

SPRENGER INSTITUUT
Haagsteeg 6, 6708 PM Wageningen
Tel.: 08370-19013

*(Publikatie uitsluitend met
toestemming van de directeur)*

RAPPORT NO. 2285

P.M.M. Damen

VOORKOELEN VAN TUINBOUWPRODUKTEN MET EEN
NAT EN DROOG KOELSYSTEEM

Uitgebracht aan de directeur van het Sprenger Instituut
Project no. 246 (januari 1985)

I N H O U D

blz.

Samenvatting

Summary

1. Inleiding	5
2. Proefopzet	5
3. Paprika	6
3.1. Werkwijze	6
3.2. Vraagstelling	6
3.3. Resultaten	7
4. Komkommer	8
4.1. Werkwijze	8
4.2. Vraagstelling	8
4.3. Resultaten	9
5. Bosradijs	10
5.1. Werkwijze	10
5.2. Vraagstelling	10
5.3. Resultaten	11
6. Bloemkool	12
6.1. Werkwijze	
6.2. Vraagstelling	13
6.3. Resultaten	13
7. Spruiten	14
7.1. Werkwijze	14
7.2. Vraagstelling	14
7.3. Resultaten	15
8. Champignons	16
8.1. Werkwijze	16

	blz.
8.2. Vraagstelling	16
8.3. Resultaten	17
8.4. Conservering	18
9. Aardbeien	19
9.1. Werkwijze	19
9.2. Vraagstelling	20
9.3. Resultaten	20
10. Aanbevelingen	22

SAMENVATTING

Natte koeling staat momenteel erg in de belangstelling. Door verschillende instanties is gevraagd na te gaan wat de invloed is van het type voorkoeling in combinatie met gekoelde opslag op het kwaliteitsbehoud van daarvoor in aanmerking komende produkten is.

Om deze vraag te kunnen beantwoorden zijn proeven uitgevoerd in twee koelcellen. Eén cel was uitgerust met een conventioneel koelsysteem, terwijl in de andere cel een nat koelsysteem was geïnstalleerd. In beide cellen werd voorgekoeld d.m.v. doorstroomkoeling; de koude lucht werd gedwongen door de verpakking te stromen. Na het voorkoelen werd de doorstroomkoeling gestopt. In beide koelcellen bleef een deel van het produkt staan (gekoelde opslag), terwijl het overige deel in de veilinghal werd geplaatst. Afhankelijk van het produkt vond 1-4 dagen na het voorkoelen een kwaliteitsbeoordeling plaats.

De conclusies zijn:

Paprika. Voorkoelen met een nat koelsysteem gevolgd door opslag in een natte koelcel geeft het minste kwaliteitsverlies.

Komkommer. Voorkoeling en gekoelde opslag hebben geen invloed op het kwaliteitsverloop.

Borsdijf. Voorkoeling en gekoelde opslag zijn noodzakelijk voor de handhaving van een goede bladkleur en het voorkomen van glazigheid. Het maakt geen verschil of conventionele koeling of natte koeling wordt toegepast.

Champignons. Snelle afkoeling gevolgd door gekoelde opslag is noodzakelijk voor het kwaliteitsbehoud van champignons.

De optredende gewichtsverliezen zijn bij natte koeling geringer dan bij conventionele koeling.

Bloemkool. Voorkoelen en gekoelde opslag zijn noodzakelijk om bladvergeling tegen te gaan en het vochtverlies te beperken. Natte koeling verdient de voorkeur.

Voorkoelen tot 1°C met hoge luchtsnelheden heeft een negatieve invloed op de kleur van de kool.

Aardbei. Zeer snelle afkoeling en gekoelde opslag zijn noodzakelijk. Om het vochtverlies te beperken is opslag in een natte koelcel aan te bevelen. Na uitslag uit de koelcel is de kleur door condensvorming korte tijd dof. De glans komt echter snel terug.

Spruitén. Voorkoelen en gekoelde opslag werken positief op zowel de spruitkleur als de kleur van het snijvlak. Gezien het gewichtsverlies veroorzaakt door koelsystemen, verdient natte koeling de voorkeur.

