

5



ATO-DLO

Kwaliteitsverloop champignons in verschillende verpakkingen

Ir. H.W. Peppelenbos
H.A.M. Boerrigter
Dr. R.G. Evelo

**Agrotechnologisch
Onderzoek Instituut
(ATO-DLO)**

Bornsesteeg 59
Postbus 17
6700 AA Wageningen
tel. 08370 - 75000
fax. 08370 - 12260

Eigendom van ATO-DLO. Niets uit dit voorstel mag worden gebruikt, vermeerderd of gedistribueerd zonder schriftelijke toestemming van ATO-DLO.

2251704

Inhoudsopgave	Pagina
1. Samenvatting	3
2. Inleiding	4
3. Doelstelling	4
4. Materiaal en methoden	5
5. Resultaten	5
6. Conclusies	7
Tabellen	9
Figuren	11

1. Samenvatting

Naar aanleiding van specifieke vragen van veiling Veldhoven heeft ATO-DLO een onderzoek uitgevoerd naar mogelijkheden om de huidige kleinverpakking van champignons te verbeteren. De invloed van diverse verpakkingsvarianten, waaronder aangepaste bakjes en verschillende folies, op de kwaliteit van champignons werd onderzocht.

De beoordeelde kwaliteitskenmerken waren het ontwikkelingsstadium, het voorkomen van vlekken, kleur, schade, stevigheid en geur. Om deze verschillende kenmerken met elkaar te kunnen vergelijken is een kwaliteitssformule opgesteld. De conclusie na dit experiment is dat verpakken duidelijk betere resultaten geeft dan niet verpakken.

Aangepaste bakjes gaven alle een snellere afname van de stevigheid te zien, terwijl dichte ('normale') bakjes geurproblemen tot gevolg hadden. Omdat naar onze mening de geurproblemen zwaarder wegen dan de afname in stevigheid verdienen de aangepaste bakjes de voorkeur boven de normale bakjes. Een aangepast bakje met PVC folie lijkt ons dan ook een goede keus. Opvallend was verder dat de door de veiling zelf verpakte doosjes alle lek waren, waardoor de verpakking in feite vergelijkbaar was met onverpakte champignons. De champignons in deze verpakking waren van beduidend mindere kwaliteit dan de champignons in alle andere verpakkingsvarianties. Door deze lekken te voorkomen is de kwaliteit al te verbeteren.

2. Inleiding

De afzet van verse champignons neemt nog steeds toe. Dit betreft zowel de binnenlandse afzet als de export naar o.a. Engeland, Duitsland, Scandinavië, België en Italië. De houdbaarheid van verse champignons is echter beperkt; champignons verouderen zeer snel waardoor kwaliteitskenmerken als kleur, stevigheid en hoedopening al na enkele dagen onacceptabel zijn. Deze beperkte houdbaarheid levert op verschillende momenten na de oogst problemen op; als champignons tijdelijk bewaard moeten worden (bijvoorbeeld tijdens een weekend) en bij lange afzetketens (transport buitenland). Het is daarom noodzakelijk om maatregelen te nemen om uiteindelijk een goede kwaliteit aan de consument te leveren.

Uit ATO-DLO onderzoek is gebleken dat specifieke gascondities de houdbaarheid van champignons kunnen verlengen. Verhoging van de CO₂-concentraties in de bewaaratmosfeer, in combinatie met lage zuurstofconcentraties, hebben een positief effect op de houdbaarheid en de kwaliteit. De groei van hoed en steel en de ontwikkeling van de lamellen wordt geremd door dergelijke bewaarcondities (Peppelenbos et al, 1993). Deze resultaten komen overeen met buitenlands onderzoek (Turner, 1977; Lopez-Briónes et al, 1992).

Met behulp van verpakkingen is het mogelijk de omstandigheden rond het produkt te beïnvloeden. Deze wijze van bewaren wordt MA (Modified Atmosphere) verpakken genoemd. De gewijzigde gassamenstelling ontstaat door een combinatie van respiratie door de champignons (zuurstofopname en kooldioxide-afgifte) en diffusie van zuurstof en kooldioxide door de verpakking. Het is van belang om respiratie en diffusie zo op elkaar af te stemmen dat het bereikte evenwichtsnivo in een verpakking overeenkomt met de meest optimale luchtsamenstelling.

