

HenK

Voedingstuinbouw

Rapportage 2002 - 2003

OPD 01/001/030101a
Rapportnummer B732

Vertrouwelijk

Harmannus Harkema
Ireen van Dijke
Gérard van den Boogaard
Packaging, Transport and Logistics



HenK Voedingstuinbouw

Rapportage 2002 - 2003

OPD 01/001/030101a
Rapportnummer B732

Vertrouwelijk

Harmannus Harkema
Ireen van Dijke
Gérard van den Boogaard
Packaging, Transport and Logistics

Agrotechnology and Food Innovations
Quality in chains
Bornsesteeg 59
Postbus 17
6700 AA Wageningen
Tel: 0317-475024
Fax:0317-475347

Samenvatting

Het belang van de sector bij dit project is dat alle ketendeelnemers (van teler tot retailer) kennis nodig hebben om verantwoorde beslissingen te kunnen nemen ten aanzien van de inrichting van hun distributiekanaal. Het behoud van voldoende kwaliteit staat daarbij voorop.

Deze rapportage is het vervolg op het ATO rapport: HenK Voedingstuinbouw, Rapportage 2001 – 2002, OPD 01/001/030101a. Het onderzoek is met de toevoeging van tomaat en sla uitgebreid tot 5 producten ("oude" producten: aardbei, paprika en witlof). De aandacht wordt dit deel van het project is stek gericht op het vaststellen van de geldigheid van eerdere bevindingen bij product van verschillende initiële kwaliteit.

Hieronder worden, per product, de belangrijkste bevindingen opgesomd.

Aardbeien

Positieve effect:

- Voor en tijdens transport koelen onder 11°C

Negatief effect:

- Temperatuurwisselingen tijdens de afzet boven 10°C, de hoge temperatuur leidt tot een niet meer te herstellen kwaliteitsverlies.

Geen effect:

- Afkoelsnelheid (binnen 48 uur)
- Direct of uitgesteld koelen tot 24 uur na oogst
- Product bedekt onder condens gedurende 2,5 uur

Effect niet eenduidig:

- Langdurig condens (tweemaal 2,5 uur).

Paprika

- Snel afkoelen is m.b.t. de kwaliteit van paprika's niet noodzakelijk, waarbij de volgende randvoorwaarden gelden:
 - Vochtverlies wordt beperkt.
 - De paprika's zijn binnen 60 uur op de gewenste temperatuur.
 - Het gaat om gekleurde paprika's zonder vruchtrot.
- Om bont bij groene paprika's te voorkomen/beperken dient de temperatuur 8°C tot 10°C te zijn, waarbij de keten kort moet worden gehouden.
- Om niet volledig doorgekleurde paprika te laten doorkleuren is het niet noodzakelijk om bij temperaturen boven 20°C te bewaren.
- Bij paprika's met steelrot is snelheid vooral van belang, dus een zo kort mogelijke keten, waarbij de combinatie van hoge temperatuur en hoge relatieve luchtvochtigheid vermeden moet worden.
- Paprika met vruchtrot dienen bij 8 – 10°C te worden bewaard.
- Alleen langdurige blootstelling aan condens kan de ontwikkeling van vruchtrot stimuleren, bovendien is de vruchtrot dan al in een onaanvaardbaar ver stadium.

Het is van belang om paprika's zonder vrucht- of steelrot aan de afzetketen te laten beginnen, want snelheid en/of conditionering kan een aangetast product niet beter maken, maar hooguit de schade beperken.

Witlof

- De noodzaak van snel afkoelen werd niet aangetoond binnen de grenzen 0 – 2 dagen en een maximale temperatuur van 18°C.
- De houdbaarheid van witlof kan beperkt worden door de relatieve pitlengte, bruinrand, rot en rood
- Omdat verschillen tussen partijen witlof soms groter zijn dan verschillen door niet of wel conditioneren verdient bewaking van de uitgangskwaliteit van witlof de aandacht. De verschillen tussen partijen zijn aan het begin van de keten meestal niet waar te nemen.
- Onzorgvuldig handelen komt in veel gevallen pas laat in de keten aan het licht; de schade van een te hoge bewaar- of transporttemperatuur wordt soms pas in de supermarkt of bij de groenteboer zichtbaar.
- Uit oogpunt van kwaliteitsbehoud is de noodzaak tot snel afkoelen niet aangetoond.
- Conditionering is geen garantie voor kwaliteit.

Sla

- De temperatuur heeft een groot effect op de maximale houdbaarheid van ijsbergsla. Hoe lager de temperatuur, hoe langer de kwaliteit behouden blijft.

Alle verdere conclusies hebben betrekking op bewaring gedurende maximaal 13 dagen.

- Verschillen tussen afkoeltijden worden pas zichtbaar wanneer de ijsbergsla na koude bewaring wordt opgeslagen buiten de koeling.
- Alleen in forse temperatuurwisselingen tijdens de afzet benadeelden het kwaliteitsverloop, dit is echter alleen zichtbaar na bewaring buiten de koeling.
- Inwendig bruin ontwikkelt zich pas laat in de keten, wanneer verliezen door met name bederf al zo hoog zijn dat de partij ijsbergsla wordt afgeschreven.
- Het niet verpakken van ijsbergsla leidt tot een groter gewichtsverlies door uitdroging, dit kan leiden tot verliezen vanwege de noodzaak verwelkt blad te verwijderen.

Inhoud	pagina
Samenvatting	1
1 Inleiding	5
2 Aardbei	7
2.1 Inleiding	7
2.2 Condens	7
2.3 Temperatuur fluctuaties	9
2.4 Opschalen	10
2.4.1 Diverse telers	10
2.4.2 Diverse oogstdata	12
2.5 Conclusies	14
2.6 Aanbevelingen	14
3 Paprika	15
3.1 Inleiding	15
3.2 Gewichtsverlies	15
3.3 Steelrot	17
3.4 Vruchtrot	18
3.5 Bont en doorkleuring	21
3.6 Conclusies	22
3.7 Aanbevelingen	23
4 Witlof	24
4.1 Inleiding	24
4.2 Uitgesteld koelen en onderbreken van de koelketen	24
4.3 Spreiding tussen partijen	25
4.4 Vergelijking voorgaande - en recente resultaten	26
4.5 Conclusies	27
4.6 Aanbevelingen	27
5 Sla	28
5.1 Kennisinventarisatie sla en gevolgen voor het onderzoek	28
5.1.1 Kwaliteitskenmerken	28
5.1.2 Temperatuur	28
5.1.3 Onderbreken van de koelketen	29
5.1.4 Afkoelsnelheid en voorcoelmethode	29
5.1.5 RV, gewichtsverlies, condens	29
5.1.6 Ethyleen	29
5.1.7 Modelontwikkeling	30
5.2 Conclusies	30
6 Ijsbergsla	31
6.1 Inleiding	31
6.2 Effect temperatuur en verpakken	31
6.3 Afkoelsnelheid	33
6.4 Onderbreken koelketen	35
6.5 Conclusies	36
6.6 Aanbevelingen	36

Bijlage 1	Aardbei	37
Bijlage 2	Paprika	40
Bijlage 3	Witlof	56
Bijlage 4	Sla	58
Bijlage 5	Ijsbergsla	60

1 Inleiding

Deze rapportage is het vervolg op het ATO rapport: HenK Voedingstuinbouw, Rapportage 2001 – 2002, OPD 01/001/030101a. Om die reden zullen zaken die in de vorige rapportage uitvoerig aan de orde zijn geweest niet meer worden herhaald. In dit rapport worden voornamelijk de meest recente onderzoeksresultaten en de betekenis hiervan voor de praktijk besproken.

Het onderzoek is met de toevoeging van tomaat en sla uitgebreid tot 5 producten. Van deze “nieuwe” producten wordt het kwaliteitsverloop bepaald bij verschillende afkoelregimes en bewaartemperaturen bij een range aan verblijftijden in de keten. Van de drie “oude” producten (aardbei, paprika en witlof) en “nieuwe” wordt de geldigheid van de eerdere bevindingen getoetst bij product van verschillende kwaliteit.

Het aantal te onderzoeken variabelen blijft net als voorgaand jaar daardoor groot. Zoals ingeschat bij de start van het project kan door de toenemende ervaring en kennis sneller en effectiever antwoord worden gegeven op de elementaire vragen.

Het belang van de sector bij dit project is dat alle ketendeelnemers (van teler tot retailer) deze kennis nodig hebben om in de toekomst verantwoorde investeringsbeslissingen te kunnen nemen ten aanzien van de inrichting van hun distributiekanaal. Het behoud van voldoende kwaliteit staat daarbij voorop. De kennis wordt verspreid via vakliteratuur end.

Door de trend naar snelheid verandert de inrichting van ketens en dient de conditionering geoptimaliseerd te worden naar de specifieke behoeftes. Er is onvoldoende kennis over het kwaliteitsverloop van producten beschikbaar om daarop verstrekkende keuzes te baseren.

Belangrijke vragen die gesteld worden zijn:

- wint snelheid het van tijd en koeling als het om kwaliteit gaat,
- wanneer treedt het omslagpunt op,
- bij welke producten en omstandigheden kan koeling achterwege blijven,
- wat is de optimale afkoelsnelheid gegeven de beoogde distributieketen.

Op deze vragen is in grote lijnen in het eerste deel van het project al een antwoord gegeven. Echter omdat veel onderzoek met product van goede (lees standaard) kwaliteit is uitgevoerd wordt in het tweede jaar veel aandacht besteed aan onderzoek met product van verschillende kwaliteit. Hierbij wordt er ook gestreefd om partijen in het onderzoek mee te nemen die niet foutloos zijn ten aanzien van kwaliteit. Door deze verbreding van het onderzoek wordt het mogelijk uitspraken te doen over de effecten van de nieuwe keten inrichting voor een groter deel van het verhandelde product. Hierbij moet worden opgemerkt dat het binnen het project het geen doelstelling is een oplossing te realiseren voor problemen met product dat kwaliteitsproblemen heeft. Er worden alleen uitspraken gedaan of door de afwijkingen van de gangbare methoden extra problemen zijn te verwachten met product wat eigenlijk al niet goed is.

Na deze rapportage volgt nog een afsluitende rapportage, hierin zullen de het moment van dat deze rapportage wordt opgesteld lopend onderzoek worden opgenomen. Dit betreft o.a.:

- Effecten van kruisbesmetting van bederf bij paprika
- Samenvatting van kennis inventarisatie van tomaten
- Resultaten van alle empirische werk aan tomaat
- Overzicht en mogelijkheden van de in modellen vastgelegde kennis

2 Aardbei

2.1 Inleiding

Tijdens voorgaand onderzoek werden de effecten van enkele parameters op de kwaliteit van aardbeien onderzocht. Aan de hand van verschillende proeven werd de invloed van bewaartijd, temperatuur fluctuaties, het afsluiten van de bakjes, afkoelsnelheid, direct of uitgesteld koelen, transportomstandigheden, condens en eindtemperatuur op de kwaliteit van aardbeien onderzocht.

Uit dit onderzoek is gebleken dat het niet nodig is om zeer snel af te koelen naar een lage temperatuur (4°C), omdat dit geen extra positief effect lijkt te hebben op de kwaliteit van de aardbeien vergeleken met de andere afkoelsnelheden. Als de aardbeien zeer snel worden gekoeld en temperatuurwisselingen optreden tijdens de bewaartijd, is dit laatste van veel groter belang en heeft de korte periode 4°C geen aantoonbaar effect.

Het is niet duidelijk of temperatuuronderbreking aan het eind van de koelketen een grotere negatieve invloed heeft op de kwaliteit van aardbeien dan dezelfde onderbreking aan het begin van de keten.

Indien de aardbeien langdurig aan condens werden blootgesteld (> 2,5 uur), bleek dit nadelig voor de kwaliteit van de aardbeien.

Vervolgonderzoek was erop gericht de effecten van condens op de kwaliteit van aardbeien nader te onderzoeken. Tevens werd nader onderzocht of het moment van een temperatuuronderbreking (vroeg of laat in de keten) van invloed is op de kwaliteit van aardbeien. Omdat in de handel wordt gewerkt met gedekselde en ongedekselde bakjes, werd in de verschillende proeven een gedekselde en ongedekselde variant meegenomen. Om de variatie in initiële kwaliteit en kwaliteitsverloop tussen verschillende partijen aardbeien te onderzoeken, werd een proef uitgevoerd met meerdere partijen aardbeien.

Voor dit onderzoek zijn bakjes met verse, rijpe aardbeien (500 g) van de cultivar Elsanta gebruikt. De aardbeien werden per bakje beoordeeld op aanwezigheid van bederf aan de vrucht, waarbij minimaal vier herhalingen werden gebruikt. Bederf is de verzameling van aantasting door microorganismen en schade op de vruchten. Om het kwaliteitsverloop van de aardbeien gedurende de verschillende proeven te onderzoeken werd, naast initiële kwaliteit, de kwaliteit van de aardbeien op verschillende tijdstippen gedurende de bewaartijd beoordeeld.

2.2 Condens

Resultaten uit eerder onderzoek gaven niet eenduidig het effect van condens op de kwaliteit van aardbeien aan. Om deze reden is nogmaals het effect van condens op de kwaliteit van aardbeien onderzocht. Hiertoe werden een sterke en een zwakke partij als volgt bewaard, waarbij verschillende condensduren werden gerealiseerd:

- geen condens: 2 dg 4°C → 2 dg 10°C (35% rv) → 2 dg 4°C → 2 dg 10°C (35% rv)
- wel condens: 2 dg 4°C → 2 dg 10°C (75% rv) → 2 dg 4°C → 2 dg 10°C (75% rv)
- extra condens*: 2 dg 4°C → 2 dg 10°C (100% rv) → 2 dg 4°C → 2 dg 10°C (100% rv)

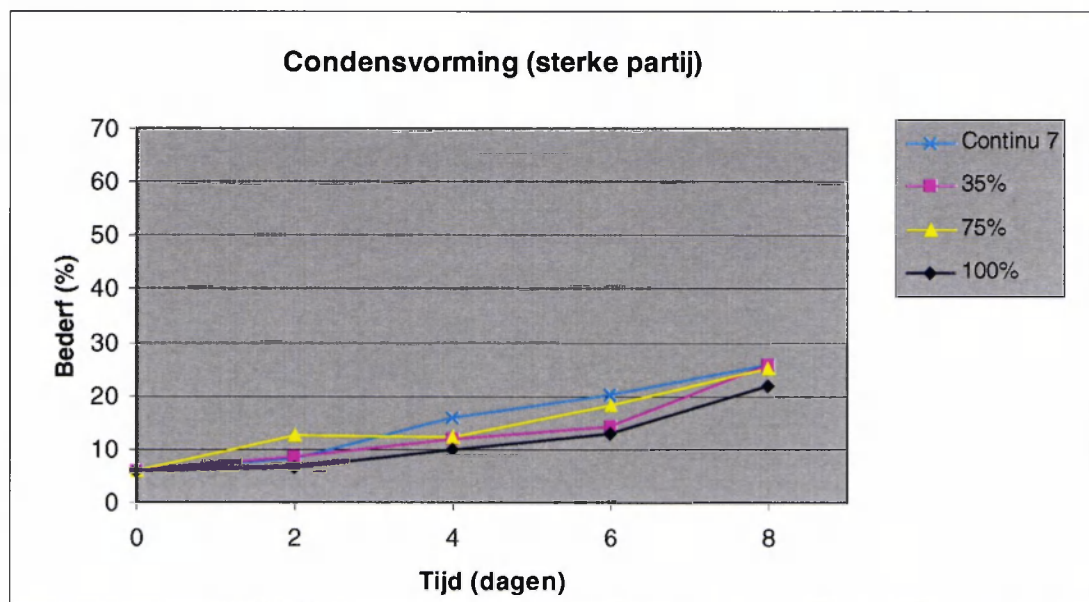
**dit werd gerealiseerd door de aardbeien tweemaal 2,5 uren te bevochtigen*

Een bewaarexperiment bij continu 7°C werd toegevoegd om te onderzoeken of de kwaliteit na 4 en 8 dagen gelijk is aan de kwaliteit van de aardbeien welke bovenstaande profielen hebben doorlopen (op dat moment is de gemiddelde temperatuur 7°C).

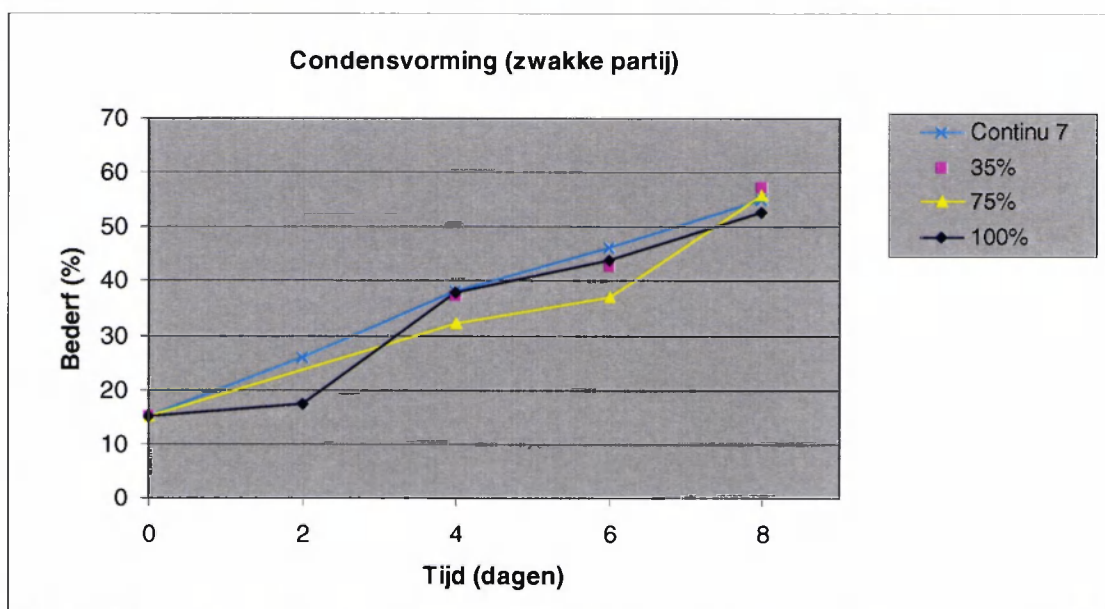
Eigendom van Agrotechnology & Food Innovations. Niets uit dit document mag worden gebruikt, vermeerderd of gedistribueerd zonder schriftelijke toestemming van Agrotechnology & Food Innovations.

In Figuur 2.1 en Figuur 2.2 zijn de resultaten vermeld van de effecten van condensduur op de kwaliteit van de sterke en zwakke partij. Hierbij is geen onderscheid gemaakt in gedekseld of ongedekseld, omdat dekselen geen effect bleek te hebben.

Condensduur blijkt voor deze temperatuurprofielen geen effect te hebben op de kwaliteit van de aardbeien. Uit de resultaten kan bovendien worden geconcludeerd dat de kwaliteit, ongeacht de toegepaste temperatuurwisselingen, gelijk is wanneer de gemiddelde temperatuur 7°C is. De ingangskwaliteit bleek wel van invloed op het kwaliteitsverloop van de aardbeien.



Figuur 2.1: Effect van condensduur op percentage rot in aardbeien (sterke partij)



Figuur 2.2: Effect van condensduur op percentage rot in aardbeien (zwakke partij)

2.3 Temperatuur fluctuaties

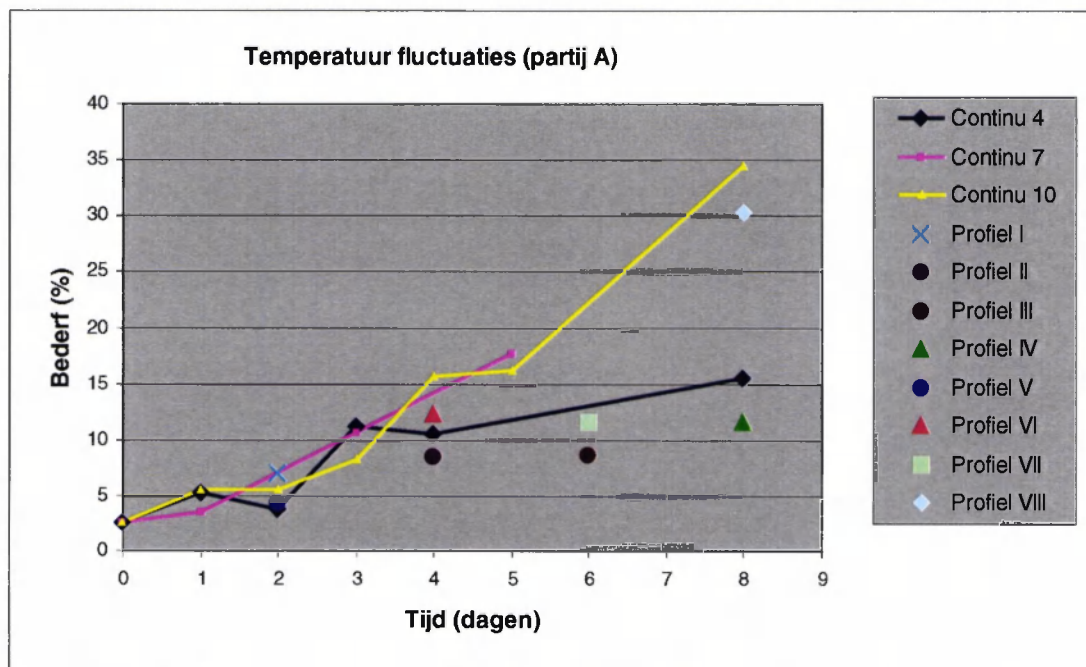
Eerder onderzoek toonde aan dat in aardbeien welke een profiel van 3 dg 18°C → 3 dg 4°C hadden doorlopen meer rot aanwezig bleek dan in aardbeien welke 3 dg 4°C → 3 dg 18°C of continu 14°C hadden doorlopen.

Een volgend experiment was erop gericht het effect van temperatuur fluctuaties op de kwaliteit van aardbeien nader te onderzoeken. Het is niet duidelijk of temperatuuronderbreking aan het eind van de koelketen een grotere negatieve invloed heeft op de kwaliteit van aardbeien dan dezelfde onderbreking aan het begin van de keten. Om dit te onderzoeken werden profielen vergeleken, waarbij temperatuur fluctuaties zijn opgetreden met hetzelfde gemiddelde temperatuursverloop.

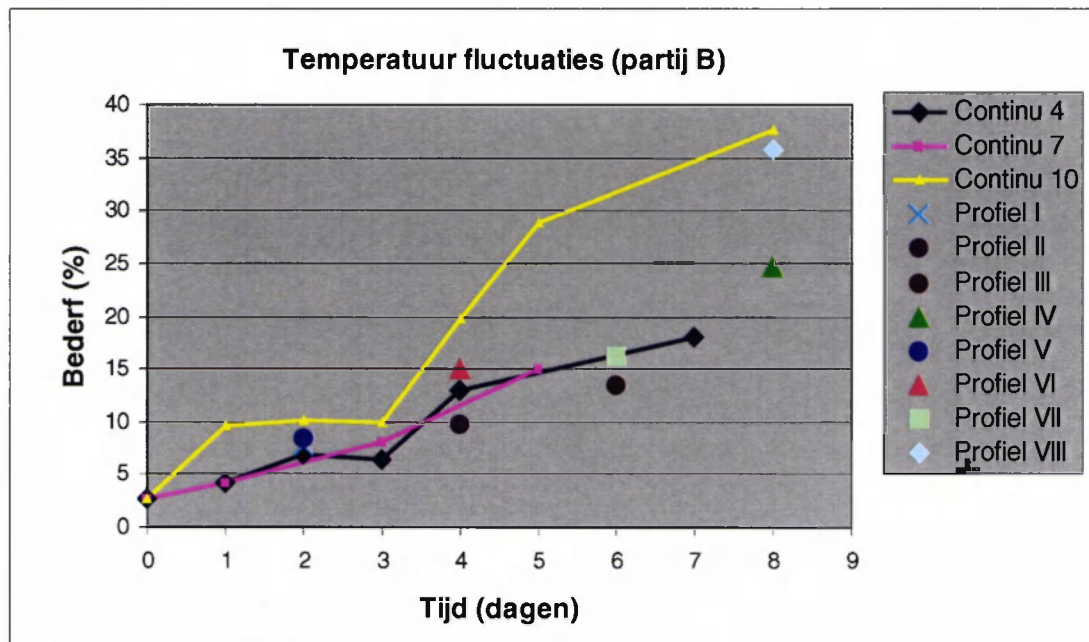
Partijen A en B (respectievelijk sterke en zwakke partij) doorliepen de volgende profielen:

- I. 1 dg 4°C → 1 dg 10°C
- II. 2 dg 4°C → 2 dg 10°C
- III. 3 dg 4°C → 3 dg 10°C
- IV. 4 dg 4°C → 4 dg 10°C
- V. 1 dg 10°C → 1 dg 4°C
- VI. 2 dg 10°C → 2 dg 4°C
- VII. 3 dg 10°C → 3 dg 4°C
- VIII. 4 dg 10°C → 4 dg 4°C

Daarnaast werden partijen A en B bij continu 4, 7 en 10°C bewaard. In Figuur 2.3 en Figuur 2.4 zijn de resultaten weergegeven van de invloed van temperatuur fluctuaties op de kwaliteit van aardbeien van respectievelijk partij A en B. Hierbij is geen onderscheid gemaakt in gedekseld of ongedekseld, omdat dekselen geen effect bleek te hebben.