SUMMARY

At this moment wet-cooling is very actually. The question is, what the influence is of the type of precooling in combination with cooled storage on the quality of therefore suitable products.

Experiments are carried out in two storage-rooms. One room was equiped with a conventional cooling system, the other one with a wet system. In both cases the cooled air was forced through the packaging called "pressure cooling".

After precooling the products were placed partly in the storage rooms and partly in the auction hall.

Depanding on the product quality rating took place 1-4 days after precooling.

The most important conclusions are:

Sweet pepper. Precooling with a wet cooling system followed by storage in a wet storage room gives the less loss of quality.

Cucumber. Precooling and cooled storage have no influence on the quality.

Radish. Precooling and cooled storage are necessary to keep the leaf colour. The choice between a dry and wet cooling system is negligible.

Mushrooms. High speed cooling followed by cooled storage is the best method to keep the quality intact, and gives less weight loss than a conventional cooling system.

Cauliflower. Cold storage is necessary whenever leaf quality is needed to be kept high with a minimum of weight loss.

The wet coolsystems has preference.

Precooling to 1⁰ C with a high air circulation has a negative influence on the colour of cauliflower (yellowing).

Brussel sprouts. Precooling and cooled storage work positively on both the colour of the sprout and the white colour of the surface.

Keeping in mind the weight loss, a wet cooling system has preference.

Strawberries. Precooling and cooled storage are necessary. To avoid high weight losses storage at a wet-cooling system is preferable. When taking the strawberries out of the storage room the colour of the fruits is dull during the time that there is condens on it. After that the glossy colour comes back.

1. INLEIDING

Het voorcoelen van groenten wordt tot nu toe slechts voor een beperkt aantal produkten en dan nog op een klein aantal veilingen toegepast. Met name voor produkten die in dozen verpakt zijn is van voorcoeling nauwelijks sprake.

Voor bladprodukten wordt vacuumkoeling toegepast, waardoor een snelle afkoeling wordt gerealiseerd.

Vruchtgroenten zoals tomaten, komkommers en paprika worden op enkele veilingen in een gekoelde ruimte opgeslagen waarbij alleen voor tomaten, door de open verpakking, een vrij snelle afkoeling verkregen wordt. Voor produkten in dozen verpakt, is op deze wijze een afkoeling van slechts enkele graden te realiseren.

In de technische rapportage van dit onderzoek wordt beschreven hoe een goede koeling van produkten, die in dozen verpakt zijn, is te verwezenlijken (Rapport no. 2287, Ing. W. Verbeek).

De koude lucht wordt geleverd door enerzijds een conventioneel koelsysteem en anderzijds een zogenaamd nat koelsysteem.

Dat voor een ideale afzetketen naast het voorcoelen gekoeld transport noodzakelijk is, is bekend maar wordt nog betrekkelijk weinig toegepast.

Om het gekoelde transport na te bootsen, zijn de produkten na het voorcoelen bij verschillende temperaturen opgeslagen. De invloed hiervan op de houdbaarheid van het produkt wordt in dit rapport beschreven.

2. PROEFOPZET

Champignons, paprika's, komkommers, bosradijs, aardbeien, bloemkool en spruiten van steeds 5 of 6 herkomsten hebben de volgende behandelingen ondergaan:

voorcoelmethode	plaats tijdens opslag	code
"Nat"	in "natte" koelcel	nat, nat
	in de hal	nat, nat
"droog"	in "droge" koelcel	droog, droog
	in de hal	droog, hal
geen	in de hal	hal

Bij inzet van de proeven zijn de monsters steeds in palletstapels ingebouwd; daarin zijn ze tot de eerste beoordeling blijven staan. Hierna werden ze in de hal geplaatst tot de tweede beoordeling, waarna de proef werd beëindigd. De beoordeling vond plaats op de volgende tijdstippen:

Produkt	1 ^e beoordeling	2 ^e beoordeling
champignons	na 2 dagen	na 3 dagen
paprika's	na 4 dagen	na 7 dagen
komkommers	na 4 dagen	na 7 dagen
bosradijs	na 2 dagen	na 3 dagen
bloemkool	na 4 dagen	na 7 dagen
aardbeien	na 2 dagen	na 3 dagen
spruiten	na 4 dagen	na 7 dagen

In iedere proef is het gewicht bij inzet en op het moment van eerste beoordeling bepaald. Het optredende gewichtsverlies is dus opgebouwd uit een stuk gewichtsverlies tijdens het voorcoelen en een stuk gewichtsverlies tijdens de opslag tot de eerste beoordeling.

