

S P R E N G E R I N S T I T U U T
Haagsteeg 6, 6708 PM Wageningen
Tel.: 08370-19013

(Publikatie uitsluitend met
toestemming van de directeur)

RAPPORT NO. 2329

A. Polderijk, H. Sonneveld en
P.M.M. Damen

DE INVLOED VAN VARIABELE TEMPERATUREN
EN CONDENSATIE OP DE HOUDBAARHEID VAN
CHAMPIGNONS, WITLOF, VLEESTOMATEN,
PAPRIKA'S, KOMKOMMERS EN AUBERGINES

Uitgebracht aan de directeur van het Sprenger Instituut
Project no. 247
December 1986 (ISSN 0169-765X)

259328

INHOUDSOPGAVE

	blz.
SAMENVATTING/SUMMARY	4/5
1. INLEIDING	6
2. KLEINVERPAKTE CHAMPIGNONS	8
2.1. Inleiding	8
2.2. Eerste proef	8
2.2.1. Materiaal en methoden	8
2.2.2. Resultaten	9
2.2.3. Discussie	11
2.3. Tweede proef	12
2.3.1. Materiaal en methoden	12
2.3.2. Resultaten	13
2.3.3. Discussie	16
3. WITLOF	17
3.1. Inleiding	17
3.2. Materiaal en methoden	17
3.3. Eerste onderzoek: resultaten van witlof in eenmalige gesloten doosverpakking met luier	18
3.4. Eerste onderzoek: resultaten van kleinverpakte witlof	20
3.5. Tweede onderzoek: resultaten van witlof in eenmalige gesloten dozen met luier	21
3.6. Tweede onderzoek: resultaten van kleinverpakte witlof	27
3.7. Conclusie	31
4. VLEESTOMATEN	32
4.1. Inleiding	32
4.2. Eerste onderzoek	32
4.2.1. Materiaal en methoden	32
4.2.2. Resultaten	32
4.2.3. Discussie	35
4.3. Tweede proef	36
4.3.1. Materiaal en methoden	36
4.3.2. Resultaten	36
4.3.3. Discussie	39
5. PAPRIKA'S	40
5.1. Inleiding	40
5.2. Materiaal en methoden	40
5.3. Resultaten	41
5.4. Discussie	47
6. KOMKOMMERS	49
6.1. Inleiding	49
6.2. Materiaal en methoden	49
6.3. Resultaten	50
6.4. Discussie	51
7. AUBERGINES	56
7.1. Inleiding	56
7.2. Proefopzet	56
7.3. Resultaten	56
7.4. Conclusie	58
8. DISCUSSIE	59

SAMENVATTING

Tuinbouwprodukten worden tijdens de distributie blootgesteld aan wisselende temperaturen. Een gevolg hiervan is dat condensatie kan optreden.

Voor een aantal produkten werd onderzocht of condensatie, dermate nadelig is voor de kwaliteit, dat dit moet worden voorkomen.

Het onderzoek had betrekking op champignons, witlof, vleestomaten, paprika's, komkommers en aubergines.

De produkten werden volgens onderstaand schema opgeslagen.

produkt	stabiele temperaturen °C			wisselende temperaturen °C	opslagduur
champignons	0-1	7½	15	0-1/15	6
witlof	0-1	8	15	0-1/15	10, 11, 17
vleestomaten	12	16	20	12/20	10
paprika's	8	14	20	8/20	11
kommers	13	16½	20	13/20	10
aubergines	10	15	20	10/20	9

Bij uitslag werd de kwaliteit door produktdeskundigen beoordeeld.

Voor alle produkten gold dat opslag bij een hoge temperatuur resulteerde in de minste kwaliteit. De koude opslag resulteerde in de beste kwaliteit. Opslag bij wisselende temperaturen, met als gevolg condensatie resulteerde in een betere kwaliteit dan warme opslag.

De conclusie is dat koelen tot de optimale bewaartemperatuur, met de kans op condensatie, beter is dan niet koelen.

Andersoortig onderzoek is nodig om meer inzicht in de condensproblematiek te krijgen.

SUMMARY

Exposure to changing temperatures occurs during distribution of horticultural products. This is enhanced by the introduction of precooling fruits and vegetables at the Dutch auctions.

As a consequence of cooling followed by warming up condensation may take place.

Research was carried out to find out if condensation can be harmful for the quality of some commodities.

Mushrooms, chicory, tomatoes, bellpeppers, cucumbers and eggplants were exposed to widely alternating temperatures. As a consequence of this condensation took place several times. As a control the commodities were also placed at steady temperatures. The storing temperatures are shown below.

commodity	steady temperatures °C			alternating temperatures °C	days during
mushrooms	0-1	7½	15	0-1/15	6
chicory	0-1	8	15	0-1/15	10, 11, 17
tomatoes	12	16	20	12/20	10
bell peppers	8	14	20	8/20	11
cucumbers	13	16½	20	13/20	10
egg plants	10	15	20	10/20	9

After the storage the quality was determined through visual inspection by product experts.

Conclusion: The lower the average temperature the better quality preservation even when condensation takes place.

1. INLEIDING

Tuinbouwprodukten komen op de weg van de tuinder naar de consument meerdere malen van een gekoelde in een niet gekoelde ruimte (en andersom) terecht. Dergelijke temperatuurswisselingen kunnen condens op een produkt of binnen een kleinverpakking veroorzaken.

Condens op een produkt of binnen een kleinverpakking ontstaat wanneer de betreffende oppervlaktetemperatuur lager is dan de dauwpuntstemperatuur.

Bij temperatuurswisselingen is het ontstaan van condens afhankelijk van de temperatuur van het betreffende oppervlak, de omgevingstemperatuur en de relatieve luchtvochtigheid (r.v.). Of in een bepaalde situatie condens zal ontstaan kan uit het Mollierdiagram worden afgeleid. Wanneer in een bepaalde ruimte met een temperatuur van 20°C en een r.v. van 70% tomaten met een temperatuur van 13°C worden geplaatst, zal condens op de tomaten ontstaan.

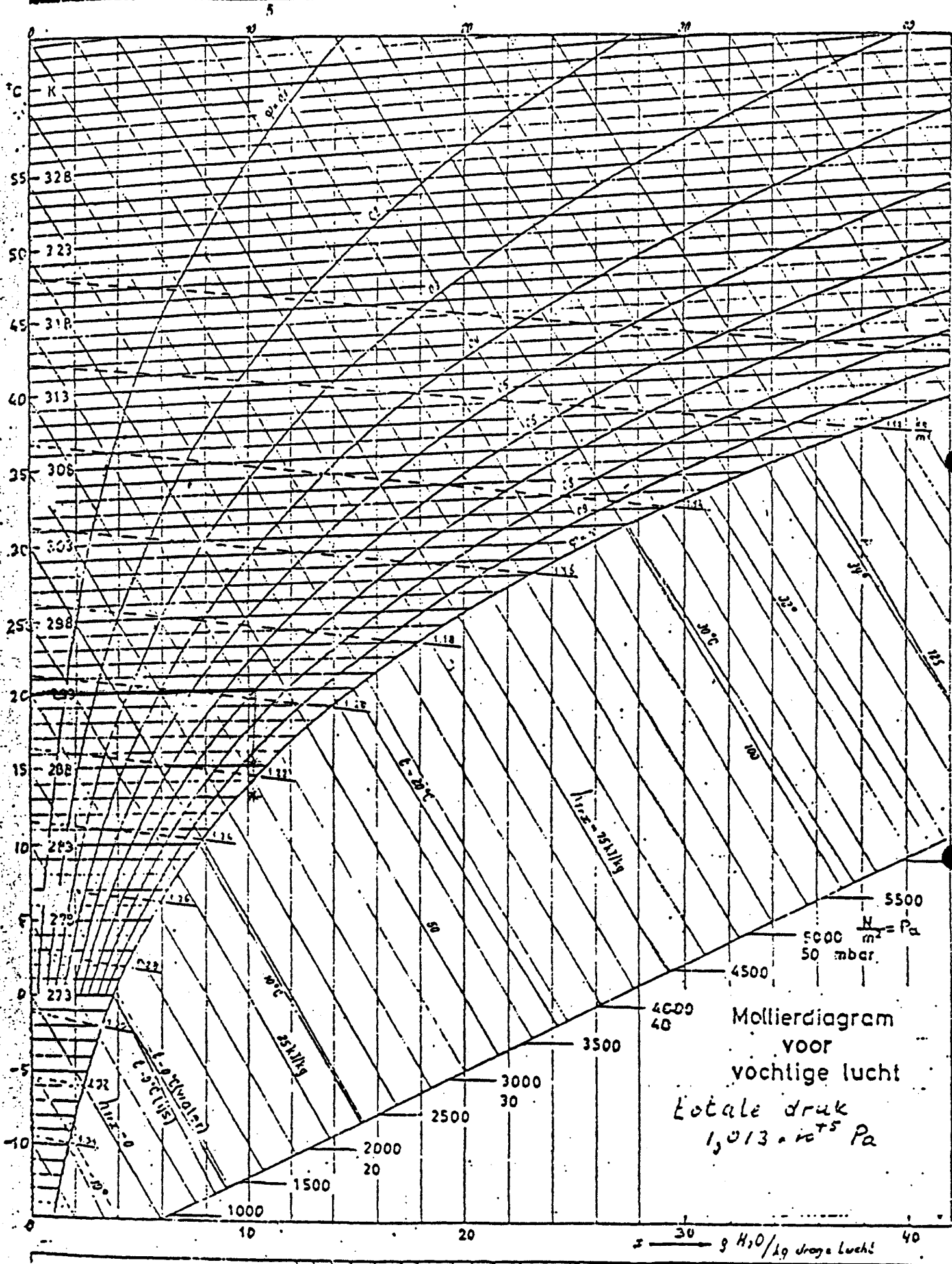
Wanneer in dezelfde ruimte tomaten van 15°C worden geplaatst, zal geen condens ontstaan (zie Mollierdiagram blz. 7).

Er bestaat nog onzekerheid over de gevolgen van condens voor de kwaliteit en houdbaarheid van een produkt, hoewel het optreden van condensatie in de transportketen over het algemeen wordt beschouwd als een gevaar. Condens zou het microbiële bederf in de hand werken, waardoor produkten versneld in kwaliteit achteruit zouden gaan.

Om die reden is voor een aantal produkten onderzocht of condens dermate nadelig is, dat het moet worden voorkomen.

Het onderzoek had betrekking op kleinverpakte champignons, groot- en kleiverpakte witlof, vleestomaten, paprika's, komkommers en aubergines.

$\Delta h_{112}/\Delta z$



$\Delta h_{112}/\Delta z$

$\Delta h_{112}/\Delta z$

$\Delta h_{112}/\Delta z$

$\Delta h_{112}/\Delta z$

2. KLEINVERPAKTE CHAMPIGNONS

2.1. Inleiding

Een tweetal proeven werden uitgevoerd met kleinverpakte champignons. In de eerste proef werd na zes dagen de kwaliteit van champignons bewaard bij afwisselend één dag 0-1°C, één dag 15°C, vergeleken met de kwaliteit van champignons bewaard bij continu 0-1°C en continu 15°C. Bij de tweede proef werden tevens champignons continu bewaard bij 7½°C, wat het gemiddelde is van de wisseltemperatuur. Bij de tweede proef duurde de opslag vijf dagen.

2.2. Eerste proef

2.2.1. Materiaal en methoden

Opslag

Twee koelcellen van 0-1°C en 15°C zijn gebruikt om kleinverpakte champignons van 3 herkomsten 6 dagen te bewaren.

De volgende bewaarcondities werden aangehouden:

- continu 0-1°C
- continu 15°C
- afwisselend 1 dag 0-1°C, 1 dag 15°C.

De thermohygrograaf noteerde voortdurend de temperatuur en de relatieve luchtvochtigheid.

Verpakking, hoeveelheid produkt

De gebruikte kleinverpakking was een polystyreen schaalpje met PVC-rekfolie. Totaal is gebruikt:

3 herkomsten x 5 herhalingen = 15 schaalpjes champignons à 250 gram per bewaarconditie.

Voor de drie bewaarcondities werden dus in totaal 45 bakjes champignons gebruikt.

Bepalingen

Iedere dag werd genoteerd of condensvorming optrad binnen de champignonverpakking.

Per bewaarconditie werden bij uitslag in 5 bakjes de percentages CO₂ en O₂ bepaald.

Na 6 dagen werd het percentage open hoeden bepaald. 5 personen beoordeelden de steellengte en het bruin door middel van een cijfer. De waardering van de steelgroei geschiedde aan de hand van een driepuntsschaal.

- 1 = geen steelgroei
- 2 = matige steelgroei
- 3 = veel steelgroei.

Het bruincijfer werd vastgesteld met behulp van een tienpuntsschaal:

- 1 = volledig bruin
- 6 = matig bruin
- 10 = wit.

Het beoordelen gebeurde per verpakking.

2.2.2. Resultaten

Relatieve luchtvochtigheid en condensvorming

Tijdens de bewaring heeft de relatieve luchtvochtigheid in de 15°C-cel geschommeld rond de 65%. Aangezien de champignons verpakt waren, had deze lage luchtvochtigheid geen nadelige effecten op de kwaliteit van de champignons. De RV binnen de verpakking bleef namelijk hoog. In de 0-1°C cel is de relatieve luchtvochtigheid ongeveer 85% geweest.

Van de partijen die continu bewaard werden bij 0-1°C trad alleen condensatie op binnen de verpakking na inzetten. De condens verdween snel.

Geen condens was aanwezig in de schaaltes die continu bij 15°C bewaard werden.

Binnen de schaaltes die een wisselende temperatuur ondergingen ontstond condens als ze omgezet werden van 15°C naar 0-1°C. Na een paar uur was het vocht verdwenen.

% open hoeden

Tabel 2.1 geeft een overzicht van het gemiddelde percentage open hoeden en het gemiddelde percentage open hoeden per herkomst per bewaarconditie.

Tabel 2.1. Percentage open hoeden totaal en per herkomst van champignons bij 3 temperaturen

temp.	% open hoeden		% open hoeden per herkomst		
	gem.	standaard-afwijking	herk. 1	herk. 2	herk. 3
1°C	1.36	5.25	-	4.06	-
15°C	20.66	12.65	22.45	19.71	19.80
wissel	6.98	8.28	3.59	10.48	6.86

Significante herkomstverschillen waren niet aantoonbaar. Het percentage open hoeden was bij 15°C duidelijk het hoogst. Bij de wisseltemperatuur was het percentage open hoeden veel kleiner dan bij 15°C. Bij 1°C was het percentage open hoeden het laagst.

De grote standaardafwijkingen duiden op een grote variabiliteit in het proefmateriaal.

Steellengte

Tabel 2.2 geeft het gemiddelde cijfer (1 t/m 3) voor de steellengte weer per temperatuur en per herkomst, en de interactie conditie * herkomst.

