Agrotechnological Research Institute (ATO-DLO)
P.O. Box 17, 6700 AA Wageningen, The Netherlands

Instituut voor
Agrotechnologisch
Onderzoek
ATO-DLO
Bornsesteeg 59
Postbus 17
6700 AA Wageningen

Deelverslag 3 en tevens eindverslag

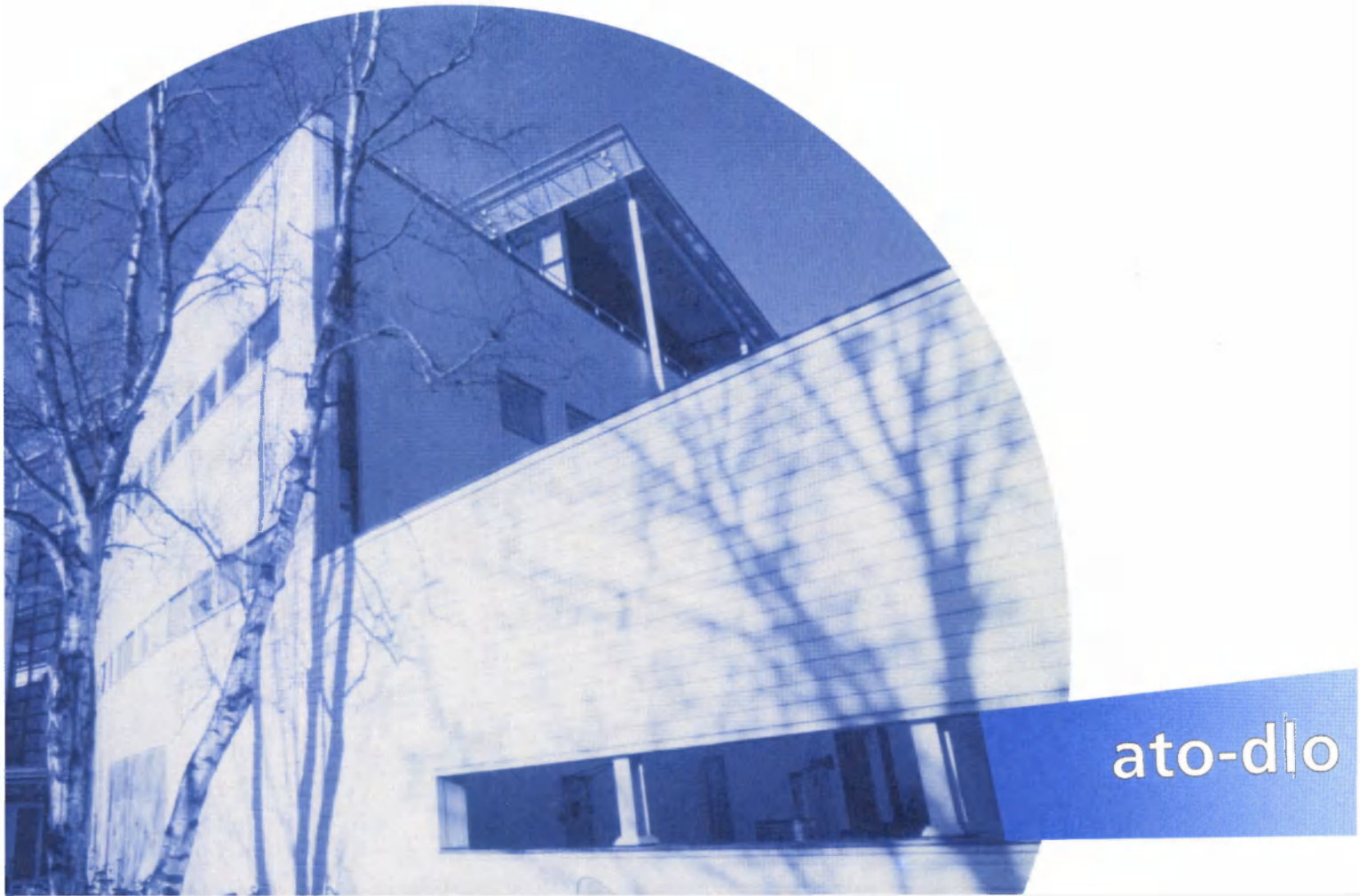
Pommatic voor geschilde aardappelen

Onderdeel C: Verpakkingscondities

J. Otten
E.J. Smid
G.J.P.M. van den Boogaard
E. Slotboom
A.H. Heijdel
R.A. Slump

VERTROUWELIJK

1999-07-09



ato-dlo

Deelverslag 3 en tevens eindverslag

Pommatic voor geschilde aardappelen
Onderdeel c: Verpakkingcondities

VERTROUWELIJK

J. Otten
E.J. Smid
G.J.P.M. van den Boogaard
E. Slotboom
A.H. Heijdel
R.A. Slump

Instituut voor Agrotechnologisch Onderzoek (ato-dlo)
Bornsesteeg 59
Postbus 17
6700 AA
Wageningen
tel. 0317.475000
fax. 0317.475347

Eigendom van ato-dlo. Niets uit dit document mag worden gebruikt, vermeerderd of gedistribueerd zonder schriftelijke toestemming van ato-dlo.