3. PAPRIKA

3.1. Werkwijze

Inzet: maandag 13-6

1^e beoordeling: vrijdag 17-6 (=na 4 dagen)

2^e beoordeling: maandag 20-6 (= na 7 dagen)

De beoordeling is als volgt geschied:

- Het totaal aantal paprika's per doos is geteld.
- Het aantal paprika's met steel- en vruchtrot is geteld. Deze vruchten zijn niet uit de doos verwijderd, zodat ze bij de tweede beoordeling weer in de telling zitten.
- Beoordeeld is op stevigheid waarbij:
 - 10 = volkomen stevig
 - 1 = volledig slap.

3.2. Vraagstelling

- Is er een invloed van de behandelingen op de kwaliteit van de paprika's?

- Zijn er verschillen in de invloed van de behandeling tussen rode en groene paprika's?
- Wat is de invloed van de behandelingen op het gewichtsverlies?
- Bestaat er een correlatie tussen de stevigheid van de vruchten en het gewichtsverlies?

3.3. Resultaten

De behandeling is van significante invloed op

- stevigheid
- gewichtsverlies
- steelrot.

Tabel 1. Invloed van de behandeling op stevigheid en gewichtsverlies

behandeling	stevigheid na 4 dagen	stevigheid na 7 dagen	gew. verl. %
nat, nat	8,7	7,3	1,0
nat, hal	8,3	6,6	1,9
droog, droog	6,6	4,7	3,6
droog, hal	7,5	5,8	2,9
hal	7,5	5,4	3,0

Uit tabel 1 blijkt het volgende:

- Gekoelde opslag m.b.v. een nat koelsysteem geeft het beste behoud van de stevigheid voor zowel groene als rode paprika. De voorsprong, opgebouwd tijdens de periode van opslag, blijft gehandhaafd in de rest van de afzetketen.
- Paprika's blijken gemakkelijk vocht te verliezen. Opslag in een natte koelcel geeft een duidelijke beperking van het vochtverlies.
- Er blijkt een sterk verband te bestaan tussen de stevigheid en het gewichtsverlies. Dus hoe groter het gewichtsverlies, des te lager is de stevigheid gewaardeerd.

Tabel 2. Invloed behandeling van rode en groene op het percentage rot na 7 dagen

kleur	stevigheid	steelrot	vruchtrot	gew.verl.%
rood	5,8	0,9	1,9	2,5
groen	6,1	5,8	1,4	2,5

Uit tabel 2 blijkt dat:

- Er geen betrouwbare verschillen bestaan in de uitwerking van de koelbehandelingen op zowel rode als groene paprika's voor de kenmerken stevigheid, vruchtrot en gewichtsverlies.
- Steelrot kwam bij groene paprika's meer voor dan bij rode. De hogere waarde werd vooral veroorzaakt door één herkomst groene paprika's die na enige dagen ongekoelde opslag veel rot vertoonde.

Opgemerkt moet worden dat behalve voor steelrot, de interactie herkomst * behandeling niet betrouwbaar is. Dit wil zeggen dat de invloed van de behandeling op alle herkomsten gelijk is.

Het nuttig effect van voorkoeling en gekoelde opslag is net zo sterk aangetoond voor rode als voor groene paprika's.

4. KOMKOMMER

4.1. Werkwijze

Inzet: maandag 4-7

1^e beoordeling: vrijdag 8-7 (= na 4 dagen)

2^e beoordeling: maandag 11-7 (= na 7 dagen)

Beoordeeld is op:

- kleur: 9 = groen

4 = 50% groen, 50 % geel

1 = geel

- rot: aantal per doos

4.2. Vraagstelling

- Wat is de invloed van de behandeling op de kleur, het % rot en het % gewichtsverlies?

- Is er een kwaliteitsverschil (t.a.v. kleur en rot) tussen boven- en onderlaag?
- Bestaat er een verband tussen het percentage gewichtsverlies en de factoren kleur en rot?