In het verleden werden de champignons in Nederland verpakt in PVC. Vanwege strengere milieu-eisen werd overgegaan op PE. Deze folie veroorzaakte echter veel condens in de verpakking, met als gevolg meer bacterievlekken en verkleuringen. Een groot deel van de champignons werd vervolgens verpakt met een deksel met vier gaten. Bij een snelle afzet is de kwaliteit in dergelijke verpakkingen vrij goed te houden. Voor langere afzetketens is de dekselverpakking echter onvoldoende, en wordt er weer PVC gebruikt. Onduidelijk is echter of dit de beste verpakking is, en of er goede alternatieven zijn.

3. Doelstellingen en perspectieven

Het doel van het experiment is om door het vergelijken van de kwaliteit van champignons in verschillende verpakkingen met verschillende verpakkingsmaterialen aanwijzingen te geven ten aanzien van verbeteringen van de huidige verpakkingen.

In dit experiment wordt de huidige 500 g. consumenten verpakking zoals gebruikt door de veiling Veldhoven vergeleken met een ATO-DLO concept verpakking. Daarnaast worden de mogelijkheden onderzocht om in plaats van PVC folie PE folie te gebruiken met een goed kwaliteitsbehoud.

4. Materiaal en methoden

De champignons werden op 29 september 1994 bij drie verschillende telers geoogst. Bij elke teler werd er 60 kg (120 bakjes) champignons (ras U1, middel, 2^e vlucht) geoogst. De telers worden aangeduid met 'wit', 'rood' of 'zwart' (kleurcode; bij de veiling Veldhoven is bekend om welke telers het gaat). Na de oogst stonden de champignons een nacht onverpakt op de veiling in de natte koeling bij 1-2 °C. De volgende ochtend werd een deel van de champignons verpakt door de veiling zelf met het verpakkingsmateriaal dat standaard gebruikt wordt (PVC). De verpakte en onverpakte champignons werden naar het ATO vervoerd in een gekoelde vrachtwagen. Op het ATO bleek vervolgens dat van de al verpakte champignons de verpakkingen allemaal lek waren (op de hoekpunten). Daarom werd besloten om een deel van de verpakte champignons opnieuw te verpakken. De champignons werden tenslotte op 30 september om 19.00 in een koelcel bij 8 °C en een R.V. van 60% weggezet.

In het experiment werden er twee soorten doosjes gebruikt: de huidige 500 gram bakjes (in het vervolg 'dicht' genoemd) en een modificatie van hetzelfde bakje (in het vervolg 'aangepast' genoemd). Vervolgens werden er drie soorten folie gebruikt: PVC (die de veiling Veldhoven gebruikt), PE met een goede anti condens laag (Suntec 11µm) en een goedkopere PE met slechte anti condens eigenschappen (Wentolyn 17µm).

Per teler, per folie, per verpakking, per beoordelingstijdstip werden er 4 doosjes van 500 g. verpakt. Dit leverde $3 \times 3 \times 2 \times 3 \times 4 = 216$ verpakkingen op. Ook werden er 36 doosjes door de veiling verpakte champignons bewaard (3 telers * 3 beoordelingen * 4 doosjes). Daarnaast werden er 36 onverpakte doosjes bewaard (3 telers * 3 beoordelingen * 4 doosjes). In totaal leverde dit 8 verschillende verpakingsvarianties op: PVC-dicht, PVC-aangepast, PVC-lek, Suntec-dicht, Suntec-aangepast, Wentolyn-dicht, Wentolyn-aangepast en onverpakt.

De kwaliteit van de champignons werd beoordeeld op 29 september (door keurmeesters van veiling Veldhoven) en op 3 en 6 oktober (door keurmeesters van veiling Veldhoven en het ATO). Kwaliteitsbeoordelingen vonden plaats volgens de normen van de veiling ('Beoordelingsformulier houdbaarheidscontrole champignons'). Daarnaast werden de stevigheid en de geur beoordeeld. De beoordeelde kwaliteitscriteria staan vermeld in tabel 1. Het zogenaamde 'algemeen oordeel' is een totaaloordeel uitgedrukt in een rapportcijfer. Met het statistische pakket Genstat werden de metingen geanalyseerd. Op basis van deze analyse kan worden aangetoond of gevonden verschillen significant zijn.