Figuur 2.3: De hoeveelheid bederf in partij A (sterke partij) gedurende de bewaartijd als gevolg van temperatuur fluctuaties



Figuur 2.4: De hoeveelheid bederf in partij B (zwakke partij) gedurende de bewaartijd als gevolg van temperatuur fluctuaties

Uit de resultaten blijkt dat de kwaliteit, ongeacht de toegepaste temperatuurwisselingen, gelijk is wanneer het gemiddelde temperatuursverloop 7°C is tot 6 dagen bewaartijd. Na 8 dagen bewaartijd worden wel verschillen in kwaliteit gevonden ondanks hetzelfde gemiddelde temperatuursverloop. De bewaring gedurende 4 dagen bij 10°C blijkt een zo groot negatief effect te hebben op de kwaliteit, dat vervolgens koelen tot 4°C geen nut meer heeft. Echter na 8 dagen bewaartijd onder deze condities zijn de aardbeien niet meer geschikt voor consumptie.

Met dit experiment wordt aangetoond dat temperatuur fluctuaties acceptabel zijn bij een korte distributietijd, maar onacceptabel zijn bij een lange distributietijd. Indien het een zwakke partij aardbeien betreft, is het belangrijk te koelen.

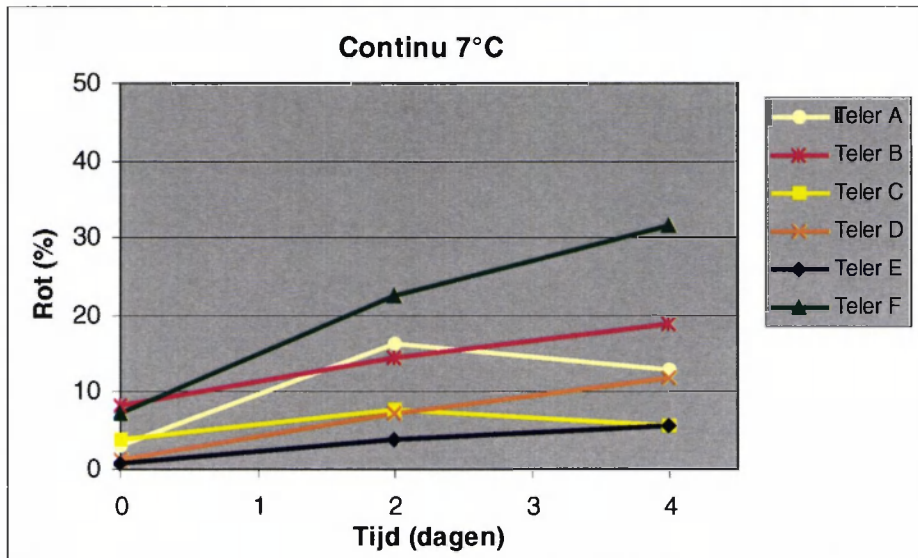
2.4 Opschalen

2.4.1 Diverse telers

Om meer inzicht te krijgen in de mogelijke verschillen in kwaliteitsverloop van diverse partijen, werd een experiment opgezet met partijen aardbeien afkomstig van meerdere telers. Dit experiment werd mede mogelijk gemaakt door Bakker Barendrecht, welke zorgde voor de levering van de aardbeien. De aardbeien werden bewaard bij continu 7°C. In Tabel 2.1 is het percentage bederf van de partijen afkomstig van telers A tot en met F weergegeven na binnenkomst op het ATO. Uit deze tabel kan worden opgemaakt dat kwaliteit van partijen A, C, D en E reeds bij aankomst significant beter is dan van partijen B en F. Uit Figuur 2.5 is op te maken dat diversiteit in kwaliteit van de verschillende partijen gedurende de bewaartijd duidelijker wordt.

Tabel 2.1: Percentage bederf (met significantie) na de initiële beoordeling van aardbeien afkomstig van verschillende telers

	Teler A	Teler B	Teler C	Teler D	Teler E	Teler F
Bederf (%)	3.0	8.3 ^p	3.8	1.2	0.8	7.2 ^p



Figuur 2.5: De hoeveelheid bederf in partijen afkomstig van verschillende telers gedurende de bewaartijd bij 7°C

In opdracht van Bakker Barendrecht werden bovendien bewaarproeven bij hoge temperaturen (20°C en 25°C) uitgevoerd. De resultaten zijn ter illustratie weergegeven in Bijlage 1. Deze resultaten bevestigen de bevindingen. Verder is onderzocht wat voor invloed verschillende ketenomstandigheden hebben op het kwaliteitsverloop van deze verschillende partijen. De simulaties van de ketens zullen zo worden ingericht dat er sprake zal zijn van een optimale en een suboptimale keten:

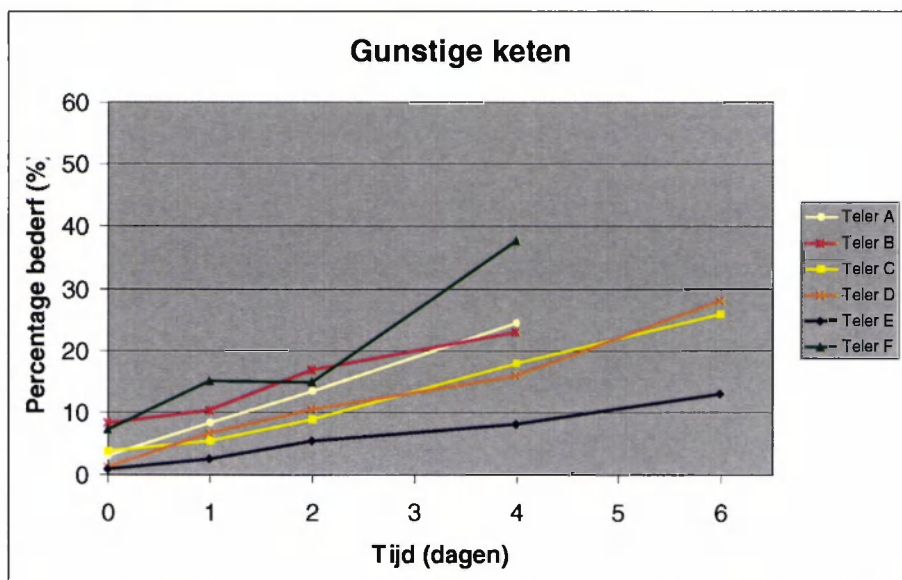
Optimale keten

- Simulatie van de tijd na oogst tot aankomst in de winkel (6 uren bij 10°C, 85% rv)
- Simulatie schapleven (vanaf dat moment van 22.00 tot 06.00 een conditie van 10°C en 85% rv en van 06.00 tot 22.00 een conditie van 20°C en 70% r.v.)

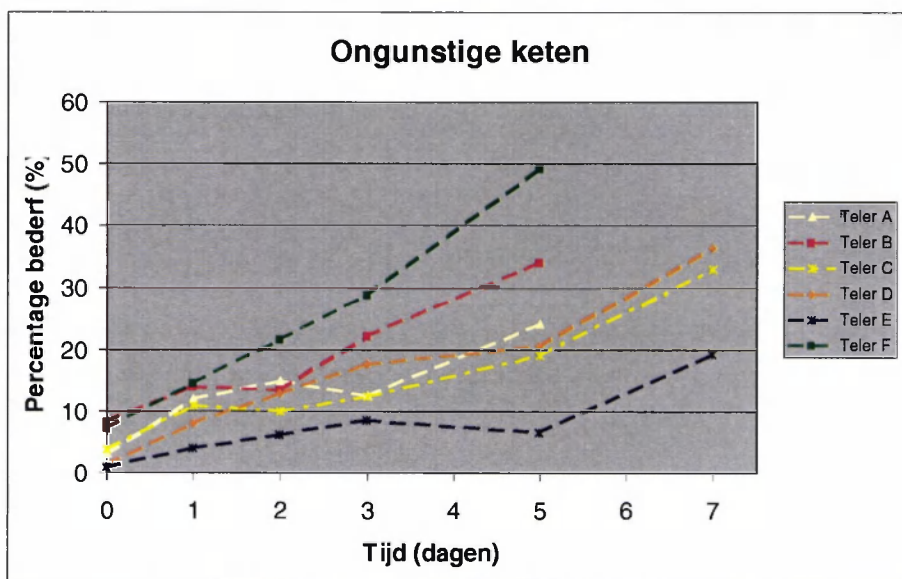
Suboptimale keten

- Simulatie ongunstige periode bij teler (6 uren bij 25°C)
- Simulatie logistieke inefficiëntie (54 uren bij 10°C en 85% rv)
- Simulatie schapleven (vanaf dat moment van 22.00 tot 06.00 een conditie van 10°C en 85% rv en van 06.00 tot 22.00 een conditie van 20°C en 70% r.v.)

In Figuur 2.6 en Figuur 2.7 zijn de grafieken van de 6 partijen weergegeven, welke respectievelijk de 'gunstige' keten (doorgetrokken lijn) en de 'ongunstige' keten (gebroken lijn) hebben doorlopen. Uit deze grafieken blijkt dat het percentage bederf op dezelfde dagen na oogst voor dezelfde partij gelijk is. Ook hiermee wordt bevestigd dat later koelen geen effect heeft op de kwaliteit van aardbeien.



Figuur 2.6: Percentage bederf van aardbei oppervlak tijdens bewaring onder optimale ketenomstandigheden



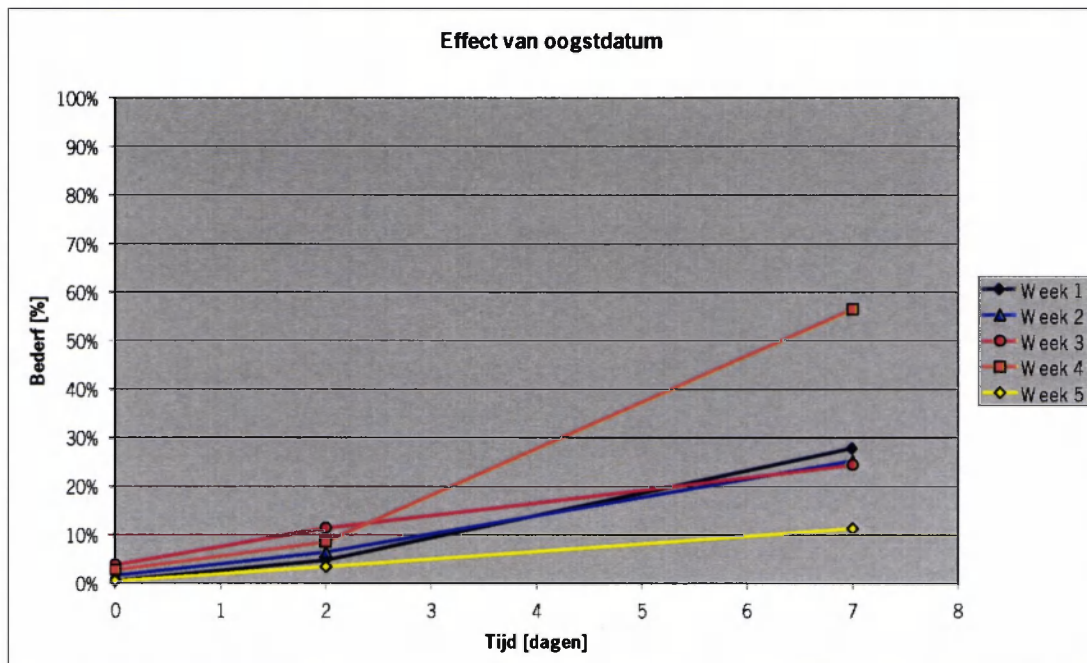
Figuur 2.7: Percentage bederf van aardbei oppervlak tijdens bewaring onder suboptimale ketenomstandigheden

2.4.2 Diverse oogstdata

In samenwerking met Bakker Barendrecht is onderzoek gedaan naar de spreiding in initiële kwaliteit en in kwaliteitsverloop van aardbeien als gevolg van verschillende oogstdata. Hiertoe doorlopen aardbeien afkomstig van verschillende telers een gesimuleerde keten van oogst tot en met schapleven, waarbij op verschillende dagen geoogst werd (vanaf 5 augustus 2003 elke week gedurende 5 weken).

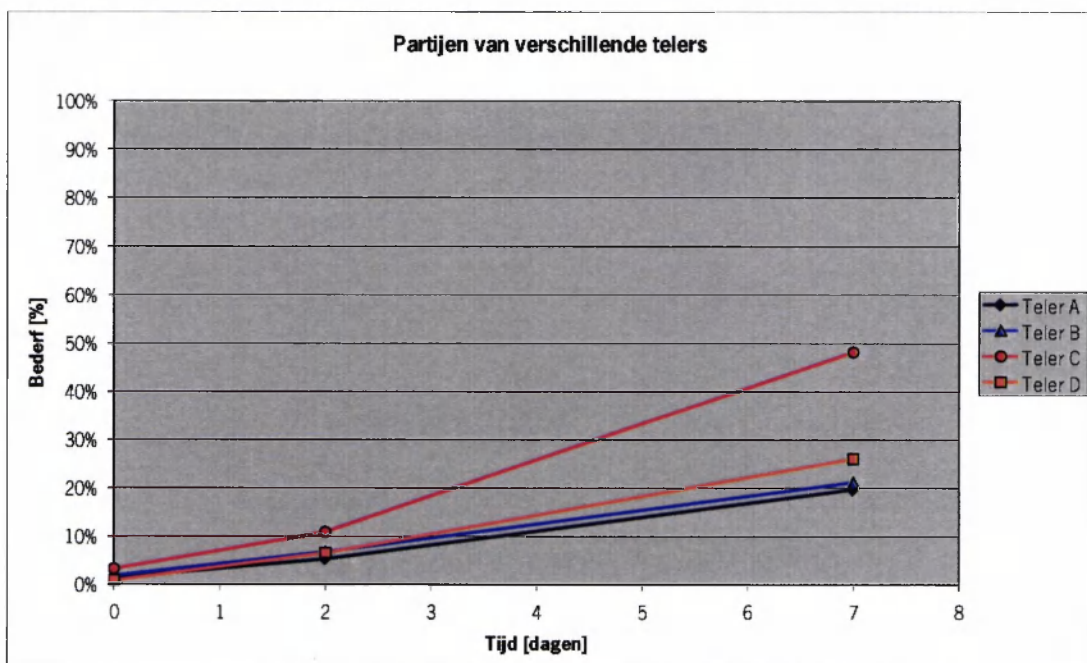
In Bijlage 1 staan de resultaten vermeld van het percentage bederf van de verschillende partijen per oogstdatum. Hieruit kan geconcludeerd worden dat het kwaliteitsverloop van de aardbeien per teler verschillend kan zijn per week. In Figuur 2.8 is het effect van de verschillende oogsttijdstippen op de kwaliteit van aardbeien weergegeven. Na 7 dagen bewaartijd is er significante variatie te zien in de kwaliteit van de aardbeien als gevolg van verschillen in oogstdatum. Het is niet bekend of dit effect al eerder optreedt (na 3, 4, 5 of

6 dagen bewaring). Hieruit kan geconcludeerd worden dat de variatie in de kwaliteit van aardbeien (mede) veroorzaakt wordt door het tijdstip van oogsten.



Figuur 2.8: Invloed van oogstdatum op variatie in de hoeveelheid bederf in aardbeien welke een gesimuleerde keten doorlopen

In Figuur 2.9 is de variatie in bederf in aardbeien, geoogst op de 5 verschillende data, per teler weergegeven. Uit de resultaten blijkt dat de aardbeien afkomstig van teler C op dag 7 in de keten een significant hoger percentage bederf bezitten dan de aardbeien afkomstig van de andere telers. Hieruit kan geconcludeerd worden dat bij gelijke ingangskwaliteit, toch grote verschillen op het eind van de keten kunnen ontstaan.



Figuur 2.9: Variatie in de hoeveelheid bederf in aardbeien, afkomstig van verschillende telers, welke een gesimuleerde keten doorlopen

2.5 Conclusies

Vooropgesteld blijft de kwaliteit van aardbeien het best behouden, indien aardbeien gedurende de gehele bewaartijd bij een zo laag mogelijke temperatuur (1-4°C) worden bewaard. Echter, dit is in de praktijk niet mogelijk. Aan de hand van de onderzoeksresultaten binnen dit project, is het desalniettemin mogelijk om enkele andere factoren te identificeren die een positief of negatief effect kunnen hebben op de kwaliteit van aardbeien.

Positieve effect:

- Voor en tijdens transport koelen onder 11°C

Negatief effect:

- Temperatuurwisselingen boven 10°C, waarbij de hoge temperatuur leidt tot een niet meer te herstellen kwaliteitsverlies

Geen effect:

- Afkoelsnelheid (binnen 48 uur)
- Direct of uitgesteld koelen tot 24 uur na oogst
- Condens gedurende 2,5 uur

Effect niet eenduidig:

- Langdurig condens (tweemaal 2,5 uur)

2.6 Aanbevelingen

Het is niet nodig om zeer snel af te koelen naar een lage temperatuur (4°C), omdat dit geen extra positief effect lijkt te hebben op de kwaliteit van de aardbeien vergeleken met de andere afkoelsnelheden.

Een temperatuuronderbreking van aan het begin van de koelketen (4°C) heeft een grotere negatieve invloed op de kwaliteit van aardbeien dan dezelfde onderbreking aan het eind van de keten. Indien de temperatuurschommelingen tot 10°C worden beperkt, heeft het moment van de onderbreking geen effect op de kwaliteit van de aardbeien en blijft het effect van de onderbreking beperkt.

Wisselingen van temperatuur in de keten hebben veel meer invloed op de kwaliteit dan de afkoelsnelheid aan het begin van de keten.

3 Paprika

3.1 Inleiding

Eerder onderzoek is uitgevoerd met partijen met een goede uitgangskwaliteit, de factor die de houdbaarheid bepaald is het gewichtsverlies / stevigheid. Het vervolg onderzoek is ook weer voornamelijk uitgevoerd met partijen met een goede uitgangskwaliteit. Echter om inzicht te krijgen in de effecten van afzetcondities bij kwalitatief minder product is hiermee ook onderzoek uitgevoerd.

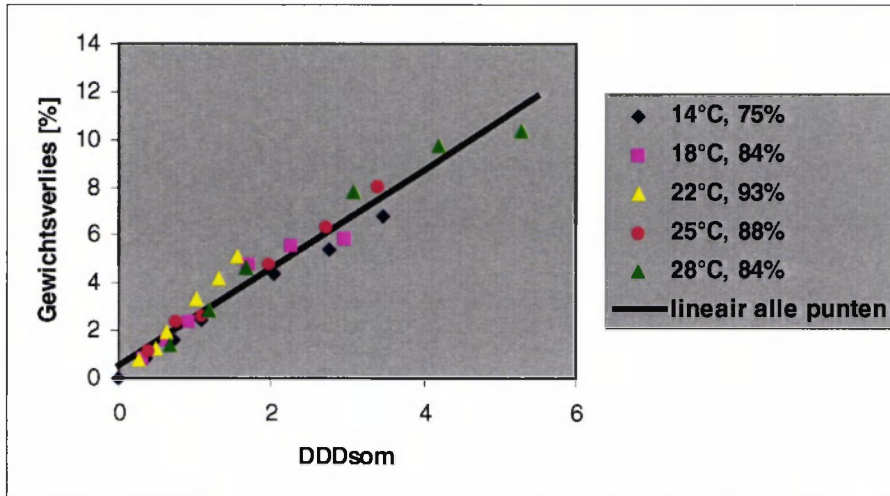
Aan de hand van de resultaten van het eerste deel van het project werd geconcludeerd dat het dampdrukdeficit het gewichtsverlies (en dus de stevigheid) bepaalt. De temperatuur is alleen dan van invloed wanneer stijging van de temperatuur leidt tot verhoging van het dampdrukdeficit, hetgeen in de praktijk veelal het geval is. Overige effecten van de temperatuur op het gewichtsverlies werden niet aangetoond.

In het afgelopen onderzoeksjaar werd vervolgens nagegaan of er een omslagpunt is waarbij de temperatuur een additioneel effect heeft op het gewichtsverlies, en zo ja, bij welke temperatuur dit omslagpunt ligt. Tevens werd nog eens nagegaan wat de effecten van klimaatwisselingen zijn op de kwaliteit. Ook werd de rol van de temperatuur op de snelheid van verkleuring van groene paprika's (bont) nagegaan.

Verder werd er onderzoek uitgevoerd met als doel meer inzicht te krijgen in het optreden van bederf. In eerder werd onderzoek was de rol van de temperatuur en de RV bij de ontwikkeling van vruchtrot aangetoond. Geconcludeerd werd dat alleen langdurige bewaring bij een hoge temperatuur en een hoge RV bederf stimuleerde. In het afgelopen onderzoeksjaar kregen daarnaast ook nog het effect van condens op binnenrot en steelrot de aandacht.

3.2 Gewichtsverlies

In een tweetal experimenten werd nagegaan of er een temperatuur is waarbij de temperatuur een additioneel effect heeft op het gewichtsverlies, en zo ja, bij welke temperatuur dit omslagpunt ligt. Daarom werden paprika's opgeslagen bij verschillende temperaturen (14 – 28°C) en zodanige RV's dat de verkregen dampdrukdeficits van dezelfde orde van grootte waren (zie Bijlage 2). Figuur 3.1 geeft een beeld van de resultaten van één van de proeven.



Figuur 3.1: Relatie tussen DDDsom en gewichtsverlies van paprika 's die bij verschillende temperaturen zijn bewaard.

$DDD_{som} = [\text{bewaarduur (dagen)} * \text{dampdrukdeficit (Pa)}] / 1000.$

Vergelijking bij de regressielijn:

$\text{Gewichtsverlies} = 2.05 * DDD_{som} + 0.53, \text{ de correlatiecoëfficiënt } R^2 = 0.95.$

In Figuur 3.1 hebben de punten afkomstig van dezelfde temperatuur dezelfde kleur. De zwarte regressielijn die door de punten loopt is gebaseerd op alle punten. Uit deze figuur blijkt dat geen van de temperaturen afwijkende punten geeft die ver van de regressielijn af liggen. Dit betekent dat er binnen het temperatuurtraject 14 – 28°C geen effect van de temperatuur op het gewichtsverlies is waargenomen, anders dan de rol die de temperatuur speelt bij de hoogte van het dampdrukdeficit. Tussen partijen paprika 's kan de relatie tussen DDDsom en gewichtsverlies variëren, maar de correlatie coëfficiënten zijn altijd hoog.

Op grond van eerder onderzoek is het zeer waarschijnlijk dat effecten van hoge en lage dampspanningsdeficits op het gewichtsverlies bij elkaar opgeteld kunnen worden. Om dit duidelijk aan te tonen werden paprika's blootgesteld aan hoge en lage dampdrukdeficits in verschillende volgorde en met verschillende frequenties (zie Tabel 3.1).

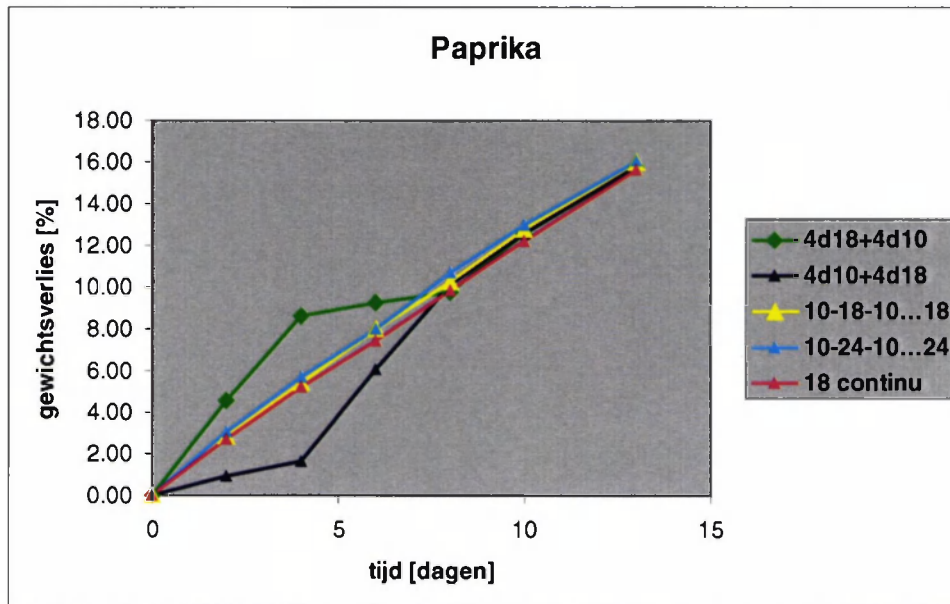
Tabel 3.1: Opzet experiment met hoge en lage dampdrukdeficits in verschillende volgorde en frequentie.

behandeling	dagen vanaf start							
	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	7-8	8-13
1	White	White	White	White	White	White	White	White
2	White	White	White	White	White	White	White	White
3	White	White	White	White	White	White	White	White
4	White	White	White	White	White	White	White	White
5	White	White	White	White	White	White	White	White

White	= 10°C / 93%RV (DDD= 86 Pa)
Green	= 18°C / 60%RV (DDD= 825 Pa)
Red	= 24°C / 72%RV (DDD=835 Pa)
Black	= 18°C / 75%RV (DDD=516 Pa)

In Figuur 3.2 is het verloop van het gewichtsverlies weergegeven. Uit deze figuur blijkt dat na 8 dagen alle lijnen in hetzelfde punt uitkomen. Dat betekent dat:

- De temperatuur geen invloed heeft op het gewichtsverlies anders dan de rol bij het tot stand komen van het dampdrukdeficit.
- Het aantal wisselingen tussen dampdrukdeficits geen invloed hebben op het gewichtsverlies.
- De gewichtsverliezen veroorzaakt door verschillende dampdrukdeficits optelbaar zijn.