4.3. Resultaten

De factor behandeling is alleen van invloed op het % gewichtsverlies. In tabel 3 worden deze waarden weergegeven.

Tabel 3. Gemiddeld % gewichtsverlies

behandeling	gew.verl. %
nat, nat	2,2
nat, hal	2,4
droog, droog	3,0
droog, hal	2,4
hal	1,9

Uit tabel 3 blijkt dat "droog" voorgekoelde en opgeslagen komkommers het grootste gewichtsverlies vertoonden en ongekoelde het kleinste. De verschillen in gewichtsverlies waren tijdens de beoordeling niet merkbaar in de vorm van slappere vruchten.

Tabel 4. Waarderingscijfers voor de kleur

behandeling	kleur 8-7	kleur 11-7
nat, nat	6,3	5,6
nat, hal	6,3	5,3
droog, droog	6,4	5,6
droog, hal	6,5	5,5
hal	6,1	5,3

De kleurverschillen tussen de verschillende behandelingen op beide beoordelingsmomenten zijn niet betrouwbaar ($p < 5\%$). Er lijkt een tendens waar-

neembaar dat de ongekoelde komkommers iets sneller in kleur achteruitgaan dan de overige objecten.

Rotontwikkeling bleek herkomstafhankelijk. Sommige herkomsten vertoonden meer rot dan andere maar hierin was geen lijn: van de "zwakkere" partijen gaf soms de ene behandeling de meeste rotte vruchten en bij een andere herkomst een andere behandeling.

Per monster zijn de komkommers steeds per laag beoordeeld om te kunnen vaststellen of de kwaliteit (kleur, rot) van komkommers uit de bovenlaag beter zou zijn dan die uit de onderlaag (of omgekeerd).

Er blijkt echter geen significant verschil te bestaan tussen boven- en onderlaag.

Voor de factoren rot en kleur is geen betrouwbaar verband aantoonbaar t.o.v. het vochtverlies, met andere woorden, vochtverlies heeft noch invloed op de geelverkleuring noch op het optreden van rot.

Uit bovenstaande conclusies blijkt niet dat in dit onderzoek koeling, een positieve bijdrage levert aan het beperken van de uitdroging, de geelverkleuring en het voorkomen van rot.

5. BOSRADIJS

5.1. Werkwijze

Inzet: dinsdag 12-7

1^e beoordeling: donderdag 14-7 (= na 2 dagen)

2^e beoordeling: vrijdag 15-7 (= na 3 dagen)

Beoordeeld is op:

- bladkleur (10 = groen, 1 = geel)
- knolkleur (10 = rood, 1 = bleek)
- voosheid (aantal)
- glazigheid (aantal)
- rotaantasting (% aantal monsters met rotaantasting)

5.2. Vraagstelling

Wat is de invloed van de behandeling op de bovengenoemde factoren?

5.3. Résultatén

Er is een significante invloed van de behandeling opo

- bladkleur
- glazigheid
- gewichtsverlies
- rotaantasting.

Tabel 5. Invloed van de behandeling op glazigheid, bladkleur en gewichtsverlies

behandeling	glazigheid		bladkleur		% gew.verl.	% rot
	na 2 dgn	na 3 dgn	na 2 dgn	na 3 dgn		
nat, nat	1,0	6,0	7,3	5,9	4,2	17
nat, hal	2,5	18,2	6,2	4,6	3,4	42
droog, droog	1,0	5,3	7,3	6,1	4,3	0
droog, hal	12,5	29,9	6,5	4,6	3,0	50
hal	26,8	37,0	4,3	3,3	2,2	100

Uit tabel 5 blijkt ten aanzien van:

- Glazigheid: koeling beperkt het optreden van glazigheid waarbij natte voorkeuring gevolgd door opslag in de hal de voorkeur geniet boven droge koeling.
- Bladkleur: koeling vertraagt de bladvergeling. Of koeling geschiedt met een nat of een droog systeem is niet van invloed op de bladkleur.
- Gewichtsverlies: Continu koelen veroorzaakt het hoogste gewichtsverlies en niet koelen het laagste. Bosradijs blijkt dus erg gevoelig voor luchtcirculatie.
- Rotaantasting. Het aantal door rot aangetaste monsters is kleiner naarmate langer is gekoeld. Daarbij komt nog, en dat is niet zichtbaar aan de getallen, dat de mate van aantasting groter is naarmate korter of niet is gekoeld.