2251155

Inhoud

	pagina
Inleiding	2
Doel	2
Grondstof	2
Uitvoering	2
Resultaat en Discussie	4
Conclusies	6
Eindconclusie	7
Aanbevelingen	8
Bijlage 1. Analyse voorschrift: Bepaling kookgedrag aardappelen	
Bijlage 2. Methode voor de bepaling van aërobe en anaërobe koloniegetal	
Bijlage 3. Resultaat sulfietanalyse	
Bijlage 4. Resultaten gassamenstelling, visuele kwaliteit en geurafwijkingen	
Bijlage 5. Kookkwaliteit	
Bijlage 6. Microbiologische kwaliteit	
Bijlage 7. Totaaloverzicht	
Bijlage 8. Foto's van de rauwe aardappelen na bewaring	

Eigendom van ato-dlo. Niets uit dit document mag worden gebruikt, vermenigvuldigd of verspreid zonder schriftelijke toestemming van ato-dlo.

Verpakkingcondities

Inleiding

In opdracht van Lamaire zijn door ATO-DLO, op basis van onderzoek, de randvoorwaarden onderzocht, waaraan de Pommatic voor geschilde aardappelen moet voldoen om een goede gezonde, kwaliteit geschilde aardappelen te kunnen leveren (zie onderzoeksvoorstel voor Lamaire Ref. Nr. OWP 98/379/220499/B Pommatic voor geschilde aardappelen). In deelverslag 1 (ATO-DLO rapport B401) staan de resultaten beschreven van het onderzoek naar de schilwijze en voorbehandeling van de aardappelen. In dit onderzoek kwam naar voren dat voor een langdurige blootstelling aan lucht een sulfietbehandeling noodzakelijk is. Het verschil tussen messenschillen en carborundumschillen is klein op de grauwverkleuring. Wel is belangrijk dat de aardappelen worden bewaard bij een lage temperatuur (circa 4°C). In deelverslag 2 (ATO-DLO rapport B406) zijn de resultaten weergegeven van het onderzoek naar de optimale bewaarcondities. Hierbij is gebruik gemaakt van een Controlled Atmosphere doorstroomsysteem. In dit onderzoek kwam naar voren dat een gewijzigde gasatmosfeer noodzakelijk is om de grauwverkleuring te onderdrukken. Gelet op de visuele en microbiële kwaliteit leek een bewaring van 4 dagen in een automaat maximaal haalbaar. In dit deelverslag staan de resultaten beschreven van onderdeel c van het onderzoeksvoorstel: Verpakkingcondities. In dit onderzoek zijn 4 verschillende verpakkingsvormen onderzocht nl.:

1) MA-verpakking (MA = Modified Atmosphere)
2) Vacuumverpakking
3) Gasverpakking
4) Referentieverpakking

Doel

Het doel van deze deelstudie is het vaststellen van de effecten van verschillende verpakkingsvormen op de visuele en microbiële kwaliteit van de aardappelen, de kookkwaliteit en eventuele geur en smaak afwijkingen.

Grondstof

Aardappelen van het ras Bintje zijn aangeleverd door Lamaire. (Oogst 1998, OWG van de geschilde aardappelen bedroeg 393). Voor onderdeel c is een nieuwe partij aardappelen gebruikt omdat de bintjes gebruikt in onderdeel b van slechte kwaliteit waren. De aardappelen werden kort voor het experiment uit de bewaarcel met een temperatuur van 8°C gehaald.

Uitvoering

Schillen

De aardappelen zijn geschild met een messenschiller (Glastra-Juweel). De schilduur bedroeg 3 minuten. De mesafstand in de messenschiller bedroeg 0,75 mm. Pitten en schilresten zijn handmatig verwijdert. Grote aardappelen werden gehalveerd. De schiller stond opgesteld in een ruimte met een temperatuur van circa 20°C. Als water is leidingwater gebruikt met een temperatuur van circa 16°C.

Sulfietbehandeling

Na het schillen werden de aardappelen 20 minuten gedompeld in een oplossing van 5 g/l natriumbisulfiet ($Na_2S_2O_5$). Het aanhangende water werd zoveel mogelijk afgeschud.