Figuur 3.2: Verloop van het gewichtsverlies van paprika's die blootgesteld zijn aan verschillende T en RV regimes. De paprika's zijn om de twee dagen gewogen.

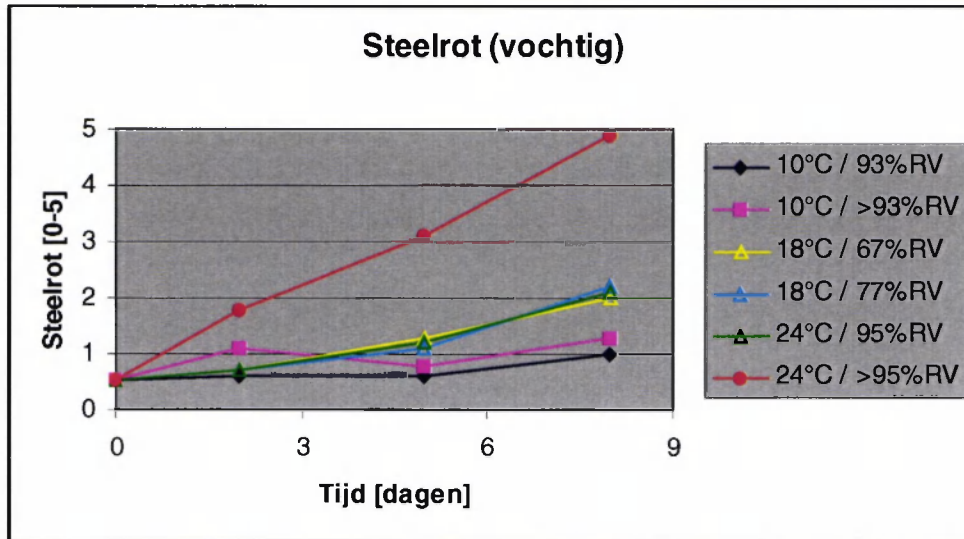
3.3 Steelrot

In de afgelopen onderzoeksperiode zijn drie typen verschijnselen waargenomen die alle de kwalificatie "steelrot" hebben gekregen:

1. Duidelijke steelrot (vochtig), soms overgaand in rot van de kelk.
2. Droge steelrot, donker van kleur, minder duidelijk
3. Steelverdroging (vaak lichtbruin)

In de afgelopen onderzoeksperiode is één experiment uitgevoerd met steelrot van de categorie 1, een aantal keren vertoonden de stelen verschijnselen als onder 2 en 3, en enkele keren werd de steel opzettelijk beschadigd om steelrot te induceren. De beschadiging leverde meestal alleen verdroogde plekken op de steel op. Soms ontwikkelde zich op deze verwonde plek een schimmel. Het onderzoek leverde de volgende resultaten op.

- Er werd vrijwel geen effect van temperatuur en RV op de mate van steelrotontwikkeling aangetoond. Alleen bij een combinatie van een zeer hoge temperatuur en een zeer hoge RV (24°C / >95%RV) werd een snellere ontwikkeling van (vochtige) steelrot geconstateerd (zie Figuur 3.3).



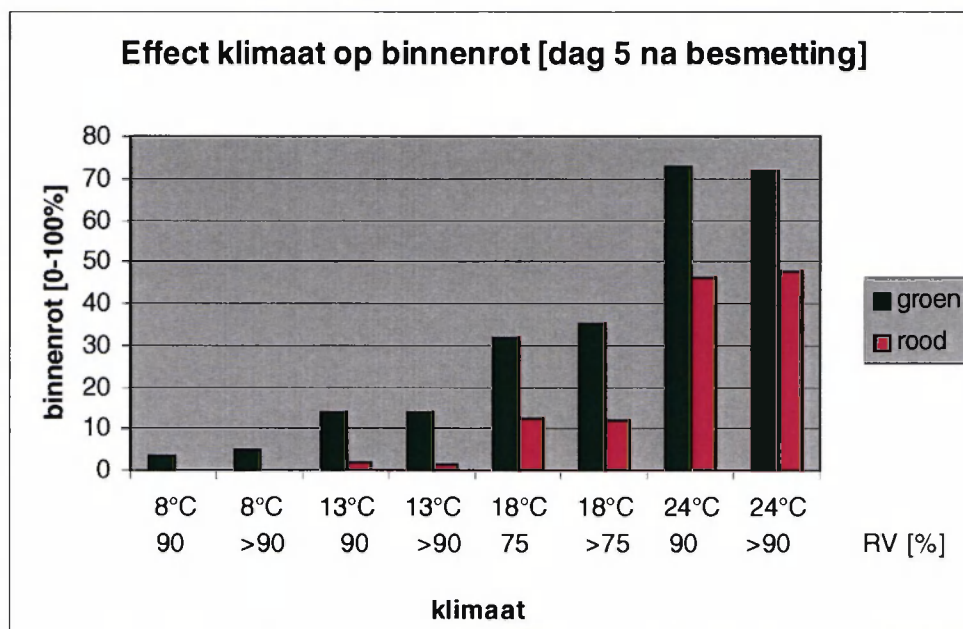
Figuur 3.3: Ontwikkeling steelrot als gevolg van bewaring in verschillende omstandigheden (oranje paprika, ras onbekend). Deze partij paprika's was zeer ernstig aangetast door "natte" steelrot. Vruchten die reeds bij de start zeer ernstig door steelrot waren aangetast werden niet gebruikt voor het experiment.

- Van condensduur en condensfrequentie kon geen effect worden aangetoond op de steelrot van categorie 1. De combinatie van hoge temperatuur en zeer lage RV (24°C / <40%RV), in enkele experimenten als controlebehandeling gebruikt om geen condens te krijgen, bevorderde steelverdroging (categorie 2 en 3).
- De indruk bestaat dat conditionering geen invloed heeft op de ontwikkeling van steelrot. Vooral de initiële aantasting en de lengte van de afzetweg is bepalend voor steelrotontwikkeling. Beïnvloeding door het klimaat op de ontwikkeling van steelrot en steelverdroging lijkt alleen op te treden in extreme situaties die in de praktijk zelden of nooit voorkomen.
- Zeer ernstige aantasting door binnenrot lijkt ook aanleiding te kunnen zijn voor steelrot.

3.4 Vruchtrot

In dit rapport wordt onder vruchtrot hoofdzakelijk binnenrot verstaan. Ook andere vormen van vruchtrot werden waargenomen, maar binnenrot was veruit de belangrijkste categorie. Een aantal experimenten is uitgevoerd met partijen paprika's waarin duidelijk vruchtrot (binnenrot) voorkwam (Bijlage 2). De aan de buitenkant zichtbaar rotte exemplaren zijn dan uit het proefmateriaal verwijderd, zodat gestart werd met gevoelige partijen zonder aan de buitenkant zichtbaar rot. Toen bleek dat er in deze experimenten te weinig vruchtrot optrad om verantwoorde conclusies te kunnen trekken werd overgestapt op een andere strategie. Er werd ook nu gestart met vruchten die aan de buitenkant geen zichtbaar rot vertoonden, maar nu werd de helft van de vruchten besmet d.m.v. het injecteren van een zeer kleine hoeveelheid suspensie van enkele rotte paprika's. In de twee experimenten die op deze wijze werden uitgevoerd bleken niet besmette paprika's niet of nauwelijks vruchtrot te vertonen. Alle besmette paprika's ontwikkelden vruchtrot. Met deze kunstmatig besmette paprika's werd nagegaan wat de invloed is van temperatuur, RV en condens op de snelheid van de ontwikkeling van binnenrot.

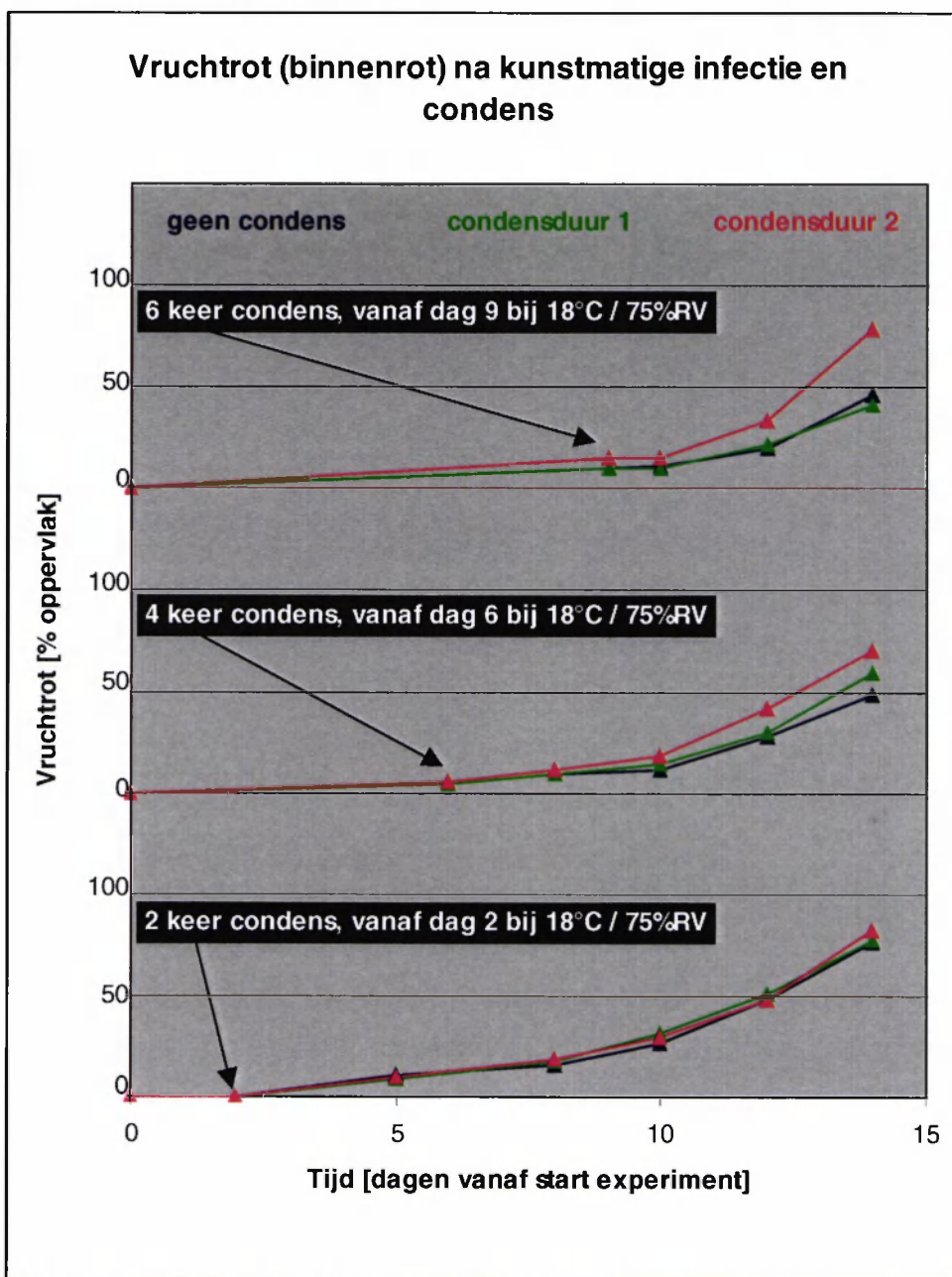
Figuur 3.4 toont het effect van temperatuur en RV op de ontwikkeling van binnenrot van een rode en een groene paprika.



Figuur 3.4: Effect van temperatuur en RV op de vruchtrot ontwikkeling van kunstmatig met binnenrotsuspensie besmette paprika's. De groene en rode paprika's waren van onbekende buitenlandse herkomst, ras onbekend, waarschijnlijk 4 dagen oud bij de start van de proef.

Uit Figuur 3.4 blijkt dat de temperatuur van belang is voor de ontwikkeling van binnenrot. De RV was niet van belang. De groene paprika's vertoonden een hoger percentage aangetast oppervlak dan de rode. Een deel van dit verschil is veroorzaakt door het verschil in afmeting. De rode paprika's waren veel groter dan de groene, gelijke oppervlakten aantasting levert dus voor de groene paprika een hoger percentage aangetast oppervlak op. Het overige verschil wordt waarschijnlijk veroorzaakt door verschil in ras en vruchtwand dikte end. Echter de trend die bij beide partijen wordt waargenomen is identiek.

In hoeverre condens van invloed is op de ontwikkeling van vruchtrot door binnenrot werd als volgt nagegaan. De paprika's werden in open kratten opgeslagen bij 10°C / 93%RV. Door partijen paprika's vanuit dit klimaat verschillende keren bij 24°C en verschillende RV's te plaatsen werd door de RV keuze de condensduur bepaald. Zo werden paprika's 2, 4 of 6 keer blootgesteld aan twee verschillende condensduren (ongeveer 2 uur en > 8 uur per keer). Als controlebehandeling werden tevens paprika's bij 24°C en een lage RV (<40%) opgeslagen, waarbij geen condens ontstond. Na de condensbehandelingen werden de paprika's bij 18°C / 75%RV geplaatst. Figuur 3.5 toont het resultaat.



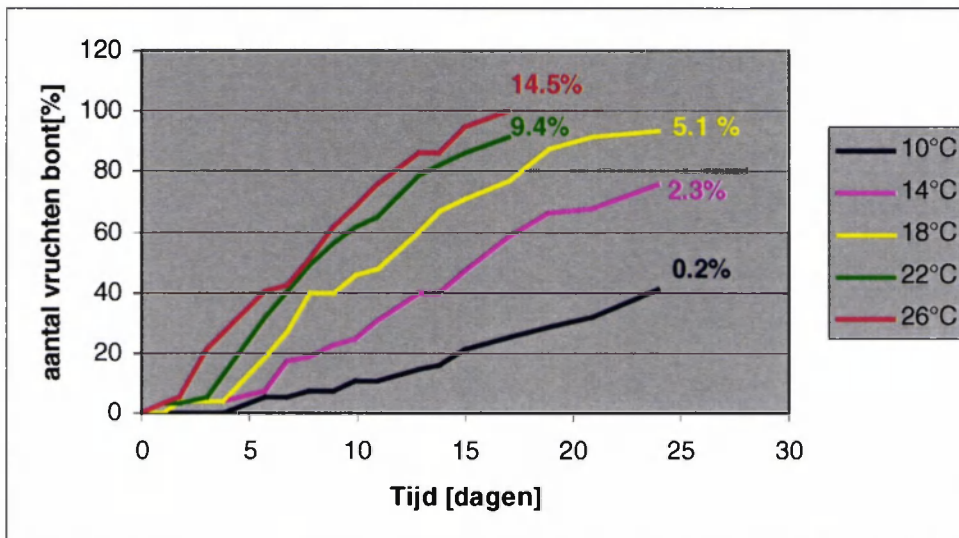
Figuur 3.5: Effect van condensduur op de ontwikkeling van binnenrot van kunstmatig besmette paprika's (rode paprika, ras Goal). Door klimaatwisselingen werd 2, 4 of 6 keer condensatie veroorzaakt van verschillende duur. Condensduur 1) = ongeveer 2 uren per keer, condensduur 2) = meer dan 8 uren condens per keer.

In totaal 16 uur condens binnen twee dagen na de kunstmatige besmetting heeft geen effect op de snelheid van de rotontwikkeling. Bij meer dan 32 uur condens, gegeven binnen 6 dagen na de infectie en meer dan 48 uur condens gegeven binnen 9 dagen na besmetting traden er verschillen op tijdens het "uitstalleven" bij 18°C / 75%RV.

Mogelijk stimuleert condens de aantasting alleen wanneer de paprika al aan de buitenkant rot is, dit was namelijk zeker het geval bij 6 keer condens en mogelijk ook tijdens de laatste condensperiode(n) van condensfrequentie 4.

3.5 Bont en doorkleuring

Bij paprika's spelen twee soorten kleuring een rol: de (niet gewenste) verkleuring van groene paprika's en de (gewenste) doorkleuring van nog niet geheel doorgekleurde paprika's. In een tweetal proeven werd nagegaan wat de invloed van de temperatuur is op kleuring, verder werd in een experiment in samenwerking met Best Growers Benelux (BGB) nagegaan hoe groot de spreiding binnen partijen kan zijn (Bijlage 2). Figuur 3.6 toont het effect van de temperatuur op de bontontwikkeling.



Figuur 3.6: Effect van de temperatuur op het percentage bonte vruchten (groene paprika van Spaanse origine, totaal aantal vruchten per temperatuur 55 - 60). De paprika's kleurden geel of oranje, het grootste deel kleurde geel. De percentages die in de figuur bij de lijnen vermeld staan zijn de percentages niet groen oppervlak na 1 week bewaring. Dit percentage is berekend over alle paprika's, dus zowel de wel - als de niet bonte.

Uit Figuur 3.6 blijkt dat de temperatuur sterk van invloed is op de bontverkleuring. Tot 18°C betekent temperatuurstijging duidelijk meer bont. Boven 18°C is er nog wel toename van bontverkleuring, maar de toename is minder duidelijk dan onder 18°C. Boven 22°C was de toename in bontverkleuring niet groot meer. In een eerder experiment was de toename in bont wel groot tussen 18 en 22°C, boven 22°C was de toename marginaal.

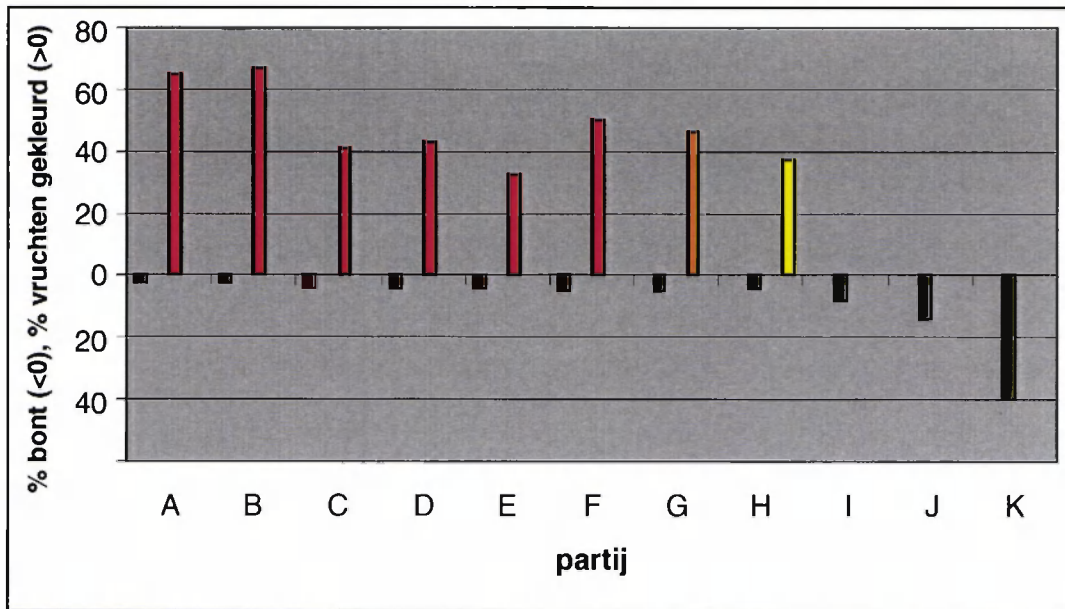
Uit onderzoek van het Sprenger Instituut (1985) bleek dat de doorkleuring van, nog niet geheel gekleurde vruchten, tot 20°C toenam. Boven 20°C was er geen toename van de verkleuring meer. Samengevat luiden de conclusies m.b.t. doorkleuren als volgt.

Om te voorkomen dat groene paprika's gaan kleuren moet langdurig transport/opslag bij temperaturen boven 10°C vermeden worden.

Om niet volledig doorgekleurde paprika's door te laten kleuren is bewaring bij temperaturen hoger dan 20°C niet zinvol.

In een experiment, in samenwerking met Best Growers Benelux, zijn 11 partijen paprika's, gedurende 6 dagen bewaard bij 10°C. Bij de oogst waren deze voor 50% van het oppervlak gekleurd. Op dag 6 vond de beoordeling van de doorkleuring plaats. Figuur 3.7 toont de resultaten en hieruit blijkt dat de rode paprika's sneller door kleurden dan de gele paprika's. Binnen de rode partijen varieerde het percentage volledig doorgekleurde vruchten van 33 tot 67%. Partij K (geel) kleurde onregelmatig: slechts een klein deel van

het oppervlak was groen, het grootste deel van het niet volledig doorgekleurde oppervlak was niet volledig geel, maar lichter van kleur.



Figuur 3.7: Doorkleuring van 11 partijen paprika's, geoogst met 50% bont. Onder de nullijn wordt het totale percentage van het oppervlak van de vruchten weergegeven dat nog niet is doorgekleurd, boven de nullijn het percentage volledig doorgekleurde vruchten. De partijen A – F waren rode paprika's, partij G was oranje en de partijen H – K waren geel.

3.6 Conclusies.

Deze conclusies zijn gebaseerd op resultaten van experimenten , beschreven in dit rapport of in ATO rapport B601.

Gewichtsverlies (stevigheid):

- Het gewichtsverlies wordt volledig bepaald door het dampdrukdeficit; de temperatuur heeft geen aantoonbaar effect anders dan invloed op het dampdrukdeficit.
- Effecten van dampdrukdeficits op het gewichtsverlies zijn optelbaar.

Steelrot wordt vooral bepaald door:

- De mate van aantasting aan het begin van de keten en
- De lengte van de keten
- Combinatie van hoge temperatuur en hoge relatieve luchtvochtigheid kan de ontwikkeling van steelrot stimuleren, verder werd geen effect van het klimaat, de condensduur en de condensfrequentie aangetoond.
- Zeer ernstige aantasting door binnenrot kan de ontwikkeling van steelrot stimuleren.

Vruchtrot*:

- Met name de temperatuur stimuleert bederf, veroorzaakt door binnenrot.
- Er werd geen effect van de RV op de ontwikkeling van binnenrot aangetoond.
- Er is mogelijk een raseffect op de ontwikkelingssnelheid van binnenrot.
- Slechts bij een groot aantal keren langdurige condens werd bederf door binnenrot gestimuleerd; mogelijk is dit alleen het geval nadat rot aan de buitenkant van de vrucht zichtbaar is.

* Voor het grootste deel gebaseerd op experimenten met kunstmatig geïnfecteerde vruchten

Bont en doorkleuring

Kleuring verloopt sneller bij hogere temperaturen tot 20°C, daarboven toename geringer of geen toename.

Rode paprika's lijken sneller door te kleuren dan gele paprika's.

3.7 Aanbevelingen.

Deze aanbevelingen zijn gebaseerd op resultaten van experimenten, beschreven in dit rapport of in ATO rapport B601.

Snel afkoelen is m.b.t. de kwaliteit van paprika's niet noodzakelijk,

- waarbij de volgende randvoorwaarden gelden:

Vochtverlies wordt beperkt.

De paprika's zijn binnen 60 uur op de gewenste temperatuur.

Het gaat om gekleurde paprika's zonder vruchtrot.

Om bont bij groene paprika's te voorkomen/beperken dient de temperatuur zo laag mogelijk te zijn (8 – 10°C), waarbij de keten kort moet worden gehouden.

Om niet volledig doorgekleurde paprika te laten doorkleuren is het niet noodzakelijk om bij temperaturen boven 20°C te bewaren.

Bij paprika's met steelrot is snelheid vooral van belang, dus een zo kort mogelijke keten, waarbij de combinatie van hoge temperatuur en hoge relatieve luchtvochtigheid vermeden moet worden.

Paprika met vruchtrot (binnenrot) dienen zo snel mogelijk afgekoeld te worden naar 8 – 10°C. Alleen langdurige blootstelling aan condens kan de ontwikkeling van vruchtrot stimuleren, bovendien is de vruchtrot dan al in een onaanvaardbaar ver stadium.