Tabel 6. Invloed van de behandeling op voosheid en knolkleur

behandeling	voosheid		knolkleur
	na 2 dgn	na 3 dgn	na 3 dgn
nat, nat	8,7	8,4	6,9
nat, hal	8,7	8,4	6,7
droog, droog	9,0	8,8	7,3
droog, hal	8,9	8,7	7,1
hal	8,9	8,5	6,3

Uit tabel 6 blijkt dat er:

- Geen betrouwbare verschillen zijn in de mate van voorheid tussen de verschillende behandelingen. Voosheid blijkt ook niet herkomstafhankelijk te zijn. Bij alle herkomsten lag het % voosheid tussen de 8 en 9%. Er valt geen af- of toename waar te nemen.
- Het cijfer voor knolkleur is een weergave van een globale beoordeling per monster (krat).
Droge koeling lijkt iets beter dan natte koeling en niet koelen geeft een duidelijke verbleking van de kleur.

Gezien de invloed van de behandelingen op glazigheid, bladkleur, rotvorming, en knolkleur is voorkeuring en gekoelde opslag noodzakelijk.

Er blijkt geen duidelijke aanwijzing in voorkeur tussen natte en droge koeling.

6. BLOEMKOOL

6.1. Werkwijze

Inzet: maandag 29-8

1^e beoordeling: vrijdag 2-9 (= na 4 dagen)

2^e beoordeling: maandag 5-9 (= na 7 dagen)

Beoordeeld is op:

- kleur van de kool (wit = 10, bruin = 1)
- zwartverkleuring
- bladkwaliteit (bladkleur en breukvlak).

6.2. Vraagstelling

- Is er een invloed van de koelmethoden op de variabelen koolkleur, zwartverkleuring, bladkwaliteit en gewichtsverlies?
- Bestaat er een verband tussen heft % gewichtsverlies en bovengenoemde variabelen?

6.3. Resultaten

Er is een significante invloed van de behandeling op

- de kleur van de kool
- kwaliteit van het blad
- gewichtsverlies

Tabel 7. Invloed van de behandeling op de kleur van de kool en de bladkwaliteit

behandeling	kleur kool	kleur kool	kwal. kool	kwal. kool
	na 4 dagen	na 7 dagen	na 4 dagen	na 7 dagen
nat, nat	6,3	4,9	7,1	5,3
nat, hal	6,5	4,9	5,5	3,9
droog, droog	6,1	5,0	6,9	5,1
droog, hal	6,3	4,7	5,6	3,7
hal	6,8	5,0	5,2	3,6

Uit tabel 7 blijkt dat

- De koolkleur van de gekoelde objecten het laagst werd gewaardeerd. De gekoelde kool was cremekleurig terwijl de ongekoelde kool blanker was. De cremeverkleuring trekt er niet uit terwijl de ongekoelde kool door de ouderdom de witte kleur verliest. Na 7 dagen zijn er geen betrouwbare verschillen in koolkleur meer waarneembaar.
- De kwaliteit van het blad door koeling en gekoelde opslag beter gehandhaafd wordt dan door plaatsing in een niet geconditioneerde ruimte. Alleen voorkoelen, zonder gekoelde opslag, levert geen voordeel op.

Van zwartverkleuring is bekend dat dit afhankelijk is van de herkomst (SI rapport 2136 en 2188). Wanneer een partij zwartgevoelig is, kan de ontwikkeling hiervan door koeling worden geremd. Omdat zwartverkleuring in dit

onderzoek niet tot nauwelijks voorkwam, is dit punt niet verder uitgewerkt.

Tabel 8. Percentage gewichtsverlies

behandeling	% gewichtsverlies
nat, nat	1,6
nat, hal	3,0
droog, droog	2,4
droog, hal	3,4
hal	3,8

Uit tabel 8 blijkt dat koeling het gewichtsverlies beperkt. Natte koeling geeft een beter resultaat dan droge koeling.