5. Resultaten

Bij de start van het experiment zijn alle champignons als klasse 1 aangemerkt. Het waarderingscijfer ('algemeen oordeel') was overigens niet hoog; variërend tussen 6 en 7. In dit hoofdstuk worden eventuele verschillen tussen telers, bakjes (aangepast-dicht) en folies apart behandeld. Daarnaast worden de verschillende verpakkingen (combinaties van bakjes en folies) met elkaar vergeleken.

Teler

Het meest opvallende verschil tussen de telers was dat alleen de champignons van teler 'wit' al bij de start duidelijke bacterievlekken vertoonden. Bovendien namen deze vlekken gedurende de bewaring sterk in omvang toe. Het ontwikkelingsstadium daarentegen was bij champignons van teler 'wit' het minst ver. In het algemeen oordeel werden de champignons van teler 'zwart' steeds als iets minder beoordeeld, terwijl ook de stevigheid van deze champignons het sterkst afnam.

Tussen champignons van verschillende telers waren er geen verschillen in kleur, ook niet tijdens de bewaring. De geurafwijking die vooral op dag 7 werd waargenomen trad bij champignons van alle telers op.

Bakje

Om alleen de verschillen tussen de twee soorten bakjes te beoordelen werden alle andere verschillen samengenomen (teler, folie). Dan blijkt dat er ten aanzien van ontwikkelingsstadium, kleur, schade en algemeen oordeel geen verschil is tussen beide bakjes. Er is wel een invloed van dichte en open bakjes op de stevigheid en geurafwijkingen gevonden. De geurafwijking trad het sterkst op bij alle dichte verpakkingen, en het minst bij de lekke en aangepaste verpakkingen. Het stevigheidsverlies daarentegen was het grootst bij de aangepaste verpakkingen (en de lekke en de onverpakte), en het minst bij de dichte verpakkingen.

Folie

Als alleen naar de folie wordt gekeken dan zijn er geen verschillen ten aanzien van ontwikkelingsstadium, bacterievlekken, kleur en het algemeen oordeel. In wentolyn neemt echter de stevigheid sneller af, maar zijn de geurproblemen minder.

Gehele verpakking

Als alle verpakkingsvarianties met elkaar worden vergeleken (waarbij verschillen tussen telers werden samengenomen) is duidelijk dat de ontwikkeling het sterkst is bij de niet verpakte champignons en de door Veldhoven verpakte champignons (figuur 1). In deze figuur is ook te zien dat de champignons al meer gevlied (waarde 1) dan gesloten (waarde 0) waren bij de start van het experiment. De bacterievlekken nemen vooral sterk toe bij de onverpakte champignons en de door de veiling verpakte champignons (figuur 2). Ten aanzien van de kleur zijn er geen significante verschillen (figuur 3).

Het aanwijzen van de beste verpakking op basis van de verschillende kwaliteitskenmerken is niet eenvoudig. Niet alle gewenste effecten zijn namelijk in 1 verpakking te realiseren. Het belang van de verschillende kwaliteitsaspecten moet bekend zijn om een goede afweging te kunnen maken. Op basis van dit specifieke experiment is bijvoorbeeld niet direct duidelijk of er meer waarde aan stevigheidsverlies of aan geurafwijkingen moet worden toegekend (vergelijk figuur 4). Om toch tot een eindoordeel voor de verpakkingsvarianties te kunnen komen is op basis van de gegevens van het experiment een kwaliteitsindex voor de gemeten kwaliteitskenmerken bepaald. Hierbij is een formule aangenomen waarbij van een waarde voor de beginkwaliteit de beoordeelde kwaliteitsfactoren afgetrokken. Omdat niet elke kwaliteitsfactor even belangrijk is wordt elke factor vermenigvuldigd met een wegingsfactor (a t/m f):

Kwaliteit = Startkwaliteit - a * stadium - b * vlekken - c * kleur - d * schade - e * geur - f * stevigheid

De wegingsfactoren zijn met behulp van regressieanalyse vastgesteld, waarbij de berekende kwaliteit is vergeleken met het algemeen oordeel. Er werd een goede overeenkomst gevonden tussen berekende kwaliteit en het algemeen oordeel; 88% van de totale variantie in het algemeen oordeel kon worden verklaard met de formule (zie tabel 3 en figuur 5). De resultaten van de regressieanalyse staan vermeld in tabel 2. Hieruit blijkt dat het belangrijkste kwaliteitskenmerk in het algemeen oordeel het ontwikkelingsstadium was (a), gevolgd door kleur (c), vlekken (b), stevigheid (f), geur (e) en als laatste schade (d). Omdat in het algemeen oordeel de geur en stevigheid niet duidelijk zijn meegenomen, is de lage bijdrage van geur en stevigheid aan de totale kwaliteit te verklaren. Ons inziens is geur een veel belangrijker criterium voor kwaliteit.