Eigendom van ato-dlo. Niets uit dit document mag worden gebruikt, vermenigvuldigd of verspreid zonder schriftelijke toestemming van ato-dlo.

Verpakkingcondities

De geschilde aardappelen zijn bewaard in vier verschillende verpakkingen die zijn gekozen aan de hand van de resultaten van het voortgaande experiment (onderdeel b). In onderdeel b werd bewaring onderzocht in een controlled atmosphere doorstroomsysteeem. Aan de hand van deze resultaten werd als beste gasatmosfeer voor bewaring van geschilde aardappelen gevonden: 2 % O_2, 70 % CO_2 en 28 % N_2. Een andere overweging die is meegenomen bij de keuze van de verpakkingen is de toepasbaarheid van de techniek. Rekening houdend met beide aspecten zijn de volgende verpakkingen gekozen:

I. Geperforeerde verpakking: Dit is de referentie verpakking. Er is geen effect van de verpakking op de kwaliteit van de aardappelen.
II. MA-verpakking (Modified Atmosphere verpakking): In deze verpakking ontstaan gewijzigde gascondities door de activiteit van het product in combinatie met de doorlaatbaarheid van het verpakkingsmateriaal. Naar aanleiding van de resultaten van het bewaaronderzoek (voorkeur voor een hoge CO_2-concentratie) is er voor een relatief dichte MA-folie gekozen (± 3500 ml/m^2.dag.bar voor O_2 en CO_2).
III. Vacuumverpakking: Verpakking van "dicht" verpakkingsmateriaal (± 10 ml/m^2.dag.bar voor O_2 en CO_2). De vacuumverpakking werd gevacumeerd tot ca. 20 mbar en geseald. De lage druk heeft voor het product een lage zuurstofconcentratie tot gevolg. Door activiteit van het product zal de CO_2 concentratie tijdens de bewaring toenemen.
IV. Gasverpakking: Het verpakkingsmatriaal is bij dit verpakkingstype "dicht" (± 10 ml/m^2.dag.bar voor O_2 en CO_2). Met een speciale apertuur werd de gewenste gasconcentratie aangebracht in de verpakking (2 % O_2, 70 % CO_2 en 28 % N_2).

De verpakkingen zijn bewaard bij een temperatuur van 4°C gedurende 4 dagen. Na deze bewaarperiode is de helft van de verpakkingen nog 1 en 2 dagen bewaard bij 8°C (gesloten verpakking). Na 4 dagen bewaring is de andere helft van de verpakkingen met gewijzigde gasconcentraties (type II, III en IV) geopend (consumentensimulatie). De opwarmingstap tot kamertemperatuur zoals in onderdeel b is in dit experiment achterwege gelaten.
Gedurende de bewaring is de gasconcentratie in de verpakkingen gemeten na 4, 5 en 6 dagen bewaring met behulp van gaschromatografie. Op deze momenten werd ook de kwaliteit van de aardappelen beoordeeld.

Kwaliteitsmetingen

Na 4, 5 (open en dicht) en 6 (open en dicht) dagen bewaren werd de kwaliteit van de aardappelen gemeten. Gemeten is:

1. Visuele kwaliteit van de rauwe aardappel. Hierbij werd met name gelet op de grauwverkleuring.
2. Geurafwijkingen
3. Het kookgedrag van de aardappelen (zie voorschrift bijlage 1). Dit omvat:
   - het kookcijfer
   - het grauwcijfer
   - smaakafwijking
4. Microbiologische kwaliteit
   - totaal aëroob koloniegetal
   - totaal anaëroob koloniegetal

   De methode voor de bepaling van het aërobe en anaërobe koloniegetal staat weergegeven in bijlage 2.

Sulfietanalyse

Na 4 dagen werd 1 vacuümverpakt monster ter analyse opgestuurd naar Conex te Ede. Conex is een laboratorium waar men het sulfietgehalte bepaald volgens ISO 5522.

Eigendom van ato-dlo. Niets uit dit document mag worden gebruikt, vermenigvuldigd of verspreid zonder schriftelijke toestemming van ato-dlo.

Resultaten en discussie

Sulfietgehalte
De resultaten van de sulfietanalyse staan weergegeven in bijlage 3. Het monster bevatte 37 mg/kg SO_2. Dit is ruim onder de toegestane norm van 50 mg/ kg SO_2. Vaak wordt sulfiet toegepast op producten met een relatief groot oppervlak/gewicht ratio zoals aardappelschijven en krieltjes. In dit experiment zijn hele of halve aardappelen gebruikt, hetgeen betekent dat de concentratie sulfiet aan het oppervlak relatief hoog is.