Tabel 2.2. Steellengtecijfer (1 t/m 3) totaal en per herkomst bij 3 temperaturen; resultaten LSD-toets voor de interactie conditie * herkomst

temp.	steellengte	steellengte per herkomst		
		herk. 1*	herk. 2*	herk. 3*
1 ^o C	1.4	1.2 a	1.2 a	1.8 b
15 ^o C	2.5	2.2 b	3.0 c	2.2 b
wissel	2.9	3.0 c	2.8 c	3.0 c
LSD-waarde		0.69		

* gemiddelden voorzien van eenzelfde letter zijn niet significant verschillend t.o.v. elkaar (P < 5%)

De steellengte verschilde niet significant per herkomst.

De variantie-analyse wijst uit, dat met een betrouwbaarheid van 95%, voor de steellengte de interactie conditie * herkomst aantoonbaar is.

De steellengte was bij 1^oC bij twee van de drie herkomsten het kleinst. Bij de wisseltemperatuur was de steellengte bij twee van de drie herkomsten het grootst.

Bruin

Het gemiddelde bruinoordeel (cijfer 1 t/m 10) is weergegeven in tabel 2.3.

Uit deze tabel is tevens af te lezen dat voor het bruinoordeel de interactie conditie * herkomst aantoonbaar is (P < 5%).

Tabel 2.3. Bruinoordeel totaal en per herkomst bij 3 temperaturen; resultaten LSD-toets voor de interactie conditie * herkomst

conditie in ^o C	bruinoordeel	bruinoordeel per herkomst		
		herk. 1*	herk. 2*	herk. 3*
1 ^o C	6.72	6.15 ab	6.75 bc	7.25 cd
15 ^o C	5.72	5.75 a	5.80 a	5.60 a
wissel	7.50	8.05 e	7.60 de	6.85 c
LSD-waarde		0.69		

* Gemiddelden voorzien van eenzelfde letter zijn niet significant verschillend t.o.v. elkaar (P < 5%)

In de 1^oC-cel verschilden de herkomsten 1 en 3 significant van elkaar. Bij de wisselende conditie verschilden 1 en 2 significant van herkomst 3 wat betreft het bruinoordeel.

De champignons, bewaard bij een wisselende temperatuur, waren aantoonbaar beter van kleur dan de champignons, bewaard bij 0-1^oC of 15^oC. Herkomst 3 vormde

hierop een uitzondering; hier was geen significant verschil tussen 0-1°C en de wisseltemperatuur.

Percentages CO₂ en O₂

Bij uitslag zijn per bewaarconditie in 5 bakjes het CO₂-gehalte en O₂-gehalte bepaald. Tabel 2.4 geeft een overzicht van de gemiddelden van deze gehalten per 5 bakjes.

Tabel 2.4. Percentage CO₂ en O₂ per bewaarconditie na 5 dagen opslag

conditie (°C)	% CO ₂	% O ₂
1°C	1.08	18.80
15°C	3.16	12.84
wissel	2.82	13.90

De percentages CO₂ en O₂ bij 1°C verschilden significant van die bij 15°C en de wisselende temperatuur. CO₂-percentages van 8% werden echter niet bereikt. Eerder onderzoek wees erop dat champignons na 3 dagen bewaring bij een CO₂-gehalte van 8% in de beste conditie bleven. Zulke hoge percentages CO₂ werden in deze proef niet bereikt. Daarom waren eventuele kwaliteitsverschillen niet het gevolg van wisselende CO₂-gehalten.

2.2.3. Discussie

Condensvorming binnen de champignonkleinverpakking benadeelt de champignonkwaliteit niet. Het beste is te koelen op een temperatuur van 0-1°C. Bij de keuze koelen of niet koelen verdient koelen duidelijk de voorkeur, ook al betekent dit een wisselende temperatuur tijdens de distributie, met als gevolg condensatie binnen de verpakking.

Wat betreft het percentage open hoeden en het bruinoordeel waren de champignons, bewaard bij de wisselende temperatuur, aantoonbaar beter dan de champignons, bewaard bij 15°C. De steel was echter bij 2 van de 3 herkomsten bij wisselende temperatuur langer dan bij 15°C. De champignon heeft een soort sponswerking. Misschien werd de condens, die gevormd werd aan de binnenzijde van de verpakking bij omzetten van 15°C naar 0-1°C, opgenomen en gebruikt voor de groei van de steel.

Waarom waren de champignons, bewaard bij een wisselende temperatuur bij 2 herkomsten aantoonbaar beter van kleur dan de champignons bewaard onder de andere condities? Een mogelijke verklaring is dat het hoge CO₂-gehalte, dat korte tijd aanwezig moet zijn na omzetten naar 15°C, deze verkleuring heeft tegengegaan.

De kwaliteit van champignons van de wisseltemperatuur benaderde meer de kwaliteit van de champignons van de 1°C-cel dan die van de 15°C-cel.

Verder onderzocht zou moeten worden hoe de kwaliteit an champignons, bewaard

bij een wisselende temperatuur is t.o.v. de kwaliteit van champignons, continu bewaard bij het gemiddelde van de wisselende temperatuur (ca. 8°C).

2.3. Tweede proef

2.3.1. Materiaal en methoden

Opslag, verpakking en hoeveelheid produkt

De proef werd uitgevoerd in november 1985.

Om de champignons op te slaan werd gebruik gemaakt van drie cellen; één cel met een temperatuur van 15°C, één cel met een temperatuur van 8°C en één cel met een temperatuur van 0-1°C. De bewaaruur was vijf dagen.

De bewaarcondities waren als volgt:

1. continu 15°C (omgevingstemperatuur)
2. continu 8°C (gemiddelde van de wisseltemperatuur)
3. continu 0-1°C (optimale bewaartemperatuur)
4. afwisselend 1 dag 0°C, 1 dag 15°C.

De r.v. werd niet gestuurd, aangezien de champignons verpakt waren.

De champignons (klasse I) werden betrokken van de veiling "CVV" te Grubbenvorst. De verpakking bestond uit een polystyreen schaalpje met p.v.c.-rekfolie.

Aantal herhalingen: 5

Aantal herkomsten : 3

Benodigde hoeveelheid produkt: 4 condities x 5 herhalingen x 3 herkomsten = 60 bakjes.

Extra: 84 bakjes om zuurstof (O₂)- en koolzuurgehaltes (CO₂) binnen de verpakking te meten.

Totaal: 60 + 84 = 144 bakjes.

Bepalingen:

A. Steelgroei

Zowel voor inzet als bij uitslag werd per bakje een cijfer, variërend van 1 t/m 4, voor de steellengte gegeven, waarbij 1 stond voor geen steel en 4 voor een lange steel. De beoordeling werd uitgevoerd door twee personen.

B. Bruinverkleuring

Bij uitslag werd middels een cijfer een oordeel gegeven over de bruinverkleuring, waarbij 1 gold als volledig bruin en 10 als wit. De beoordeling werd door 5 personen uitgevoerd. De champignons werden per bakje beoordeeld.

C. Percentage open hoeden

Bij uitslag werd per bakje champignons het gewichtspercentage open hoeden bepaald.

D. Percentages O₂ en CO₂ binnen de verpakking

Achttien uur na inzet en bij uitslag werden de percentages O₂ en CO₂ gemeten van de objecten continu 0-1°C, continu 8°C en afwisselend 1 dag

0-1°C, 1 dag 15°C.

Tevens werden bij het wisselobject iedere keer voor het wisselen en twee uur na het wisselen de percentages O₂ en CO₂ gemeten. De metingen werden verricht met behulp van een ADC CO₂-meter en een servomex O₂-meter.

2.3.2. Resultaten

Condensvorming

Condensvorming binnen de verpakking trad op na omzetten van 15°C na 0-1°C. De condens was na enkele uren verdwenen.

Bij inzet ontstond bij het continu 0-1°C object condens binnen de verpakking, die na enkele uren weer verdween.

Steehgroei

Tabel 2.5 geeft een overzicht van de steelgroei per bewaarconditie per herkomst.

Tabel 2.5. Toename steellengte per bewaarconditie per herkomst

cel	herkomst	herkomst	herkomst	gemiddelde
	I	II	III	
continu 0-1°C	0,2 ab	0,8 bcd	0,0 a	0,3
continu 8°C	1,0 cd	1,0 cd	0,4 abc	0,8
continu 15°C	0,8 bcd	1,8 e	1,2 de	1,3
wissel	0,0 a	0,4 abc	0,6 abcd	0,3
gemiddelde	0,5	1,0	0,6	0,7

LSD-waarde = 0,62

Gemiddelden voorzien van eenzelfde letter zijn onderling significant niet verschillend (p < 5%)

Zowel het object continu 0-1°C als het wisselobject leken een geringere steelgroei te hebben gehad dan de andere objecten, hoewel de verschillen niet voor alle herkomsten significant waren. Continu 0-1°C was significant beter dan continu 15°C voor de herkomsten II en III en was significant beter dan continu 8°C voor herkomst I. Het wisselobject was significant beter dan continu 15°C voor de herkomsten I en II en was beter dan continu 8°C voor herkomst I. Continu 0-1°C en het wisselobject verschilden niet significant van elkaar.

Bruinverkleuring

Bij inzet waren geen kleurverschillen tussen de herkomsten aanwezig.

Tabel 2.6 geeft een overzicht van het gemiddelde kleurwaardering per bewaarconditie per herkomst.

Tabel 2.6. Gemiddeld kleurcijfer per bewaarconditie per herkomst
(1 = volledig bruin, 10 = wit)

	herkomst I	herkomst II	herkomst III	gemiddelde
continu 0°C	5,2 bcde	7,2 f	7,4 f	6,6
continu 8°C	4,6 bc	5,7 e	5,6 de	5,3
continu 15°C	3,1 a	4,5 b	5,2 bcde	4,3
wissel	5,3 cde	5,5 de	4,9 bcd	5,2
gemiddelde	4,6	5,7	5,8	5,4

LSD-waarde = 0,78

Gemiddelden voorzien van eenzelfde letter zijn onderling significant niet verschillend

Het object 0-1°C had bij alle herkomsten een significant betere kleur dan het 15°C-object. Tevens was bij de herkomsten II en III de kleur beter dan bij het 0°C-object III. Het wisselobject had bij de herkomsten I en II een significant betere kleur dan het 15°C-object en was niet significant beter dan continu 8°C. Continu 0-1°C was voor de herkomsten II en III significant beter dan het wisselobject.

Percentage open hoeden

Tabel 2.7 geeft een overzicht van het gemiddelde gewichtspercentage open hoeden per bewaarconditie per herkomst.

Tabel 2.7. Gemiddeld percentage open hoeden per bewaarconditie per herkomst

	herkomst I	herkomst II	herkomst III	gemiddelde
continu 0-1°C	2,9 a	2,1 a	20,0 a	8,3
continu 8°C	7,0 a	16,9 a	1,1 a	8,3
continu 15°C	11,0 a	48,8 b	10,6 a	23,4
wissel	3,7 a	8,4 a	0,4 a	4,1
gemiddelde	6,1	19,0	8,0	11,1

LSD-waarde = 20,5

Gemiddelden voorzien van eenzelfde letter verschillen onderling niet significant van elkaar (p < 5%)

Het percentage open hoeden van herkomst II bij continu 15°C was significant hoger dan van de andere objecten.

Percentage zuurstof en koolzuur binnen de verpakking

Achttien uur na inzet en vlak voor uitslag werden de gehalten aan O₂ en CO₂ binnen de verpakking bepaald van de objecten continu 0-1°C, continu 8°C en van

het wisselobject. Tabel 2.8 geeft een overzicht van de gemiddelde waarden per bewaarconditie.

Tabel 2.8. Percentage O_2 en CO_2 per bewaarconditie

object	18 uur na inzet		voor uitslag	
	% O_2	% CO_2	% O_2	% CO_2
0-1°C	17,2	3,8	18,7	3,6
8°C	12,8	8,1	12,9	> 7,5*
wissel	17,2	3,8	14,9	> 7,6*

* ADC meter kon koolzuurgehaltes groter dan 10% niet meten, waardoor dergelijke onvolledigheden ontstonden.

De waarden werden niet statistisch getoetst.

De gemeten waarden weken duidelijk af van de waarden die bij het vorige onderzoek werden gemeten. Daar werden namelijk geen hoge CO_2 -gehaltenes en lage O_2 -gehaltenes gemeten. De objecten continu 0-1°C en continu 8°C leken zich na 18 uur te hebben gestabiliseerd, waarbij de O_2 en CO_2 waarden van het 8°C object respectievelijk lager en hoger waren dan van het 0-1°C object. Het wisselobject stond zowel 18 uur na inzet als bij uitslag bij 0-1°C, wat duidelijk uit de gemeten waarden is af te lezen.

Tabel 2.9 geeft een overzicht van de O_2 en CO_2 -waarden van het wisselobject vlak voor en twee uur na het wisselen.

Tabel 2.9. % O₂ en CO₂ vlak voor het wisselen en twee uur na het wisselen

	vlak voor wisselen		2 uur na wisselen	
	% O ₂	% CO ₂	% O ₂	% CO ₂
omzetten van 0-1°C naar 15°C	18,1	3,5	15,7	5,5
omzetten van 15°C naar 0-1°C	5,4	> 10*	8,0	> 10*
omzetten van 0-1°C naar 15°C	13,9	7,2	13,7	6,8
omzetten van 15°C naar 0-1°C	6,1	> 10*	7,1	> 10*
0-1°C	14,9	7,6		

* ADC CO₂ meter kon waarden > 10% niet meten, waardoor dergelijke onvolledigheden ontstonden

De resultaten werden niet statistisch getoetst.

Uit de tabel kan worden opgemaakt dat het wisselen grote invloed had op de gasconcentraties binnen de verpakking. Overplaatsing van 0-1°C naar 15°C had een afname van het O₂ % en een toename van het CO₂ % tot gevolg. Voor overplaatsing van 15°C naar 0-1°C gold het omgekeerde.

2.3.3. Discussie

Bij het vorige onderzoek werd een wisseltemperatuur vergeleken met continu 0-1°C en continu 15°C. Dit onderzoek ging verder, door de wisseltemperatuur tevens te vergelijken met het gemiddelde van de wisseltemperatuur, namelijk 8°C. Uit de resultaten komt het volgende naar voren:

- De steelgroei was bij de wisseltemperatuur niet groter dan bij 0-1°C en beiden hadden minder steelgroei dan zowel 8°C als 15°C.
- De kleur van de champignons bewaard bij 0-1°C was het beste. Tussen de wisseltemperatuur en 8°C bestond geen verschil, terwijl beide objecten een betere kleur hadden dan 15°C.
- Het 15°C-object had het hoogste percentage open hoeden. Tussen de andere objecten konden geen verschillen worden aangetoond.
- Afhankelijk van de temperatuur, waarbij de champignons bewaard werden, ontstond een zekere gasconditie binnen de verpakking.