Wanneer het percentage gewichtsverlies wordt afgezet tegen de kwaliteit van het blad dan blijkt dat naarmate het gewichtsverlies hoger is, de bladkwaliteit lager wordt beoordeeld.

Opmerking

De voordelen van voorcoelen en gekoelde opslag zijn voor de bladkwaliteit duidelijk aangetoond, maar niet voor de kleur van de kool. Gezien het gewichtsverlies verdient opslag in een natte koelcel de voorkeur.

7. SPRUITEN

7.1. Werkwijze

Inzet: 26-9-1983

1^e beoordeling: 30-9-83 (= na 4 dagen)

2^e beoordeling: 3-10-83 (= na 7 dagen)

Beoordeeld is op:

- spuitkleur (10 = groen, 1 = geel)
- kleur van het voetje (10 = blank, 1 = zwart)

7.2. Vraagstelling

- Is er een invloed van de koelmethode op de spuitkleur, voetkleur en gewichtsverlies.
- Bestaat er een verband tussen het % gewichtsverlies en de kleur van

spruit en voet.

7.3. Resultaten

De behandeling is van significante invloed op:

- kleur van de spruit
- kleur van het voetje
- gewichtsverlies

Tabel 9. Invloed behandeling op de kleur van de spruit en de voet

behandeling	kleur spruit	kleur spruit	kleur voet	kleur voet
	na 4 dgn	na 7 dgn	na 4 dgn	na 7 dgn
nat, nat	7,7	5,2	7,3	4,1
nat, hal	5,3	3,5	4,2	3,0
droog, droog	7,8	5,1	7,4	4,1
droog, hal	5,0	3,3	4,2	2,9
hal	4,2	2,8	3,6	2,5

Uit bovenstaande tabel blijkt dat:

- voorkoeling en gekoelde opslag gunstig is voor het behoud van de kleur van de spruit en de voet;
- er geen verschillen zijn tussen de (voor)koelmethoden.

Voor beide variabelen is de interactie herkomst * behandeling steeds significant. Dit betekent dat de grootte van de behandelingsverschillen herkomstafhankelijk is.

T.a.v. het vochtverlies de volgende resultaten:

Tabel 10. Invloed behandeling op het gewichtsverlies

behandeling	% gewichtsverlies
nat, nat	2,6
nat, hal	3,0
droog, droog	4,0
droog, hal	3,4
hal	3,3

Uit tabel 10 blijkt dat voorkoelen en gekoelde opslag in de natte koelcel minder gewichtsverlies oplevert dan de overige behandelingen.

Uit de resultaten blijkt een noodzaak tot voorkoelen en gekoelde opslag waarbij gezien het gewichtsverlies natte koeling de voorkeur geniet.

8. CHAMPIGNONS

8.1. Werkwijze

Inzet: maandag 18-7

1^e beoordeling: woensdag 20-7 (= na 2 dagen)

2^e beoordeling: donderdag 21-7 (=na 3 dagen)

Bij deze proef zijn er twee objecten toegevoegd nl. vacuumkoeling gevolgd door resp. opslag in droge koelcel en opslag in de hal (codes resp. vac., droog en vac., hal).

Beoordeeld is op:

- kleur (10 = wit, 1 = bruin)
- opengaan hoeden (10 = gesloten, 1 = totaal open)
- bij de geconserveerde champignons is het uitlekgewicht bepaald.

In ieder object is een monster champignons, bestemd voor conservering geplaatst. Deze champignons zijn op 20-7 geconserveerd en 10 dagen later beoordeeld.

8.2. Vraagstelling

- Is er een invloed van de behandeling op bruinverkleuring en opengaan van de hoeden van de champignons?

- Hoe is de invloed van de behandeling op het gewichtsverlies?
- Wat is de invloed van de behandeling op het geconserveerde produkt.

8.3. Resultaten

Er is een significante invloed van de behandeling op:

- de kleur van de champignons
- het opengaan van de hoeden
- het gewichtsverlies.

