot bij de paprika's die bij verzadigde lucht waren bewaard. De kans op vruchtrot bleek aanzienlijk hoger bij de paprika's die bij hogere r.v.'s waren bewaard (tabel 6).

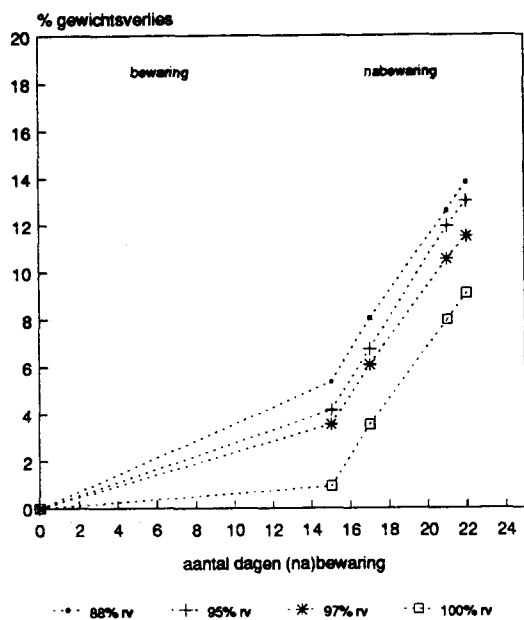
Steelrot en/of steelschimmel kwamen vooral voor bij paprika's uit proef 1. Mogelijk waren de steeltjes gevoeliger voor aantasting door mindere beginkwaliteit dan de paprika's van proef 2 (tabel 7).

3.4 Gewichtsverliezen

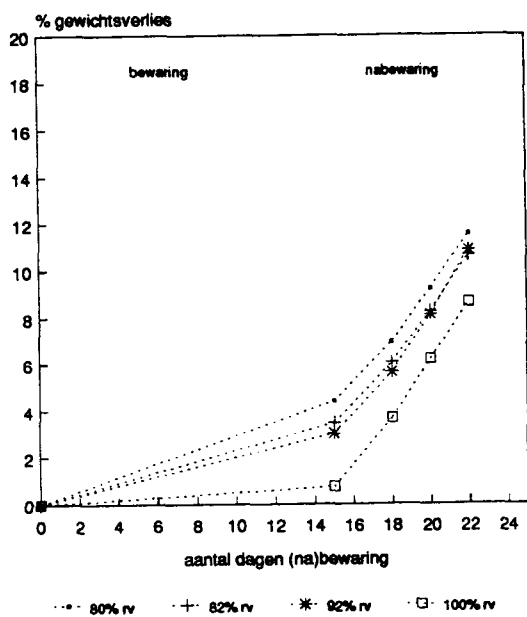
In de figuren 3 en 4 staat het verloop weergegeven van de gewichtsverliezen gedurende de bewaring en de nabewaring.

Tabel 8 is een statistische aanvulling op de grafieken.

Figuur 3: Verloop van het percentage gewichtsverlies bij proef 1 gedurende de bewaring bij 8 °C en de nabewaring bij 20 °C en 70% r.v..



Figuur 4: Verloop van het percentage gewichtsverlies bij proef 2 gedurende de bewaring bij 8 °C en de nabewaring bij 20 °C en 70% r.v..



Tabel 8: Voorspelde percentage gewichtsverlies gedurende 15 dagen bewaring bij 8 °C (met benaderde standaardfouten)

%r.v.	85	90	95	100
proef 1	6.8% (0.4)	5.1% (0.2)	3.5% (0.2)	1.8% (0.2)
2	3.4% (0.2)	2.7% (0.2)	1.9% (0.2)	1.1% (0.3)

Gedurende de bewaring was het gewichtsverlies groter naarmate de r.v. lager was. Rekening houdend met verschillen in r.v. tussen proef 1 en proef 2 was bij proef 1 het gewichtsverlies gemiddeld ongeveer 2 maal zo groot als bij proef 2. De sterke zwelscheuraantasting bij proef 1 veroorzaakte blijkbaar een snellere gewichtsafname.

Gedurende de nabewaring bleven de verschillen van gelijk nivo.

3.5 Smaakbeoordeling

Bij geen enkel object zijn smaakafwijkingen waargenomen. De trend was dat de paprika's taaier werden naarmate ze bij een lagere r.v. waren bewaard, vooral na een week nabewaring. Ook was de trend dat CA-bewaarde paprika's wat vlakker van smaak waren dan bij normale lucht bewaarde paprika's.

4. Discussie

Het doel van dit onderzoek was na te gaan of de r.v. tijdens de CA-bewaring van invloed is op de rotvorming tijdens en na de bewaring.

Het aanleggen van een reeks uiteenlopende r.v.'s tijdens de CA-bewaring was mogelijk met behulp van het doorstroomstelsel. De r.v.'s varieerden van 80% tot 100%.