Uit de resultaten kon geconcludeerd worden dat een wisselende temperatuur, met als gevolg condensvorming binnen de verpakking, geen extra kwaliteitsverlies veroorzaakt. Het lijkt er zelfs op dat de steelgroei wat minder is. Bij de keuze koelen, ook al heeft dat een wisselende temperatuur tijdens de distributie tot gevolg, of niet koelen, verdient koelen duidelijk de voorkeur.

3. WITLOF

3.1. Inleiding

Een tweetal proeven werd uitgevoerd met zowel kleinverpakte witlof als met witlof in dozen met luierverpakking.

In de eerste proef werd de kwaliteit van witlof, bewaard bij afwisseld één dag 0-1°C, één dag 15°C vergeleken met de kwaliteit van witlof bewaard bij continu 0-1°C en continu 15°C. Bij de tweede proef werd tevens witlof bewaard bij 8°C. Acht graden Celsius is het gemiddelde van de wisseltemperatuur.

3.2. Materiaal en methoden

Opslag

Voor de eerste proef waren 2 koelcellen van 0-1°C en 15°C nodig om 3 herkomsten witlof 10 dagen te bewaren.

Een extra cel van 8°C was nodig voor de tweede proef om de witlof 11 en 17 dagen te bewaren. De kleinverpakte witlof werd 11 en 21 dagen bewaard.

De volgende bewaarcondities werden aangehouden:

- continu 0-1°C
- continu 15°C
- afwisselend 1 dag 0-1°C, 1 dag 15°C
- continu 8°C voor het tweede onderzoek.

Verpakking, hoeveelheid produkt

De twee belangrijkste verpakkingsmogelijkheden waren:

- polystyreen schuimschaaltje met pvc-rekfolie
 - eenmalig gesloten witlofdozen met luierverpakking
- Deze soorten verpakking werden meegenomen in het onderzoek.

Het produkt werd betrokken van de veiling ZHZ te Barendrecht.

Nodig voor de eerste proef:

- 3 herkomsten x 3 bewaarcondities x 5 herhalingen = 45 schaaltes witlof à min. 500 gram = 22,5 kg
- 3 herkomsten x 3 bewaarcondities x 5 herhalingen = 45 gesloten witlofdozen à 5 kg = 75 kg

Nodig voor de tweede proef:

- 4 herkomsten x 4 bewaarcondities x 3 herhalingen x 2 uitslagen = 96 gesloten dozen witlof à 5 kg = 480 kg
- 4 herkomsten x 4 bewaarcondities x 3 herhalingen x 2 uitslagen = 96 polystyreen schuimschaaltjes witlof à 500 g = (10 dozen à 10 schaaltes) 48 kg.

Bepalingen

Iedere dag werd genoteerd of er condensatie had plaatsgevonden binnen de witlofverpakking.

bij uitslag werden bepaald:

- percentage rood (nerf)
- percentage rode stip
- percentage afval (= rot + rand).

Een ander kwaliteitscriterium was glans. 6 Personen beoordeelden de glans aan

de hand van een driepuntsschaal:

- 1 = geen glans
- 2 = matig glans
- 3 = veel glans.

Bij de tweede proef werd ook een algemeen kwaliteitscijfer gegeven variërend van 1 tot 10, waarbij 10 stond voor uitmuntend. 6 Dagen voor de laatste uitslag werd iedere dag het percentage CO_2 en O_2 bepaald in 5 kleinverpakkingen. Bij gebrek aan materiaal werd de laatste dag slechts 1 verpakking doorgelicht en de 2 dagen daarvoor 3 verpakkingen.

Deze kleinverpakkingen hebben een wisseltemperatuur gehad. Ook werd bij het tweede onderzoek het temperatuursverloop binnen de wisselverpakking genoteerd m.b.v. thermokoppels.

De verdeling van de koppels was als volgt:

- 1 midden van de onderste doos
- 2 rand van de onderste doos
- 3 midden van de middelste doos
- 4 rand van de middelste doos
- 5 midden van de bovenste doos
- 6 rand van de bovenste doos
- 7-12 midden van de kleinverpakte witlof.

Koppel 13 meette de celluchttemperatuur. De recorder zette om de twee uur de temperaturen op papier. De dozen waren 3 hoog gestapeld.

Bij de tweede uitslag van het tweede onderzoek werden per kleinverpakking 15 kroppen doorgesneden. Het aantal kroppen met een afwijkende pit werd genoteerd. De inwendige afwijking betekende: bruine pit-top, bruine pit-basis en/of holle pit.

Zowel bij de kleinverpakking als de verpakking in eenmalige gesloten witlofdozen geschiedde het beoordelen per witlofdoos.

3.3. Eerste proef: resultaten van witlof in eenmalige gesloten doosverpakking met luier

Relatieve luchtvochtigheid en condensvorming

Tijdens de bewaring heeft de r.v. geschommeld rond de 80%. Dit gold zowel voor de 15°C -cel als de $0-1^{\circ}\text{C}$ -cel.

Van de partijen die continu bewaard werden bij $0-1^{\circ}\text{C}$ waren de luiers alleen de eerste 3 dagen vochtig.

Bij continue bewaring bij 15°C trad geen condensatie op.

Het witlof dat een wisselende temperatuur onderging, bleef de hele bewaarperiode vochtig. Ongeveer 5 uur na de eerste maal omzetten naar $0-1^{\circ}\text{C}$ was de witlofverpakking en het witlof vochtig; terwijl daarvoor alleen de luier iets vochtig was.

Percentage rood

Tabel 3.1 geeft het percentage rood en het percentage rood per herkomst weer bij de verschillende bewaartemperaturen.

Tabel 3.1. Gemiddelde percentage rood en gemiddelde percentage rood voor de interactie temperatuur * herkomst

temp. (°C)	rood (%)		rood per herkomst (%)		
	gem.	standaard	1*	2*	3*
0-1	5,4	8,1	10,5 a	0,0 a	5,8 ab
15	21,9	22,8	45,9 d	0,0 a	17,7 bc
wissel	11,2	17,6	29,1	0,0 a	4,4 ab

LSD-waarde = 14,35

* Gemiddelden voorzien van eenzelfde letter zijn niet significant verschillend t.o.v. elkaar (p < 5%)

De standaardafwijking nam toe naarmate het gemiddelde toenam. Dit duidt op grote variantie in het uitgangsmateriaal.

De verschillen tussen de herkomsten waren groot. Bij 0-1°C leek het minste rood voor te komen en bij 15°C het meeste.

Percentage afval

Tabel 3.2 toont het percentage afval en het percentage afval per herkomst bij de diverse temperaturen. Het percentage afval wil zeggen het percentage rot en het percentage rand.

Tabel 3.2. Gemiddelde percentage afval, gemiddelde percentage afval voor de interactie temperatuur * herkomst

temp. (°C)	afval (%)		afval per herkomst (%)		
	gem.*	standaard-afwijking	herkomst 1	herkomst 2	herkomst 3
0-1	11,0 a	3,8	13,9	9,9	9,3
15	20,4 b	9,2	26,1	19,7	15,5
wissel	15,0 a	8,2	24,2	11,7	9,1

LSD-waarde 4,52

* Gemiddelden voorzien van eenzelfde letter zijn niet significant verschillend t.o. elkaar (p < 5%)

Uit tabel 3.2 blijkt dat geen verschil in percentage afval aantoonbaar was tussen witlof, bewaard bij 0-1°C en witlof bewaard bij een wisselende temperatuur. Lof bewaard bij 15°C had aantoonbaar meer afval dan lof van de andere condities.

Herkomst 2 en 3 verschilden significant van herkomst 1.

De variantie-analyse wees uit dat met een betrouwbaarheid van 95% voor het percentage afval de interactie temperatuur * herkomst niet aantoonbaar was.

Glans

Tabel 3.3 geeft een indruk van de gemiddelde glans en de glans per herkomst bij uitslag

Tabel 3.3. Gemiddelde glanswaardering totaal en gemiddelde glanswaardering per herkomst

temp (°C)	glanswaardering (1-3)*	glanswaardering per herkomst (1-3)		
		herkomst 1	herkomst 2	herkomst 3
0-1	1,9	1,6	2,2	2,0
15	1,9	1,6	2,2	2,0
wissel	2,2	1,8	2,6	2,2

- * 1 = geen glans
- 2 = matig glans
- 3 = 100% glans

De glans van witlof bewaard bij 0-1°C en bij 15°C werd hetzelfde gewaardeerd. Het witlof bewaard bij de wisseltemperatuur leek iets meer te glanzen.

3.4. Eerste proef: resultaten van kleinverpakte witlof

Relatieve luchtvochtigheid en condensvorming

Tijdens de bewaring heeft de r.v. geschommeld rond de 80%. Dit gold zowel voor de 15°C-cel als de 0-1°C-cel.

Van de partijen die continu bewaard werden bij 0-1°C was alleen de eerste dag condens aanwezig binnen de kleinverpakking.

Bij continue bewaring bij 15°C trad geen condensvorming op. Ongeveer 1 uur na omzetten van witlof naar 1°C ontstond condensatie binnen de verpakking. De condens bleef aanwezig na omzetten naar 15°C en verdween na een paar uur.

Percentage rood, percentage afval, glans

Rode witlof werd niet gevonden in de kleinverpakking. Glans werd niet gewaardeerd aangezien bij het beoordelen de kroppen vochtig waren. Het vocht vertekende het glansbeeld.

Tabel 3.4 geeft het percentage afval en het percentage afval per herkomst weer bij de drie bewaartemperaturen.

Tabel 3.4. Gemiddelde percentage afval (+ standaardafwijking) en gemiddelde percentage afval per herkomst

temp. (°C)	afval (%)		afval per herkomst (%)		
	gem.	st.afw.	herkomst	herkomst	herkomst
			a	b	c
0-1	1,7	3,7	0,0	3,6	1,4
15	13,0	25,3	1,6	32,5	5,0
wissel	8,9	21,9	0,7	25,5	0,5

De standaardafwijkingen waren zo hoog dat een variantie-analyse niets uitwees. Alleen een herkomst-invloed was aantoonbaar. Herkomst b gaf aantoonbaar meer afval dan de herkomsten a en c.

3.5. Tweede proef: resultaten van witlof in eenmalige gesloten dozen met luier

Relatieve luchtvochtigheid en condensvorming

In de 0-1°C-cel heeft de r.v. geschommeld rond de 80%. De relatieve luchtvochtigheid in de 8°C-cel en de 15°C-cel was ongeveer 87%.

Van de partijen die continu bewaard werden bij 0-1°C waren de luiers de eerste 6 dagen vochtig; het produkt was na 3 dagen droog.

Bij de continue bewaring bij 8°C was alleen de eerste dag sprake van condensatie. Condensatie trad niet op bij continue bewaring bij 15°C.

Het lof dat een wisselende temperatuur onderging, bleef de hele bewaarperiode vochtig; net als bij het eerste onderzoek.

Temperatuur

Gedurende de bewaarperiode zijn voor het witlof met een wisselende temperatuur om de 2 uur diverse temperaturen gemeten met thermokoppels. Voor de verdeling van de 13 koppels zie paragraaf 2.3. De temperaturen die in dit verslag werden uitgewerkt zijn de koppels 1, 3, 5 en 7.

Dit waren de temperaturen uit het midden van de verpakkingen, aangezien de temperatuur daar het minst snel reageerde op veranderingen van de celluchttemperatuur. De medianen van de temperaturen per dag van de koppels zijn weergegeven in tabel 3.5.

Tabel 3.5. Mediaan van de temperaturen per dag per koppel én het gemiddelde en de mediaan per 17 bewaardagen

dag	gewenste temp (°C)	temp (°C) koppel 1 (onderste doos)	temp (°C) koppel 3 (middelste doos)	temp (°C) koppel 5 (bovenste doos)
1	0-1	11,0	10,0	7,9
2	15	7,1	8,4	9,5
3	0-1	9,5	9,4	7,6
4	15	6,7	8,2	9,0
5	0-1	.	8,6	6,8
6	15	.	7,3	9,1
7	0-1	.	8,8	7,2
8	15	8,3	7,8	9,8
9	0-1	7,0	8,2	5,3
10	15	5,0	6,0	7,6
11	0-1	6,9	7,5	5,3
12	15	8,8	7,2	9,4
13	1-0	8,5	8,5	6,6
14	15	11,6	7,0	6,5
15	0-1	8,1	8,2	5,8
16	15	7,2	6,6	8,9
17	0-1	9,2	6,4	7,9
gem.	circa 8	8,2	7,9	7,7
med.	blanco	8,2	8,2	7,6

Volgens de tabel was het gemiddelde en de mediaan van de wisseltemperaturen ongeveer 8°C. De plaats van de dozen was niet van invloed.

Tabel 3.6 laat zien wat de begintemperaturen en eindtemperaturen per koppel zijn geweest na omzetten naar 15°C.

De begintemperatuur was minimaal 4,0°C en de eindtemperatuur maximaal 11,7°C, terwijl een begintemperatuur gewenst was van 0-1°C en een eindtemperatuur van 15°C.

Tabel 3.6. Mediaan per koppel van de begin-(Tb) en eindtemperaturen (Te) na wissel naar 15°C over 8 dagen

koppel	gewenste Tb (°C)	mediaan Tb (°C)	gewenste Te (°C)	mediaan Te (°C)
1	0-1	5,4	15	10,0
3	0-1	5,4	15	10,4
5	0-1	4,0	15	11,7

De begin- en eindtemperaturen per koppel na omzetten naar 0-1°C worden gegeven in tabel 3.7. De begintemperatuur was maximaal 11,1°C en de eindtemperatuur minimaal 3,6°C.

Tabel 3.7. Mediaan per koppel van de begin- (Tb) en eindtemperaturen (Te) na wissel naar 0-1°C over 9 dagen

koppel	gewenste Tb (°C)	mediaan Tb (°C)	gewenste Te (°C)	mediaan Te (°C)
1	15	10,5	0-1	5,5
3	15	10,0	0-1	5,0
5	15	11,1	0-1	3,6

De mediaan van de begintemperaturen uit tabel 6 met de eindtemperaturen uit tabel 3.7 over de 3 koppels is 5,4°C.

Dat wil zeggen dat het produkt gekoeld wordt tot circa 5,4°C in de 0-1°C-cel. De mediaan van de begintemperaturen uit tabel 3.7 met de eindtemperaturen uit tabel 3.6 over de 3 koppels is 10,5°C.

Dat betekent dat het produkt opgewarmd werd tot ongeveer 10,5°C in de 15°C-cel.

De witloftemperatuur schommelde dus van 5,4°C tot 10,5°C.