Bewaring
Na 4, 5 en 6 dagen bewaren is de gasconcentratie gemeten in de verpakkingen. De resultaten van deze metingen staan weergegeven in tabel 1 van bijlage 4. Het zuurstofgehalte in de MA-verpakking is na 4 dagen slechts matig gedaald en er heeft zich een geringe hoeveelheid CO_2 gevormd. Pas na 4 dagen, bij bewaring bij 8°C, vindt er een meer duidelijke afname in zuurstofconcentratie plaats en een toename in koolzuurconcentratie. Bij de vacuümverpakking moet worden bedacht dat het zuurstofpercentage bij aanvang weliswaar 21% bedraagt, maar dat het gaat om een sterk verlaagde druk (20 mbar). Vooral de partieeldruk van zuurstof is van belang. In de gasverpakking wordt na 4 dagen een relatief lage CO_2 concentratie aangetroffen blijkbaar is een belangrijk deel van de CO_2 in de aardappel opgelost. In de navolgende dagen nam de CO_2-concentratie weer toe als gevolg van de ademhaling van de aardappel.

Visuele beoordeling
De visuele beoordeling staat weergegeven in tabel 2 van bijlage 2. Foto's van een selectie van de beoordeelde monsters staan weergegeven in bijlage 8. De geperforeerde verpakking (referentie) en de MA-verpakking geven een onacceptabel hoge mate van grauwverkleuring. De grens voor al dan niet visueel acceptabel voor een consument ligt om en nabij de waarde 3. De vacuüm- en gasverpakking geven na 4, 5 en 6 dagen in gesloten vorm een visueel acceptabel product vanwege de lage partieel druk voor zuurstof in de verpakking. Na opening vertoont de vacuümverpakking na 1 dag al een lichte grauwverkleuring en de gasverpakking eenzelfde verkleuring pas na 2 dagen.

Geurafwijking
In tabel 3 van bijlage 2 is de geurafwijking weergegeven. In de vacuum en gasverpakking werd na 4, 5 en 6 dagen een sterke zwavelachtige lucht geroken. In de MA-verpakking werd dit na 5 dagen in iets mindere mate vastgesteld. Een reden voor het optreden van geurafwijkingen in de verpakkingen in tegenstelling tot de bewaarproeven is dat de atmosfeer in de verpakkingen niet wordt ververst tijdens de bewaring in de verpakking dit was wel het geval bij de proefopstelling van de bewaarproeven in het doorstroomsytsteem. In de MA-verpakking vindt nog enigszins uitwisseling van gassen plaats. Waarschijnlijk worden er zwavelverbindingen gevormd tijdens de anaerobe omstandigheden uit sulfiet door de aanwezige bacteriepopulatie.

Kookkwaliteit
In bijlage 5 staan de resultaten weergegeven betreffende de kookkwaliteit van de aardappelen na 4, 5 en 6 dagen bewaren, inclusief de op dag 4 geopende verpakkingen (consumenten-simulatie).

Bewaring onder gewijzigde gascondities blijkt geen groot effect te hebben op het afkookcijfer. Wellicht dat het over het geheel genomen iets meer melig is.

De grauwverkleuring na koken is in grote lijnen overeenkomstig de grauwverkleuring van de rauwe aardappelen. De hoogste grauwverkleuring treedt op bij de aardappelen bewaard in de geperforeerde zakken. Direct hierop volgen de aardappelen bewaard in de MA verpakking.

Eigendom van ato-dlo. Niets uit dit document mag worden gebruikt, vermenigvuldigd of verspreid zonder schriftelijke toestemming van ato-dlo.

Beide geven onder alle condities een onacceptabel hoge grauwverkleuring. De niet geopende vacuüm en gasverpakkingen geven alle dagen een acceptabele grauwverkleuring. De geopende vacuüm- en gasverpakkingen blijven alleen dag 5 in alle gevallen onder de waarde 4.

De beoordeling qua sensoriek is dag 4 over het algemeen goed tot redelijk in een enkel geval werd matig genoteerd. Alleen de gasverpakking werd in zijn geheel vergelijkbaar beoordeeld als de verse referentie. Dag 5 (4+1) werd er in alle gevallen toch een verschil geconstateerd met de verse referentie. Zelfs de gasverpakking werd in geopende toestand als matig en 1 keer zelfs als slecht beoordeeld. De niet geopende gasverpakking voldeed redelijk. Één keer werd zuur waargenomen mogelijk is dit het gevolg van de hoge CO_2-concentratie, CO_2 vormt een zuur in waterige oplossing. Na 6 dagen werden alle gekookte aardappelen beoordeeld als matig tot slecht. Deze beoordeling viel beduidend slechter uit dan in onderdeel b (deelrapport 2) na 6 dagen bewaren (ATO-Rapport B406, Juni 1999). Mogelijk heeft dit te maken met de vrij hoge initiële kiemgetallen die op de aardappelen werden waargenomen (zie Microbiologische kwaliteit).