Uit de resultaten is gebleken dat verzadigde lucht tijdens de bewaring leidt tot meer vruchtrot in de nabewaring dan bewaring bij lagere r.v.'s en dat de kans op vruchtrot minder is naarmate de r.v. lager is. Hiermee zijn de ideeën van Otma bevestigd (3), die toen niet goed konden worden onderzocht door het ontbreken van mogelijkheden om de r.v. tijdens de CA-bewaring te sturen.

CA-bewaring blijkt de rotvorming tijdens de nabewaring significant te reduceren ten opzichte van bewaring onder normale lucht omstandigheden. Daarentegen leidde de ingestelde CA-conditie tot wat meer steelrot en/of schimmel ten opzichte van bewaring onder normale luchtomstandigheden.

Tevens bestond de indruk dat CA-bewaring de smaak van rode paprika's afvlakt ten opzichte van bij normale lucht bewaarde paprika's.

Smaakafwijkingen zijn niet waargenomen.

De herkomst was van invloed op de resultaten. Bij proef 1 was na 15 dagen bewaring en na de nabewaring het percentage gave paprika's kleiner dan bij proef 2. Een mogelijke verklaring is dat de paprika's van proef 1 al 4 dagen oud waren bij inzet, maar duidelijk waren ook van invloed de zware zwelscheuraantasting en de soms rafelig afgesneden steeltjes, die daardoor extra gevoelig voor rot en schimmel waren.

De indroging van de paprika's was aanzienlijk. Na 15 dagen bewaring werden alleen bij de bij verzadigde lucht bewaarde paprika's geen slappe vruchten aangetroffen. Het percentage slappe vruchten was binnen een proef hoger naarmate de r.v. lager was geweest.

Bij proef 2 was na 15 dagen bewaring het percentage slappe vruchten maximaal 12%. Bij proef 1 was dit percentage 71%.

De oorzaken voor deze verschillen zijn wederom waarschijnlijk de zware zwelscheuraantasting bij de paprika's van proef 1 en het feit dat ze al 4 dagen oud waren bij inzet en toen dus misschien al een aanzienlijke hoeveelheid vocht hadden verloren.

Tijdens de nabewaring bij 20 °C en 70% r.v. nam het percentage slappe paprika's snel toe. Na een week nabewaring was het percentage slappe paprika's altijd erg hoog en hoger naarmate de r.v. binnen een proef lager was geweest en wat hoger bij proef 1 dan bij proef 2.

Uitdroging in de nabewaring bij 20 °C en 70% r.v. is dus altijd een groot probleem, ook als de paprika's bij verzadigde lucht zijn bewaard.

Reductie van het vochtverlies kan gerealiseerd worden door individuele folieverpakking. Echter deze verpakkingswijze is erg duur en milieubelastend. Een andere oplossing zou zijn om de omgevingscondities tijdens de nabewaring (afzetketen) te verbeteren, waardoor het vochtverlies minder snel gaat. Dit kan door de temperatuur te verlagen en het dampdrukdeficit te verkleinen (hogere r.v.).

Coaten van de steel zou eventueel steelrot- en/of schimmel kunnen tegengaan.

5. Conclusies

CA-bewaring van rode paprika's gedurende 15 dagen bij 8 °C en CA-condities van 3% CO₂-3% O₂ vermindert de kans op vruchtrot gedurende de nabewaring ten opzichte van bewaring bij normale lucht.

Vruchtrot ontstaat vooral gedurende de nabewaring en wel meer naarmate de r.v. gedurende de bewaring hoger is geweest. In het bijzonder leidt bewaring bij verzadigde lucht tot explosieve ontwikkeling van vruchtrot.

De gewichtsverliezen en daardoor het percentage slappe paprika's tijdens de bewaring en de nabewaring nemen toe naarmate de r.v. tijdens de bewaring lager is. Ook van invloed zijn herkomstfactoren zoals de mate van zwelscheuraantasting.

Literatuurlijst

1. Hughes, P.A., A.K. Thompson, R.A. Plumbley and G.B. Seymour, 1981. Storage of capsicum under CA, MA and hypobaric conditions. J. of Hort. Sc.,56(3);261-265.
2. Morris, L.L. and A.A. Kader, 1977. Commodity requirements and recommendations for transport and storage-selected vegetables. Proceedings of the second national CA-research conference april 5,6 and 7, 1977 at Michigan State University. Horticultural report no. 28;266-276.
3. Otma, E.C., 1989. De invloed van CA-bewaring en folieverpakking op de houdbaarheid van rode paprika's. ATO-Agrotechnologie, rapport zonder nummer, 16 blz..
4. Polderdijk, A., A. Bovenschen en H. Mertens, 1986. CA-bewaring van rode paprika's bij verschillende temperaturen. Wageningen, Sprenger Instituut, rapport no. 2325, 40 blz..
5. Sàray, T., 1989. Technologie for the cold storage of vegetables in CA. Theses of candidate's dissertation. Institute of Food Technology, University of Horticulture, Budapest.
6. Stenvers, N. en P. Herchel, 1971. CA-bewaring van groente en zacht fruit, Wageningen, Sprenger Instituut rapport no. 1750, 53 blz..