Percentage rode stip, percentage rood

Tabel 3.8 toont het percentage kroppen met rode stip per herkomst voor de interactie uitslag * bewaarconditie * herkomst (= U * C * H).

Tabel 3.8. Het gemiddeld percentage rode stip voor de interactie U * C * H

uitslag	herkomst - bewaar- conditie	A	B	C	D	gemid- delde
1	0-1°C	7,20 ab*)	2,68 a	4,02 ab	7,20 ab	5,28
	15°C	0,00 a	2,69 a	0,00 a	0,00 a	0,70
	wissel	1,04 a	14,02 a	11,84 c	7,66 ab	8,64
	8°C	1,90 ab	3,56 a	9,83 bc	11,77 b	6,77
2	0-1°C	0,93 a	3,53 ab	9,68 bc	3,23 a	5,51
	15°C	0,00 a	8,53 ab	3,59 ab	1,34 a	3,37
	wissel	4,03 ab	8,16 ab	8,68 bc	7,46 ab	7,08
	8°C	9,34 b	19,83 c	10,46 bc	11,50 b	12,78

LSD-waarde: 7,765

* gemiddelden voorzien van eenzelfde letter verschillen niet significant van elkaar; de gemiddelden zijn per herkomst bekeken en mogen dus alleen in verticale richting vergeleken worden (p < 5%)

Bij het eerste onderzoek had herkomst B bij de wisseltemperatuur aantoonbaar meer stip dan bij 8°C. Bij de tweede uitslag was het omgekeerde het geval. Bij 15°C leek het minste rode stip voor te komen, hoewel het niet kon worden

aangetoond.

Tabel 3.9 en 3.10 geven respectievelijk het gemiddeld percentage rood weer voor de interactie uitslag * bewaarconditie (U * C) en het gemiddeld percentage rood voor de interactie bewaarconditie * herkomst (C * H).

Tabel 3.9. Gemiddeld percentage rood voor de interactie U * C

uitslag	bewaarconditie	0-1°C	15°C	wissel	8°C
1		0,98 ab*	3,50 cd	0,98 ab	2,53 bcd
2		0,28 a	2,52 bcd	4,19 d	1,49 abc

LSD-waarde = 2,067

* Gemiddelden voorzien van eenzelfde letter zijn onderling niet significant verschillend (p < 5%)

Bij de wisseltemperatuur is bij de tweede uitslag aantoonbaar meer rood gesignaleerd dan bij de eerste uitslag.

Het witlof bewaard bij 15°C vertoonde significant meer rood dan het lof bewaard bij 0-1°C. Bij 0-1°C kwam nauwelijks rood voor.

Tabel 3.10. Gemiddeld percentage rood voor de interactie C * H

bewaarconditie	herkomst	A	B	C	D	gem.
0-1°C		0,00 a*	0,45 a	1,07 a	1,00 a	0,63
15°C		0,00 a	0,21 a	10,27 c	1,55 a	3,01
wissel		0,96 a	1,35 a	5,97 b	2,05 a	2,59
8°C		0,94 a	0,93 a	5,19 b	1,00 a	2,67

LSD-waarde 2,923

* Gemiddelden voorzien van eenzelfde letter zijn onderling niet significant verschillend (p < 5%)

Herkomstverschillen en temperatuurverschillen waren alleen aantoonbaar voor herkomst C. Bij herkomst C is duidelijk meer rood gevonden dan bij de overige herkomsten; bij 0-1°C was duidelijk het minst rood aanwezig. De wisseltemperatuur en de 8°C verschilden onderling niet significant.

Percentage afval

Tabel 3.11 geeft een indruk van het gemiddeld percentage afval per herkomst voor de interactie uitslag * bewaarconditie * herkomst (U * C * H).

Tabel 3.11¹⁾. Gemiddeld gewichtspercentage afval voor de interactie U*C*H

uitslag	bewaar- conditie	percentage afval per herkomst				gemiddeld percentage afval
		A	B	C	D	
1	0-1°C	13,4 a [*])	5,4 a	10,2 a	16,2 a	11,29
	15°C	41,4 bc	46,6 b	43,6 b	59,4 b	47,76
	wissel	50,3 c	12,7 a	17,0 a	21,9 a	25,49
	8°C	21,8 ab	9,9 a	10,6 a	15,3 a	14,41
2	0-1°C	14,9 a	8,3 a	10,6 a	12,4 a	11,48
	15°C	94,9 d	51,6 b	47,2 b	63,5 b	64,30
	wissel	24,4 ab	16,9 a	17,2 a	25,2 a	20,93
	8°C	21,4 ab	16,6 a	18,2 a	29,2 a	21,35

LSD-waarde = 20,17

¹⁾ De gemiddelden zijn per herkomst bekeken en mogen dus alleen in verticale richting vergeleken worden

^{*}) Gemiddelden voorzien van eenzelfde letter zijn onderling niet significant verschillend (p < 5%)

De gemiddelde percentages afval bij 0-1°C, 8°C en de wisseltemperatuur verschilden onderling niet significant. Het 15°C-lof bevatte echter aantoonbaar meer afval dan het lof bewaard bij de andere temperaturen. Een uitzondering op deze resultaten vormde herkomst A bij de eerste uitslag waar de kroppen bewaard bij 15°C en de wisselende temperatuur aantoonbaar meer afval hadden dan de kroppen bewaard bij 0-1°C.

Met uitzondering van herkomst A verschilden de eerste en de tweede uitslag onderling niet.

Algemene kwaliteit

Tabel 3.12 geeft het gemiddelde weer van de algemene kwaliteit per herkomst voor de interactie uitslag * bewaarconditie * herkomst (U * C * H). De waardering verloopt volgens een glijdende schaal van 10 tot en met 1.

Tabel 3.12¹⁾). Algemene kwaliteit voor de interactie U * C * H

uitslag	herkomst	A	B	C	D	gemiddelde
	bewaar- conditie					
1	0-1°C	6,94 cd [*])	7,17 c	6,72 de	6,22 cd	6,76
	15°C	4,39 b	4,11 a	3,89 a	3,78 a	4,04
	wissel	7,06 cd	6,89 bc	5,44 bc	5,56 bcd	6,24
	8°C	6,22 cd	7,72 c	6,22 cde	6,11 cd	6,57
2	0-1°C	7,33 d	7,22 c	7,17 e	6,58 d	7,14
	15°C	1,72 a	4,12 a	4,68 ab	4,51 ab	3,76
	wissel	6,16 c	6,61 bc	6,00 cd	6,28 cd	6,26
	8°C	6,33 cd	6,00 b	5,78 bcd	5,39 bc	5,87

LSD-waarde = 1,119

¹⁾ De gemiddelden zijn per herkomst bekeken en mogen dus alleen in verticale richting vergeleken worden

^{*}) Gemiddelden voorzien van eenzelfde letter zijn onderling niet significant verschillend ($p < 5\%$)

Voor alle herkomsten is gebleken dat de kroppen, bewaard bij de wisselende temperatuur en bij 8°C onderling niet aantoonbaar verschilden. Lof van 15°C gaf duidelijk de minste kwaliteit, echter niet aantoonbaar bij de herkomsten C en D bij de tweede uitslag. De beste kroppen kwamen uit de 0-1°C-cel, hoewel dit niet altijd aantoonbaar verschilde van de 8°C-cel.

Inwendige kwaliteit

Onder een afwijkende pit wordt een pit verstaan met een bruine basis en/of top en/of een pit die hol is. Tabel 13 geeft het aantal gave kroppen weer per temperatuur per herkomst en per 4 herkomsten. Uitgegaan werd van een steekproef van 15 kroppen per doos. Alleen bij de tweede uitslag werd de inwendige kwaliteit beoordeeld.

Tabel 3.13 Het gemiddelde aantal inwendige gave witlof (per 15 kroppen) en het gemiddelde aantal inwendige gave witlof per herkomst per bewaarconditie

herkomst	conditie (°C)*		
	0-1°C	wisseltemp.	8°C
A	7,0	5,7	4,7
B	11,7	8,0	10,0
C	13,7	13,0	12,7
D	9,5	10,0	8,3
gemiddeld	10,5	9,2	8,9

* Het witlof van de continue bewaring bij 15°C is tijdens de tweede uitslag zo slecht, dat deze partij niet meer beoordeeld wordt

Een variantie-analyse werd niet uitgevoerd wegens grote inwendige kwaliteitsverschillen binnen de herhalingen. Bij 0-1°C leek de inwendige kwaliteit iets beter. Tussen 8°C en de wisseltemperatuur leek geen verschil aanwezig.

3.6. Tweede proef: resultaten van kleinverpakte witlof

Relatieve luchtvochtigheid en condensvorming

Voor de relatieve vochtigheid zie paragraaf 5.1

Van de partijen die continu bewaard werden bij 0-1°C was alleen de eerste dag condens aanwezig binnen de kleinverpakking.

Bij continue bewaring bij 8°C en 15°C trad geen condensvorming op.

Ongeveer 1 uur na omzetten van witlof naar 1°C ontstond condensatie binnen de verpakking. De condens was verdwenen bij omzetten naar 15°C; dan trad na ongeveer 0,15 uur condensatie op bovenop de verpakking, die na een paar uur was verdwenen.

Temperatuur

6 Van de 13 koppels hebben de temperatuur binnen de kleinverpakking gemeten. Dit is gedaan voor het lof dat een wisselende temperatuur heeft ondergaan. Aangezien de zes koppels ongeveer dezelfde temperaturen hebben gemeten werd volstaan met tabellen van temperaturen van 1 thermokoppel. De mediaan van de temperaturen per dag van deze koppel is weergegeven in tabel 3.14.

Tabel 3.14. Mediaan van de temperaturen per dag voor koppel 7 én het gemiddelde en de mediaan per 20 opslagdagen

dag	gewenste temp. ($^{\circ}\text{C}$)	temp. ($^{\circ}\text{C}$) koppel 7 (kleinverp.)
1	0-1	2,8
2	15	12,6
3	0-1	2,1
4	15	12,4
5	0-1	1,1
6	15	12,5
7	0-1	1,5
8	15	12,7
9	0-1	0,9
10	15	11,6
11	0-1	1,5
12	15	12,7
13	0-1	2,6
14	15	12,5
15	0-1	0,9
16	15	12,2
17	0-1	1,8
18	15	12,6
19	0-1	0,7
20	15	14,5
gem.	ca. 8	7,1
med.	blanco	7,2

Het gemiddelde en de mediaan van de wisseltemperaturen is iets minder dan 8°C geweest.

Tabel 3.15 laat zien wat de begintemperaturen en eindtemperaturen zijn geweest na omzetten naar 15°C en na omzetten naar $0-1^{\circ}\text{C}$.

Tabel 3.15. Mediaan van de begin- (T_b) en eindtemperaturen (T_e) van koppel 7 na wissel naar 15°C en $0-1^{\circ}\text{C}$ over 10 dagen

gewenste T_b ($^{\circ}\text{C}$)	mediaan T_b ($^{\circ}\text{C}$)	gewenste T_e ($^{\circ}\text{C}$)	mediaan T_e ($^{\circ}\text{C}$)
0-1	3,0	15	13,9
15	10,7	0-1	0,6

Uit tabel 3.15 blijkt dat de gemiddelde temperatuur bij een gewenste temperatuur van $0-1^{\circ}\text{C}$ $1,8^{\circ}\text{C}$ bedroeg ($3,0^{\circ}\text{C} + 0,6^{\circ}\text{C}/2$). Bij een gewenste temperatuur van 15°C bedroeg de gemiddelde temperatuur $12,3^{\circ}\text{C}$.

De witloftemperatuur schommelde ongeveer van 1,8°C tot 12,3°C.

Percentage CO₂ en percentage O₂

Tabel 3.16 toont de mediaan van de percentages CO₂ en de percentages O₂, die gedurende de laatste 6 dagen voor de tweede uitslag geheerst hebben binnen de kleinverpakking. CO₂ en O₂ is alleen gemeten bij de wisselende temperaturen.

Tabel 3.16. Mediaan van percentage CO₂ en O₂ binnen kleinverpakking, gedurende de laatste 6 dagen bij wisseltemperatuur

temp. (°C)	aantal gemeten bakjes	mediaan % CO ₂	mediaan % O ₂
15	5	0,4	19
0-1	5	1,0	15,5
15	5	1,9	12,5
0-1	3	0,9	12,2
15	3	0,8	11,3
0-1	1	0,8	15,3

Het lijkt erop dat de percentages CO₂ en O₂ op dezelfde lijn hebben gelegen. De temperatuur lijkt niet van invloed op het CO₂- en O₂-gehalte.

Percentage rode stip, percentage rood

Rode gestipte witlofkroppen waren alleen te vinden in herkomst D.

Tabel 3.17 en 3.18 geven respectievelijk het gemiddelde percentage rood per herkomst voor de interactie uitslag * bewaarconditie (U * C) en het gemiddeld percentage rood per herkomst voor de interactie bewaarconditie * herkomst (C * H).

Tabel 3.17. Gemiddeld percentage rood voor de interactie U * C

uitslag	bewaarconditie	0-1°C	15°C	wissel	8°C
1		6,1 a*)	14,7 b	1,2 a	3,1 a
2		0,0 a	0,0 a	0,0 a	7,1 ab

LSD-waarde = 8,27

*) Gemiddelden voorzien van eenzelfde letter zijn onderling niet significant verschillend (p < 5%)

Tabel 3.18. Gemiddeld percentage rood voor de interactie C * H

herkomst	1	2	3	4	totaal gemiddelde
0-1°C	8,9 abc*	0,0 a	0,0 a	3,3 a	3,05
15°C	2,8 a	0,0 a	19,4 c	7,1 ab	7,33
wissel	2,4 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,60
8°C	16,1 bc	0,0 a	0,0 a	4,2 a	5,08

LSD-waarde = 11,69

*) Gemiddelden voorzien van eenzelfde letter zijn onderling niet significant verschillend

Herkomst 3 bevatte bij 15°C aantoonbaar meer rode kroppen dan de overige herkomsten. Hetzelfde gold voor herkomst 1 bij 8°C. Andere herkomstverschillen waren niet aantoonbaar. Over het algemeen leek bij 15°C het meeste rood voor te komen en bij de wisseltemperatuur het minst. Dit kon echter niet worden aangetoond, omdat de standaardafwijkingen erg hoog waren.