Tabel 11. Invloed behandeling op kleur en opengaan hoeden

behandeling	kleur	kleur	hoed	hoed
	na 2 dgn	na 3 dgn	na 2 dgn	na 3 dgn
nat, nat	7,5	5,2	7,8	5,4
nat, hal	4,3	2,8	4,6	3,2
droog, droog	7,6	5,5	8,2	5,8
droog, hal	4,0	2,0	4,5	3,1
hal	3,3	2,0	4,1	3,0
vac, droog	7,4	5,6	7,8	5,4
vac, hal	4,0	2,0	4,1	2,8

Uit bovenstaande tabel blijkt dat:

- kleur en kleurachteruitgang parallel verloopt met het opengaan van de hoeden;
- alleen voorcoelen gevolgd door opslag in de hal is slechts iets beter dan niet koelen;
- de drie toegepaste voorcoelmethode inclusief de gekoelde opslag een vergelijkbaar positief effect heeft op de kleur en het opengaan van de hoeden.

De resultaten van de gewichtsmetingen worden weergegeven in tabel 12.

Tabel 12. Invloed behandeling op gewichtsverlies

behandeling	% gewichtsverlies
nat, nat	2,6
nat, hal	4,9
droog, droog	3,2
droog, hal	4,7
hal	6,0
vac, droog	4,6
vac, hal	6,9

Uit tabel 12 blijkt dat:

- Natte koeling gevolgd door opslag in een natte koelcel het geringste gewichtsverlies geeft.
- Vacuumkoeling ca. 1,5% meer gewichtsverlies veroorzaakt dan droge koeling.
- Ongekoelde champignons twee keer zoveel gewicht verliezen dan de continu gekoelde champignons.

Opgemerkt dient te worden dat er van de doorstroomkoeling geen nadelige effecten op de kwaliteit van het produkt zijn waargenomen (bruinverkleuring).

8.4. Conservering

De resultaten van de meting van de uitlekgewichten en de beoordeling van de kwaliteit van het produkt worden weergegeven in tabel 13.

Tabel 13. Invloed behandeling op % uitlekgewicht en kwaliteit

behandeling	% uitlekgewicht*	waardering
nat, nat	67,3	++
droog, droog	69,3	+
vac, droog	69,1	+
nat, hal	71,1	-
droog, hal	75,9	-
vac, hal	79,7	-
hal	75,6	-

* % uitlekgewicht = $\frac{\text{massa produkt bij inzet}}{\text{massa produkt na uitlek}} \times 100\%$

Uit het beperkte koel/conserveringsonderzoek (één herkomst) blijkt dat:

- het extra gewichtsverlies tijdens het vacuümkoelen ruim gecompenseerd wordt bij de conservering;
- het erop lijkt dat naarmate het gewichtsverlies groter is tijdens de periode van opslag, het uitlekgewicht na conservering hoger is. Echter de waardering van de kwaliteit van de geconserveerde champignons die niet gekoeld zijn opgeslagen is negatief.

Zowel voor de kwaliteit als voor het gewichtsverlies is voorkoelen en gekoelde opslag noodzakelijk.

Alleen wanneer gedurende een wat langere periode (meer dan een dag) wordt bewaard, lijkt natte koeling voor wat betreft het gewichtsverlies voordeel te bieden. Vacuümkoeling geeft een relatief hoog gewichtsverlies.

9. AARDBEIEN

9.1. Werkwijze

Inzet: maandag 27-6

1^e beoordeling: woensdag 29-6 (= na 2 dagen)

2^e beoordeling: donderdag 30-6 (= na 3 dagen)

Beoordeeld is op:

- glans (1 = geen glans, 3 = glanzend)
- rot (1 = veel rot, 3 = geen rot)

- donkere vlekken (10 = geen vlekken, 1 = veel vlekken)
- kleur (10 = rood, 5 = half rood, half groen)
- alg. kwaliteit (10 = goed, 1 = slecht)

9.2. Vraagstelling

Is er een invloed van de koelmethoden op de kwaliteit en het gewichtsverlies van de aardbeien.