Als vervolgens met behulp van de kwaliteitsformule de restkwaliteit op dag 1, 4, 7 en de gemiddelde kwaliteit wordt berekend, komen Suntec met dichte bakjes en PVC met aangepaste bakjes er in deze proef het beste uit (zie tabel 3). De verschillen met de meeste andere verpakkingen zijn echter niet significant. Duidelijk slechter dan de andere verpakkingen zijn de op de veiling met PVC verpakte bakjes (lek op de hoekpunten). Slechts de onverpakte champignons vertoonden een nog sterkere kwaliteitsvermindering. Als toch een keuze tussen Suntec-dicht en PVC-aangepast gemaakt zou moeten worden lijkt ons de geurafwijking bij Suntec dermate belangrijk dat de PVC-aangepast de voorkeur verdient. Omdat in andere testen die door het ATO zijn uitgevoerd met 250 g. bakjes ook de PVC-aangepast het minste kwaliteitsverlies vertoonde lijkt ons de keuze voor een dergelijke verpakking een verbetering van de huidige situatie.

6. Conclusies

Een verpakking moet vrij robuust zijn; hij moet voor verschillende telers en omstandigheden goed functioneren. Uit deze proef blijkt dat er duidelijke verschillen tussen telers bestaan. Champignons van teler 'wit' bijvoorbeeld waren al dermate sterk aangetast met bacterievlekken dat verpakken en een langere afzetketen niet zinvol is. Overigens waren deze champignons nog wel als klasse 1 aangemerkt. Daarom lijkt het mogelijk om binnen klasse 1 extra onderscheid te maken (bijvoorbeeld 'exportkwaliteit').

De aangepaste bakjes gaven alle een snellere afname van de stevigheid te zien, terwijl de dichte ('normale') bakjes geurproblemen tot gevolg hadden. Naar onze mening wegen de geurproblemen zwaarder dan de afname in stevigheid. Daarom verdienen de aangepaste bakjes de voorkeur boven de normale bakjes. Omdat in dit experiment slechts 1 type aanpassing getest werd is het mogelijk dat met een andere aanpassing het stevigheidsverlies beperkt kan worden zonder geurproblemen. Er waren geen verschillen tussen de bakjes ten aanzien van kleur, vlekken en ontwikkelingsstadium.

Om de verschillende kwaliteitskenmerken met elkaar te kunnen vergelijken is een kwaliteitssformule opgesteld die een goede overeenkomst heeft met het algemeen oordeel. De conclusie na dit experiment is dat verpakken duidelijk betere resultaten geeft dan niet verpakken. Onder de geteste verpakkingsvarianties bleken er echter geen

grote verschillen te bestaan. Toch kan het aangepaste bakje met PVC folie, mede gezien de geurafwijkingen bij andere verpakkingen, aanbevolen worden. Het moge duidelijk zijn dat dit oordeel ten aanzien van 500 g. verpakkingen slechts gebaseerd is op 1 experiment. Op basis van dit experiment lijkt verbetering van de kwaliteit van verse champignons haalbaar, maar aanvullend onderzoek zal dit duidelijker moeten aantonen.

Opvallend was dat de door de veiling zelf verpakte doosjes alle lek waren, waardoor de verpakking in feite vergelijkbaar was met onverpakte champignons. De champignons in deze verpakking waren van beduidend mindere kwaliteit dan de champignons in alle andere verpakkingsvarianties. Door deze lekken te voorkomen is de kwaliteit al een enorm stuk te verbeteren.