Het is van belang om paprika's zonder vrucht- of steelrot aan de afzetketen te laten beginnen, want snelheid en/of conditionering kan een aangetast product niet beter maken, maar hooguit de schade beperken.

4 Witlof

4.1 Inleiding

Voorgaand onderzoek binnen dit project heeft niet duidelijk aan kunnen geven of het moment van onderbreken van de gekoelde keten (in het begin of aan het eind van de gekoelde keten) van invloed is op de kwaliteit. Volstaan moest worden met de opmerking dat alleen t.a.v. roodverkleuring in het begin van de keten niet gekoeld bewaren ernstiger is dan onderbreking van de koelketen op een later moment. Daarom werd in 2003 een experiment uitgevoerd waarin de gekoelde keten vroeg of laat werd onderbroken door een korte of langere warme periode. Uit voorgaand onderzoek was reeds gebleken dat witlof een zeer variabel product is: soms is de spreiding in een partij of tussen partijen groter dan het effect van de bewaartemperatuur. Om een indruk te krijgen van de mate van variabiliteit werd een experiment met 5 partijen witlof uitgevoerd.

4.2 Uitgesteld koelen en onderbreken van de koelketen

Een partij witlof werd blootgesteld aan ketens van 6 dagen bij 5, 10 en 18°C. Op de 10°C keten werden variaties aangebracht door op verschillende tijdstippen perioden van 18°C te geven (zie Tabel 4.1). Na 6 dagen werd alle witlof bij 18°C / 75% RV geplaatst.

Tabel 4.1: Proefopzet. Witlof werd gedurende 6 dagen bewaard bij 5, 10 of 18°C. Op de 10°C-keten zijn variaties aangebracht. De witlof werd blootgesteld aan perioden van 1-3 dagen 18°C, op verschillende tijdstippen in de keten.

Temperatuur [°C] op dag:						
1	2	3	4	5	6	7 - 12
5	5	5	5	5	5	18
10	10	10	10	10	10	18
18	10	10	10	10	10	18
10	10	18	10	10	10	18
10	10	10	10	18	10	18
18	18	10	10	10	10	18
18	18	18	10	10	10	18
10	10	10	18	18	18	18
18	18	18	18	18	18	18

Ononderbroken ketens

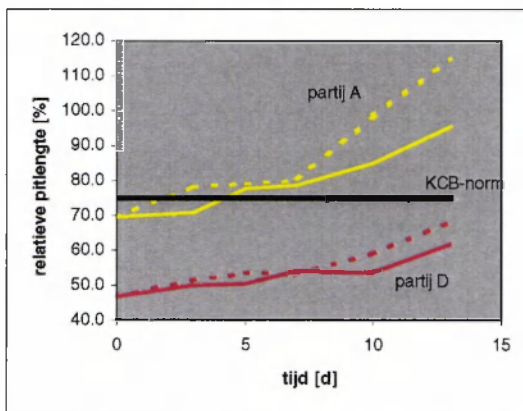
Op dag 4 werden geen verschillen tussen de ketens aangetoond. Voor de kenmerken bruinrand en rot werd (ook later) geen verschil aangetoond tussen de 5°C en de 10°C keten. Op dag 6 waren de pitten van de bij 5°C bewaarde witlof korter dan die van bij 10°C bewaarde kroppen. Verschillen tussen 5 en 10°C kwamen dus pas laat (of helemaal niet) aan het licht. Vanaf dag 6 was 18°C slechter dan 5 – 10°C, voor de kenmerken relatieve pitlengte, bruinrand en rot.

Uitstel koeling en onderbreken van de koelketen

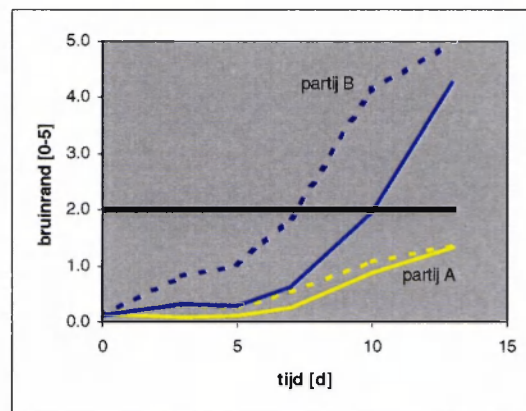
Voor de kenmerken relatieve pitlengte, bruinrand en rot bleek 3 dagen 18°C aan het begin van de keten slechter te zijn dan 0 – 2 dagen 18°C aan het begin van de keten. Er werden geen verschillen aangetoond tussen 0, 1 en 2 dagen 18°C aan het begin van de keten.

4.3 Spreiding tussen partijen

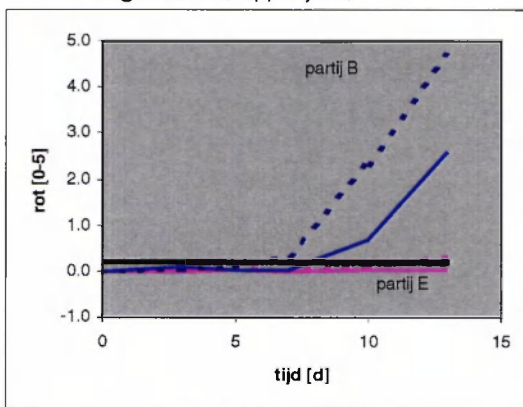
Om na te gaan hoe groot de spreiding tussen partijen witlof kan zijn werden 5 partijen witlof tegelijkertijd blootgesteld aan twee gesloten koelketens: 7 dagen 4°C en 7 dagen 10°C. Na het doorlopen van deze ketens werd de witlof in een uitstalruimte geplaatst (18°C/75% RV). In de Figuur 4.1 t/m Figuur 4.4 worden voor de kenmerken relatieve pitlengte, bruinrand, rot en rood de resultaten van de beste en de slechtste partij getoond. In deze figuren hebben de doorgetrokken lijnen betrekking op bewaring bij 4°C en de gestippelde lijnen op bewaring bij 10°C.



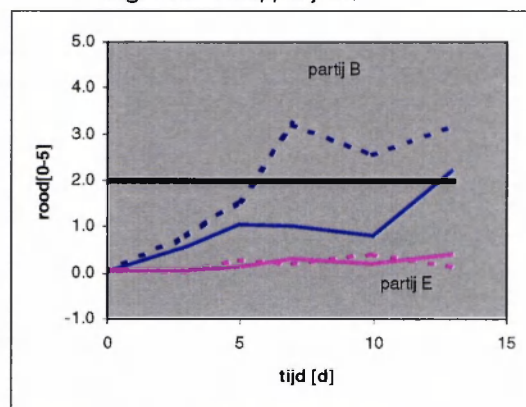
Figuur 4.1 Relatieve pitlengte:
7 dagen 4°C (doorgetrokken lijnen),
7 dagen 10°C (stippellijnen)



Figuur 4.2: Bruinrand:
7 dagen 4°C (doorgetrokken lijnen),
7 dagen 10°C (stippellijnen)



Figuur 4.3: Rot:
7 dagen 4°C (doorgetrokken lijnen),
7 dagen 10°C (stippellijnen)



Figuur 4.4: Rood:
7 dagen 4°C (doorgetrokken lijnen),
7 dagen 10°C (stippellijnen)

Tabel 4.2 geeft een overzicht van de houdbaarheid en de beperkende kwaliteitskenmerken. Tevens zijn de acceptatiegrenzen aangegeven, zoals deze vermeld zijn in bijlage 3.3 van ATO rapport B601. Voor de relatieve pitlengte is de KCB norm vermeld.

Tabel 4.2: Witlof: houdbaarheid in dagen, houdbaarheid beperkende kwaliteitskenmerken en acceptatiegrenzen.

Partij	T[°C], 7 dagen:	Houdbaarheid in dagen op basis van			
		pit	bruinrand	rot	rood
A	4	4.2	>13.0	8.4	>13.0
	10	1.9	>13.0	7.9	>13.0
B	4	6.9	10.1	7.8	12.5
	10	1.3	7.2	5.9	5.5
C	4	11.9	>13.0	9.0	>13.0
	10	11.1	13	8.4	>13.0
D	4	>13.0	>13.0	11.9	>13.0
	10	>13.0	>13.0	9.6	>13.0
E	4	10.3	>13.0	> 13.0	>13.0
	10	8.1	>13.0	11.6	>13.0
Acceptatiegrenzen		75%	2	0.2	2
		[%]	[0-5]	[0-5]	[0-5]
		beperkend voor houdbaarheid			

Uit de Figuur 4.1 t/m Figuur 4.4 en Tabel 4.2 blijkt dat er grote verschillen zijn tussen partijen witlof. De partijen waren afkomstig van 5 verschillende trekkers en het betrof verschillende rassen; alleen partijen B en D waren van hetzelfde ras. Enkele opmerkelijke resultaten:

- Bij 3 van de 5 partijen was de relatieve pitlengte beperkend voor de houdbaarheid, bij 2 partijen waren de pitten reeds binnen een week bij 4°C en binnen 2 dagen bij 10°C te lang.
- Partij A scoorde het slechtst op relatieve pitlengte en het beste op bruinrand.
- Partij B scoorde voor alle kenmerken (behalve de relatieve pitlengte) het laagst.
- Alleen de relatieve pitlengte en rot waren in dit experiment beperkend voor de houdbaarheid, bruinrand en rood niet.
- Bij slechte partijen komt het verschil tussen 4 en 10°C snel aan het licht, bij de beste partijen pas tijdens de uitstalperiode.
- De beste partijen hebben bij ongunstige condities een langere houdbaarheid dan de slechte partijen onder de gunstige condities.

4.4 Vergelijking voorgaande - en recente resultaten.

In Tabel 4.3 wordt een overzicht gegeven van de resultaten van voorgaand onderzoek binnen dit project en de experimenten die uitgevoerd zijn in het voorjaar 2003.

Opvallend is dat in de recent uitgevoerde experimenten de relatieve pitlengte zo'n grote invloed had op de houdbaarheid, terwijl in eerdere experimenten bruinrand vaker de beperkende factor was. De recente resultaten de eerdere of zijn ze aanvullend.

Tabel 4.3 Vergelijking eerder – en recent onderzoek

	Eerder	Recent
Ketentemperatuur	4°C beter dan 10°C	4°C beter dan 10°C
Spreiding	Grote spreiding binnen en tussen partijen	Grote spreiding binnen en tussen partijen
Afkoelsnelheid	1 dag uitstel, gevolgd door langzaam afkoelen niet nadelig	2 dagen bij 18°C niet nadelig
Ketenonderbreking	Geen verschil vroeg of laat	Vroeg nadelig
Kwaliteitskenmerken	Vooral bruinrand beperkend	Vooral pitlengte en rot beperkend

4.5 Conclusies

- De effecten van behandelingen worden vooral tijdens het uitstalleven duidelijk.
- De noodzaak van snel afkoelen werd niet aangetoond binnen de grenzen 0 – 2 dagen en een maximale temperatuur van 18°C.
- De houdbaarheid van witlof kan beperkt worden door de relatieve pitlengte, bruinrand, rot en rood
- De relatieve pitlengte overschreed soms na 2 dagen in de keten de KCB - norm van 75%.
- Kwaliteitsverschillen tussen partijen witlof zijn zeer groot, partijverschillen zijn soms groter dan het effect van verschillende temperaturen.
- Conditionering is geen garantie voor kwaliteit.

4.6 Aanbevelingen

Omdat verschillen tussen partijen witlof soms groter zijn dan verschillen door niet of wel conditioneren verdient bewaking van de uitgangskwaliteit van witlof de aandacht. De verschillen tussen partijen zijn aan het begin van de keten meestal niet waar te nemen.

Wanneer het noodzakelijk is enige tijd op te slaan of te transporteren dan verdient m.b.t. de kwaliteit 4°C de voorkeur boven 10°C.

Onzorgvuldig handelen komt in veel gevallen pas laat in de keten aan het licht; de schade van een te hoge bewaar- en transporttemperatuur wordt soms pas in de supermarkt of bij de groenteboer zichtbaar.

Uit oogpunt van kwaliteitsbewaking is de noodzaak tot snel afkoelen niet aangetoond. Transport binnen twee dagen naar een locatie waar centraal gekoeld wordt is mogelijk, op voorwaarde dat de temperatuur de 18°C niet overschrijdt.

Conditionering biedt geen garantie voor kwaliteit.

5 Sla

5.1 Kennisinventarisatie sla en gevolgen voor het onderzoek

De kennisinventarisatie sla en gevolgend voor het onderzoek zijn vermeld in Bijlage 4. Bij de kennisinventarisatie is gezocht in een aantal bronnen:

- Rapporten, interimrapporten en interne verslagen uitgebracht door het Sprenger Instituut, vanaf begin 70-er jaren tot en met 1989.
- Rapporten uitgebracht door ATO, vanaf 1989.
- Stageverslagen en interne notities Sprenger Instituut en ATO.
- Via het zoekprogramma WinSPIRS versie 4.0 is gezocht in de volgende databases:
 - Agricultural Online Access (Agricola): referenties vanaf 1970
 - Agricultural Sciences and Technology (Agris): referenties vanaf 1975
 - Biological Abstracts: referenties vanaf 1989
 - CAB Abstracts: referenties vanaf 1972
 - Current Contents Search: referenties vanaf 1996
- Een aantal websites.

Voor de kennisinventarisatie sla zijn 23 referenties geselecteerd die aansluiten bij de vraagstelling binnen dit project; 16 van de referenties zijn geschreven tussen 1970 en 1990, de informatie is dus vrij oud. De inventarisatie heeft zich beperkt tot kropsla en ijsbergsla. De referenties zijn vermeld in bijlage 5.

Er werd kennis verzameld over kwaliteitskenmerken, temperatuur, relatieve luchtvochtigheid, afkoelsnelheid, het effect van ethyleen, onderbreking van de koelketen (wisselende temperaturen, condens) en geschiktheid van de data voor het ontwikkelen en/of valideren van kwaliteitsverliesmodellen.

5.1.1 Kwaliteitskenmerken

De kwaliteit van sla wordt vooral bepaald door de mate van verwelking (als gevolg van waterverlies), roze- of rood verkleuring (snijvlak en/of nerven) en bederf. Verschijnselen die vooral in de buitenlandse literatuur genoemd worden als russet spotting (roestbruine vlekken) en brown stain (pleksgewijze, voornamelijk inwendige bruinverkleuring op de bladeren) lijken vooral voor te komen bij een beperkt aantal rassen en worden gestimuleerd door respectievelijk ethyleen en CO₂.

De stevigheid van de krop is een goede maat voor de rijpheid. Onrijpe kroppen zijn los, rijpe kroppen zijn stevig, overrijpe kroppen zijn zeer stevig of hard. Onrijpe- en rijpe kroppen zouden minder houdbaarheidsproblemen hebben dan overrijpe kroppen.

5.1.2 Temperatuur

Algemeen wordt aangegeven dat 0-1°C de optimale temperatuur is voor opslag en transport van sla. Ook aantastingen door Sclerotinia en Botrytis worden beperkt door een lage temperatuur. Er zijn weinig referenties die duidelijk zijn over de maximale bewaarduur bij verschillende temperaturen. Vaak zijn vergelijkingen gemaakt tussen 2 of 3 temperaturen na dezelfde, soms veel te lange bewaarduur. De bewaarduur bij 0-1°C loopt uiteen van 5 tot 75 (!) dagen. Een enigszins betrouwbaar gemiddelde is niet te geven, een ruwe schatting levert een bewaarduur op van 1 tot 4 weken. In het temperatuurtraject 3-5°C levert een dergelijke schatting een bewaarduur van 4 tot <18

dagen op, in het temperatuurtraject 12-16°C lopen de bewaarduren uiteen van <2 tot <12 dagen. Alle schattingen hebben betrekking op alleen het verblijf bij de gegeven temperaturen, dus zonder uitstalleven.

De conclusie luidt:

- 0-1°C is de optimale temperatuur,
- de spreiding van de resultaten is zeer groot.

5.1.3 Onderbreken van de koelketen

Over vergelijkingen tussen wisselende temperaturen en continue temperaturen die gelijk zijn aan het gemiddelde van de wisseltemperaturen zijn geen referenties gevonden. Derhalve is ook over het effect van het aantal wisselingen niets bekend. Wel wordt herhaaldelijk vermeld wat het effect is van een periode bij een lage temperatuur gevolgd door een periode bij een hogere temperatuur (uitstalleven). Vaak zijn de resultaten in kwalitatieve zin vermeld (goed, voldoende, onvoldoende), en in de gevallen waarin kwantitatieve informatie gegeven wordt ontbreekt informatie over wat wel en niet aanvaardbaar is.

5.1.4 Afkoelsnelheid en voorcoelmethode

Over het algemeen wordt aangenomen dat sla zo snel mogelijk naar de gewenste lage temperatuur moet worden afgekoeld. Vaak is dit gedaan door de sla te vacuüm koelen. Voordeel van deze methode is dat het afkoelen zeer snel gaat (meestal binnen 30 minuten), een nadeel is dat de sla relatief veel vocht verliest. Door de sla te besproeien voor het vacuüm koelen kan het gewichtsverlies beperkt worden. De gesproeide sla verliest wel meer water, maar het netto gewicht van de sla is hoger dan dat van niet gesproeide sla.

Afkoelen d.m.v. doorstroomkoeling m.b.v. een nat koelsysteem levert afkoeltijden op van 6 - 8 uur en 23 uur. Deze laatste afkoeltijd heeft betrekking op doorstroomkoeling m.b.v. een natte luchtkoeler van het kruisstroomprincipe. In het laatste geval was er geen verschil in productkwaliteit tussen vacuüm koelen en doorstroomkoelen, wel gaf vacuüm koelen een wat groter gewichtsverlies.

Het nut van snel afkoelen is onvoldoende onderbouwd. Een enkele referentie meldt wel een voordeel van vacuüm koelen boven niet snel afkoelen, maar rechtstreekse vergelijkingen zijn niet gevonden. Ook over het effect van afkoelen bij de teler of op een later moment in de keten is geen informatie gevonden.

5.1.5 RV, gewichtsverlies, condens

Verpakte sla verliest minder vocht en verwelkt minder dan niet verpakte sla. Eén referentie meldt dat sla verwelkt wanneer het zo'n 4-5% gewicht heeft verloren. Een aantal keren wordt een RV van minimaal 95% als optimaal vermeld. Over een nadelig effect van condens is niets gevonden; dit (en de aanbevolen hoge RV) is een aanwijzing dat condens weinig invloed heeft op de kwaliteit. Deze bewering is echter nergens gevonden.

5.1.6 Ethyleen

Over het effect van ethyleen op de kwaliteit van sla is vrij veel geschreven. De gevoeligheidskwalificaties lopen uiteen van gevoelig tot extreem gevoelig. Ijsbergsla zou gevoeliger zijn dan kropsla. Lage concentraties kunnen al schade geven, maar in een

experiment met twee rassen (referentie uit USA) werd bij het ene ras duidelijk symptomen waargenomen, bij het andere niet. Het meest opgemerkte symptoom is "russet spotting", (roestbruine plekken). Volgens experts in de onderzoeksbegeleidingscommissie van dit project komt men het verschijnsel "russet spotting" in de praktijk nooit tegen.

5.1.7 Modelontwikkeling

Er wordt enkele keren gesteld dat de shelf life een exponentiële functie is van de temperatuur. Eén referentie meldt dat dit het geval is bij $> 5^{\circ}\text{C}$. Uit resultaten van een andere referentie valt af te leiden dat het verband tussen temperatuur en kwaliteit lineair verloopt. Eén referentie beschrijft dat ketens gemodelleerd kunnen worden door de exponentiële functies van elk onderdeel van de keten "aan elkaar te knopen". De informatie uit de literatuur kan van belang zijn voor de ontwikkeling van een model voor sla. Daartoe zullen echter eerst een aantal tijd-temperatuur experimenten uitgevoerd moeten worden.

5.2 Conclusies

Uit de inventarisatie komen de verschillende kennishiaten naar voren en gevolgen voor het onderzoek. De resultaten van deze kennisinventarisatie werden besproken in de vergadering van de onderzoeksbegeleidingscommissie (OBC) van dit project van 13 december 2002.

Tijdens deze bijeenkomst werd een aantal richting gevende statements gemaakt:

- De experimenten worden uitgevoerd met ijsbergsla (veruit het grootste deel van het slasortiment).
- Ongeveer 70% van de ijsbergsla wordt verpakt in polypropyleenfolie, van deze 70% wordt de helft dichtgevouwen.
- Ethyleen is in de praktijk geen probleem, dus onderzoek naar de ethyleen gevoeligheid is niet nodig.
- Verder is er vanuit gegaan dat producttemperaturen boven 20°C niet vaak voorkomen, daarom is in de experimenten 20°C als bovengrens gehanteerd.

Derhalve volgen uit de kennishiaten en de opmerkingen uit de bovengenoemde OBC vergadering de volgende onderwerpen:

- Het temperatuurtraject $0 - 20^{\circ}\text{C}$
- De noodzaak tot snel afkoelen met starttemperatuur 20°C
- De mogelijkheid tot uitgesteld afkoelen met starttemperatuur 20°C
- Het effect van onderbreken van de koelketen, en de gevolgen van condensvorming op deze momenten (wisseltemperaturen).
- Dataverzameling voor de ontwikkeling van een kwaliteitsverliesmodel.

6 Ijsbergsla

6.1 Inleiding

In dit onderzoek is aandacht besteed aan het effect van de verpakking (polypropyleen zakje), de temperatuur, de afkoelsnelheid en het onderbreken van de koelketen. Er is gekozen voor ijsbergsla omdat dit economisch gezien de grootste slasoort is. Verder is er vanuit gegaan dat producttemperaturen boven 20°C niet vaak voorkomen, daarom is in de experimenten 20°C als bovengrens gehanteerd.

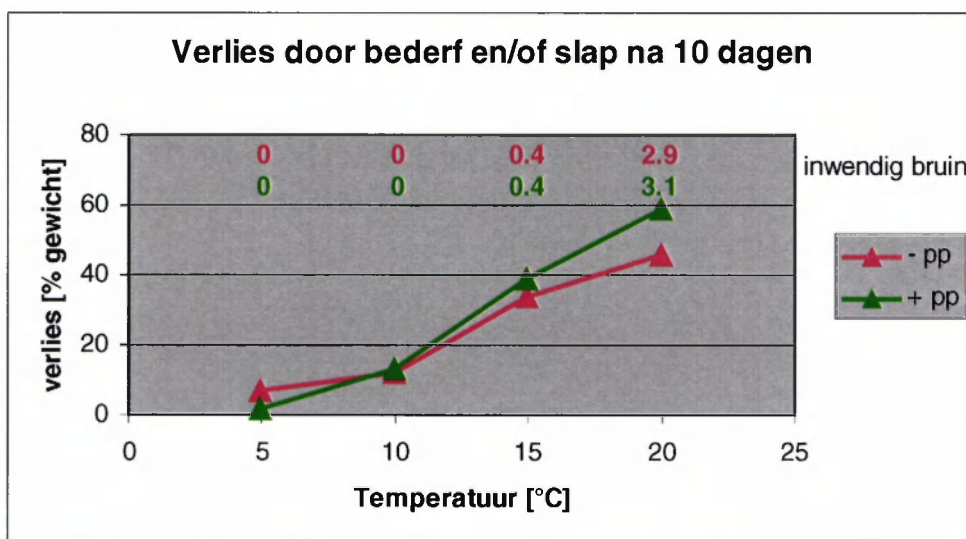
De ijsbergsla werd beoordeeld op bederf, verwelking (slap) en inwendig bruin. Bijlage 5 geeft een overzicht van de wijze waarop de kwaliteit is beoordeeld.

Tevens werd in een aantal experimenten het gewichtsverlies bepaald.

Ongeveer 70% van de aangevoerde ijsbergsla is verpakt in kunststof zakjes, veelal polypropyleen (pp). De rest wordt niet per krop verpakt. De experimenten zijn steeds uitgevoerd met wel en niet in pp verpakte kropen. Bij de verpakte kropen werden de zakjes dichtgevouwen.