Microbiologische kwaliteit

Bewaring in verschillende verpakkingsvarianten
De resultaten van de microbiologische analyse staan weergegeven in figuur 1 van bijlage 5.
Bij aanvang van de verpakkingsexperimenten is het aëroob kiemgetal van de knollen ongeveer 10^5 cfu/g schilextract (zie fig. 1). Het anaërobe kiemgetal van de geschilde knollen bij aanvang van het experiment is ongeveer 10^4 cfu/g. Deze waarden liggen ongeveer één log eenheid (factor 10) hoger dan bij de bewaarproeven met het doorstroomsysteem (ATO-Rapport B406, Juni 1999). Na 4 dagen gekoelde (4°C) bewaring in een geperforeerde kratzak (21% O_2, 0% CO_2 en 79% N_2) wordt nauwelijks een toename van het aëroob kiemgetal en het anaëroob kiemgetal waargenomen. Dit in tegenstelling tot de waarnemingen in de bewaarproef (ATO-Rapport B406, Juni 1999) waar wel een toename gedurende de 4 dagen werd waargenomen. Ook in vacuümverpakking, MA-verpakking en gasverpakking zien we geen duidelijke toename van de microbiële populatie op de geschilde aardappelen gedurende de eerste 4 dagen bij 4°C. Bij een verdere bewaring van de verpakte aardappelen bij 8°C gedurende 1 en 2 dagen (zonder openen van de verpakking) neemt het aërobe kiemgetal in de geperforeerde kratzak, de vacuümverpakking en de gasverpakking toe tot ruim 10^6 cfu/g. Als praktijknorm wordt algemeen de waarde van 10^6 cfu/g gehanteerd Alleen in de MA-verpakking blijft het totaal aeroob kiemgetal na één dag bij 8°C duidelijk onder 10^6 cfu/g (zie fig. 1). Twee dagen extra bewaring bij 8°C, volgend op 4 dagen bij 4°C, leidt in alle gevallen tot aërobe en anaërobe kiemgetallen tussen respectievelijk 10^8 en 10^7 cfu/g.

Bij alle verpakkingsvarianten (vacuum, MA- en gasverpakking) is het totale anaërobe kiemgetal gelijk aan het aërobe kiemgetal. Deze selectieve verrijking van de populatie anaerobe bacteriën kan worden toegeschreven aan de lage zuurstofniveau's in de verschillende verpakkingen. Opvallend is echter dat deze selectieve verrijking niet is waargenomen bij de CA-bewaarexperimenten (zie ATO-rapport B406/Juni 1999). Een mogelijke verklaring voor deze waarneming is dat de relatieve luchtvochtigheid in de verpakkingen hoger is dan in het CA-doorstroomsysteem.

De resultaten van dit experiment laten duidelijk zien dat alleen geschilde aardappelen in MA-verpakking maximaal 4 dagen bij 4°C plus 1 dag bij 8°C kunnen worden bewaard. Een langere bewaring en bewaring in andere verpakkingsvarianten levert een product op met onacceptabel hoge kiemgetallen.

Eigendom van ato-dlo. Niets uit dit document mag worden gebruikt, vermenigvuldigd of verspreid zonder schriftelijke toestemming van ato-dlo.

Consumentensimulatie na verpakking
In de consumentensimulatie worden de geschilde aardappelen uit de verschillende verpakkingen blootgesteld aan lucht en aanvullend bewaard bij een temperatuur van 8°C gedurende 1 (dag 5) of 2 (dag 6) dagen onder lucht. De resultaten van de microbiële analyses van de monsters na consumentensimulatie zijn samengebracht in figuur 2 van bijlage 6.

Geschilde aardappelen die na 4 dagen bewaring in de drie verpakkingsvarianten (MA-verpakking, vacuümverpakking en gasverpakking) aan de lucht worden blootgesteld in een consumentensimulatie traject vertonen in alle gevallen al na 1 dag aërobe en anaërobe kiemgetallen die hoger zijn de praktijknorm van 10^6 cfu/g schilextract. Opvallend is verder dat ook na bewaring aan de lucht het aandeel van de anaërobe bacteriën in de totale microbiële populatie onveranderd hoog blijft.