Tabellen

Tabel 1: Overzicht kwaliteitscriteria en beoordelingsklassen

Criterium	klasse			
	0	1	2	3
Ontwikkelingsstadium	dicht	gevliesd	open	
Bacterievlekken	geen	licht	matig	sterk
Kleur	wit	creme	lichtbruin	bruin
Beschadiging	geen	licht	matig	sterk
Algemeen oordeel	rapportcijfer (tussen 0 en 10)			
Geurafwijking	geen	matig	sterk	
Stevigheid	goed	matig	slecht	

Tabel 2: Resultaten van de regressie-analyse van de kwaliteitsformule

Kwaliteitskenmerk	wegingsfactor	waarde	foutenmarge
Startkwaliteit		8.82	0.41
Ontwikkelingsstadium	a	1.81	0.33
Bacterievlekken	b	0.62	0.13
Kleur	c	1.19	0.14
Beschadiging	d	0.13	0.20
Geurafwijking	e	0.52	0.14
Stevigheid	f	0.53	0.17

Tabel 3: Overzicht invloed verpakking op kwaliteit berekend via formule

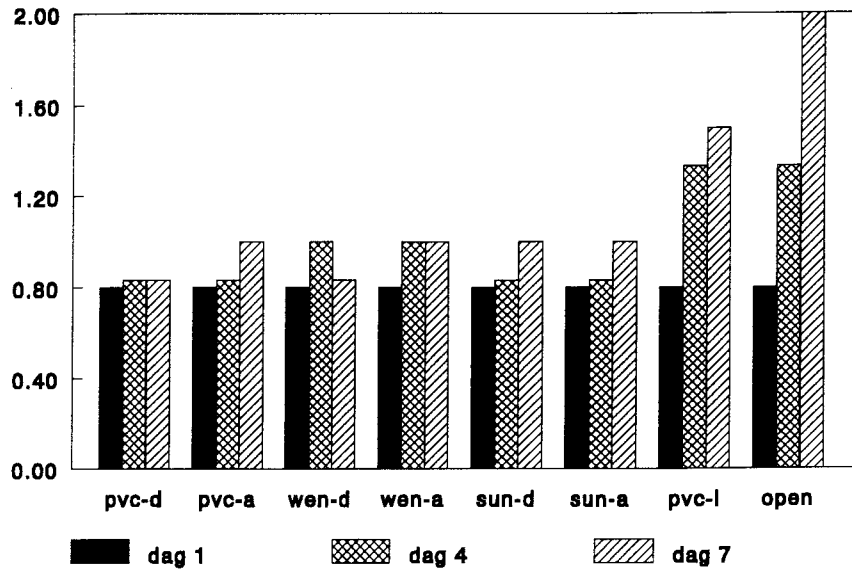
Verklaring per dag: waarden met dezelfde letters (a t/m c) zijn niet significant verschillend.

Verpakking	dag 1	dag 4	dag 7
PE-s dicht	6.7 a	5.7 a	4.5 a
PVC aangepast	6.7 a	5.6 a	4.2 a
PVC dicht	6.7 a	5.6 a	3.9 ab
PE-w dicht	6.7 a	5.2 a	3.9 ab
PE-s aangepast	6.7 a	5.6 a	3.2 ab
PE-w aangepast	6.7 a	5.0 a	3.8 ab
PVC lek	6.7 a	4.9 a	2.2 b
onverpakt	6.7 a	4.9 a	0.2 c

Tabel 4: Overzicht invloed verpakking op kwaliteitskenmerken
Rangorde: 1 = beste, 8 = slechtste