6.2 Effect temperatuur en verpakken.

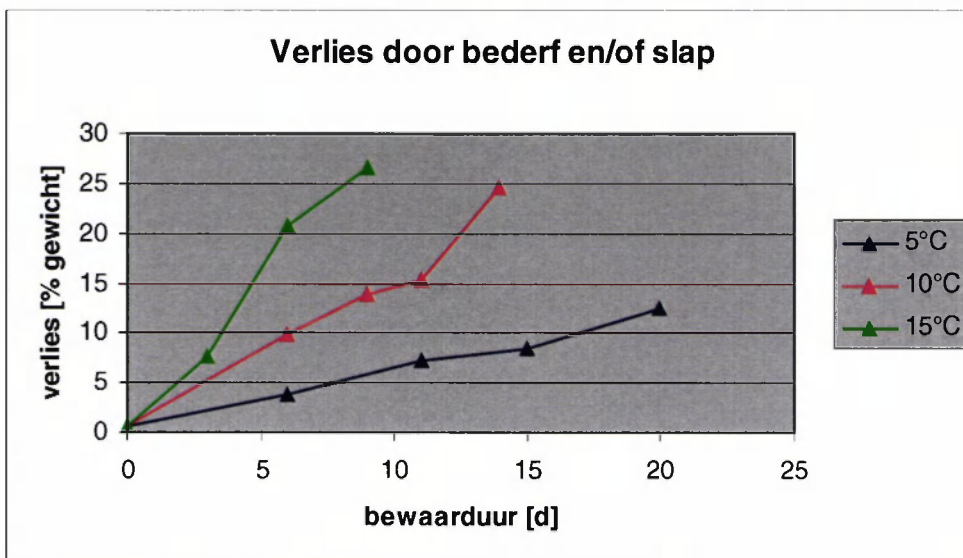
In een drietal proeven is nagegaan wat het effect van de temperatuur op het kwaliteitsverloop van ijsbergsla is. Nagegaan is de invloed op de ontwikkeling van rot en slap worden. Bij de beoordeling werd rot en/of slap blad verwijderd. Door de krop voor en na het verwijderen van het blad te wegen kon het verlies (in % gewicht) worden vastgesteld. Tevens werden de kropen doorgesneden en beoordeeld op inwendig bruin, op een schaal van 0 (geen bruin) tot 5 (zeer veel bruin). Figuur 6.1 geeft een beeld van verliezen en inwendig bruin na 10 dagen bewaring bij verschillende temperaturen.



Figuur 6.1: Verlies door bederf en slap blad uitgedrukt in procenten gewichtsverlies. De figuur geeft een overzicht van het verlies op dag 10 voor in pp zakjes verpakte sla als niet verpakte sla. Tevens is aangegeven in hoeverre de kropen waren aangetast door inwendig bruin.

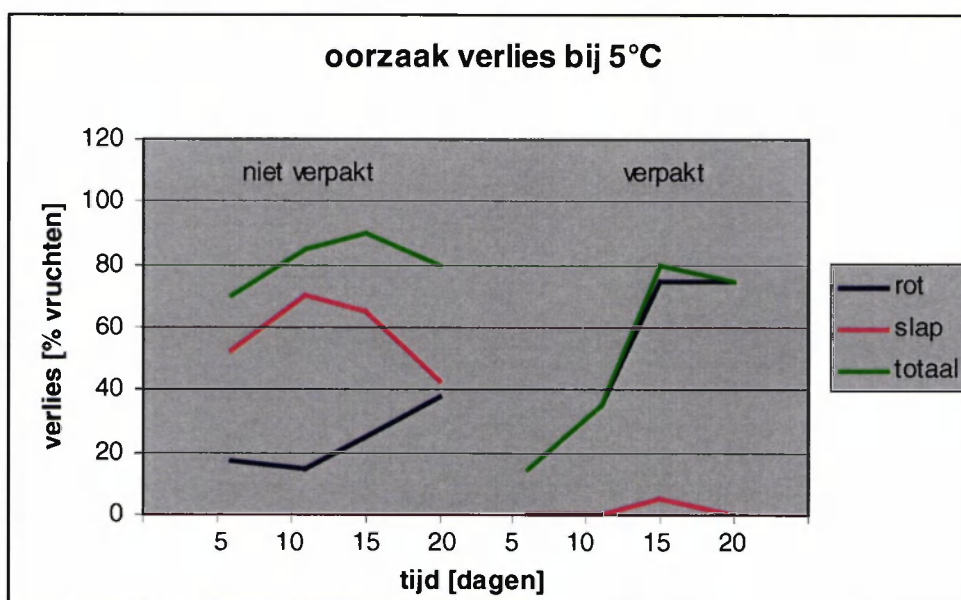
Uit Figuur 6.1 blijkt een duidelijk temperatuureffect na 10 dagen. Alleen bij 20°C gaven de verpakte kropen meer verlies dan de niet verpakte. Inwendig bruin speelde alleen een rol boven 10°C, maar wanneer inwendig bruin optreedt zijn de kropen al afgeschreven op grond van bederf en/of verwelking.

Figuur 6.2 toont het effect van tijd en temperatuur. Er was in dit geval geen effect van de verpakking op het verlies. Duidelijk blijkt dat 5°C ver is te verkiezen boven hogere temperaturen.



Figuur 6.2: Verlies door bederf en slap blad uitgedrukt in procenten gewichtsverlies, gemiddeld over zowel in pp zakjes verpakte sla als niet verpakte sla.

Figuur 6.3 geeft meer duidelijkheid over de oorzaak van het verlies van verpakte en niet verpakte ijsbergsla. Uit deze figuur blijkt dat het verlies bij niet verpakte kroppen vooral in het begin veroorzaakt wordt door verwelking (slap), maar dat ook bederf een oorzaak van verlies is. Bij verpakte ijsbergsla wordt het verlies voor bijna 100% veroorzaakt door bederf. Bij gunstige ketens (vrij korte duur bij lage temperatuur) verdient verpakken de voorkeur. Naarmate de temperatuur hoger wordt en de verblijftijd langer wordt het voordeel van verpakken kleiner, omdat hoge temperatuur gepaard gaat met snellere rotontwikkeling. Verpakken wordt echter meestal pas nadelig wanneer zowel verpakte als niet verpakte ijsbergsla van onvoldoende kwaliteit zijn.

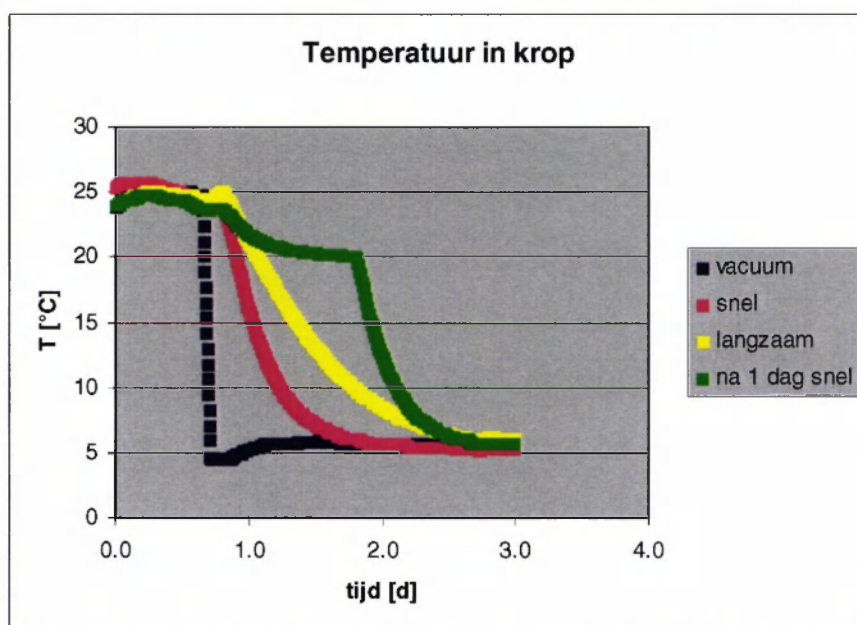


Figuur 6.3: Oorzaak verlies door rot en/of slap bij verpakte en niet verpakte ijsbergsla, opgeslagen bij 5°C.

6.3 Afkoelsnelheid

In een drietal experimenten werd aandacht besteed aan het effect van de afkoelsnelheid op de kwaliteit van ijsbergsla. In één van de experimenten werd vacuümkoelen als snelle afkoelmethode ingezet.

Een partij ijsbergsla werd na de oogst gedurende een nacht opgeslagen in de werkruimte bij de teler. Uitgegaan werd van een starttemperatuur van 20°C, maar de buitentemperatuur was zo hoog dat de producttemperatuur gedurende de eerste avond en nacht 24 - 25°C bedroeg. De volgende ochtend werd een deel van de partij in een vacuümketel gekoeld, een deel werd in een koelcel geplaatst met een "snel" afkoelregime, een deel werd "langzaam" afgekoeld en een deel werd 24 uur bij 20°C bewaard en daarna "snel" afgekoeld. Alle partijen werden naar 5°C afgekoeld en inclusief de afkoeltijd 7 dagen bij 5°C bewaard. Vervolgens werd alle sla bij 18°C/75%RV (uitstalklimaat) geplaatst. Figuur 6.4 toont de producttemperaturen tijdens de eerste 3 dagen.



Figuur 6.4: Producttemperatuur als gevolg van het opleggen van verschillende afkoelregimes.

De kropen werden voor afkoeling en na afkoeling van alle partijen (na 3 dagen = 2 dagen na start koeling) gewogen. Tevens werd de hoeveelheid verlies als gevolg van slap worden en bederf bepaald, alsmede de snijvlakverkleuring en inwendig bruin.

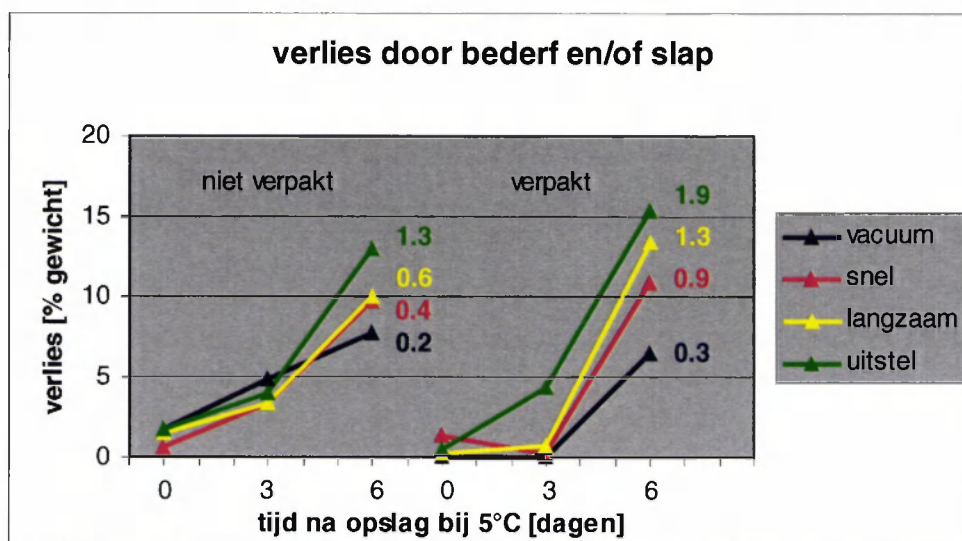
De kropen die in folie waren verpakt verloren vanzelfsprekend minder gewicht dan de niet verpakte kropen.

Gewichtsverlies.

Het gewichtsverlies is een maat voor de verwelking. Vacuüm koeling gaf het grootste gewichtsverlies, zowel bij verpakte als niet verpakte kropen. Bij de verpakte sla waren er geen verschillen tussen de andere behandelingen. Waren de kropen niet verpakt dan traden er onderlinge verschillen op tussen de overige afkoelmethode: de snel afgekoelde sla verloor minder gewicht dan de langzaam afgekoelde sla en de sla die na uitstel werd afgekoeld.

Verlies door bederf en/of slap.

Figuur 6.5 geeft een beeld van de verliezen die optraden door bederf en verwelking (slap).



Figuur 6.5: Verlies door bederf en /of verwelking (slap) als gevolg van verschillende afkoelsnelheden. Aangegeven is de aantasting door inwendig bruin op dag 6 na opslag. Daarvoor was er nauwelijks inwendig bruin aanwezig.

Aan het eind van de opslagperiode gaven de verpakte kroppen de geringste verliezen, er was geen effect van de afkoelsnelheid. Na 3 dagen bij 18°C waren de later afgekoelde kroppen niet vergelijkbaar met de andere verpakte kroppen. Na 6 dagen 18°C was er bij vacuumgekoelde verpakte sla minder verlies dan van de andere afkoelregimes, en snel afkoelen gaf minder verlies dan uitgesteld afkoelen. Bij de niet verpakte sla was er een significant verschil tussen vacuumgekoelde sla en sla die 24 uur later was afgekoeld.

Snijvlakverkleuring

De in folie verpakte sla toonde een wat intensere verkleuring van het snijvlak. De snijvlakken verkleuren vrij snel na de oogst.

Inwendig bruin.

Na opslag en na 3 dagen uitstalperiode werd er nauwelijks inwendig bruin waargenomen. Na 6 dagen uitstalperiode werd in de verpakte kroppen meer inwendig bruin waargenomen dan in de niet verpakte. Vacuum koelen gaf minder inwendig bruin dan snel afkoelen en langzaam afkoelen, uitgesteld koelen gaf de grootste aantasting door inwendig bruin. Inwendig bruin treedt over het algemeen pas op wanneer de ijsbergsla door bederf aan de buitenkant van de krop en (in mindere mate) door verwelking al afgekeurd is.

In een ander experiment werd ijsbergsla snel (plaatsen in cel met 5°C luchttemperatuur), langzaam (temperatuur van de koelcel in 24 uur van 18 naar 5°C) en na 24 uur uitstel langzaam naar 5°C gekoeld. De sla werd na 13 dagen (inclusief afkoeltijd) bij 5°C beoordeeld. De afkoelsnelheid had geen invloed op het verlies door bederf en/of slap.

Dit experiment kende geen uitstalperiode.

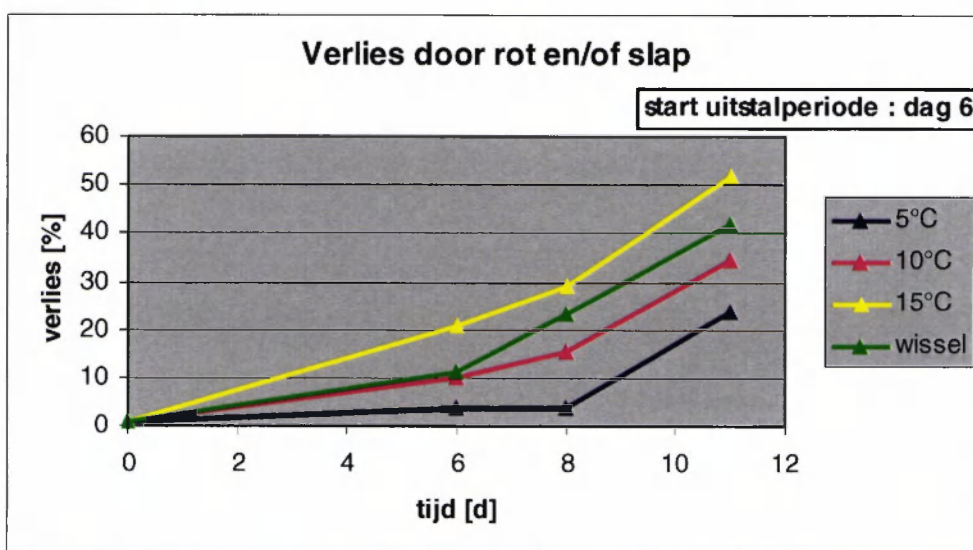
In een derde experiment werd een constante bewaring bij 5°C vergeleken met ketens waarbij aan het begin 2 of 3 dagen 15°C werd gehandhaafd. De totale ketenlengte (inclusief de 15°C periode) was 6 dagen, na deze keten werd de sla onder winkelcondities (18°C/75%RV) geplaatst. Aan het begin van deze uitstalperiode werd er geen verschil tussen de ketens gevonden, na 2 dagen uitstalperiode gaf 3 dagen 15°C meer verlies, na 5 dagen uitstalperiode was ook als gevolg van 2 dagen 15°C het verlies door bederf en/of slap groter.

Resumerend kan gesteld worden dat verschillen als gevolg van verschillende afkoeltijden zich alleen voordoen in de schapperperiode, wanneer de sla vanuit de koele keten enige tijd in een warmere omgeving is geweest. Ook in het geval van een hoge starttemperatuur (25°C), uitstellen van het afkoelen tot 24 uur na de oogst en vervolgens langzaam afkoelen is het effect hiervan alleen zichtbaar na een opslag periode bij een hogere temperatuur. Bij verpakte ijsbergsla kan vacuüm koelen toegepast worden, bij niet verpakte sla kan vacuüm koeling versnelde verwelking tot gevolg hebben. De combinatie vacuüm koeling en verpakking gaf goede resultaten, maar dit wil niet zeggen dat snelle koeling daarom d.m.v. vacuüm koeling moet plaatsvinden. Een andere koeltechniek die eveneens het gewichtsverlies beperkt maar minder snel is kan prima voldoen.

6.4 Onderbreken koelketen.

Nagegaan werd of het onderbreken van een gekoelde keten van 6 dagen door perioden van 15°C de kwaliteit van ijsbergsla beïnvloedt. Daartoe werd aan het begin of eind van een 6 dagen durende 5°C keten 2 dagen 15°C gegeven. Er werden geen verschillen in kwaliteit tussen beide ketens waargenomen (Bijlage 5). Tevens werd 3 dagen 15°C aan het begin of aan het eind van de keten gegeven. Deze behandelingen werden vergeleken met 6 dagen 10°C (de gemiddelde temperatuur van de behandelingen). Er werden geen verschillen tussen de drie ketens waargenomen.

Tenslotte werd gedurende een keten van 6 dagen beurtelings een dag 5°C en een dag 15°C gegeven, totaal 3 keer 5°C en 3 keer 15°C. Deze wisselketen werd vergeleken met 6 dagen 5, 10 of 15°C. Figuur 6.6 toont het resultaat.



Figuur 6.6: Verlies door bederf en/of slap als gevolg van verschillende ketens. Onder "wissel" wordt verstaan afwisselend 1 dag 5 en 1 dag 15°C, te beginnen met 5°C, totaal 6 dagen.

Het verschil tussen de 5°C -, 10°C- en 15°C keten ligt voor de hand, gezien de eerder vermelde resultaten. Ook in dit experiment kwamen sommige effecten pas tot uitdrukking tijdens de uitstapperiode. Zo was het verschil tussen bewaring bij de wisseltemperatuur en de constante temperatuur met het zelfde gemiddelde pas zichtbaar na twee dagen bij 18°C.

6.5 Conclusies

- De temperatuur heeft een groot effect op de maximale houdbaarheid van ijsbergsla. Hoe lager de temperatuur, hoe langer de kwaliteit behouden blijft.
- Verschillen tussen afkoeltijden worden pas zichtbaar wanneer de ijsbergsla na koele bewaring wordt opgeslagen bij buiten de koeling.
- Verschil tussen vroeg of laat in de keten een hoge temperatuur (2 of 3 dagen 15°C) werd niet aangetoond.
- Alleen in het geval van forse temperatuurwisselingen tijdens de afzet benadeelden het kwaliteitsverloop, dit is echter alleen zichtbaar na bewaring buiten de koeling.
- Inwendig bruin ontwikkelt zich pas laat in de keten, wanneer verliezen door met name bederf al zo hoog zijn dat de partij ijsbergsla wordt afgeschreven.
- Het niet verpakken van ijsbergsla leidt tot een groter gewichtsverlies door uitdroging, dit kan leiden tot verliezen vanwege de noodzaak verwelkt blad te verwijderen.
- Verpakken van ijsbergsla kan leiden tot meer bederf in een ongunstige keten met te hoge temperaturen. Het nadeel van verpakken komt meestal pas tot uiting wanneer zowel verpakte als niet verpakte ijsbergsla van onvoldoende kwaliteit zijn geworden.

6.6 Aanbevelingen

Met het oog op behoud van kwaliteit kan ijsbergsla beter verpakt worden. Alleen in enkele uitzonderlijke gevallen is de kwaliteit van onverpakte ijsbergsla beter.

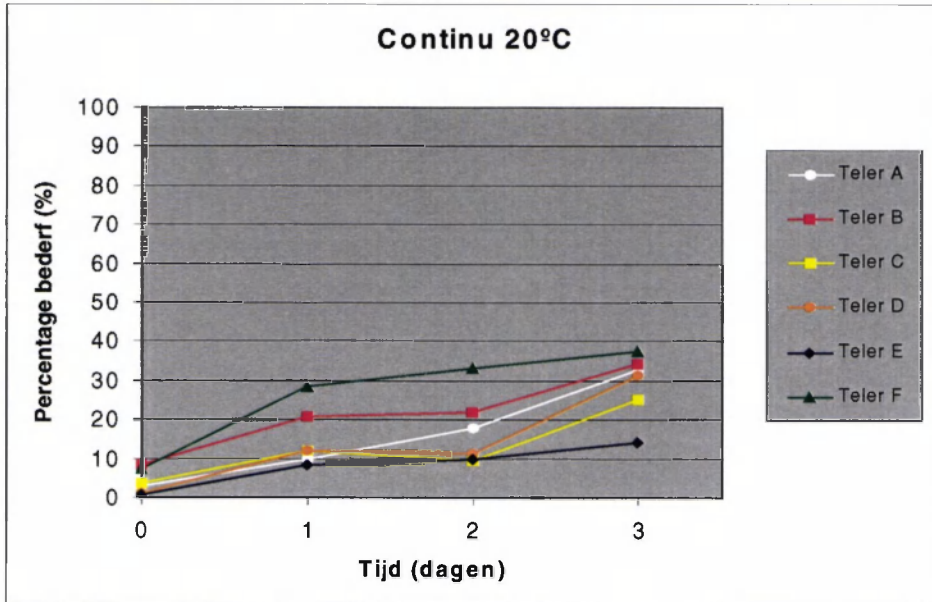
Bij het afkoelen van het product moet de combinatie koeltechniek, verpakking het gewichtsverlies beperken.

Om een goed product aan de consument aan te kunnen bieden moet ijsbergsla tot op het moment van verkoop gekoeld worden bewaard.

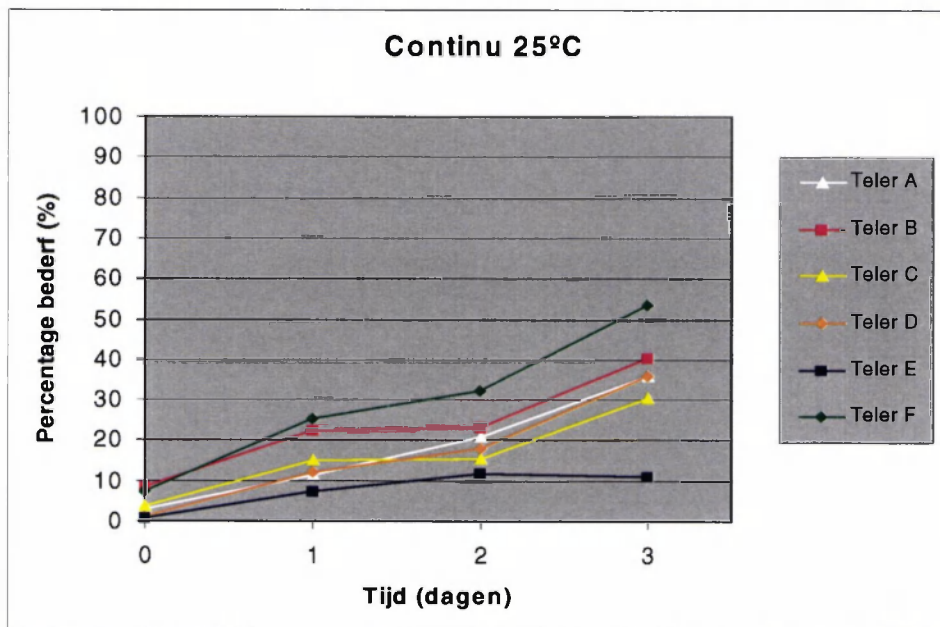
Bijlage 1 Aardbei

Bijlage bij Hoofdstuk 2.4.1.