De resultaten van de consumentensimulatie van het verpakkingsonderzoek laten zien dat de houdbaarheid van geschilde en verpakte aardappelen in een gesimuleerde consumentenketen zeer beperkt is. Al binnen een etmaal na openmaken van de verpakking (doorbreken van de optimale bewaaromstandigheden) neemt de omvang van de populatie bederforganismen op het product met meer dan een factor 100 toe (2 log eenheden). Bij een besmettingsgraad van 10^4 cfu/g op het moment van openen wordt de praktijknorm van 10^6 cfu/g reeds na 1 dag benaderd.

Totaaloverzicht
In bijlage 7 is in tabel 1 t/m 5 een totaaloverzicht gegeven van het verpakkingsexperiment en is tevens een eindoordeel gegeven. Hierbij is als criterium genomen een voor de consument acceptabel produkt. Het belangrijkste probleem bij vacuüm- en gasverpakte geschilde aardappelen is de onaangename geur. De geschilde aardappelen in de geperforeerde verpakking en MA-verpakking zijn zeer gevoelig voor grauwverkleuring vanwege de relatief hoge zuurstofconcentratie in de verpakking. Verder valt op dat de initiële kiemgetallen vrij hoog liggen waardoor in alle gevallen de praktijknorm van 10^6 cfu/g bij hogere bewaartemperaturen (8°C) vrij snel wordt overschreden. In deze proef werd vastgesteld dat de toename in het aërobe en anaërobe kiemgetal bij een bewaartemperatuur van 4°C in alle gevallen (ook in aanwezigheid van lucht) zeer beperkt is. De bewaring gedurende 4 dagen in bij 4°C is vanuit microbiologisch oogpunt dus geen probleem, maar wel de snelle toename in kiemgetal tijdens de bewaring bij de consument thuis. Belangrijk is dus dat initiële microbiologisch kwaliteit goed is.

Conclusies

- De geschilde aardappelen bewaard in MA-verpakking en de geperforeerde verpakking geven in alle gevallen (4, 5 en 6 dagen) een onacceptabele grauwverkleuring ondanks de sulfiettoevoeging (37 mg SO_2/kg).

- De gasverpakking voldoet het beste betreffende het aspect "visuele kwaliteit" en grauwverkleurig na koken. Gasverpakking onderdrukt de grauwverkleuring voldoende tot 1 dag na opening van de verpakking.

- De vacuüm en gasverpakkingen geven een onacceptabele geurafwijking (zwavellucht). Het feit dat het niet in voorgaande proef is vastgesteld heeft waarschijnlijk te maken met het feit dat in de gesloten verpakking het gas (stank) niet kan ontwijken. Het sulfiet in combinatie met de anaerobe omstandigheden en de relatief hoge initiële kiemgetallen zijn waarschijnlijk de oorzaak voor deze geur.

Eigendom van ato-dlo. Niets uit dit document mag worden gebruikt, vermenigvuldigd of verspreid zonder schriftelijke toestemming van ato-dlo.

- De houdbaarheid van geschilde en verpakte aardappelen in een gesimuleerde consumentenketen (onder lucht bij 8°C) is bij eenzelfde initiële microbiële kwaliteit zelfs bij optimaal verpakte producten niet meer dan 4+1 dag

- Bewaring bij 4°C leverde in dit experiment vanuit microbiologisch oogpunt onder alle condities geen probleem op gedurende 4 dagen. In onderdeel b (deelrapport 2) werd echter in aanwezigheid van lucht wel een belangrijke toename van het kiemgetal vastgesteld gedurende bewaring bij 4°C.

- De belangrijkste toename in het kiemgetal vindt plaats in het consumentensimulatietraject. Een beschermende verpakking vertraagt de achteruitgang in microbiële kwaliteit.

- Belangrijk is dat de initiële microbiologisch kwaliteit goed is. In dit experiment was deze beduidend minder dan in voorgaand experiment. Het belangrijkste verschil tussen beide proeven is dat er een ander partij bintjes is gebruikt.

- Het hoge initiële aërobe en anaërobe kiemgetal is er waarschijnlijk de oorzaak dat in deze proef aanmerkelijk meer smaakafwijkingen werden geconstateerd dan in voorgaand experiment.

- Geen enkele onderzochte conditie gaf in deze proef een acceptabel geschild produkt na 4 dagen bewaring bij 4°C.

Eindconclusie

Vastgesteld is dat sulfiettoevoeging binnen de toegestane grens niet afdoende is om grauwverkleuring van de aardappelen te voorkomen bij bewaring in lucht. De geschilde aardappelen moeten in een te ontwikkelen automaat dus minimaal worden bewaard onder gewijzigde gascondities. In dit geval bestaan er twee opties:

1. Een automaat waarin de gasconditie geregeld kan worden. Dit lijkt een dure optie.
2. Vulling van de automaat met een gas- , MA- of vacuümverpakking. Hierbij kan worden gedacht aan zakken die in de fabriek gevuld worden met de optimale gassamenstelling of vacuüm worden getrokken. Deze worden dan kort voor het gebruik in de automaat automatisch worden geopend. De goedkoopste oplossing zou zijn een MA-verpakking, waarin de ademhaling van de aardappelen zelf zorgt voor de gewenste gasconditie. In plaats van zakken kan hier ook gebruik worden gemaakt van dozen. Vulling met zakken of dozen voorkomt tevens kruisbesmetting.