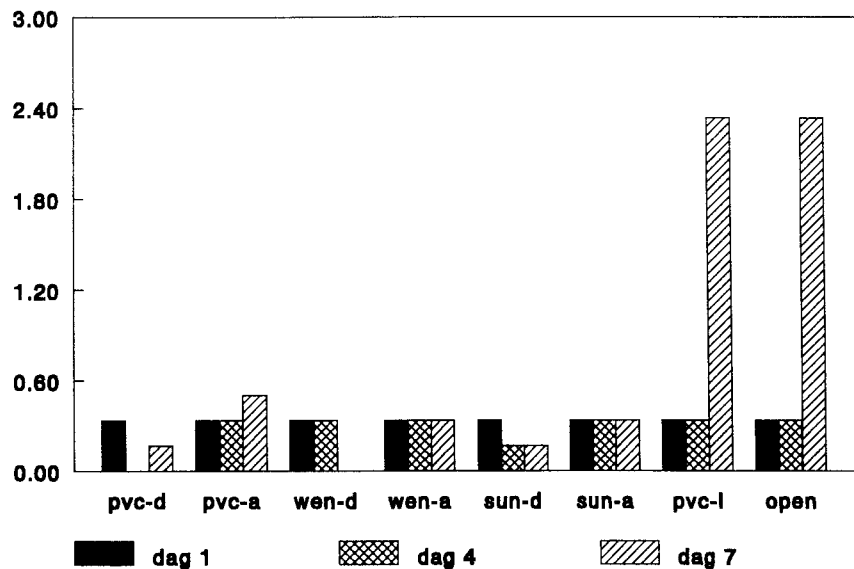
Verpakking	Stadium	Vlekken	Schade	Kleur	Geur	Stevigheidheid
PE-s dicht	2	2	3	1	7	1
PVC aangepast	2	6	5	1	3	4
PVC dicht	1	1	5	7	7	1
PE-w dicht	2	2	5	4	6	3
PE-s aangepast	2	4	3	4	4	7
PE-w aangepast	6	4	8	7	1	7
PVC lek	7	7	1	3	1	4
onverpakt	8	7	1	4	4	4

FIGUREN



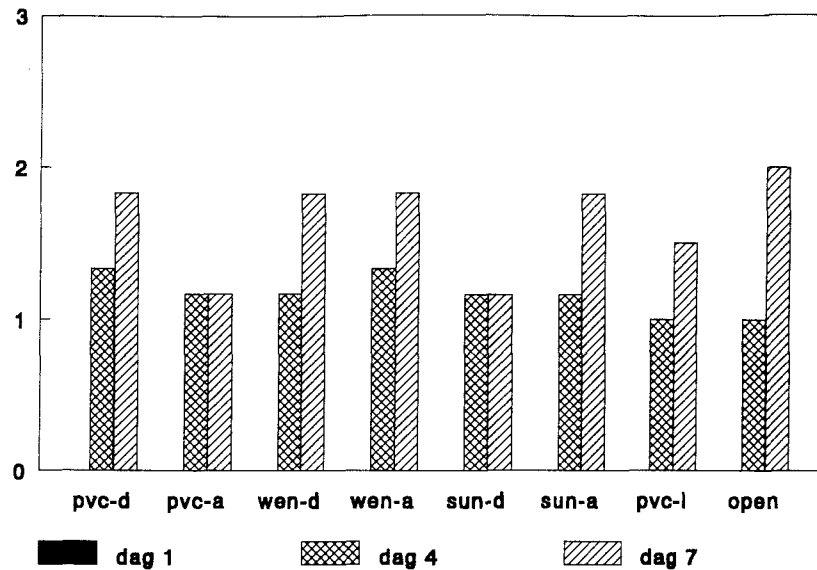
Figuur 1: Het verloop van het ontwikkelingsstadium in de verschillende verpakkingsvarianties

pvc-d = pvc met dichte bakjes, pvc-a = pvc met aangepaste bakjes, wen-d = PE wentolyn met dichte bakjes, wen-a = PE wentolyn met aangepaste bakjes, sun-d = PE suntec met dichte bakjes, sun-a = PE suntec met aangepaste bakjes, pvc-lek = door veiling Veldhoven verpakte bakjes met PVC (lek), open = niet verpakt.

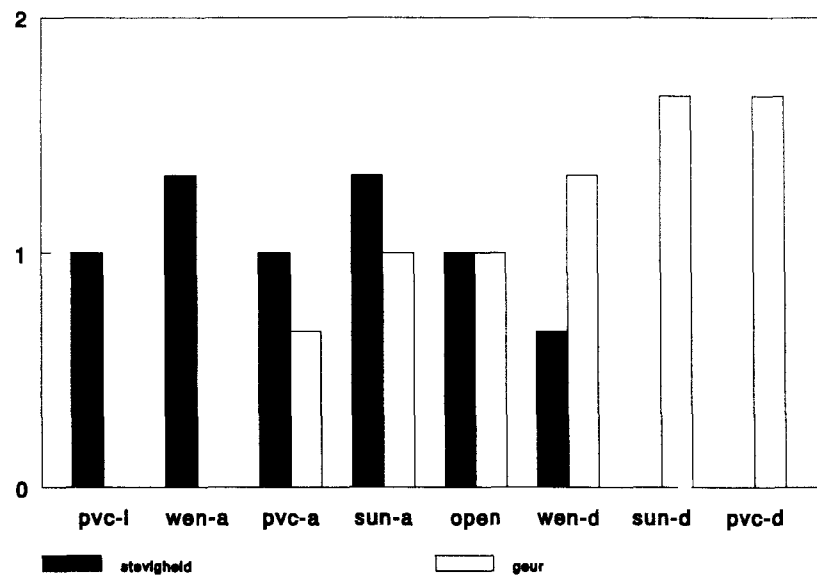


Figuur 2: De toename van de bacterievlekken in de verschillende verpakkingsvarianties