Invloed van herkomst op kwaliteit aardbeien



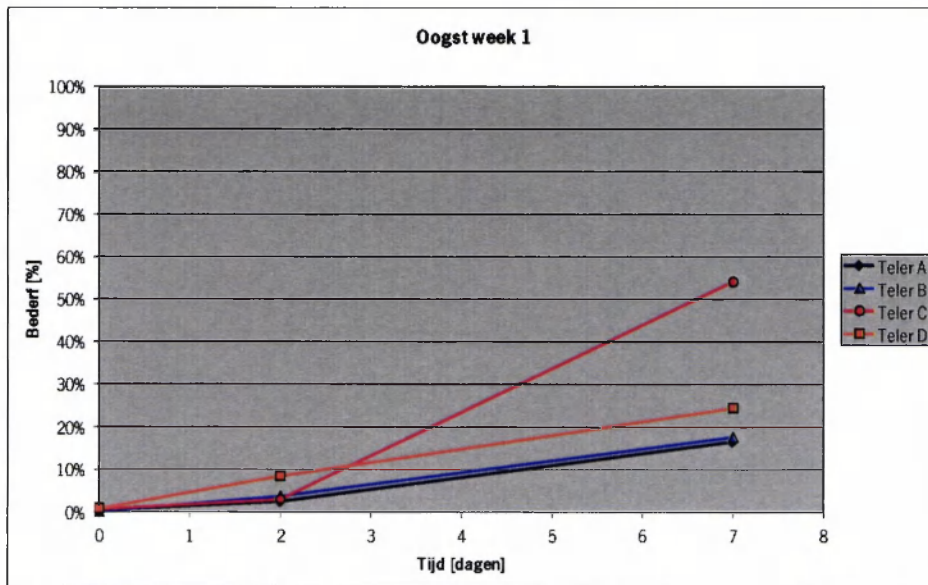
Figuur I: Percentage bederf van aardbei oppevlak tijdens bewaring bij 20°C



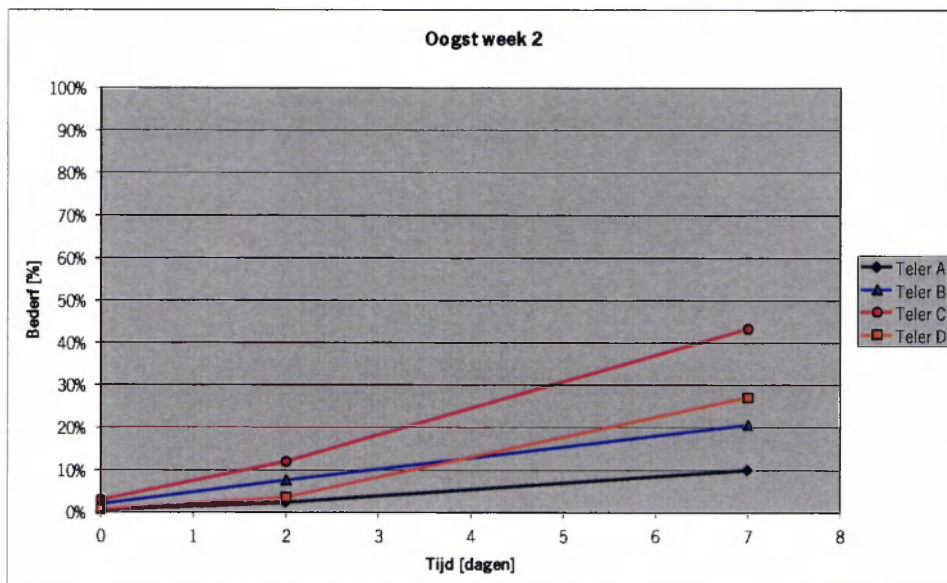
Figuur II: Percentage bederf van aardbei oppevlak tijdens bewaring bij 25°C

Bijlagen bij Hoofdstuk 2.4.2.

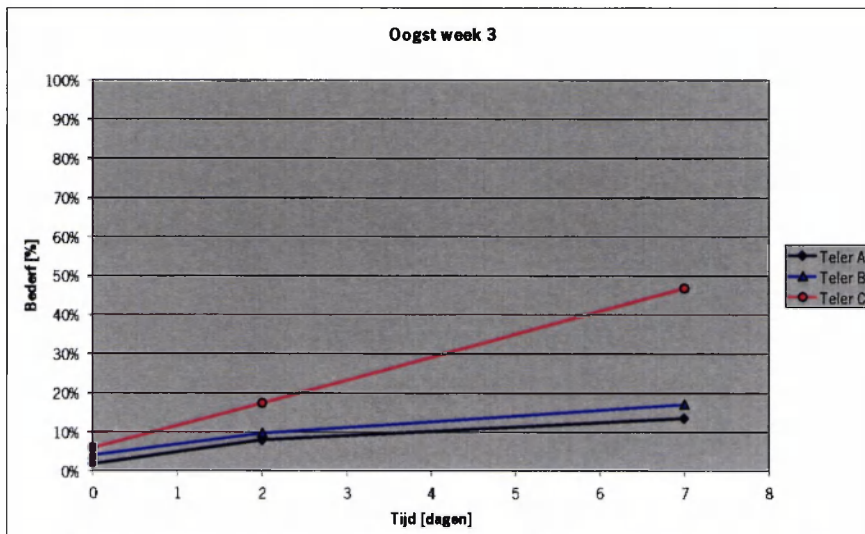
De invloed van oogsttijdstip op de kwaliteit van aardbeien



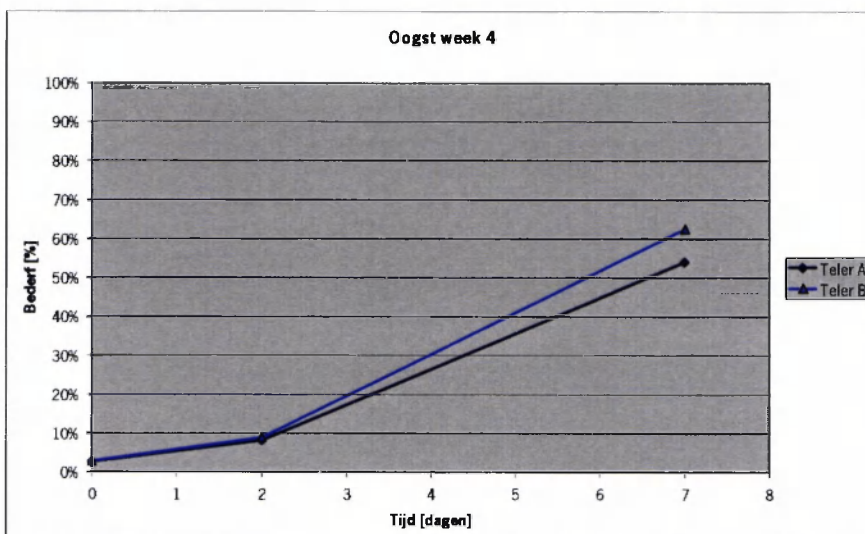
Figuur III: De hoeveelheid rot in verschillende partijen aardbeien geoogst in week 1



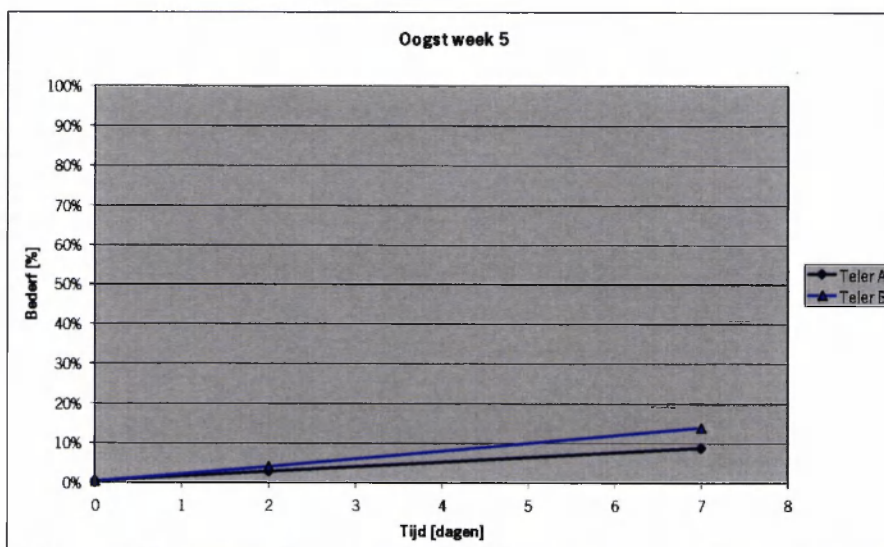
Figuur IV: De hoeveelheid rot in verschillende partijen aardbeien geoogst in week 2



Figuur V: De hoeveelheid rot in verschillende partijen aardbeien geoogst in week 3



Figuur VI: De hoeveelheid rot in verschillende partijen aardbeien geoogst in week 4



Figuur VII: De hoeveelheid rot in verschillende partijen aardbeien geoogst in week 5

Bijlage 2 Paprika

Gewichtsverlies, bont

Bijlage bij Hoofdstuk 3.2

Start: 23 oktober 2002

Product:

Partij 1. Groene paprika zonder zichtbaar steel- of vruchtrot

Partij 2. Oranje paprika met 50% vruchtrot (veelal geen binnenrot), hieruit werden voor het experiment vruchten geselecteerd zonder aan de buitenkant zichtbaar vruchtrot

Partij 3. Oranje paprika met 15% vruchtrot (veelal geen binnenrot), hieruit werden voor het experiment vruchten geselecteerd zonder aan de buitenkant zichtbaar vruchtrot.

Behandelingen:

Bewaring gedurende 1, 2, 3, 5, 7 of 9 dagen bewaard bij verschillende temperaturen, waarbij de RV zodanig werd gekozen dat dampdrukdeficits werden gehaald die bij alle temperaturen in dezelfde orde van grootte lagen. De paprika's lagen in open kratten, in direct contact met het celklimaat.

Van de groene paprika's werden 10 stuks per tijd-temperatuur combinatie gebruikt. Per tijd-temperatuur combinatie waren er slechts 4-5 oranje paprika's beschikbaar. De oranje paprika's werden tevens bewaard bij een hogere RV; deze RV werd gerealiseerd door onder de krat een laag absorberend papier gedrenkt in water te bevestigen, krat + papier werden in een plastic zak verpakt, zodanig dat de RV werd verhoogd en er geen MA klimaat ontstond.

De gerealiseerde temperaturen, RV's en dampdrukdeficits zijn in de tabellen vermeld.

Metingen, beoordelingen:

Van alle vruchten werd het gewichtsverlies bepaald. Van de groene paprika's werd de bontkleuring vastgesteld (= percentage oppervlak niet groen). Van alle paprika's werd na bewaring de mate van steelrot bepaald, de oranje paprika's werden beoordeeld op vruchtrot. Om vast te stellen in hoeverre sprake was van binnenrot werden de vruchten open gesneden. Alle bepalingen werden éénmalig uitgevoerd, na de bewaring.

Resultaten

De bontverkleuring is weergegeven in Tabel I. Met bontverkleuring wordt het percentage van het paprika oppervlak dat niet groen is. Elke paprika werd éénmaal beoordeeld en daarna open gesneden voor beoordeling binnenrot (het is daarom mogelijk dat op een later tijdstip minder bont werd geschat). In Tabel II en Tabel III is het gewichtsverlies van respectievelijk oranje en groene paprika weergegeven. Steelrot en vruchtrot kwam te weinig voor om resultaten op te kunnen baseren, de resultaten zijn daarom niet in tabelvorm gepresenteerd. Vruchtrot werd meestal niet veroorzaakt van binnen uit de vrucht.

Tabel I: Bontverkleuring groene paprika

Bont [in % van vruchtoppervlak]			groene paprika aantal dagen bewaard					
T [°C]	RV [%]	DDD [Pa]	1	2	3	5	7	9
14 (open)	75	399	0.0	0.0	0.0	2.0	4.5	8.0
18 (open)	84	330	0.0	0.5	1.0	4.7	2.5	6.5
22 (open)	93	185	0.0	2.0	8.5	14.2	22.0	21.0
25 (open)	88	380	1.0	0.0	0.5	9.0	16.5	46.0
28 (open)	84	605	4.0	6.5	10.0	25.0	17.5	10.0

Tabel II: Gewichtsverlies oranje paprika

			Gewichtsverlies [%] van oranje paprika aantal dagen bewaard					
T [°C]	RV [%]	DDD [Pa]	1	2	3	5	7	9
14 (open)	75	399	1.1	2.0	2.7	4.3	6.7	7.4
14 (plastic)	?	?	0.1	0.1	0.1	0.6	0.6	0.2
18 (open)	84	330	1.2	2.3	3.9	5.6	8.1	8.4
18 (plastic)	98	41	0.2	0.1	0.1	0.7	1.4	1.1
22 (open)	93	185	1.1	1.3	2.3	3.5	4.9	6.1
22 (plastic)	?	?	0.0	0.0	0.0	0.5	0.2	0.4
25 (open)	88	380	1.0	2.3	3.5	4.9	7.7	9.1
25 (plastic)	92	253	0.1	0.6	0.8	0.3	0.7	4.0
28 (open)	84	605	1.8	4.1	4.9	7.9	12.3	13.5
28 (plastic)	?	?	0.0	0.3	0.7	0.5	1.6	1.8

Tabel III: Gewichtsverlies groene paprika

			Gewichtsverlies [%] van groene paprika aantal dagen bewaard					
T [°C]	RV [%]	DDD [Pa]	1	2	3	5	7	9
14 (open)	75	399	0.9	1.6	2.5	4.4	5.4	6.8
18 (open)	84	330	0.8	1.6	2.4	4.8	5.5	5.9
22 (open)	93	185	0.7	1.2	2.0	3.3	4.1	5.1
25 (open)	88	380	1.2	2.4	2.6	4.8	6.3	8.0
28 (open)	84	605	1.4	2.8	4.6	7.8	9.8	10.4

Gewichtsverlies, bont, steelrot, vruchtrot paprika

Bijlage bij Hoofdstuk 3.2, 3.3, 3.4

Start: 20 januari 2003

Product:

Groene Spaanse paprika, merk Campo, waarschijnlijk 4 dagen oud bij de start van de proef. Na verloop van tijd bleek het grootste deel van de paprika's geel te kleuren en een kleiner deel oranje, de partij was uit minimaal 2 rassen samengesteld. De partij bevatte veel vruchten met steelrot en, zoals tijdens het verloop van het experiment bleek, veel vruchtrot (voor een groot deel binnenrot)

Behandelingen:

De paprika's werden langdurig bij 10 - 26°C opgeslagen, afhankelijk van de temperatuur tot 24 dagen. Ook wanneer de kwaliteit van de paprika's onacceptabel werd omdat de vruchten zacht en rimpelig werden werd de proef voortgezet om extra informatie over de snelheid van bontverkleuring te verkrijgen. De RV's waren zodanig gekozen dat de dampdrukdeficits niet te hoog werden (vooral bij de hoge temperaturen). Per temperatuur werden 60 paprika's gebruikt. De gerealiseerde condities zijn vermeld in de tabel "Gewichtsverlies".

Metingen, beoordeling:

Van alle paprika's werd de bontontwikkeling gevolgd, deze werd uitgedrukt in het percentage van het oppervlak "niet groen". Tevens werd de mate van steelrot en vruchtrot bepaald. Vruchtrot was meestal het gevolg van binnenrot, echter niet in alle gevallen.

Resultaten

Tabel IV: Gewichtsverlies paprika

Gewichtsverlies [%]			Bewaarduur [dagen]								
T [°C]	RV [%]	DDD [Pa]	2	4	7	9	11	14	16	18	21
10	89	132	0.9	1.8	3.1	4.2	5.0	6.8	7.8	8.6	9.8
14	87	206	1.3	2.7	4.5	5.8	7.1	9.0	10.2	11.6	13.6
18	88	235	1.7	3.4	5.6	7.3	8.8	11.2	12.5	14.0	16.0
22	88	321	2.7	4.8	7.4	9.4	11.1	13.7	15.3	17.0	-
26	93	235	2.8	4.9	7.2	9.1	10.8	13.3	15.0	16.8	-

Tabel V: Steelrot en vruchtrot paprika

Duur [dagen] >	Steelrot [% stelen]			Vruchtrot [% vruchten]				
	8	14	21	1	3	8	14	21
10°C	45	58	75	0	3	5	7	8
14°C	35	47	63	0	3	10	12	12
18°C	52	67	82	2	8	13	17	20
22°C	40	62	68	0	0	2	7	18
26°C	45	57	87	0	2	2	5	15

Tabel VI: Bont [% vruchtoppervlak niet groen]

Opslagduur [dagen]	Temperatuur [°C]				
	10	14	18	22	26
1	0.0	0.0	0.0	0.5	0.3
2	0.0	0.2	0.2	0.4	0.2
3	0.0	0.4	0.3	0.9	3.0
4	0.0	0.5	0.5	2.5	6.0
6	0.3	1.4	3.7	8.1	13.8
7	0.2	2.3	5.1	9.4	14.5
8	0.3	3.5	7.8	11.9	16.5
9	0.4	5.6	11.1	16.8	19.4
10	0.6	6.9	14.5	21.6	21.2
11	0.9	9.1	20.0	26.9	24.3
13	1.9	13.7	29.5	40.9	38.5
14	1.9	15.0	34.3	45.8	43.8
15	3.1	17.6	39.8	51.6	51.9
17	5.0	20.8	48.9	57.6	63.2
19	7.9	25.2	58.3	-	-
21	9.4	29.6	67.3	-	-
24	12.1	36.8	78.4	-	-

Wisselende dampdrukdeficits, condensatie, gewichtsverlies, steelrot

Bijlage bij Hoofdstuk 3.2, 3.3

Start: 25 februari 2003

Product:

Spaanse groene paprika, waarschijnlijk 5 dagen oud bij de start, met steelrot

Behandelingen:

De paprika's doorliepen ketensimulaties van 8 dagen, die er als volgt uit zien.

4 dagen 18°C/ 60% RV, daarna 4 dagen 10°C/ 93% RV

4 dagen 10°C/ 93% RV, daarna 4 dagen 18°C/ 60% RV

1 dag 10°C/ 93% RV, dan 1 dag 18°C/ 60% RV, dan 1 dag 10°C/ 93% RV, dan 1 dag 18°C/ 60% RV, tot en met dag 8 (geen condens)

1 dag 10°C/ 93% RV, dan 1 dag 24°C/ 72% RV, dan 1 dag 10°C/ 93% RV, dan 1 dag 24°C/ 72% RV, tot en met dag 8 (wel condens)

8 dagen 18°C/ 75% RV

De som van de dampdrukdeficits na 8 dagen lag voor alle simulaties tussen 3600 en 4200 (dagen*Pascal). De dauwpunttemperaturen bij 18°C/ 60% RV en 24°C/ 72% RV lagen zodanig dat bij behandeling 3 net geen condensatie optrad en bij behandeling 4 wel. Behandelingen 1 en 2 dienden om vast te stellen of de volgorde van hoog en laag dampdrukdeficit van invloed is op het gewichtsverlies, en de behandelingen 3, 4 en 5 dienden om na te gaan of de wisselfrequentie tussen hoog en laag dampspanningsdeficit invloed heeft op de optelbaarheid van de gewichtsverliezen en of condensvorming van invloed is op de kwaliteit van paprika.

Metingen, beoordelingen:

Per behandeling werden 4 open kratten met 15 paprika's gebruikt.

Steelrot. In elke krat werden 8 paprika's met steelrot classificatie 1 gelegd en 7 paprika's zonder zichtbaar steelrot. De gehanteerde steelrotclassificaties zijn: 0=(vrijwel) geen steelrot, 1=duidelijke steelrot, 2=ernstige steelrot). De steelrotscore bij de start van de proef was dus $((8*1)+(7*0))/15 = 0.53$.

Vruchtrot. Vruchtrot kwam niet veel voor, en voor zover het voorkwam werden geen effecten van de behandelingen waargenomen.

Gewichtsverlies. In elke krat werd van 5 paprika's het gewichtsverlies bepaald.

Resultaten

Tabel VII: Gewichtsverlies paprika

Behandeling nr.	Gewichtsverlies [%]						
	dag 0	dag 2	dag 4	dag 6	dag 8	dag 10	dag 13
1	0.0	4.6	8.7	9.3	9.8	12.6	15.8
2	0.0	0.9	1.6	6.1	10.1	12.6	15.9
3	0.0	2.8	5.4	8.0	10.3	12.8	16.0
4	0.0	3.1	5.7	8.0	10.7	13.0	16.1
5	0.0	2.7	5.2	7.4	9.9	12.2	15.6

Tabel VIII: Steelrot paprika

Behandeling nr.	Steelrot [schaal 0-2]					
	dag 0	dag 4	dag 6	dag 8	dag 10	dag 13
1	0.5	0.7	0.6	0.7	0.9	0.9
2	0.5	0.7	0.6	0.9	1.0	1.1
3	0.5	0.8	0.7	0.8	1.0	1.0
4	0.5	0.8	0.6	0.8	1.0	1.0
5	0.5	0.8	0.7	0.7	1.0	1.0

Condensfrequentie, condensduur, steelrot, vruchtrot

Bijlage bij Hoofdstuk 3.3, 3.4

Start: 25 februari 2003

Product:

Spaanse groene paprika, waarschijnlijk 5 dagen oud bij de start, met steelrot

Behandelingen:

De paprika's werden bij 10°C/ 93% RV geplaatst. De volgende dag werden de paprika's verplaatst naar 24°C. De helft bij 72% RV en de andere helft bij 91% RV. In beide gevallen ontstaat condens op de paprika's, maar bij 91% RV zal de condensduur langer zijn. De volgende ochtend worden de paprika's terug gezet bij 10°C, en in de loop van de dag naar 24°C. De wisseling naar 24°C gebeurt 4 keer. Na 2 keer en na 4 keer worden paprika's in de uitstalruimte geplaatst. In de controlebehandelingen (1, 4 en 7) werden paprika's bij 24°C / 38% RV geplaatst, hierbij ontstond geen condens.

Frequentie 2, geen condens: van 10°C naar 24°C/ 38% RV, na 2 wisselingen naar uitstalruimte

1. Frequentie 2, duur 1: van 10°C naar 24°C/ 72% RV, na 2 wisselingen naar uitstalruimte.
2. Frequentie 2, duur 2: van 10°C naar 24°C/ 91% RV, na 2 wisselingen naar uitstalruimte.
3. Frequentie 4, geen condens: van 10°C naar 24°C/ 38% RV, na 4 wisselingen naar uitstalruimte
4. Frequentie 4, duur 1: van 10°C naar 24°C/ 72% RV, na 4 wisselingen naar uitstalruimte.
5. Frequentie 4, duur 2: van 10°C naar 24°C/ 91% RV, na 4 wisselingen naar uitstalruimte.
6. Frequentie 8, geen condens: van 10°C naar 24°C/ 38% RV, na 6 (of 8) wisselingen naar uitstalruimte
7. Frequentie 8, duur 1: van 10°C naar 24°C/ 71% RV, na 6 (of 8) wisselingen naar uitstalruimte.
8. Frequentie 8, duur 2: van 10°C naar 24°C/ 91% RV, na 6 (of 8) wisselingen naar uitstalruimte.
9. Direct in uitstalruimte (18°C / 75% RV)

Metingen, beoordelingen:

Per behandeling werden 4 open kratten met 15 paprika's gebruikt.

Steelrot. In elke krat werden 8 paprika's met steelrot classificatie 1 gelegd en 7 paprika's zonder zichtbaar steelrot. De gehanteerde steelrotclassificaties zijn: 0=(vrijwel) geen steelrot, 1=duidelijke steelrot, 2=ernstige steelrot). De steelrotscore bij de start van de proef was dus $((8*1)+(7*0))/15 = 0.53$.

Vruchtrot: het aantal vruchten met vruchtrot werd genoteerd.

Resultaten:

Tabel IX: Steelrot paprika

Behandeling	Steelrot [0-2] na ... dagen					
	0	4	6	8	10	14
1	0.5	0.5	0.5	0.6	0.7	1.0
2	0.5	0.6	0.6	0.8	0.9	1.1
3	0.5	0.5	0.5	0.6	0.7	0.9
4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.8	1.0
5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.8	0.9
6	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.8
7	0.5	0.5	0.5	0.6	0.9	1.1
8	0.5	0.5	0.5	0.5	0.7	0.9
9	0.5	0.5	0.5	0.6	0.7	1.0
10	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	1.0

Tabel X: Vruchtrot paprika

Behandeling	Vruchtrot [% vruchten] na ... dagen					
	0	4	6	8	10	14
1	0.0	1.7	1.7	1.7	6.7	6.7
2	0.0	1.7	3.3	3.3	5.0	5.0
3	0.0	0.0	3.3	6.7	6.7	11.7
4	0.0	1.7	3.3	5.0	8.3	10.0
5	0.0	0.0	1.7	3.3	5.0	10.0
6	0.0	1.7	3.3	5.0	5.0	6.7
7	0.0	1.7	5.0	8.3	11.7	20.0
8	0.0	0.0	1.7	3.3	3.3	5.0
9	0.0	1.7	3.3	5.0	11.7	13.3
10	0.0	3.3	6.7	15.0	16.7	16.7

Binnenrot door kunstmatige besmetting

Bijlage bij Hoofdstuk 3.4

Start: 14 maart

Product:

Een partij groene en een partij rode paprika van onbekende buitenlandse herkomst, 4 dagen oud bij de start van het experiment.

Behandelingen:

Van enkele groene paprika's uit een voorgaand experiment met duidelijke binnenrot werd een hoeveelheid rotsuspensie gewonnen. Met deze suspensie werden de uiterlijk niet aangetaste paprika 's besmet door injectie van 0.1 ml van de suspensie in de holte van elke paprika. De paprika's werden verpakt in dozen en opgeslagen bij een aantal condities. Een deel werd opgeslagen bij een wat hogere RV door de dozen in te pakken in een plastic zak welke niet geheel gesloten werd (dus geen MA klimaat). Tevens werden partijen niet besmette paprika 's opgeslagen. De besmetting vond plaats nadat de paprika 's enkele uren geconditioneerd waren. De opslagcondities zijn vermeld in de resultatentabel.

Metingen:

Op een aantal tijdstippen werd het percentage door rot aangetast oppervlak bepaald, de paprika 's werden niet opengesneden, waardoor het mogelijk was de mate van rotontwikkeling van dezelfde vruchten te volgen.