Tabel 3.19. Gemiddelde percentage rood (+ standaardafwijking) per herkomst per bewaarconditie

uitslag	herkomst bewaar- conditie	1		2		3		4		totaal gen.	
		% rood	st.afw.	% rood	st.afw.	% rood	st.afw.	% rood	st.afw.	% rood	st.afw.
1	0-15	17,78	16,78	0,00	0,00	0,00	0,00	6,67	11,55	6,11	11,53
	15°C	5,56	9,62	0,00	0,00	38,89	21,69	14,29	24,74	14,63	21,33
	wissel	4,76	8,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,19	4,12
	8°C	12,22	10,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,06	7,17
2	0-1°C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	15°C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	wissel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	8°C	20,00	34,64	0,00	0,00	0,00	0,00	8,33	14,43	7,08	18,15

Percentage afval

Tabel 3.20 toont het gemiddelde percentage afval voor de interactie uitslag * bewaarconditie (U * C). Na 11 dagen (1e uitslag) was het produkt nog van een zodanig goede kwaliteit dat geen significante verschillen aantoonbaar bleken tussen de bewaarcondities onderling, met uitzondering van 15°C en 8°C. Bij de tweede uitslag werd bij het lof uit de 15°C-cel aantoonbaar meer afval gevonden dan bij kroppen bewaard bij de andere temperaturen.

De wisselende temperatuur en de 8°C verschilden onderling niet significant. Herkomstinvloeden zijn niet aangetoond.

Tabel 3.20. Gemiddeld gewichtspercentage afval voor de interactie U * C

	bewaarconditie	0-1°C	15°C	wissel	8°C
uitslag					
1		10,7 ab [*])	16,9 bc	9,4 ab	6,6 a
2		6,2 a	61,4 d	13,0 abc	20,3 c

LSD-waarde = 8,07

^{*}) Gemiddelden voorzien van eenzelfde letter zijn onderling niet significant verschillend (p < 5%)

Algemene kwaliteit

Tabel 3.21 geeft een overzicht van het gemiddelde van de algemene kwaliteit voor de interactie uitslag * bewaarconditie (U * C). Herkomstinvloeden zijn niet aangetoond.

Tabel 3.21. Algemene kwaliteit voor de interactie U * C

	bewaarconditie	0-1°C	15°C	wissel	8°C
uitslag					
1		7,14 c	5,69 b	7,00 c	7,07 c
2		6,93 c	3,17 a	6,61 c	5,76 b

LSD-waarde = 0,817

De algemene kwaliteit van witlof bewaard bij 15°C is aantoonbaar slechter dan het lof bewaard bij de andere temperaturen. Tussen 0-1°C, 8°C en de wisseltemperatuur werden geen significante verschillen geconstateerd; alleen bij 8°C bij de tweede uitslag was de kwaliteit aantoonbaar minder.

3.7. Conclusie

Condensvorming binnen de witlofverpakking benadeelt de witlofkwaliteit niet zozeer als wordt aangenomen. Het beste is te koelen op een temperatuur van 0-1°C. Bij de keuze koelen of niet koelen verdient koelen duidelijk de voorkeur, ook al betekent dit een wisselende temperatuur tijdens de distributie. Witlof bewaard bij 8°C (het gemiddelde van de wisseltemperatuur) heeft dezelfde kwaliteit als het lof bewaard bij de wisseltemperatuur. Condens op witlof leidt niet tot extra kwaliteitsnadeel.

4. VLEESTOMATEN

4.1. Inleiding

Een tweetal proeven werd uitgevoerd met vleestomaten. Bij de eerste proef werden vleestomaten bewaard bij afwisselend één dag 12°C en één dag 20°C, continu 12°C, continu 16°C en continu 20°C. De tomaten die bewaard werden bij de wisseltemperatuur hadden na 10 dagen aantoonbaar meer kroonschimmel dan de tomaten die bewaard werden bij continu 12°C en bij continu 16°C. Bij 20°C kwam de meeste kroonschimmel voor. Naar aanleiding van bovengenoemde resultaten werd in een tweede proef onderzocht in hoeverre het aantal malen condens van invloed is op het ontstaan van kroonschimmel.

4.2. Eerste proef

4.2.1. Materiaal en methoden

Opslag, verpakking en hoeveelheid produkt

Drie herkomsten vleestomaten werden 10 dagen opgeslagen, waarbij de volgende bewaarcondities werden aangehouden:

- continu 12°C
- continu 16°C
- continu 20°C
- afwisselend 1 dag 12°C en 1 dag 20°C.

Het gemiddelde van de wisseltemperatuur was 16°C.

De thermohygrograaf noteerde voortdurend de temperatuur en de relatieve vochtigheid. Een relatieve luchtvochtigheid van 80% werd gerealiseerd middels een defensor.

De vleestomaten; klasse I, rood verpakt in houten fust van ca. 6 kg, werden betrokken van de veiling in Bleiswijk.

Drie herkomsten x 4 bewaarcondities x 4 herhalingen = 48 kisjes à 6 kg waren nodig voor het onderzoek.

Bepalingen

Iedere dag werd genoteerd of condensvorming was opgetreden op de vleestomaten. De kwaliteitsbeoordeling per kistje vond plaats aan de hand van 3 kwaliteitscriteria, te weten:

- percentage rot (aantal rot per totaal aantal)
- percentage zacht (aantal zacht per totaal aantal)
- percentage schimmel op de kroontjes (aantal schimmel per totaal aantal).

4.2.2. Resultaten

Relatieve luchtvochtigheid en condensvorming

Tijdens de bewaring werd een r.v. van ca. 80% gerealiseerd met behulp van een defensor. Dit gold voor alle bewaarcondities.

Tijdens de constante bewaring bij 12°C, 16°C en 20°C trad geen condensatie op. De vleestomaten, bewaard bij een wisselende temperatuur, werden ongeveer één uur na omzetten naar 20°C vochtig.

Bij omzetten naar 12°C was het condens reeds verdwenen.

Percentage rot

Het percentage rot was herkomstafhankelijk en afhankelijk van de temperatuur, zoals bleek uit tabel 4.1. en 4.2.

Tabel 4.1. Gemiddeld rotpercentage voor de factor temperatuur* na 10 dagen

temperatuur	% rot
12°C	9,7 a
16°C	7,4 a
wissel	5,1 a
20°C	19,2 b
LSD-waarde	9,78

* gemiddelden voorzien van eenzelfde letter verschillen onderling niet significant (p < 5%)

Tabel 4.2. Gemiddeld rotpercentage voor de factor herkomst* na 10 dagen

herkomst	% rot
A	4,5 a
B	25,7 b
C	0,9 a
LSD-waarde	8,49

* gemiddelden voorzien van eenzelfde letter verschillen onderling niet significant (p < 5%)

Bij 20°C kwam aantoonbaar meer rot voor dan bij de overige temperaturen. De vleestomaten van herkomst B bevatten aantoonbaar meer rot dan de herkomsten A en C. Tevens is er een tendens dat herkomst C minder rot vertoonde dan herkomst A.

Tabel 4.3 geeft het percentage rot weer per herkomst bij de verschillende temperaturen.

Tabel 4.3. Gemiddeld rotpercentage per herkomst per temperatuur na 10 dagen

temperatuur/herkomst	A	B	C
12°C	1,4	27,1	0,7
16°C	4,3	17,3	0,7
wissel	4,4	10,8	0,0
20°C	7,8	47,8	2,1

Een statistisch verantwoorde verklaring kon niet worden gegeven, daar de binnenmonster-variantie te groot was. Wel is er een zeer zwakke tendens dat bij de herkomsten B en C bij de wisseltemperatuur minder rot optrad dan bij 12°C en 16°C.

Percentage zacht

Het percentage zacht was niet herkomstafhankelijk. Tabel 4.4 geeft een overzicht van het percentage zacht per herkomst en het totaal gemiddelde per opslagtemperatuur.

Tabel 4.4. Percentage zacht per herkomst en het totaal gemiddelde percentage slap*

temperatuur	herkomst			totaal gemiddelde
	A	B	C	
12°C	5,11	7,14	4,58	5,61 a
16°C	9,94	15,20	2,84	9,33 ab
wissel	5,66	4,37	5,42	5,15 a
20°C	12,61	10,24	15,54	12,80 b

LSD-waarde = 4,61

* gemiddelden voorzien van eenzelfde letter verschillen onderling niet significant ($p < 5\%$)

Het percentage zachte vleestomaten bij de wisseltemperatuur verschilde niet significant van 12°C en 16°C en was aantoonbaar minder dan bij 20°C. Onderlinge verschillen tussen 20°C en 16°C waren niet significant.

Percentage schimmel op de kroontjes

Het percentage schimmel op de kroontjes voor de interactie herkomst * bewaarconditie is weergegeven in tabel 4.5. Tevens is het totale gemiddelde vermeld.

Tabel 4.5. Percentage kroonschimmel voor de interactie herkomst * temperatuur; totaal gemiddelde percentage kroonschimmel*

temperatuur	herkomst			totaal gemiddelde
	A	B	C	
12°C	10,5 ab	4,4 a	8,1 a	7,7
16°C	5,2 a	33,1 cd	25,0 bc	21,1
wissel	48,3 d	78,3 ef	66,0 e	64,2
20°C	89,5 fg	99,1 g	94,9 g	94,5
LSD-waarde	15,28			

* gemiddelden voorzien van eenzelfde letter verschillen onderling niet significant ($p < 5\%$)

Voor alle herkomsten geldt dat bij 20°C aantoonbaar meer schimmel op de kroontjes aanwezig was dan bij de andere temperaturen.

De tomaten uit de wisseltemperatuur hadden aantoonbaar meer schimmel dan de vleestomaten uit 12°C en 16°C. Bij 12°C kwam aantoonbaar minder schimmel voor dan bij 16°C, met uitzondering van herkomst A.

Schimmelgroei op de tomatenkronen trad bij alle temperaturen op als de tomaten met de kronen naar beneden werden verpakt. Dergelijke tomaten werden uit de proef gelaten.

4.2.3. Discussie

Een wisselende temperatuur gaf geen aantoonbaar extra kwaliteitsverlies wat betreft het percentage rot en het percentage slap. Er was zelfs een zeer zwakke tendens dat bij de wisselende temperatuur minder zacht en rot werd gevonden dan bij 16°C. De kroontjes van de vleestomaten bevatten echter bij de wisseltemperatuur aantoonbaar meer schimmel dan bij 16°C en 12°C maar minder dan bij 20°C. Tevens waren de kroontjes van omgedraaid verpakte tomaten besmet met schimmels. Nader onderzoek naar de condensatiefrequentie lijkt gewenst. In dit onderzoek trad 5 x condensatie op, terwijl dit in de afzetpraktijk minder vaak het geval zal zijn.

Condensatie op de vleestomaten geeft extra kwaliteitsverlies door schimmelvorming op de kroontjes.

Het beste is te koelen op een temperatuur van 12°C. Bij de keuze tussen koelen of niet koelen van een tomaat met een temperatuur van 20°C verdient koelen toch de voorkeur, ook al betekent dit een wisselende temperatuur tijdens de distributie en dus schimmelvorming op de kroon. Bij 20°C treedt immers nog meer schimmel op.

4.3. Tweede proef

4.3.1. Materiaal en methoden

Tijdstip: november 1985

Bewaartemperaturen:

1. Continu 12°C (optimale bewaartemperatuur)
2. Continu 12°C (gemiddelde van de wisseltemperatuur)
3. Continu 20°C (omgevingstemperatuur)
4. 2 dagen afwisselend 1 dag 12°C en 1 dag 20°C, waarna 10 dagen bij 16°C
5. 4 dagen afwisselend 1 dag 12°C en 1 dag 20°C, waarna 8 dagen bij 16°C.
6. 6 dagen afwisselend 1 dag 12°C en 1 dag 20°C, waarna 6 dagen bij 16°C.
7. 8 dagen afwisselend 1 dag 12°C en 1 dag 20°C, waarna 4 dagen bij 16°C.
8. 10 dagen afwisselend 1 dag 12°C en 1 dag 20°C, waarna 2 dagen bij 16°C.

Relatieve luchtvochtigheid (r.v.): 80%, te realiseren middels een defensor

Bewaarduur: 12 dagen

Verpakking: eenmalige houten fust à 6 kg

Klasse: I

Sortering: BB

Kleur: midden

Aantal herkomsten: 3

Aantal herhalingen: 3

Totale hoeveelheid produkt: 8 bewaarcondities x 3 herhalingen x 3 herkomsten =
72 kistjes

Uitslag: na 12 dagen

Bepalingen: mate van schimmelaantasting van de kroontjes, waarbij de volgende indeling werd aangehouden

1. geen schimmel
2. weinig schimmel
3. matig schimmel
4. veel schimmel

n.b. Alleen beoordeling van tomaten met kroontjes.

4.3.2. Resultaten

Relatieve luchtvochtigheid en condensvorming

In de 16°C werd een r.v. van 80% niet gerealiseerd.

De r.v. in de 16°C-cel was gemiddeld 90%.

Hierdoor vond strengeling van de factoren temperatuur en r.v. plaats, zodat alleen nog over celeffect kan worden gesproken.

Condensvorming op de tomaten trad op iedere keer na overplaatsing van de 12°C-cel naar de 20°C-cel. In de loop van de dag verdween de condens geleidelijk.

Schimmelvorming op de kroontjes

De resultaten v.w.b. de schimmelvorming staan vermeld in de tabellen 4.6, 4.7 en 4.8. Tabel 4.6 geeft het gemiddelde percentage schimmel per bewaarconditie weer, tabel 4.7 het gemiddelde percentage schimmel per herkomst. In tabel 4.8

is het gemiddelde percentage schimmel per bewaarconditie nog uitgesplitst naar herkomst.