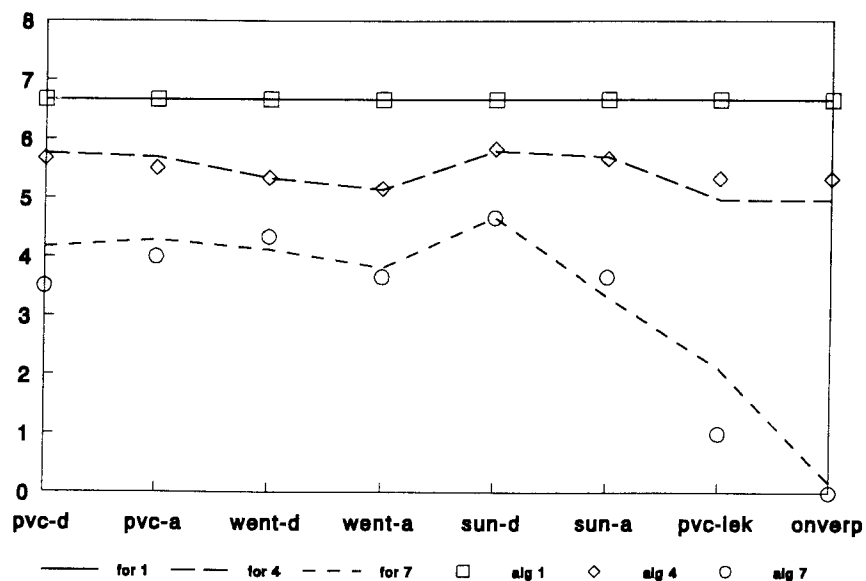
pvc-d = pvc met dichte bakjes, pvc-a = pvc met aangepaste bakjes, wen-d = PE wentolyn met dichte bakjes, wen-a = PE wentolyn met aangepaste bakjes, sun-d = PE suntec met dichte bakjes, sun-a = PE suntec met aangepaste bakjes, pvc-lek = door veiling Veldhoven verpakte bakjes met PVC (lek), open = niet verpakt.



Figuur 3: De verandering van de kleur in de verschillende verpakkingsvarianties
 pvc-d = pvc met dichte bakjes, pvc-a = pvc met aangepaste bakjes, wen-d = PE wentolyn met dichte bakjes, wen-a = PE wentolyn met aangepaste bakjes, sun-d = PE suntec met dichte bakjes, sun-a = PE suntec met aangepaste bakjes, pvc-lek = door veiling Veldhoven verpakte bakjes met PVC (lek), open = niet verpakt.



Figuur 4: De afname van de stevigheid en het optreden van geurafwijkingen in de verschillende verpakkingsvarianties op dag 7
 pvc-d = pvc met dichte bakjes, pvc-a = pvc met aangepaste bakjes, wen-d = PE wentolyn met dichte bakjes, wen-a = PE wentolyn met aangepaste bakjes, sun-d = PE suntec met dichte bakjes, sun-a = PE suntec met aangepaste bakjes, pvc-lek = door veiling Veldhoven verpakte bakjes met PVC (lek), open = niet verpakt.



Figuur 5: Vergelijking van de kwaliteitsformule en het algemeen oordeel bij de verschillende verpakkingsvariaties

pvc-d = pvc met dichte bakjes, pvc-a = pvc met aangepaste bakjes, went-d = PE wentolyn met dichte bakjes, went-a = PE wentolyn met aangepaste bakjes, sun-d = PE suntec met dichte bakjes, sun-a = PE suntec met aangepaste bakjes, pvc-lek = door veiling Veldhoven verpakte bakjes met PVC (lek), open = niet verpakt.
 for 1 = formule dag 1, alg 4 = algemeen oordeel dag 4.