Resultaten:

Tabel XI: Binnenrot groene en rode paprika

Temperatuur [°C]	RV	Binnenrot [0-100%] (geïnjecteerd met rotsuspensie)									
		Groene paprika, na ... dagen					Rode paprika, na ... dagen				
		5	7	10	12	14	5	7	10	12	14
8	90%	4	4	16	18		0	1	3	12	8
8	>90%	5	9	20	20		0	1	3	6	6
13	90%	14					2	4	30		
13	>90%	14					2	4	33		
18	75%	32					13	27			
18	>75%	35					12	20			
24	90%	73					46				
24	>90%	72					48				

N.B. De rotaantasting van niet geïnjecteerde paprika's was zeer gering.

Binnenrot door kunstmatige besmetting

Bijlage bij Hoofdstuk 3.4

Start : 22 april

Product:

Rode paprika, ras Goal

Behandelingen:

Productbehandelingen:

De rotsuspensie uit het voorgaande experiment werd ingevroren. Ongeveer een week voor de start van de proef werd de rotsuspensie ontdooid en geïnjecteerd in enkele paprika's uit een plaatselijke supermarkt. Deze paprika's werden bij 18°C gelegd. Na ongeveer een week was er voldoende rotsuspensie. De aldus verkregen suspensie werd 10 keer verdund. Per paprika werd 0.1 ml van deze verdunde suspensie geïnjecteerd. Tevens werd een even grote partij paprika's niet geïnjecteerd.

Klimaatbehandelingen:

Condensduur en condensfrequentie

De paprika 's die onderworpen zijn aan condensfrequenties en -duren (behandelingen 1-9) werden bij 10°C/ 93% RV geplaatst. De volgende dag werden de paprika 's verplaatst naar 24°C. Een deel bij < 40% (geen condens), een deel bij 69% RV (ongeveer 2 uur condens) en een deel bij > 95 % RV (condensduur > 8 uur). De volgende ochtend werden de paprika 's terug gezet bij 10°C en in de loop van de dag naar 24°C. Na 2, 4 of 6 keer wisselen werden de paprika 's in de uitstalruimte geplaatst. Tijdens de klimaatbehandelingen en de uitstalperiode lagen de paprika's in open kratten.

I.v.m. weekend en feestdagen konden de condensfrequenties 4 en 6 niet op 4 en 6 opeenvolgende dagen worden uitgevoerd. Na 6 dagen was condensfrequentie 4 voltooid, na 9 dagen was condensfrequentie 6 uitgevoerd. Gedurende de tussenliggende dagen werden de paprika 's bij 10°C opgeslagen.

Temperatuur en RV

Een deel van de paprika 's is 8 dagen bewaard bij verschillende klimaten (behandelingen 10-16). Deze behandelingen zouden data moeten opleveren over het effect van de RV (DDD) bij verschillende temperaturen op de rotontwikkeling. De RV's lagen per temperatuur echter (ongewild) vrij dicht bij elkaar. Bij 10 en 24°C heersten er RV's van 90 – 100%. Verschillen tussen dergelijke hoge RV's zijn moeilijk te meten. Tijdens de klimaatbehandelingen en de uitstalperiode lagen de paprika's in open kratten. Bij een aantal behandelingen werd de krat omhuld door een plastic zak (losjes, geen MA klimaat), zodat er een hogere RV kon ontstaan.

De klimaatbehandelingen zijn:

Frequentie 2, geen condens: van 10°C naar 24°C/<40% RV, na 2 wisselingen naar uitstalruimte

Frequentie 2, duur 1: van 10°C naar 24°C/ 69% RV, na 2 wisselingen naar uitstalruimte

Frequentie 2, duur 2: van 10°C naar 24°C/ 95 - 100% RV, na 2 wisseling naar uitstalruimte

Frequentie 4, geen condens: van 10°C naar 24°C/ <40% RV, na 4 wisselingen naar uitstalruimte

Frequentie 4, duur 1: van 10°C naar 24°C/ 69% RV, na 4 wisselingen naar uitstalruimte

Frequentie 4, duur 2: van 10°C naar 24°C/ 95 - 100% RV, na 4 wisselingen naar uitstalruimte

Frequentie 6, geen condens: van 10°C naar 24°C/ <40% RV, na 6 wisselingen naar uitstalruimte

Frequentie 6, duur 1: van 10°C naar 24°C/ 69% RV, na 6 wisselingen naar uitstalruimte

Frequentie 6, duur 2: van 10°C naar 24°C/ 95 - 100% RV, na 6 wisselingen naar uitstalruimte

8 dagen 10°C/93%RV

8 dagen 10°C/93%RV, in plastic

8 dagen 18°C/67%RV

8 dagen 18°C/67%RV, in plastic (RV 69%)

8 dagen 18°C/77%RV

8 dagen 24°C/95 - 100%RV

8 dagen 24°C/95 - 100%RV, in plastic zak

Metingen:

Op een aantal tijdstippen werd het percentage door rot aangetast oppervlak bepaald, de paprika 's werden niet opengesneden, waardoor het mogelijk was de mate van rotontwikkeling van dezelfde vruchten te volgen.

Resultaten:

De niet kunstmatig besmette vruchten vertoonden geen binnenrot, alleen de resultaten van de kunstmatig besmette vruchten worden in de tabel vermeld.

Tabel XII: Invloed klimaatbehandelingen en kunstmatige besmetting van paprika's op rot in paprika's

Condens		Percentage oppervlak rot op dag :								
Frequentie	Duur [u]	2	5	6	8	9	11	13	15	
2	0	0	11		16		26	48	76	
2	ca. 2	0	9		18		31	51	77	
2	> 8	0	10		19		29	48	82	
4	0			5	9		11	28	49	
4	ca. 2			5	9		14	30	59	
4	> 8			6	11		18	42	70	
6	0					10	11	20	46	
6	ca. 2					10	10	22	41	
6	> 8					15	15	34	79	

8 dagen bewaard bij:	Percentage oppervlak rot op dag :								
	2	5	6	8	9	11	13	15	
10°C/93%RV	0	0		1		6	16	29	
10°C/93%RV, plastic	0	0		1		8	19	38	
18°C/67%RV	0	7		17		26	51	79	
18°C/67%RV, plastic (RV 69%)	0	8		18		26	54	85	
18°C/77%RV	0	10		18		25	52	86	
24°C/95 - 100%RV	5	31		89					
24°C/95 - 100%RV, plastic	5	33		85					

= uitstalklimaat (18°C / 77% RV)

Steelrot

Bijlage bij Hoofdstuk 3.3

Start : 22 april

Product:

Rode paprika, ras Goal

Oranje paprika met steelrot, ras onbekend

Classificatie steelrot in dit experiment:

0 = geen steelrot

1 = 1/4 van de steel rot

2 = 1/2 van de steel rot

3 = 3/4 van de steel rot

4 = hele steel rot

5 = steel + kelk rot

De steel hoeft niet rondom rot te zijn om bovengenoemde score 's te halen.

Behandelingen:*Productbehandelingen:*

De partij rode paprika 's werd in drieën verdeeld:

1 = zonder initieel steel- of binnenrot

2 = steel beschadigd m.b.v. waterpomptang

3 = vrucht kunstmatig besmet met binnenrot, steel niet beschadigd

De partij oranje paprika's werd in tweeën verdeeld:

1 = zonder initieel steel- of binnenrot

2 = met steelrot: per behandeling 4* steelrot classificatie 1, 3* classificatie 2, 5* met tang bewerkt

Tijdens het experiment bleek dat steelrot bij de rode paprika (voor een deel) steelverdroging zou kunnen zijn, deze vorm van steelrot vertoonde geen vochtige plekken. De oranje paprika 's vertoonden steelrot waarbij duidelijk sprake was van rot (vochtig, ernstig).

Klimaatbehandelingen:

Condensduur en condensfrequentie

De paprika 's die onderworpen zijn aan condensfrequenties en -duren (behandelingen 1-9) werden bij 10°C/ 93% RV geplaatst. De volgende dag werden de paprika 's verplaatst naar 24°C. Een deel bij < 40% (geen condens), een deel bij 69% RV (ongeveer 2 uur condens) en een deel bij > 95 % RV (condensduur > 8 uur). De volgende ochtend werden de paprika 's terug gezet bij 10°C, en in de loop van de dag naar 24°C. Na 2, 4 of 6 keer wisselen werden de paprika 's in de uitstalruimte geplaatst. Tijdens de klimaatbehandelingen en de uitstalperiode lagen de paprika's in open kratten.

I.v.m. weekend en feestdagen konden de condensfrequenties 4 en 6 niet op 4 en 6 opeenvolgende dagen worden uitgevoerd. Na 6 dagen was condensfrequentie 4 voltooid, na 9 dagen was condensfrequentie 6 uitgevoerd. Gedurende de tussenliggende dagen werden de paprika' s bij 10°C opgeslagen.

Temperatuur en RV

Een deel van de paprika 's is 8 dagen bewaard bij verschillende klimaten (behandelingen 10-16). Deze behandelingen zouden data moeten opleveren over het effect van de RV

(DDD) bij verschillende temperaturen op de rotontwikkeling. De RV's lagen per temperatuur echter (ongewild) vrij dicht bij elkaar. Bij 10 en 24°C heersten er RV's van 90 – 100%. Verschillen tussen dergelijke hoge RV's zijn moeilijk te meten. Tijdens de klimaatbehandelingen en de uitstalperiode lagen de paprika's in open kratten. Bij een aantal behandelingen werd de krat omhuld door een plastic zak (losjes, geen MA klimaat), zodat er een hogere RV kon ontstaan.

Resultaten

In onderstaande tabellen zijn de gemiddelde resultaten vermeld.

Tabel XIII: Rode paprika zonder initiële steelrot

Condens		Rode paprika "Goal", zonder initiële steelrot							
Frequentie	Duur [u]	Steelrot (verdroging) score op dag:							
		2	5	6	8	9	10	12	14
2	0				0.2		0.4	0.5	0.5
2	ca. 2				0.3		0.4	0.4	0.3
2	> 8				0.2		0.3	0.4	0.3
4	0			0	0.3		0.5	0.4	0.6
4	ca. 2			0	0.0		0.1	0.2	0.2
4	> 8			0	0.1		0.1	0.1	0.1
6	0					0.2	0.3	0.6	0.7
6	ca. 2					0.0	0.1	0.1	0.1
6	> 8					0.1	0.0	0.1	0.2

8 dagen bewaard bij:		Rode paprika "Goal", zonder initiële steelrot							
		Steelrot (verdroging) score op dag:							
		2	5	6	8	9	10	12	14
10°C/93%RV					0.0		0.1	0.5	0.6
10°C/93%RV, plastic					0.0		0.1	0.1	0.2
18°C/67%RV			0.1		0.2		0.6	0.7	1.1
18°C/67%RV, plastic (RV 69%)			0.0		0.1		0.1	0.2	0.3
18°C/77%RV			0.0		0.2		0.3	0.2	0.4
24°C/95 - 100%RV			0.1		0.1		0.1	0.0	0.1
24°C/95 - 100%RV, plastic					0.4		0.4	0.3	0.5

= uitstalklimaat (18°C / 77% RV)

Tabel XIV: Rode paprika met opzettelijk beschadigde steel

Condens		Rode paprika "Goal" Steel kunstmatig beschadigd Steelrot (verdroging) score op dag:							
Frequentie	Duur [u]	2	5	6	8	9	10	12	14
6	0					0.6	1.2		1.4
6	ca. 2					0.2	0.4		0.7
6	> 8					0.5	0.5		0.6

8 dagen bewaard bij:		Rode paprika "Goal" Steel kunstmatig beschadigd Steelrot (verdroging) score op dag:							
		2	5	6	8	9	10	12	14
10°C/93%RV			0.0		0.1		0.5		0.9
10°C/93%RV, plastic			0.0		0.2		0.1		0.7
18°C/67%RV			0.0		1.3		1.7		2.4
18°C/67%RV, plastic (RV 69%)			0.0		0.7		1.2		1.3
18°C/77%RV			0.0		0.8		1.0		1.2
24°C/95 - 100%RV			0.1		0.5		0.4		0.7
24°C/95 - 100%RV, plastic			0.1		1.3		1.1		1.6

= uitstakclimaat (18°C / 77% RV)

Tabel XV: Rode paprika met kunstmatig besmette vrucht, zonder initiële steelrot

Condens		Rode paprika "Goal" Kunstmatig besmet met binnenrot Steel zonder rot bij begin Steelrot (verdroging?) score dag 14	
Frequentie	Duur [u]		
2	0		0.9
2	ca. 2		0.8
2	> 8		0.7
4	0		1.4
4	ca. 2		0.3
4	> 8		0.6
6	0		1.4
6	ca. 2		0.3
6	> 8		0.2

8 dagen bewaard bij:		Rode paprika "Goal" Kunstmatig besmet met binnenrot Steel zonder rot bij begin Steelrot (verdroging?) score dag 14	
10°C/93%RV			0.7
10°C/93%RV, plastic			0.4
18°C/67%RV			3.1
18°C/67%RV, plastic (RV 69%)			0.5
18°C/77%RV			0.9

Tabel XVI: Oranje paprika zonder initiële steelrot

Condens		Oranje paprika, zonder initiële steelrot							
Frequentie	Duur [u]	Steelrot score op dag:							
		2	5	6	8	9	10	12	14
2	0	0.0	0.3		0.8		0.7		0.9
2	ca. 2	0.0	0.1		1.1		1.1		1.8
2	> 8	0.0	0.3		0.5		0.8		1.3
4	0			0.1	0.5		0.7		1.1
4	ca. 2			0.0	0.2		0.1		0.9
4	> 8			0.1	0.3		0.3		0.5
6	0					0.5	0.8		1.1
6	ca. 2					0.3	0.3		0.5
6	> 8					0.5	0.5		0.5

Tabel XVII: Oranje paprika zonder initiële steelrot

		Oranje paprika, zonder initiële steelrot							
8 dagen bewaard bij:		Steelrot score op dag:							
		2	5	6	8	9	10	12	14
10°C/93%RV		0.2	0.1		0.1		0.3		1.1
10°C/93%RV, plastic		0.0	0.0		0.0		0.0		0.3
18°C/67%RV		0.1	0.5		1.3		1.2		1.8
18°C/67%RV, plastic (RV 69%)		0.0	0.1		0.3		0.6		1.0
18°C/77%RV		0.1	0.0		0.6		0.5		1.0
24°C/95 - 100%RV		0.0	0.0		0.3		0.2		0.8
24°C/95 - 100%RV, plastic		0.0	0.5		1.2		1.4		1.8

= uitstalklimaat (18°C / 77% RV)

Tabel XVIII: Oranje paprika met initiële steelrot

Condens		Oranje paprika, met initiële steelrot							
Frequentie	Duur [u]	Steelrot score op dag:							
		2	5	6	8	9	10	12	14
2	0	1.1	2.1		2.8		3.3		3.8
2	ca. 2	0.9	2.2		3.3		3.1		3.8
2	> 8	1.0	1.7		2.8		3.3		3.8
4	0			1.2	2.0		2.3		3.0
4	ca. 2			1.4	2.1		2.5		2.8
4	> 8			1.6	2.5		2.6		3.3
6	0					2.1	2.3		3.3
6	ca. 2					1.4	1.4		1.7
6	> 8					1.8	2.0		2.4

		Oranje paprika, met initiële steelrot							
8 dagen bewaard bij:		Steelrot score op dag:							
		2	5	6	8	9	10	12	14
10°C/93%RV		0.6	0.6		1.0		1.8		2.7
10°C/93%RV, plastic		1.1	0.8		1.3		2.1		2.4
18°C/67%RV		0.7	1.3		2.0		2.4		2.9
18°C/67%RV, plastic (RV 69%)		0.9	1.5		2.3		2.6		3.3
18°C/77%RV		0.7	1.1		2.2		2.4		2.9
24°C/95 - 100%RV		0.7	1.2		2.1		2.0		2.3
24°C/95 - 100%RV, plastic		1.8	3.1		4.9		4.4		4.7

= uitstalklimaat (18°C / 77% RV)

Snelheid doorkleuring van diverse partijen paprika

Bijlage bij Hoofdstuk 3.5

Start: Eind mei

Product:

11 partijen paprika 's welke geoogst zijn met 50% bont: 6 partijen rood,
4 partij geel en 1 partij oranje

Bijzonderheden: Dit experiment is uitgevoerd i.s.m. BGB (Wim Rodenburg)

Behandeling:

Per partij werd één doos paprika geleverd, deze werden opgeslagen bij 10°C, en na 6 dagen op kleur beoordeeld.

Metingen:

Van de paprika 's werd het percentage bont (=niet volledig gekleurd) geschat. Tevens werd het percentage vruchten welke volledig gekleurde vruchten bepaald.

Resultaten:

Tabel XIX: Bontverkleuring paprika

Kleur	Partij	Bont na 6 dagen	Aantal vruchten volledig gekleurd
		[%]	[%]
Rood	A	2	65
Rood	B	2	67
Rood	C	4	41
Rood	D	4	43
Rood	E	4	33
Rood	F	5	50
Oranje	G	5	46
Geel	H	4	37
Geel	I	8	0
Geel	J	14	0
Geel	K	40	0

Opmerking:

Van partij K was slechts een klein deel van het vruchtoppervlak groen, het grootste deel van het niet volledig doorgekleurde oppervlak was niet volledig geel, maar lichter van kleur.

Bijlage 3 Witlof

Partijverschillen

Bijlagen bij Hoofdstuk 4.3

Start: 20 maart 2003

Product:

Witlof van 5 bedrijven afkomstig, waarvan 2 keer hetzelfde ras

Behandelingen:

- 7 dagen 4°C
- 7 dagen 10°C

Na de bewaring bij 4°C of 10°C werd de witlof bij 18°C geplaatst (uitstalklimaat)

Onderstaande cijfers zijn gemiddelden op basis van 4 dozen witlof, de beginkwaliteit ("niet bewaard" in onderstaande tabel) werd bepaald door 12 dozen te beoordelen. In de tabel op de volgende pagina is een overzicht gegeven van een aantal verschijnselen (holle pit, bruine pit, bruin hart) die niet afhankelijk bleken te zijn van de bewaring.

Behandeling	Partij	Bruinrand [score 0-5] op dag						Rot [score 0-5] op dag					
		0	3	5	7	10	13	0	3	5	7	10	13
Niet bewaard	A	0.1						0.00					
7 dagen 4°C			0.1	0.1	0.3	0.9	1.3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43	0.63
7 dagen 10°C			0.3	0.3	0.5	1.1	1.4	0.01	0.05	0.05	0.55	0.75	
Niet bewaard	B	0.1						0.00					
7 dagen 4°C			0.3	0.3	0.6	1.9	4.3	0.09	0.03	0.03	0.67	2.57	
7 dagen 10°C			0.8	1.0	1.9	4.1	5.0	0.03	0.09	0.35	2.31	4.67	
Niet bewaard	C	0.1						0.00					
7 dagen 4°C			0.1	0.2	0.5	0.6	0.6	0.01	0.00	0.03	0.29	0.23	
7 dagen 10°C			0.1	0.5	0.3	0.8	2.0	0.03	0.06	0.00	0.42	0.83	
Niet bewaard	D	0.1						0.00					
7 dagen 4°C			0.1	0.1	0.0	0.2	0.8	0.00	0.00	0.01	0.00	0.03	0.29
7 dagen 10°C			0.2	0.2	0.2	0.7	1.9	0.01	0.01	0.00	0.23	0.67	
Niet bewaard	E	0.0						0.00					
7 dagen 4°C			0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.00	0.02	0.00	0.02	0.05	
7 dagen 10°C			0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.00	0.06	0.04	0.10	0.29	

Behandeling	Partij	Relatieve pitlengte [%] op dag						Rood [score 0-5] op dag					
		0	3	5	7	10	13	0	3	5	7	10	13
Niet bewaard	A	69						0.0					
7 dagen 4°C			71	78	79	85	96	0.0	0.0	0.3	0.4	0.6	0.6
7 dagen 10°C			78	79	80	98	115	0.2	0.2	0.7	0.4	1.8	
Niet bewaard	B	71						0.0					
7 dagen 4°C			72	73	75	77	103	0.6	1.0	1.0	0.8	2.2	
7 dagen 10°C			80	73	90	96	104	0.8	1.5	3.2	2.6	3.2	
Niet bewaard	C	57						0.1					
7 dagen 4°C			58	66	65	63	82	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
7 dagen 10°C			61	64	67	69	85	0.1	0.1	0.7	0.6	0.7	
Niet bewaard	D	47						0.0					
7 dagen 4°C			50	51	54	54	62	0.3	0.4	0.4	0.1	0.5	
7 dagen 10°C			51	54	53	59	68	0.3	0.7	0.7	1.0	0.9	
Niet bewaard	E	61						0.1					
7 dagen 4°C			64	64	65	73	90	0.1	0.1	0.3	0.2	0.4	
7 dagen 10°C			65	71	72	80	100	0.0	0.3	0.2	0.4	0.1	

■ = niet acceptabel

Onderbreking koelketen

Bijlagen bij Hoofdstuk 4.2

Start: 4 april 2003

Ras: Platine

Behandelingen:

6 dagen 5°C

6 dagen 10°C

6 dagen 18°C

een aantal dagen uitstel van de 10°C keten of onderbrekingen van de 10°C keten

Onderbrekingen van de 6 dagen bij 10°C door korte of langere perioden bij 18°C op verschillende tijdstippen, zoals aangegeven in de tabel; alle behandelingen werden gevolgd door een verblijf bij 18°C (uitstaklimaat). Aankomst en bewaring in dozen van 5 kg, verpakt in blauwe plastic zakken.

Onderstaande cijfers zijn gemiddelden op basis van 4 dozen witlof, de beginkwaliteit ("niet bewaard") werd bepaald door 12 dozen te beoordelen.

Tabel XX: Effect van diverse behandelingen op de kwaliteit van witlof

Temperatuur [°C] op dag:						Relatieve pitlengte [%] op dag:						Rood [score 0-5] op dag:									
1	2	3	4	5	6	0	2	4	6	8	9	10	12	0	2	4	6	8	9	10	12
5	5	5	5	5	5			72	76		91	107			1.1	1.3		0.6	0.7		
10	10	10	10	10	10			81	92		107	117			0.3	1.1		1.2	1		
18	10	10	10	10	10			90	98		110	136			0.7	1.8		1.1	1		
10	10	18	10	10	10			88	90		108	128			0.6	0.3		1.1	1.8		
10	10	10	10	18	10			81	89		105	115			0.3	0.6		0.4	0.6		
18	18	10	10	10	10			87	91	108		119			0.5	0.3	0.3		0.6		
18	18	18	10	10	10			98	102	102		132			0.3	1.1	0.4		1.9		
10	10	10	18	18	18			91	96	96		121			0.8	0.6	0.4		1.4		
18	18	18	18	18	18			78	91	111	118	126			0.1	0.3	0.4	2.2	0.8		
niet bewaard						69							0.1								

Temperatuur [°C] op dag:						Bruinrand [score 0-5] op dag:						Rot [score 0-5] op dag:									
1	2	3	4	5	6	0	2	4	6	8	9	10	12	0	2	4	6	8	9	10	12
5	5	5	5	5	5			0.1	0.1		0.4	1.7			0	0		0.1	0.2		
10	10	10	10	10	10			0.3	0.3		0.8	1.5			0.1	0		0	0.4		
18	10	10	10	10	10			0.6	0.7		1.6	3.1			0	0.1		0.2	1.4		
10	10	18	10	10	10			0.3	0.1		2.2	3.8			0.1	0		0.6	1.9		
10	10	10	10	18	10			0.3	0.3		0.5	1.7			0.1	0		0	0.8		
18	18	10	10	10	10			0.2	0.3	0.6		2.0			0	0	0.1		0.4		
18	18	18	10	10	10			0.5	1.1	1.3		4.7			0	0.1	0.3		1.7		
10	10	10	18	18	18			0.3	0.4	0.6		3.3			0	0.1	0		0.9		
18	18	18	18	18	18			0.3	0.6	1.5	4.3	3.7			0	0	0.2	1.5	1.8		
niet bewaard						0.1							0								

■ = niet aanvaardbaar

Bijlage 4 Sla

Referenties kennisinventarisatie sla

Bijlagen bij Hoofdstuk 5

Er is t.b.v. dit project tevens kennis vergaard uit drie interne notities uit 1984, 1985 en 1986, deze notities zijn niet in de referentielijst opgenomen. De vrij te raadplegen referenties zijn:

Artés, F. and J.A. Martínez, Influence of packaging treatments on the keeping quality of 'Salinas' lettuce, *Lebensmittel-Wissenschaft Technologie* **29**: 664-668, 1996.

Benoit F. en N. Ceustermans, Bewaring en verpakking van lentekropsla, *Boer en tuinder* **2**: 9, 1976.

Bons, R.G., Bepaling van de afkoeltijd van palletladingen ijssla met doorstroomkoeling, Rapport 2236 Sprenger Instituut, 1983.

Böttcher, H., Qualitätsveränderungen während der Lagerung von Kopfsalat (*Lactuca sativa* L. var. *capitata* L.), 1. Mitt. Äussere Qualitätsmerkmale, *Die Nahrung* **32**(1): 21-25, 1988.