Tabel 4.6. Gemiddeld % schimmel per bewaarconditie

bewaarconditie	% geen schimmel	% weinig schimmel	% matig schimmel	% veel schimmel	totaal % schimmel
1. 12 ^o C	48,2	43,6	6,9	1,4	51,8
2. 16 ^o C	0,0	0,0	30,5	69,5	100
3. 20 ^o C	0,0	1,5	51,5	46,9	100
4. 1 x gewisseld, daarna 16 ^o C	0,0	0,0	21,3	78,4	100
5. 2 x gewisseld, daarna 16 ^o C	0,0	0,0	24,8	74,9	100
6. 3 x gewisseld, daarna 16 ^o C	0,0	4,8	58,8	36,4	100
7. 4 x gewisseld, daarna 16 ^o C	0,0	13,5	49,9	36,2	100
8. 5 x gewisseld, daarna 16 ^o C	1,3	37,1	51,6	9,9	98,7

Tabel 4.7. Gemiddeld percentage schimmel per herkomst

	% geen schimmel	% weinig schimmel	% matig schimmel	% veel schimmel	totaal % schimmel
herkomst I	4,7	9,2	38,1	40,1	95,3
herkomst II	8,0	12,6	36,6	45,2	92,0
herkomst III	8,9	16,0	35,1	39,3	91,1

Tabel 4.8. Gemiddeld % schimmel per herkomst per bewaarconditie

bewaarconditie	herkomst	% geen schimmel	% weinig schimmel	% matig schimmel	% veel schimmel	totaal % schimmel
1. 12°C	1	37,9	62,1	7,3	0,0	62,1
	2	61,8	38,2	10,7	4,2	38,2
	3	60,5	30,5	9,9	0,0	30,5
2. 16°C	1	0,0	0,0	30,7	69,3	100
	2	0,0	0,0	38,2	61,8	100
	3	0,0	0,0	7,8	77,4	100
3. 20°C	1	0,0	1,0	55,1	43,8	100
	2	0,0	1,1	47,9	51,0	100
	3	0,0	2,5	51,6	45,9	100
4. 1 x gewisseld, daarna 16°C	1	0,0	0,0	18,0	82,0	100
	2	0,0	0,0	23,5	76,5	100
	3	0,0	0,0	22,5	76,7	100
5. 2 x gewisseld, daarna 16°C	1	0,0	0,0	23,5	75,4	100
	2	0,0	0,0	28,9	71,1	100
	3	0,0	0,0	21,8	78,2	100
6. 3 x gewisseld, daarna 16°C	1	0,0	2,1	45,8	46,9	100
	2	0,0	3,1	62,7	39,4	100
	3	0,0	9,6	67,7	22,9	100
7. 4 x gewisseld, daarna 16°C	1	0,0	1,9	52,0	46,1	100
	2	0,0	2,2	45,1	51,6	100
	3	0,0	36,4	52,7	11,0	100
8. 5 x gewisseld, daarna 16°C	1	0,0	6,3	72,2	21,5	100
	2	2,2	56,1	36,0	5,7	97,8
	3	1,8	48,9	46,7	2,6	98,2

- Schimmelvrije tomaten kwamen, behalve bij het bewaarobject continu 12°C, niet voor. Een beter onderscheid tussen de bewaarcondities was de mate van schimmelaantasting.
- Van de objecten, continu bewaard bij één temperatuur was het object continu 12°C met totaal 51,8% aangetaste tomaten, veruit het beste. Beide andere objecten hadden totaal 100% aangetaste tomaten, waarbij het object continu 16°C een sterkere mate van schimmelaantasting vertoonde (69,5% veel schimmel). Het object continu 20°C vertoonde een meer matige schimmelaantasting (51,5% matig schimmel).
- Een toenemend aantal malen condensatie bleek te resulteren in een geringere mate van schimmelaantasting; een toenemend aantal malen condensatie betekende een afnemend aantal dagen bij 16°C, 90% r.v. Het éénmaal gewis-

selde object had 37,1% weinig schimmel en 9,9% veel schimmel. Daar tussenin verschoof de aantasting van "veel schimmel" richting "weinig schimmel".

- De één- en tweemaal gewisselde objecten (= respectievelijk één en twee maal condensatie, 10 en 8 dagen bewaring bij 16°C, 90% r.v.) vertoonden een iets sterkere mate van schimmelaantasting dan het continu 16°C object.
- De verschillen tussen de herkomsten leken gering, waarbij de herkomsten II en III iets minder leken aangetast dan herkomst I.

4.3.3. Discussie

Uit de resultaten blijkt dat een tussentijdse beoordeling heel wenselijk geweest zou zijn, gezien de geringe percentages onbeschimmelde tomaten. Bij eventueel volgend onderzoek zal daar rekening mee gehouden moeten worden. De oorzaak van de sterk van het vorige onderzoek afwijkende resultaten was waarschijnlijk de hoge r.v. van de 16°C-cel omdat:

- van de continu bij een conditie bewaarde objecten het 16°C object een sterkere mate van schimmelaantasting vertoonde dan het 20°C object;
- een toenemend aantal malen condensatie een afnemend aantal dagen bewaring bij 16°C, 90% r.v. inhield, wat resulteerde in een geringere mate van schimmelaantasting.

Bij een dergelijke hoge r.v. kan door kleine schommelingen in de temperatuur al condensatie ontstaan. Misschien ontstond in de 16°C wel zeer regelmatig condensatie, zodat de tomaten bijna continu nat waren. Door deze bijkomstigheid kan geen uitspraak worden gedaan over de invloed van het aantal malen condensatie. Wat er precies is gebeurd valt niet te achterhalen.

Uit dit onderzoek blijkt overigens wel dat het gevaarlijk kan zijn om tomaten bij een zeer hoge r.v. te bewaren. Een onderzoek naar de invloed van verschillende r.v.'s op de kwaliteit van tomaten, met en zonder kronen, lijkt gewenst.

5. PAPRIKA'S

5.1. Inleiding

Een tweetal proeven werd uitgevoerd met paprika's.

Voor de eerste proef werden groene paprika's gebruikt, voor de tweede proef 70% rode, 90% rode en veilingrode paprika's. Beide proeven vonden gelijktijdig plaats.

De resultaten van beide proeven werden echter niet aan elkaar getoetst, omdat de paprika's van verschillende herkomsten waren.

De paprika's werden bewaard bij afwisselend één dag 8°C en één dag 20°C, continu 8°C, continu 14°C en continu 20°C.

5.2. Materiaal en methoden

Opslag, verpakking en hoeveelheid produkt

De proef vond plaats in november 1985.

De paprika's werden gedurende 11 dagen bewaard bij de volgende condities:

1. continu 20°C (omgevingstemperatuur)
2. continu 14°C (gemiddelde van wisseltemperatuur)
3. continu 8°C (optimale bewaartemperatuur)
4. afwisselend 1 dag 8°C, 1 dag 20°C.

De r.v. was + 90%.

De temperatuur en de r.v. werden voortdurend geregistreerd door een thermohygrograaf. Tevens werd de r.v. een aantal malen gecontroleerd m.b.v. een psychrometer.

De groene paprika's werden deels betrokken van de veiling "de Kring" te Bleiswijk en deels van een teler te Bleiswijk. De verpakking was eenmalige kartonnen fust à 5 kg, de klasse was I. De totale benodigde hoeveelheid produkt was: 4 bewaarcondities x 2 herkomsten x 3 herhalingen = 24 dozen.

De bonte en rode paprika's werden betrokken van 2 telers te Bleiswijk. De paprika's werden op bonthheidsstadium gesorteerd door 3 personen, waarna ze werden afgewogen en verpakt. De verpakking was eenmalige kartonnen fust à 5 kg, de klasse was I. De benodigde hoeveelheid produkt was:

- 70% rode paprika's: 4 bewaarcondities x 2 herkomsten x 3 herhalingen = 24 dozen
- 90% rode paprika's: 4 bewaarcondities x 2 herkomsten x 3 herhalingen = 24 dozen
- veilingrode paprika's: 4 bewaarcondities x 2 herkomsten x 3 herhalingen = 24 dozen

Voor inzet werd de inhoud van de dozen per kleurstadium vermengd.

Bepalingen

Iedere dag werd de eventuele condensvorming bekeken.

Na 11 dagen werden de paprika's beoordeeld op:

- % gaaf

- % steelrot
- % kelkrot
- % vruchtrot
- % steel- en/of kelkschimmel
- % vruchtschimmel
- % slap

De paprika's werden per stuk beoordeeld.

Tevens werd bij de groene paprika's de doorkleuring bekeken, waarbij onderscheid werd gemaakt tussen

- groen
- weinig rood (0-50% rood)
- matig rood (50-98% rood)
- rood (> 98% rood)

5.3. Resultaten

Condensvorming

Na overplaatsing van de 8°C-cel naar de 20°C-cel ontstond condens. De eerste dagen was de condens na enkele uren weer verdwenen. De laatste dagen duurde het langer dan een halve dag voordat de condens was verdwenen.

Groene paprika's

De doorkleuring per bewaarconditie staat weergegeven in onderstaande tabel. Deze resultaten werden niet statistisch getoetst.

Tabel 5.1. Doorverkleuring per bewaarconditie

bewaar- temperatuur	% groen	% weinig rood	% matig rood	% rood
20°C	22,6	17,9	38,9	25,7
14°C	41,7	28,4	27,6	2,3
8°C	65,3	24,9	-	-
wissel	37,0	36,0	23,1	4,0

² = 209,8 (zonder wissel) (p < 5%)

Paprika's bewaard bij 20°C waren duidelijk het meest doorgekleurd en paprika's bewaard bij 8°C duidelijk het minst. Tussen de paprika's bewaard bij 14°C en bij de wisseltemperatuur leek weinig verschil in doorkleuring aanwezig te zijn.

Voor de overige kenmerken werd een variantie-analyse uitgevoerd, waarbij een aantal significante verschillen kon worden aangetoond. De significante invloed van de factoren voor de verschillende kenmerken staat vermeld in tabel 5.2.

Tabel 5.2. Significante invloed van de factoren

kenmerk	herkomst	conditie	* herkomst
% gaaf	**		*
% steelrot	**		**
% kelkrot	-		-
% vruchtrot	-		**
% kelk/steelschimmel	-		*
% vruchtschimmel	-		-
% slap	**		-
% steelrot + kelk/ steelschimmel	*		**

** significant met $p < 1\%$

* significant met $p < 5\%$

- niet significant

In de tabellen 5.3 t/m 5.5 zijn de resultaten van de fysiologische beoordeling weergegeven.

Tabel 5.3 t/m 5.5: Resultaten fysiologische beoordeling per bewaarconditie per herkomst

Tabel 5.3.

cel	% gaaf		% steelrot		% kelkrot	
	H1	H2	H1	H2	H1	H2
20°C	17,2	31,7	7,50 d	54,6 bc	38,4	46,9
14°C	21,5	34,5	65,8 cd	58,0 bc	21,5	24,4
8°C	40,0	45,5	51,9 ab	51,5 ab	3,1	2,8
wissel	15,3	48,7	76,2 d	40,2 a	21,0	16,8
LSD-waarde =			12,72			

gemiddelden voorzien van eenzelfde letter zijn niet significant verschillend ten opzichte van elkaar ($p < 5\%$)

Tabel 5.4.

cel	% vruchtrot		% kelk/steel- schimmel		% vruchtschimmel	
	H1	H2	H1	H2	H1	H2
20°C	13,4 bc	27,9 d	77,1	58,3	10,6	15,3
14°C	22,5 cd	20,6 cd	63,8	56,1	17,7	11,3
8°C	20,2 cd	3,0 a	19,9	39,6	12,3	1,0
wissel	14,2 bc	7,8 ab	63,0	36,8	8,6	4,3
LSD-waarde =	10,24					

Gemiddelden voorzien van eenzelfde letter zijn niet significant verschillend ten opzichte van elkaar ($p < 5\%$)

Tabel 5.5.

cel	% slap		% steelrot + kelk/ steelschimmel	
	H1	H2	H1	H2
20°C	13,5	1,9	72,2 e	52,8 cd
14°C	5,9	0,9	63,8 de	52,3 cd
8°C	3,9	0	19,9 a	38,7 bc
wissel	22,7	6,8	62,1 de	33,3 ab
LSD-waarde =				16,64

Gemiddelden voorzien van eenzelfde letter zijn niet significant verschillend ten opzichte van elkaar ($p < 5\%$)

Gaaf

Er werd geen LSD-waarde berekend. Desondanks leek bij het 20°C object een kleiner percentage gave paprika's te resteren dan bij het 8°C object. Herkomst II was beter dan herkomst I.

Steelrot

Continu 8°C gaf bij herkomst I significant minder steelrot dan de overige condities. De andere objecten verschilden niet significant van elkaar. Bij herkomst II kwam bij het wisselobject significant minder steelrot voor dan bij de overige objecten, terwijl de andere objecten niet significant van elkaar verschilden. Herkomst II had significant minder steelrot dan herkomst I. Voor alle objecten gold dat steelrot erg veel voorkwam.

Kelkrot

Hoewel geen significanten verschillen werden aangetoond, leek bij het 20°C object een hoger percentage kelkrot aanwezig te zijn dan bij de andere objecten. Het 8°C object leek het minst aangetast.

Vruchtrot

Bij herkomst I waren geen significante verschillen aanwezig. Bij herkomst II hadden het 8°C object en het wisselobject significant minder vruchtrot dan de overige condities.

Kelk- en/of steelschimmel

Een LSD-waarde werd, net als voor 'gaaf' niet berekend. Het 20°C object leek meer kelk/steelschimmel te vertonen dan de andere objecten. De schimmel had een groot deel van de paprika's aangetast.

Vruchtschimmel

Verschillen werden niet aangetoond en leken ook niet aanwezig te zijn.

Slap

Herkomst II had significant minder slappe vruchten dan herkomst I. Verschillen tussen de condities werden niet aangetoond, alhoewel bij het wissel object meer slappe vruchten leken voor te komen.

Steelrot + kelk- en/of steelschimmel

Duidelijk werd dat steelrot in combinatie met steel- en/of kelkschimmel veelvuldig voorkwam, waarbij herkomst I meer was aangetast dan herkomst II. Een duidelijke lijn was niet te halen uit de significante verschillen.

Bonte en rode paprika's

Tabel 5.6 geeft een overzicht van de significante factoren.

Tabel 5.6. Significante invloed van de factoren

kenmerk	H	K	C*H	C*K	H*K	C*K*H
% gaaf	**	-	-	*	**	**
% steelrot	**	-	**	**	**	**
% kelkrot	**	**	**	-	*	-
% vruchtrot	**	**	-	-	-	-
% kelk/steel- schimmel	**	-	-	*	*	**
% vruchtschimmel	**	-	-	-	-	**
% slap	**	-	-	-	-	**
% steelrot + k/s schimmel	**	-	**	*	*	**

H = herkomst, K = kleur, C = conditie

** = significant met $p < 1\%$

* = significant met $p < 5\%$

- = niet significant

In de tabellen 5.7 en 5.8 zijn de resultaten van de fysiologische beoordeling weergegeven.