Het grote probleem met de gas- en vacuümverpakking was in dit onderzoek de geurafwijking. Wellicht kan door gebruik te maken van andere additieven dit probleem worden voorkomen. Een andere mogelijkheid zou zijn een MA-verpakking die voldoende permeabel is om het gas dat de geurafwijking veroorzaakt te laten verdwijnen maar wel voldoende snel de zuurstofconcentratie doet dalen.

Belangrijk is dat de initiële microbiële kwaliteit verbeterd. Dit komt de geur- en smaak ten goede en verbetert de houdbaarheid. Hiervoor is aanvullende onderzoek vereist zie aanbevelingen.

De meeste achteruitgang in de grauwverkleuring en microbiële kwaliteit wordt gevonden in het consumentensimulatietraject. Er zou kunnen worden overwogen om de aardappelen die uit de automaat rollen te verpakken in een MA-verpakking waardoor ook de kwaliteit thuis bij de consument langer gewaarborgd blijft.

Eigendom van ato-dlo. Niets uit dit document mag worden gebruikt, vermenigvuldigd of verspreid zonder schriftelijke toestemming van ato-dlo.

Aanbevelingen

- Waarschijnlijk is het sulfiet de oorzaak voor de geconstateerde geurafwijking. Een optie is sulfiet te vervangen door andere additieven als ascorbinezuur en citroenzuur om de grauwverkleuring te onderdrukken.

- De initiële microbiële kwaliteit dient verbeterd te worden. Dit zou kunnen door extra wassen met bacteriologisch schoon water of door middelen toe te voegen aan het waswater die in staat zijn de kiemgetallen te reduceren.

- De initiële microbiële kwaliteit zou tevens kunnen worden verbeterd door gebruik te maken van stoomschillen. Hierbij vindt een drastisch reductie van het aërobe en anaërobe kiemgetal plaats en geeft bovendien aan het oppervlak van de aardappel aanleiding tot inactivatie van de enzymen die verantwoordelijk zijn voor de grauwverkleuring. De nadelen van stoomschillen zijn in eerste instantie een reden geweest deze schilwijze buitenbeschouwing te laten. De nadelen zijn:
  3. Gestoomschilde aardappel bezitten een minder aantrekkelijk uiterlijk dan messengeschilde aardappelen.
  4. Stoomschillen geeft aanleiding tot kookranden. Dit zijn plaatselijke grauwverkleuring juist onder het oppervlak van de aardappel waar de temperatuur onvoldoende is geweest om de grauwveroorzakende enzymen te deactiveren maar waar de celstructuur wel dermate is verstoord dat de grauwverkleuring er wordt geactiveerd.
  5. Stoomschillen vergt een hogere investering

- De MA-verpakking leverde slechts een geringe daling van de zuurstofconcentratie op. Hier is nog een verbetering mogelijk. Een minder doorlaatbare folie eventueel in combinatie met een minimale gasdosering zou de zuurstofconcentratie kunnen verminderen waardoor de grauwverkleuring wordt teruggedrongen.

- Bij een voortzetting van het onderzoek dient tevens gelet te worden op de microbiologische veiligheid. In dit onderzoek is alleen de productkwaliteit onderzocht met betrekking tot de mate van bederf. Om een beeld te krijgen van de microbiologische veiligheid dient aanvullend onderzoek te worden gedaan naar specifieke pathogenen als psychotrofe *Bacillus cereus* en *Listeria monocytogenes.*

Eigendom van ato-dlo. Niets uit dit document mag worden gebruikt, vermenigvuldigd of verspreid zonder schriftelijke toestemming van ato-dlo.

Sectie Aardappelverwerking

ANALYSEVOORSCHRIFT

ato-dlo

Bepaling kookgedrag aardappelen

1. Onderwerp

Deze methode beschrijft de bepaling van de grauwverkleuring en het kooktype van aardappelen. Deze parameters worden afgeleid uit de visuele beoordeling van gekookte aardappelen door productexperts.

2. Toepassingsgebied

Deze methode is geschikt voor gestoomde aardappelen.

3. Definitie

n.v.t.

4. Beginsel

n.v.t.

5. Reagentia, grond- en hulpstoffen

Aardappelen.