Gull, D.D. and V.L. Guzman, Observations on the storability of California and Florida crisphead lettuce, *Proceedings Florida State Horticultural Society* **101**: 211-212, 1988.

Hinsch, R.T., R.E. Reij and J.K. Stewart, Quality of iceberg lettuce in film overwraps during simulated transport, waarschijnlijk 1972-1973.

Hyodo, H., H. Kuroda and S.F. Yang, Induction of phenylalanine ammonia-lyase and increase in phenolics in lettuce leaves in relation to the development of russet spotting, *Plant Physiology* **62**: 31-35, 1978.

Jordan, J.L., S.E. Prussia, R.L. Shewfelt, C.N. Thai and R. Mongelli, Transportation management, postharvest quality and shelf-life extension of lettuce, 1987 of later.

Kim, G.H. and R.B.H. Wills, Effect of ethylene on storage life of lettuce, *J. Sci. Food Agric.* **69**: 197-201, 1995.

Kraker, J. de, Invloed van de weersomstandigheden en uit te voeren handelingen bij en rond de oogst op de houdbaarheid van bladgewassen, 1995 of later.

Linke, M. and M. Schreiner, Post harvest keeping quality of lettuce (*Lactuca sativa* L. var. *capitata* L.) – Measurement and analysis of climatic factors and transpiration, *Gartenbauwissenschaft* **60** (5): 202-211, 1995.

Mededeling nr. 30, Sprenger Instituut, Productgegevens Groente en Fruit, band 3, 1981.

Morris, L.L., J.A. Klaustermeyer and A.A. Kader, Postharvest requirements of lettuce to control physiological disorders, 1974 of later.

Rosenfeld, H.J. en H.A. Sundell, Colour, taste, texture and shelf life of crisphead lettuce packed in PP bags, Proceedings of workshop Modified Atmosphere Packaging, Istanbul, Turkey, 1992.

Singh, B., C.C. Yang and D.K. Salunkhe, Controlled atmosphere storage of lettuce. 1. Effects on quality and the respiration rate of lettuce heads, *Journal of Food Science* **37**: 48-51, 1972.

Stewart, J.K. and M. Uota, Postharvest effect of modified levels of carbon monoxide, carbon dioxide, and oxygen on disorders and appearance of head lettuce, *Journal of American Society of Horticultural Science* **101** (4): 382-384, 1976.

Stork, H.W. en A.C.R. van Schaik, De houdbaarheid van verpakte en onverpakte sla, Intern verslag 63, Sprenger Instituut, 1974.

Verbeek, W., R.G. Bons en P.M.M. Damen, De bepaling van de afkoeltijd van kropsla en spinazie met een natte kruisstroomkoeler, Rapport 2312 Sprenger Instituut, 1985.

Website www.worldwidefresh.com (niet meer toegankelijk zonder password)

Website <http://rics.ucdavis.edu/postharvest2/Produce/ProduceFacts/Veg/>

Bijlage 5 Ijsbergsla

Beoordeling ijsbergsla

Bijlagen bij Hoofdstuk 6 Ijsbergsla.

Ijsbergsla wordt beoordeeld op de kenmerken slap (verwelking), rot (bederf), inwendig bruin en verkleuring van het snijvlak. Indien wenselijk wordt het gewichtsverlies bepaald.

Slap – verwelking

In dit rapport worden de termen “slap” en “verwelking” gebruikt voor hetzelfde kenmerk. Slap wordt uitgedrukt in een percentage verlies; dit is het gewichtsverlies wat optreedt na verwijdering van slappe bladeren. Dit verlies wordt per krop vastgesteld. Of en hoeveel slap blad wordt verwijderd wordt subjectief beoordeeld.

Rot – bederf

In dit rapport worden de termen “rot” en “bederf” gebruikt voor hetzelfde kenmerk. Bederf wordt uitgedrukt in een percentage verlies; dit is het gewichtsverlies wat optreedt na verwijdering van bladeren met één of meer rotte plekken. Dit verlies wordt per krop vastgesteld. Wanneer op slechts één blad een rotte plek voorkomt die niet groter is dan 5 cm² wordt dit niet als rot aangemerkt. Wanneer op meerdere bladeren rot voorkomt worden de bladeren met rotte plekken verwijderd. Is de krop voor een groot deel rot, dan wordt het percentage rot geschat op 50 of 100%.

Oorzaak verlies

Per 10 of 20 kroppen kan vastgesteld worden waardoor het verlies wordt veroorzaakt.

Een voorbeeld:

Van 20 kroppen wordt van 6 stuks het verlies veroorzaakt door slap, van 9 door rot en 5 kroppen zijn zowel rot als slap.

Berekening oorzaak slap: $((6+(0.5*5))/20)*100 = 42.5\%$

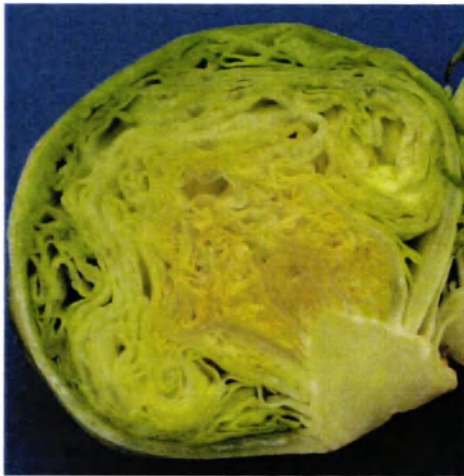
Berekening oorzaak rot: $((9+(0.5*5))/20)*100 = 57.5\%$

Inwendig bruin

Onder inwendig bruin wordt verstaan een vorm van bederf die niet waarneembaar is zonder de krop door te snijden. Vaak zit inwendig bruin rond het hart van de krop. Inwendig bruin wordt gescoord op een schaal van 0 tot 5 (zie de fotoserie). Er zijn foto's beschikbaar van de score's 0, 1, 3 en 4. Wanneer er meer inwendig bruin is dan de foto van score 1 en minder dan de foto van score 3 dan wordt de score 2 toegekend. Is de aantasting ernstiger dan de foto van score 4 dan wordt score 5 gegeven. Inwendig bruin ontstaat meestal pas laat, wanneer de krop al afgekeurd is door bederf.

De verkleuring van het snijvlak wordt gescoord op een schaal van 0 tot 5. Er is een fotoserie gemaakt van alle stadia.

Inwendig bruin



0



1



3



4

Verkleuring snijvlak



0



1



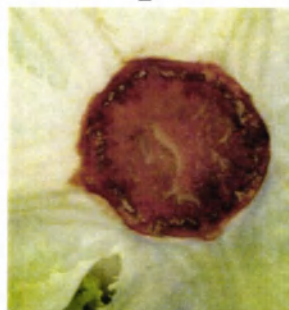
2



3



4



5

Effect koelsnelheid en ketentemperatuur op ijsbergsla

Bijlagen bij Hoofdstuk 6.3.

Start: 6 juni 2003

Product:

De ijsbergsla was voor de helft verpakt in dicht gevouwen kunststof zakjes, en voor de helft niet verpakt.

Behandelingen:

Snel afgekoeld naar 1°C
Snel afgekoeld naar 5°C
Langzaam afgekoeld naar 5°C
24 uur 18°C, dan langzaam afgekoeld naar 5°C
Snel afgekoeld naar 12°C
18°C

Snel afkoelen: de ijsbergsla is in een koelcel met de gewenste temperatuur geplaatst.
Langzaam afkoelen: de temperatuur van de koelcel gaat in 24 uur van 18°C naar de gewenste temperatuur.

Per behandeling werden 4 dozen ijsbergsla (10 kroppen per doos) gebruikt, twee dozen met in zakjes verpakte kroppen en twee dozen met niet verpakte kroppen.

Nu en dan werden kroppen open gesneden om foto's van de aantasting door binnenrot te maken, daardoor de waarnemingen niet steeds aan 20 kroppen per behandeling gedaan konden worden.

Metingen, beoordelingen:

- Gewichtsverlies

Verlies door slap en/of bederf.

bladeren die slap en/of rot waren werden verwijderd. Door de kroppen voor –en na verwijdering van de bladeren te wegen werd het verlies uitgedrukt in % gewichtsverlies. Rot blad werd niet verwijderd wanneer rot zich beperkte tot < 5 cm² op één blad.

Verkleuring snijvlak:

werd in dit experiment kwalitatief beoordeeld, er werden foto's gemaakt t.b.v. het ontwikkelen van een beoordelingsschaal.

Inwendig bruin.

hieronder wordt verstaan bederf wat pas zichtbaar wordt bij het doorsnijden van de krop, in dit experiment kwalitatief beoordeeld, er werden foto's gemaakt t.b.v. het ontwikkelen van een beoordelingsschaal.

Resultaten:

Tabel XXI: Gewichtsverlies en verlies door slap en/of rot.

Behandeling:	Gewichtsverlies na 4, 7, 10 en 13 dagen							
	gehoesd				niet gehoesd			
	dag 4	dag 7	dag 10	dag 13	dag 4	dag 7	dag 10	dag 13
1°C, snel koel	0.6	0.9	1.2	1.5	2.4	4.0	5.4	6.6
5°C, snel koel	0.3	0.5	0.7	0.9	1.3	2.0	2.6	3.3
5°C, langzaam koel	0.6	0.8	0.9	1.1	2.9	3.7	4.3	5.0
5°C, na 1 dag vertraging langzaam koel	0.5	0.6	0.7	0.8	1.9	2.7	3.3	3.9
12°C, snel koel	0.5	0.9	1.3	1.6	2.3	4.3	6.3	7.9
18°C	0.7	1.4	2.0	2.8	4.6	8.0	11.3	14.2

Behandeling:	Verlies totaal [%]		
	Tijdstip	Gehoesd [ja/nee]	
		ja	nee
1°C, snel koel	dag 18	4.6	16.8
5°C, snel koel	dag 13	3.0	9.8
5°C, langzaam koel	dag 13	9.4	13.8
5°C, na 1 dag vertraging langzaam koel	dag 13	7.3	14.1
12°C, snel koel	dag 13	26.0	28.6
18°C	dag 13	70.7	50.3

Verkleuring snijvlak: het snijvlak van de verpakte kroppen verkleurde intenser (roder) dan dat van de niet verpakte kroppen (lichter, bruiner).

Inwendig bruin: bij een lage temperatuur treedt minder snel inwendig bruin op.

Effect temperatuur

Bijlagen bij Hoofdstuk 6.2.

Start: 4 juli 2003

Product:

De ijsbergsla was voor de helft verpakt in dicht gevouwen kunststof zakjes, en voor de helft niet verpakt.

Behandelingen:

De ijsbergsla werd bewaard bij 4 temperaturen. De RV's werden zodanig gekozen dat de dampdrukdeficits bij alle temperaturen ongeveer gelijk waren. De kroppen werden 10 – 11 dagen bewaard. De behandelingen zijn:

- 5°C / 55%RV
- 10°C / 71%RV
- 15°C / 80%RV
- 20°C / 83%RV

Metingen, beoordelingen:

Gewichtsverlies, bepaald na 3, 5, 7 en 10 dagen

Verlies door slap en/of bederf, verkleuring snijvlak, inwendig bruin, de helft beoordeeld na 10 dagen en de helft na 11 dagen

Resultaten:

Tabel XXII: Gewichtsverlies door uitdroging

Conditie	dag -->	Gewichtsverlies [%]							
		zonder pp zakje				met pp zakje			
		3	5	7	10	3	5	7	10
5°C / 55%RV		5.9	8.4	10.4	13.0	1.5	2.5	3.2	4.3
10°C / 71%RV		4.4	6.6	8.4	11.0	1.2	2.0	2.6	3.5
15°C / 80%RV		4.0	5.9	7.7	10.4	0.6	1.1	1.6	2.7
20°C / 83%RV		4.1	6.4	8.4	11.6	1.1	1.9	2.5	4.1

Tabel XXIII: Inwendig bruin en verlies door bederf en/of slap

Conditie	dag -->	Inwendig bruin [0 - 5]				Verlies door bederf en/of slap [%]	
		zonder pp		met pp		zonder pp	met pp
		10	11	10	11	10	10
5°C / 55%RV		0	0	0	0	7	2
10°C / 71%RV		0	0	0	0	12	13
15°C / 80%RV		0.4	1.2	0.4	0.9	34	39
20°C / 83%RV		2.9	3.9	3.1	3.9	46	59

Effect van de afkoeltijd

Bijlagen bij Hoofdstuk 6.3.

Start: 15 juli 2003

Product: Ijsbergsla (wel of niet verpakt in pp zakjes).

Behandelingen: Vacuüm koeling naar 5°C.

Snel afkoelen naar 5°C.

Langzaam koelen naar 5°C.

Uitgesteld koelen: 24 uur bij 20°C, vervolgens snel afkoelen naar 5°C.

Alle behandelingen werden 7 dagen bij 5°C bewaard (inclusief afkoeltijd), vervolgens werd de sla bij 18°C / 75%RV geplaatst (uitstaklimaat) en na 3 en 6 dagen uitstalleven beoordeeld en gewogen.

Uitvoering:

De ijsbergsla werd geoogst, wel of niet in pp zakjes verpakt en in dozen in de werkhall geplaatst. Enkele uren na het oogsten werd het product gelabeld en voor een deel gewogen. De sla bleef een nacht over in de werkhall staan, de volgende ochtend werd al het product vervoerd naar Fides, alwaar een deel in de vacuüm ketel werd gekoeld. Dit gedeelte werd gekoeld naar het ATO getransporteerd, de rest werd ongekoeld vervoerd. Zo snel mogelijk na aankomst op het ATO werd met de andere koelregiems begonnen.

Metingen, beoordelingen:

Gewichtsverlies (exclusief verlies door bederf en slap) werd bepaald nadat alle partijen waren gekoeld (op dag 3 na de oogst), en vervolgens aan het eind van de koele bewaring en na 3 en 6 dagen uitstalleven.

Verlies door bederf en/of slap, *inwendig bruin en verkleuring van het snijvlak* werd beoordeeld aan het eind van de koele bewaring en na 3 en 6 dagen uitstalleven.

Resultaten:

Tabel XXIV: Snijvlakverkleuring en inwendig bruin.

Conditie	dag ->	Snijvlakverkleuring [0-5]						Inwendig bruin [0-5]	
		zonder pp zakje			met pp zakje			zonder pp	met pp
		na opslag	3 d uitstal	6 d uitstal	na opslag	3 d uitstal	6 d uitstal	6 d uitstal	
vacuum		4.0	3.8	4.3	3.8	3.5	4.3	0.2	0.3
snel		3.6	3.8	4.1	4.0	3.9	4.5	0.4	0.9
langzaam		3.4	3.7	4.3	3.7	3.7	4.4	0.6	1.3
uitstel, dan snel		3.0	3.4	4.2	4.2	3.6	4.7	1.3	1.9

Tabel XXV: Gewichtsverlies door uitdroging, verlies door bederf en/of slap in gewichtsprocenten.

Afkoelsnelheid	dag ->	Gewichtsverlies [%]							
		zonder pp zakje				met pp zakje			
		na afkoel	na opslag	3 d uitstal	6 d uitstal	na afkoel	na opslag	3 d uitstal	6 d uitstal
vacuum		5.5	7.0	9.2	12.1	3.7	4.0	4.2	4.7
snel		3.0	4.1	6.9	10.1	1.0	1.3	1.7	2.3
langzaam		4.7	5.7	7.7	10.5	1.2	1.6	1.9	2.3
uitstel, dan snel		4.2	5.1	6.7	12.1	1.3	1.6	2.1	2.8

Conditie	dag ->	Verlies door bederf en/of slap [%]					
		zonder pp zakje			met pp zakje		
		na opslag	3 d uitstal	6 d uitstal	na opslag	3 d uitstal	6 d uitstal
vacuum		1.8	4.9	7.8	0.0	0.0	6.5
snel		0.6	3.4	9.8	1.4	0.3	10.9
langzaam		1.5	3.4	10.0	0.3	0.7	13.4
uitstel, dan snel		1.8	4.0	13.0	0.5	4.4	15.4

Tabel XXVI: Percentage kroppen met verlies door bederf en/of slap, en oorzaak verlies

Conditie		verlies en oorzaak verlies in% van de kroppen					
		zonder pp zakje			met pp zakje		
		na opslag	3 d uitstal	6 d uitstal	na opslag	3 d uitstal	6 d uitstal
vacuum	rot	0	13	25	0	0	35
	slap	40	83	75	0	0	45
	totaal	40	95	100	0	0	80
snel	rot	0	10	28	15	10	83
	slap	20	65	73	0	0	3
	totaal	20	75	100	15	10	85
langzaam	rot	0	5	45	5	10	85
	slap	34	65	55	0	0	5
	totaal	34	70	100	5	10	90
uitstel, dan snel	rot	5	20	55	5	35	88
	slap	45	60	45	0	0	13
	totaal	55	80	100	5	35	100

Effect temperatuur, onderbreking koelketen, temperatuurwisselingen.

Bijlagen bij Hoofdstuk 6.4.

Start: 7 augustus 2003

Product:

Ijsbergsla (wel of niet verpakt in pp zakjes).

Behandelingen:

continu 5°C

continu 10°C

continu 15°C

6 d 5°C, daarna uitstal

6 d 10°C, daarna uitstal

6 d 15°C, daarna uitstal

2 d 15°C + 4 d 5°C, daarna uitstal

4 d 5°C + 2 d 15°C, daarna uitstal

3 d 15°C + 3 d 5°C, daarna uitstal

3 d 5°C + 3 d 15°C, daarna uitstal

1 d 5°C + 1 d 15°C + 1 d 5°C + 1 d 15°C + 1 d 5°C + 1 d 15°C, daarna uitstal

Metingen, beoordelingen:

Verlies door bederf en/of slap, inwendig bruin en verkleuring van het snijvlak.

Resultaten:

In de tabellen wordt achtereenvolgens vermeld:

- het verlies door bederf en slap uitgedrukt in procenten gewichtsverlies door het verwijderen van slecht blad,
- de oorzaken van het verlies in procenten en het percentage kroppen totaal waarvan slecht blad verwijderd wordt,
- verkleuring van het snijvlak,
- inwendig bruin.

1. Continu bij dezelfde temperatuur.

Tabel XXVII: Verlies door bederf en/of slap.

Temperatuur	Dag -->	verlies [% gewicht]															
		zonder pp zakje							met pp zakje								
		0	3	6	9	11	14	15	20	0	3	6	9	11	14	15	20
5°C		1		6		8		9	11	0		2		6		8	14
10°C		1		10	13	15	26			0		10	14	15	24		
15°C		1	5	22	26					0	10	20	27				

Tabel XXVIII: Verlies en oorzaak, tevens totaal aantal kroppen [%] waarvan slecht blad verwijderd is.

Temperatuur	Dag --> Oorzaak	verlies en oorzaak verlies in% van de kroppen															
		zonder pp zakje							met pp zakje								
		0	3	6	9	11	14	15	20	0	3	6	9	11	14	15	20
5°C	rot	10		18		15		25	38	0		15		35		75	75
	slap	0		53		70		65	43	0		0		0		5	0
	totaal	10		70		85		90	80	0		15		35		80	75
10°C	rot	10		30	50	48	65			0		60	95	90	100		
	slap	0		45	40	43	35			0		0	0	0	0		
	totaal	10		75	90	90	100			0		60	95	90	100		
15°C	rot	10	35	48	53					0	60	95	100				
	slap	0	25	48	48					0	0	0	0				
	totaal	10	60	95	100					0	60	95	100				

Tabel XXIX: Verkleuring snijvlak

Temperatuur	Dag -->	verkleuring snijvlak [0 - 5]															
		zonder pp zakje							met pp zakje								
		0	3	6	9	11	14	15	20	0	3	6	9	11	14	15	20
5°C		2.6		4.5		4.6		4.5	4.5	2.7		4.8		4.7		4.7	4.8
10°C		2.6		4.5	4.5	4.5	4.4			2.7		4.6	4.4	4.7	4.7		
15°C		2.6	4.5	4.3	4.7					2.7	4.6	4.3	4.7				

Tabel XXX: Inwendig bruin.

Temperatuur	Dag -->	inwendig bruin [0 - 5]															
		zonder pp zakje							met pp zakje								
		0	3	6	9	11	14	15	20	0	3	6	9	11	14	15	20
5°C		0		0.1		0.2		0.0.2		0.1		0.1		0.1		0.3	0.3
10°C		0		0.1	0.1	0.1	1.8			0.1		0.2	0.4	0.3	1.5		
15°C		0	0.1	0.4	2.1					0.1	0.4	0.8	2.7				

2. Uitstel koele keten, onderbreking koele keten, temperatuurwisseling.

Tabel XXXI: Verlies door bederf en/of slap.

Temperatuur op dag:								verlies [% gewicht]									
							uitstal	zonder pp zakje					met pp zakje				
	1	2	3	4	5	6		na opslag	2 d uitstal	5 d uitstal	na opslag	2 d uitstal	5 d uitstal				
5	5	5	5	5	5	5	18	6		5		23	2		3		24
10	10	10	10	10	10	10	18	10		16		27	10		15		42
15	15	15	15	15	15	15	18	22		25		43	19		33		60
15	15	5	5	5	5	5	18	8		9		32	11		5		40
5	5	5	5	15	15	15	18	7		14		36	5		9		41
15	15	15	5	5	5	5	18	4		19		31	4		14		34
5	5	5	15	15	15	15	18	8		16		41	9		12		40
5	15	5	15	5	15	15	18	12		21		41	10		25		43

Tabel XXXII: Verkleuring snijvlak.

Temperatuur op dag:							verkleuring snijvlak [0 - 5]					
1	2	3	4	5	6	uitstal	zonder pp zakje			met pp zakje		
							na opslag	2 d uitstal	5 d uitstal	na opslag	2 d uitstal	5 d uitstal
5	5	5	5	5	5	18	4.5	4.8	4.6	4.8	4.8	4.9
10	10	10	10	10	10	18	4.5	4.8	4.6	4.6	4.5	4.8
15	15	15	15	15	15	18	4.3	4.6	4.4	4.3	4.7	4.5
15	15	5	5	5	5	18	4.5	4.3	4.7	4.3	4.3	4.8
5	5	5	5	15	15	18	4.4	4.4	4.6	4.6	4.8	4.8
15	15	15	5	5	5	18	4.4	4.3	4.6	4.4	4.3	4.8
5	5	5	15	15	15	18	4.6	4.2	4.6	4.6	4.5	4.8
5	15	5	15	5	15	18	4.7	4.2	4.5	4.4	4.3	4.9

Tabel XXXIII: Verlies en oorzaak, tevens totaal aantal kroppen [%] waarvan slecht blad verwijderd is.

Temperatuur op dag:							verlies en oorzaak verlies in% van de kroppen					
1	2	3	4	5	6	oorzaak	zonder pp zakje			met pp zakje		
							na opslag	2 d uitstal	5 d uitstal	na opslag	2 d uitstal	5 d uitstal
5	5	5	5	5	5	rot	18	15	48	15	20	100
						slap	53	55	53	0	0	0
						totaal	70	70	100	15	20	100
10	10	10	10	10	10	rot	30	45	50	60	95	100
						slap	45	50	50	0	0	0
						totaal	75	95	100	60	95	100
15	15	15	15	15	15	rot	48	48	68	95	100	100
						slap	48	33	33	0	0	0
						totaal	95	80	100	95	100	100
15	15	5	5	5	5	rot	38	30	50	70	40	100
						slap	28	45	50	0	0	0
						totaal	65	75	100	70	40	100
5	5	5	5	15	15	rot	13	43	50	45	65	100
						slap	38	48	50	0	0	0
						totaal	50	90	100	45	65	100
15	15	15	5	5	5	rot	25	48	50	55	73	100
						slap	15	43	50	0	8	0
						totaal	40	90	100	55	80	100
				15	15	rot	35	45	50	65	63	100
						slap	25	45	50	0	3	0
						totaal	60	90	100	65	65	100
5	15	5	15	5	15	rot	50	58	68	70	80	100
						slap	30	23	33	0	0	0
						totaal	80	80	100	70	80	100

Tabel XXXIV: Inwendig bruin.

Temperatuur op dag:							inwendig bruin [0 - 5]					
1	2	3	4	5	6	uitstal	zonder pp zakje			met pp zakje		
							na opslag	2 d uitstal	5 d uitstal	na opslag	2 d uitstal	5 d uitstal
5	5	5	5	5	5	18	0.1	0.1	2.2	0.1	0.2	2.6
10	10	10	10	10	10	18	0.1	0.4	2.9	0.2	0.4	3.5
15	15	15	15	15	15	18	0.4	2.1	3.5	0.8	2.7	4.2
15	15	5	5	5	5	18	0.1	0.1	2.9	0.2	0.3	3.5
5	5	5	5	15	15	18	0.1	0.1	3.2	0.2	0.4	3.6
15	15	15	5	5	5	18	0.0	0.7	3.0	0.1	0.4	4.1
5	5	5	15	15	15	18	0.0	0.2	3.1	0.4	0.5	3.6
5	15	5	15	5	15	18	0.3	0.7	2.4	0.1	0.7	3.5