Tabel 5.7. Resultaten fysiologische beoordeling per bewaarconditie per kleur per herkomst

cel	kleur % rood	% gaaf		% steelrot		% kelkrot		% vruchtrot	
		Herk. I	Herk. II	Herk. I	Herk. II	Herk. I	Herk. II	Herk. I	Herk. II
20°C	70	39,3	30,1	21,1	41,4	5,4	15,2	11,6	16,5
	90	77,2	21,2	5,5	68,1	4,4	30,5	5,4	31,3
	100	41,8	17,2	17,4	58,1	11,6	28,6	29,2	33,9
14°C	70	72,4	42,6	7,1	56,1	4,1	1,3	6,2	5,4
	90	60,8	36,0	4,1	43,4	2,0	15,0	5,2	17,4
	100	78,2	35,9	5,5	43,8	3,2	16,0	9,4	26,2
8°C	70	73,6	49,9	2,2	20,1	0,0	2,7	4,2	6,3
	90	82,3	38,5	0,0	21,8	0,0	2,1	4,2	7,9
	100	63,8	57,6	0,0	26,6	0,0	2,7	2,8	8,7
wissel	70	65,1	49,6	0	17,6	0,0	5,1	5,4	16,4
	90	72,4	25,6	1,0	52,1	0,0	8,1	6,5	14,2
	100	61,6	22,3	1,3	54,9	0,0	14,1	13,9	14,6

LSD-waarde = 16,9 LSD-waarde = 14,0

Tabel 5.8. Resultaten fysiologische beoordeling per bewaarconditie per kleur per herkomst

cel	kleur % rood	% kelk- en/of steelschimmel		% vruchtschimmel		% slap		% steelrot + kelk- en/of steelschimmel	
		Herk. I	Herk. II	Herk. I	Herk. II	Herk. I	Herk. II	Herk. I	Herk. II
20°C	70	30,5	67,4	10,8	11,4	30,4	2,6	20,2	41,4
	90	9,7	68,1	5,4	14,1	13,3	19,2	5,5	67,2
	100	30,2	71,7	14,0	27,3	16,1	11,7	16,2	57,0
14°C	70	18,5	56,1	5,1	5,4	0,0	1,3	4,0	56,1
	90	2,1	51,5	4,2	8,5	30,9	5,0	2,1	42,2
	100	9,1	40,9	6,8	14,8	5,6	7,9	4,3	39,2
8°C	70	10,6	47,5	1,0	4,9	10,6	5,0	2,2	18,9
	90	12,4	53,1	1,1	4,9	1,1	4,2	0,0	19,3
	100	20,8	26,6	0,9	5,4	4,9	3,8	0,0	19,6
wissel	70	24,0	37,3	3,3	8,0	10,9	9,3	0,0	17,6
	90	16,7	63,9	3,3	8,8	9,8	6,2	1,0	48,5
	100	10,2	70,3	4,7	8,2	9,2	9,8	1,3	52,1
		LSD-waarde = 16,6		LSD-waarde = 13,1		LSD-waarde = 14,0			

Gaaf

Bij 20°C kwamen minder gave paprika's voor dan bij de andere temperaturen. Tevens had herkomst I meer gave paprika's. Een lijn in de verschillen tussen de kleurstadia viel niet te ontdekken.

Steelrot

Bij 20°C kwam meer steelrot voor dan bij de andere temperaturen, terwijl bij 8°C de minste steelrot voorkwam. Bij de wisseltemperatuur leek minder steelrot voor te komen dan bij continu 14°C.

Herkomst I was beter dan herkomst II. Een lijn in de verschillen tussen de kleurstadia leek niet aanwezig.

Kelkrot

Kelkrot kwam slechts in geringe mate voor. Herkomst I had minder kelkrot dan herkomst II. Andere verschillen waren niet aantoonbaar.

Vruchtrot

Herkomst II had meer vruchtrot dan herkomst I.

Bij de 70% rode paprika's kwam wat minder vruchtrot voor.

Steel- en/of kelkschimmel

Er waren grote verschillen aanwezig tussen herkomst I en herkomst II, waarbij herkomst I minder steel- en/of kelkschimmel had dan herkomst II. De verschillen tussen de temperaturen waren bij herkomst I erg groot, i.t.t. herkomst II. Bij 20°C kwam meer steel- en/of kelkschimmel voor dan bij de andere temperaturen.

Vruchtschimmel

Bij herkomst I kwam minder vruchtschimmel voor dan bij herkomst II. Andere verschillen konden niet worden aangetoond, alhoewel het leek of er bij 20°C meer vruchtschimmel voorkwam. Over het algemeen kwam weinig vruchtschimmel voor.

Slap

Bij 20°C kwamen meer slappe vruchten voor dan bij de andere condities. Dit is niet zo vreemd aangezien het dampdrukdeficiet in de 20°C-cel groter was dan in de andere cellen. Een verklaring voor de uitschieters van 30,4% slappe vruchten en 30,9% slappe vruchten is er niet.

Steelrot + steel en/of kelkschimmel

Bij herkomst I kwam bij 20°C meer steelrot + steel- en/of kelkschimmel voor, terwijl dat bij herkomst II niet aangetoond kon worden. Bij herkomst II waren, behalve bij 8°C de 70% rode paprika's het minst aangetast.

5.4. Discussie

In geen van beide proeven kon worden aangetoond dat het optreden van condensatie bij paprika's ongeacht het kleurstadium, leidt tot extra kwaliteitsverlies.

Wanneer paprika's worden bewaard bij 20°C gaan ze echter snel in kwaliteit

achteruit. Het koelen van paprika's, zelfs wanneer dit kan leiden tot condensatie, geniet dus duidelijk de voorkeur boven het niet koelen.

6. KOMKOMMERS

6.1. Inleiding

Met komkommers werd éénmaal een proef uitgevoerd. De komkommers werden bewaard bij afwisselend één dag 13°C en één dag 20°C continu 13°C, continu 16,5°C en continu 20°C.

De temperatuur in en om de komkommers van het wisselobject werd nauwlettend gevolgd. Hiertoe was een aantal koppels aangebracht.

6.2. Materiaal en methoden

Tijdstip: maart 1986

Bewaarcondities:

- continu 13°C, 88% r.v.
- continu 16,5°C, 90% r.v.
- continu 20°C, 91% r.v.
- afwisselend één dag 13°C, één dag 20°C.

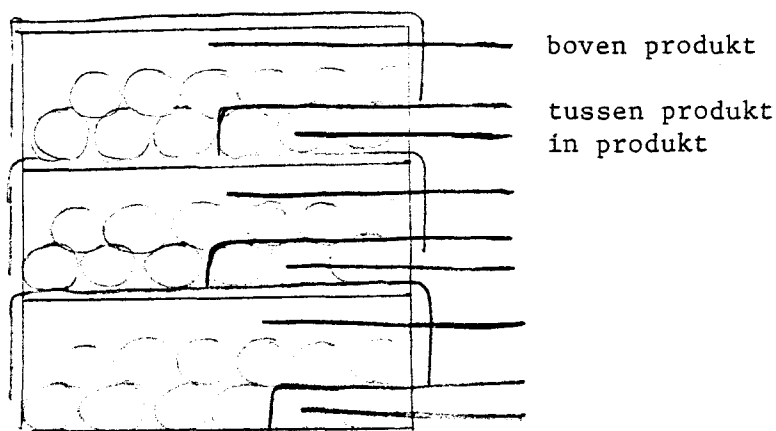
De r.v.'s werden zo gekozen, dat in iedere cel het dampdrukdeficiet gelijk was; dit omdat bij gelijke dampdrukdeficiet de vochtafgifte gelijk is.

Controle van de bewaarcondities:

Zowel de temperatuur als de r.v. in een bewaarcel werd op een representatieve plaats in de cel continu middels een thermohygrograaf geregistreerd. Een dergelijke registratie is echter slechts een benadering van de werkelijkheid, omdat veranderingen afgevlakt geregistreerd worden.

Om een indruk te krijgen van de temperatuurveranderingen binnen en boven een stapeleenheid van het wisselobject werd een aantal thermokoppels aangebracht. Ieder uur werden de temperaturen geregistreerd.

De koppels waren volgens onderstaand schema aangebracht.



Opslagduur: 12 dagen
Herkomsten: 2
Herhalingen: 3 (3 dozen à 12 komkommers)
Verpakking: eenmalige kartonnen fust
Klasse: I
Sortering: 35/40 kg per 100 komkommers
Fysiologische beoordelingskenmerken:
- kleur, waarbij 1 = 100% geel en 9 = donkergroen
- rot
- schimmel
- slap

De komkommers werden per stuk beoordeeld.

Tijdstip: maart 1986.

Beginkwaliteit

De kleur van de komkommers had bij inzet volgens de kleurkaart stadium 6 à 7, waarbij de kleur van herkomst II iets donkerder leek. Het verschil was echter uiterst gering. De komkommers waren gaaf en stevig.

6.3. Resultaten

Verloop van de temperatuur, gemeten door de thermokoppels

Het verloop van de temperatuur binnen een stapeleenheid van het wisselobject is uitgewerkt in de grafieken 6.1, 6.2 en 6.3.

De temperatuur van de lucht boven in de bovenste doos was in vergelijking tot de andere dozen duidelijk aan grotere veranderingen onderhevig. Relatief snel werd de temperatuur van de lucht vlak boven de stapeleenheid aangenomen. De verschillen tussen de dozen v.w.b. de produkttemperatuur en de temperatuur tussen het produkt waren geringer.

Condens

Na de wisseling van 13°C naar 20°C ontstond condens op de komkommers. In de bovenste doos van een stapeleenheid ontstond meer condens dan in de onderste doos (subjectief beoordeeld). Dit kan verklaard worden uit het feit dat de lucht in de bovenste doos sneller in temperatuur steeg en uit het feit dat het verschil tussen de produkttemperatuur en de luchttemperatuur groter was. Bij gelijke r.v.'s werd in de bovenste doos dus eerder het dauwpunt bereikt. Gedurende de eerste week was de condens binnen een dag verdwenen. De tweede week waren de komkommers continu nat. De komkommers in de bovenste doos van een stapeleenheid leken bij uitslag natter dan de komkommers in de onderste dozen.

Resultaten fysiologische beoordeling

De resultaten van de fysiologische beoordeling na 12 dagen staan weergegeven in tabel 6.1.

Tabel 6.1. Gemiddelde kleurcijfer, % rot, % schimmel en % slap per bewaarconditie per herkomst na 12 dagen bewaring

nr.	opslagtemp. °C	herkomst	kleur*	% rot	% schimmel	% slap
1	13	I	5,8	2,6	5,6	0,0
2	13	II	5,8	0,0	0,0	0,0
gemiddelde		I + II	5,8	1,3	2,8	0,0
3	16½	I	5,6	0,0	0,0	2,6
4	16½	II	5,5	0,0	0,0	5,7
gemiddelde		I + II	5,6	0,0	0,0	4,2
5	wissel	I	5,7	0,0	0,0	0,0
6	wissel	II	5,9	0,0	0,0	5,3
gemiddelde		I + II	5,8	0,0	0,0	2,7
7	20	I	5,3	0,0	5,6	0,0
8	20	II	5,2	8,0	8,0	5,3
gemiddelde		I + II	5,3	4,0	6,8	2,7

* volgens de kleurkaart waarbij 1 = geel en 9 = donkergroen

Een statistische toets werd niet uitgevoerd.

Kleur: De gemiddelde kleur per herkomst verschilde nauwelijks tussen de bewaarcondities. De kleur van de komkommers bewaard bij 20°C leek gemiddeld iets lichter.

Rot: Komkommers met rot kwamen slechts incidenteel voor. Rotte komkommers leken bij 20°C iets meer voor te komen.

Schimmel: Ook komkommers met schimmel kwamen nauwelijks voor. Slechts bij 13°C en bij 20°C kwam enige schimmel voor. Opgemerkt moet worden dat de door schimmel aangetaste komkommers bij 20°C in sterkere mate waren aangetast dan de komkommers bewaard bij 13°C.

Slap: Behalve bij 13°C kwam bij alle bewaartemperaturen een gering percentage slappe komkommers voor.

Verschillen tussen de herkomsten leken niet aanwezig te zijn.

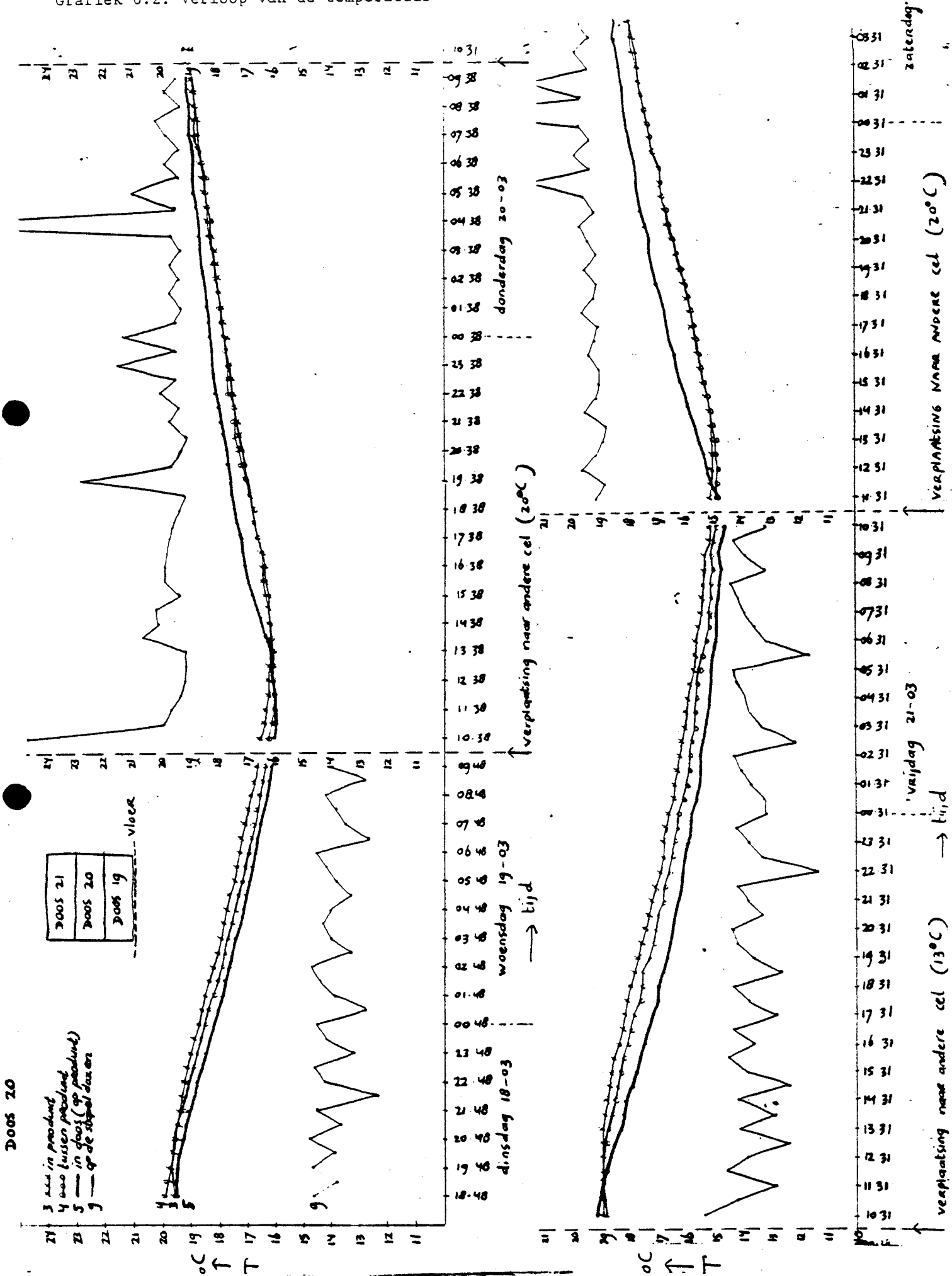
6.4. Discussie

Op een produkt ontstaat condens wanneer de lucht om het produkt het dauwpunt heeft bereikt. In deze proef trad condensatie op iedere keer wanneer de komkommers van het wisselobject werden overgeplaatst van 13°C naar 20°C. Noch over de hoeveelheid condens net zo min als over de duur van de aanwezigheid van condens is veel bekend.