9.3. Resultaten

Tabel 14. Invloed behandeling op glans en rot

(3 = glanzend, 1 = geen glans)

(3 = geen rot, 1 = veel rot)

behandeling	glans	glans	rot	rot
	na 2 dgn	na 3 dgn	na 2 dgn	na 3 dgn
nat, nat	1,1	2,5	3,0	2,8
nat, hal	2,8	2,5	3,0	2,6
droog, droog	1,3	2,6	3,0	2,7
droog, hal	2,8	2,5	2,8	2,4
hal	2,8	2,4	2,4	1,9

Uit tabel 14 blijkt dat:

- Direct na koeling de glans van het produkt niet of nauwelijks aanwezig is. De aardbeien zagen er dof uit. Na 1 dag is de glans weer terug en zijn er onderling geen verschillen meer waarneembaar.
- Rotontwikkeling door koeling wordt vertraagd. De ongekoelde aardbeien vertonen al na 2 dagen een aanzienlijk percentage rot.

Tabel 15. Invloed van de behandeling op de kleur en het zichtbaar worden van vlekken

behandeling	kleur na 2 dgn	kleur na 3 dgn	vlek na 2 dgn	vlek na 3 dgn
nat, nat	6,1	7,3	6,2	5,9
nat, hal	7,2	7,9	7,0	5,9
droog, droog	6,2	7,5	6,4	6,2
droog, hal	7,6	8,3	6,7	6,2
hal	8,6	9,0	6,5	5,4

Uit tabel 15 blijkt dat:

- Doorkleuring door koelen wordt vertraagd.
- Nadat de aardbeien uit de koeling zijn gehaald, er weer doorkleuring plaatsvindt.
- Het ontstaan van vlekken op de aardbeien door koeling lijkt te worden vertraagd. Met name op 30-6 (na 3 dagen) werden de ongekoelde aardbeien het laagst gewaardeerd.

Tabel 16. Invloed van de behandeling op het % gewichtsverlies

Behandeling	% gewichtsverlies
nat, nat	2,2
nat, hal	3,4
droog, droog	4,7
droog, hal	4,0
hal	4,5

Uit tabel 6 blijkt dat:

- Natte koeling het vochtverlies beperkt.
- Niet koelen een hoog gewichtsverlies levert.
- Continu koelen in een droge koelcel eveneens een hoog gewichtsverlies tot gevolg heeft.

Wanneer aardbeien, gekoeld tot 1°C , uit de koelcel worden gehaald, ontstaat er condens op de vruchten waardoor deze er dof uitzien.

Wanneer de condens verdwenen is krijgen de aardbeien hun natuurlijke glans terug.

Ten aanzien van rotontwikkeling en het beperken van de doorkleuring is koeling noodzaak, waarbij, om het gewichtsverlies zo veel mogelijk te beperken, natte koeling de voorkeur geniet.

10. Aanbevelingen

Paprika. Voorkoelen met een nat koelsysteem gevolgd door opslag in een natte koelcel geeft het minste kwaliteitsverlies.

Konkommer. Voorkoeling en gekoelde opslag hebben geen invloed op het kwaliteitsverloop.

Bosradijs. Voorkoeling en gekoelde opslag zijn noodzakelijk voor de handhaving van een goede bladkleur en het voorkomen van glazigheid. Het maakt geen verschil of conventionele koeling of natte koeling wordt toegepast.

Champignons. Snelle afkoeling gevolgd door gekoelde opslag is noodzakelijk voor het kwaliteitsbehoud van champignons.

De optredende gewichtsverliezen zijn bij natte koeling geringer dan bij conventionele koeling.

Bloenkool. Voorkoelen en gekoelde opslag zijn noodzakelijk om bladvergeling tegen te gaan en het vochtverlies te beperken. Natte koeling verdient de voorkeur.

Voorkoelen tot 1°C met hoge luchtsnelheden heeft een negatieve invloed op de kleur van de kool.

Aardbei. Zeer snelle afkoeling en gekoelde opslag zijn noodzakelijk. Om het vochtverlies te beperken is opslag in een natte koelcel aan te bevelen.

Na uitslag uit de koelcel is de kleur door condensvorming korte tijd dof. De glans komt echter snel terug.

Spruiten. Voorkoelen en gekoelde opslag werken positief op zowel de spuitkleur als de kleur van het snijvlak. Gezien het gewichtsverlies veroorzaakt door de koelsystemen verdient natte koeling de voorkeur.

Wageningen, 10 januari 1985

PMMD/MJ