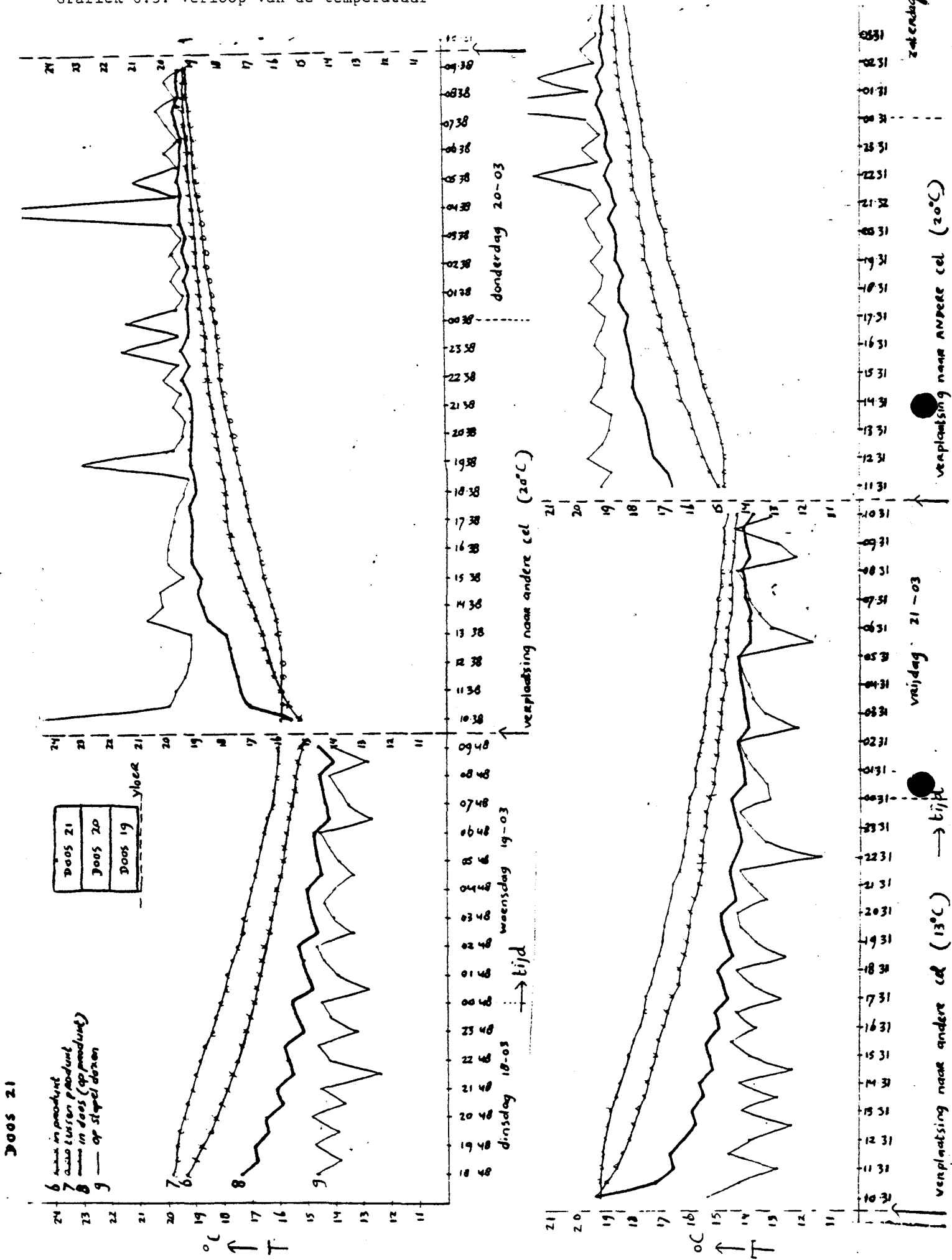
Na 12 dagen waren er nauwelijks verschillen in kwaliteit tussen de verschillende objecten aanwezig.

Van een nadelige condensinvloed kan in ieder geval niet worden gesproken. Bij de vorige proeven werd vaak de conclusie getrokken, dat bij de keuze tussen niet koelen en koelen met de kans op het optreden van condens koelen de voorkeur heeft. Uit de resultaten van deze proef komt echter het voordeel van koelen niet duidelijk naar voren.

Grafiek 6.2. Verloop van de temperatuur



Grafiek 6.3. Verloop van de temperatuur



7. AUBERGINES

7.1. Inleiding

Een proef met aubergines werd éénmaal uitgevoerd.

Aubergines werden gedurende 9 dagen bewaard bij 10°C, 15°C, 20°C en 2 dagen 10°C gevolgd door bewaring bij 20°C. Bij deze proef werden het nut van voor-koelen en de gevolgen van het veelal optreden van condensatie op de vruchten na het voorcoelen onderzocht.

7.2. Proefopzet

Aubergines van drie telers zijn geplaatst bij resp. 10°C, 15°C, 20°C en 2 dagen 10°C gevolgd door opslag bij 20°C.

De relatieve luchtvochtigheid was bij 10°C 85%, bij 15°C 89% en bij 20°C 92%. Bij deze condities is het dampdrukdeficit, dit is de vochtonttrekkende kracht van de lucht op het produkt, gelijk.

Bij inzet zijn de aubergines per herkomst gemengd.

De proef vond plaats in oktober 1986.

Beoordeeld is resp. na 6 dagen en na 9 dagen. Vastgelegd zijn de percentages steelrot, kelkrot, vruchtrot, totaal rot (zowel kelk als vrucht is door rot aangetast) en berekend is het percentage gave vruchten.

7.3. Resultaten

Nadat de aubergines verplaatst zijn van 10°C naar 20°C trad er vrij snel condensatie op. De vruchten en de dozen werden "drijfnat". De condens is zo'n drie dagen op het produkt aanwezig geweest.

De resultaten van de waarnemingen worden in onderstaande tabellen weergegeven.

Tabel 7.1. Percentage vruchten met waargenomen afwijkingen en gaaf na 6 dagen

klimaat	steelrot	kelkrot	vruchtrot	steel- + kelk- + vruchtrot	gaaf
10°C - 85% RV	3,7	-	-	1,1	95,2
15°C - 89% RV	9,3	20,4	0,9	5,6	63,8
20°C - 92% RV	7,4	31,5	-	18,5	42,6
2 dgn 10°C					
4 dgn 20°C	6,5	21,3	1,9	8,3	62,0

Tabel 7.2. Percentage vruchten met waargenomen afwijkingen en gaaf na 9 dagen

klimaat	steelrot	kelkrot	vruchtrot	steel- + kelk- + vruchtrot	gaaf
10°C - 85% RV	6,5	14,8	8,3	6,5	63,9
15°C - 89% RV	0,9	10,2	-	49,1	39,8
20°C - 92% RV	2,8	26,9	1,9	60,2	8,3
2 dgn 10°C					
7 dgn 20°C	2,8	28,7	-	44,4	24,1

Tabel 7.3. Percentage gave vruchten per herkomst na 6 dagen

klimaat/teler	A	B	C
10°C - 85% RV	97,2	94,4	97,2
15°C - 89% RV	72,2	33,3	86,1
20°C - 92% RV	33,3	33,3	61,1
2 dgn 10°C			
4 dgn 20°C	47,2	50,0	88,9

Tabel 7.4. Percentage gave vruchten per herkomst na 9 dagen

klimaat/teler	A	B	C
10°C - 85% RV	52,8	58,3	80,6
15°C - 89% RV	33,3	25,0	61,1
20°C - 92% RV	2,8	11,1	11,1
2 dgn 10°C			
7 dgn 20°C	5,6	13,9	52,8

Tabel 7.5. Percentage vruchtrot en steel- + kelk- + vruchtrot
(niet meer eetbaar) na resp. 6 en 9 dagen

klimaat/dagen	6	9
10°C - 85%	1,1	14,8
15°C - 89% RV	6,5	49,1
20°C - 92% RV	18,5	62,1
2 dgn 10°C		
4-7 dgn 20°C	10,2	44,4

Uit de resultaten blijkt het volgende:

- Opslag bij 10°C is duidelijk beter dan opslag bij hogere temperaturen.
- Opslag bij 15°C geeft een praktisch gelijk resultaat aan opslag bij wisseltemperaturen.
- Opslag bij 20°C is slechter dan opslag bij lagere temperaturen.

Tabel 7.3 en 7.4

- Herkomst C is duidelijk beter dan de herkomsten A en B.
- Iedere herkomst reageert hetzelfde - zij het qua niveau verschillend - op de temperaturen.
- Aubergines uit dit onderzoek hebben een relatief kort uitstalleven. Na 9 dagen vertoont al 36% van de vruchten rottingsverschijnselen bij opslag bij 10°C.

In tabel 7.5 staan de percentages vruchten met vruchtrot.

Deze vruchten zijn niet meer geschikt voor consumptie.

Vooraf het grote verschil tussen 10 en 15°C is opmerkelijk.

Uit de literatuur is bekend dat de optimale opslagtemperatuur 8-10°C is. Uit dit onderzoek blijkt ook duidelijk dat 10°C beter is dan een hogere temperatuur.

7.4. Conclusie

Voorkoelen en gekoelde opslag (10°C) is noodzakelijk voor het beste behoud van de kwaliteit van aubergines. Indien gekoeld vervoer niet mogelijk is, is alleen voorkoelen nog duidelijk beter dan wanneer men niets doet.

8. DISCUSSIE

In tabel 8.1 is voor ieder onderzocht produkt een vergelijking gemaakt tussen de kwaliteit van het wisselobject en de kwaliteit van de andere objecten.

Objecten die continu waren bewaard bij hogere temperaturen (warm en droog), bleken altijd van een mindere kwaliteit dan objecten, die waren bewaard bij de, gemiddeld aanzienlijk lagere, wisseltemperaturen (koud en nat). Voor de praktijk betekent dit in de brede zin dat niet koelen in een snelle-kwaliteitsvermindering van de betreffende produkten zal resulteren. Koelen met als gevolg condensatie na wisseling van omgevingstemperatuur in de distributieketen zal leiden tot een betere kwaliteit van de produkten dan wanneer het koelen achterwege wordt gelaten. Een gesloten transportketen waarbij continu gekoeld wordt zal resulteren in de relatief beste kwaliteit van de produkten.

Ondanks bovengenoemde adviezen, naar de praktijk toe, is het onmogelijk om naar aanleiding van de resultaten de invloed van condens te definiëren en kwantificeren.

Condensatie is namelijk afhankelijk van een groot aantal factoren; zoals produkttemperatuur, omgevingstemperatuur en r.v., waardoor het onmogelijk is om de invloed van condensatie op zich te achterhalen.

Tevens is weinig bekend over de hoeveelheid condens en over de tijd dat condens aanwezig was.

Wanneer men dus in een zekere situatie de gevolgen van condensatie nauwkeurig wil kunnen voorspellen, moeten het verloop en de invloed van de andere factoren ook te voorspellen zijn. Praktisch bekeken zal dit nog niet zo eenvoudig zijn, aangezien zich in de praktijk talloze situaties voordoen. Uit de resultaten van het onderzoek is gebleken dat gekoelde opslag inclusief het ontstaan van condensatie na gekoelde opslag te prefereren valt boven niet koelen. Echte problemen werden dan ook niet geconstateerd. Desondanks kan de behoefte aanwezig zijn om meer inzicht in de condensproblematiek te krijgen. Moge duidelijk geworden zijn dat hiervoor uitgebreid, andersoortig onderzoek nodig is, waarbij het verloop en de invloed van alle van invloed zijnde factoren kan worden achterhaald.

Wageningen, 27 november 1986

AP/MJ

Tabel 8.1. Vergelijking per produkt tussen de kwaliteit van het wisselobject en de andere objecten

produkt	kwaliteitsaspect	vergelijking kwaliteitsaspect (- = mindere kwaliteit dan, + = betere kwaliteit dan)	+	-
kleinverpakte champignons proef I	open hoeden	wisseltemp. t.o.v. 0°C	+	-
	steellengte	wisseltemp. t.o.v. 8°C	*	*
	bruinoordeel	wisseltemp. t.o.v. 15°C	+	+/-
kleinverpakte champignons proef II	open hoeden	wisseltemp. t.o.v. 8°C	+	+
	steellengte	wisseltemp. t.o.v. 15°C	+	+
	bruinoordeel	wisseltemp. t.o.v. 15°C	+	+
witlof in dozen met luierverpakking	roodverkleuring	wisseltemp. t.o.v. 0-1°C	+	+
	afval	wisseltemp. t.o.v. 8°C	+	+
	algemene kwaliteit	wisseltemp. t.o.v. 8°C	+	+
	inwendig gave witlof	wisseltemp. t.o.v. 15°C	+	+
	glans	wisseltemp. t.o.v. 15°C	*	+
kleinverpakte witlof	afval	wisseltemp. t.o.v. 15°C	+	+
	rood	wisseltemp. t.o.v. 15°C	+	+
	algemene kwaliteit	wisseltemp. t.o.v. 15°C	+	+

* niet in de proef opgenomen

produkt	kwaliteitsaspect	vergelijking kwaliteitsaspect (- = mindere kwaliteit dan, + = betere kwaliteit dan)
vleestomaten	rot	wisseltemp. t.o.v. 12°C
	kroonschimmel	+/- wisseltemp. t.o.v. 16°C
paprika's	gaaf	- wisseltemp. t.o.v. 8°C
	rot	-
	schimmel	-
komkommers	kleur	+/- wisseltemp. t.o.v. 13°C
	rot	+/- wisseltemp. t.o.v. 14°C
	slap	+/- wisseltemp. t.o.v. 10°C
	schimmel	+/- wisseltemp. t.o.v. 20°C
aubergines	gaaf	-- wisseltemp. t.o.v. 15°C
	kelk- + steel- + vruchtrot	- wisseltemp. t.o.v. 20°C

+

++

+/-

+

+

+/(-)

+/(-)

+/-

+

++

++

+

++

+/-

+

+

+/(-)

+/(-)

+/-

+

++

++

+

++

+/-

+

+

+/(-)

+/(-)

+/-

+

++

++

+

++

+/-

+

+

+/(-)

+/(-)

+/-

+

++

++

+

++

+/-

+

+

+/(-)

+/(-)

+/-

+

++

++

+

++

+/-

+

+

+/(-)

+/(-)

+/-

+

++

++

+

++

+/-

+

+

+/(-)

+/(-)

+/-

+

++

++