6. Toestellen en hulpmiddelen

- 2 kookpannen (2 l).
- 2 keramische kookplaten (1200 W).
- 2 treefjes.
- Messenschiller (Glastra).
- aardappelschilmesje.
- 2 platte borden (kleur: wit).

7. Monstername

- Uit een partij aardappelen wordt een representatief monster van 8 knollen genomen.

8. Voorbehandeling monster

- Aardappelen 3 minuten schillen in de schilmachine.
- Overige schil- en pitresten verwijderen met een aardappelschilmesje.
- Grote aardappelen over de lengte doorsnijden.
- Aardappelen afspoelen met koud water en in koud water laten liggen.

9. Werkwijze

- 500 ml koud leidingwater aan de kook brengen in pannen met treefje (stand kookplaatje 12).
- Vervolgens worden 4 aardappelen per pan op het treefje gelegd (doorgesneden knollen met snijkant naar beneden) en gedurende 30 minuten met gesloten deksel gestoomd (stand kookplaatje hierbij op 7).
- Na het koken de aardappelen op de borden leggen (4 per bord).
  Zorg ervoor dat bij doorgesneden knollen de bovenkant boven komt.
- Na 5 minuten aardappelen individueel beoordelen (8 per monster).

10. Berekeningen

- Grauwverkleuring wordt ingedeeld in de klassen 0 t/m 10.
  0 : niet grauw
  3 : iets grauw
  7 : grauw
  10: zeer zwaar grauw

  Voorbeeld

Klasse:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aantal:	2	1		3	2						

  Grauwcijfer: $\frac{2*0 + 1*1 + 3*3 + 2*4}{8} = 2.3$

- Kooktype wordt ingedeeld in de klassen 1 t/m 5.
  1 : niet melige en vaste textuur
  3 : iets melige en vrij vaste textuur
  5 : zeer melige en losse textuur

  Voorbeeld

Klasse:	1	2	3	4	5
monster:	2	1	3	2	

  Afkookcijfer: $\frac{2*1 + 1*2 + 3*3 + 2*4}{8} = 2.6$

11. Precisie

n.v.t.

12. Opmerkingen

n.v.t.

13. Bijbehorende documentatie

n.v.t.

Bijlage 2

Methode voor de meting van aërobe en anaërobe koloniegetal

Microbiële analyse

De microbiële kwaliteit van de geschilde aardappelen wordt bepaald aan de hand van het algemeen aëroob kiemgetal en het algemeen anaëroob kiemgetal. Beide parameters geven een indicatie over de mate van microbieel bederf van het product. Het aëroob kiemgetal is bepaald door middel van de spatelplaat-methode op Plate Count Agar (PCA) van Oxoid, gevolgd door aerobe incubatie bij 30°C gedurende twee dagen. Voor de bepaling van het anaëroob kiemgetal is hetzelfde medium gebruikt en zijn de platen na uitspatelen bebroed bij 30°C in anaërobe containers.

Monstername

Om de kans op nabesmetting te minimaliseren worden de geschilde knollen na bewaring gehanteerd met steriele rubber handschoenen. Met een gedesinfecteerde (70% ethanol) dunschiller worden de knollen bemonsterd waarbij de schilmonsters worden opgevangen in steriele Stomacher® zakken en gewogen. Na een 10-voudige verdunning in pepton-fysiologisch zout worden de schilmonsters gehomogeniseerd. De extracten worden vervolgens serieel verdund waarna de verdunningen op boven beschreven microbiologische media worden uitgeplaat.

Omdat we bij de interpretatie van de gegevens uit gaan van de veronderstelling dat alle micro-organismen zich aan het oppervalk van de geschilde knol bevinden, kunnen de kiemgetallen uitgedrukt als kolonievormende eenheden (cfu) per gram schilextract eenvoudig worden omgezet in "kolonievormende eenheden per cm^2 knoloppervlak. Met de door ons gehanteerde dunschiller komt 1 gram knolextract overeen met 0,73 cm^2 knoloppervlak.

CONEX
adviesbureau en laboratorium
voor voedingsmiddelen en milieu

Conex B.V. is ingeschreven in het STERLAB-register voor laboratoria onder nummer L132 voor gebieden zoals nader omschreven in de erkenning

QUALIFIED BY STERLAB

ANALYSERAPPORT Blad A/A-1

Opdrachtgever : ATO-DLO
Plaats : Wageningen
Nummer : 94

Kenmerk : RT/js-104467
Datum ontvangst : 30-06-1999
Datum onderzoek : 30-06-1999 tot 02-07-1999

Monsternummer Conex	: 357806
Omschrijving monster	: aardappelen
Monsterinformatie	: -
Datum monstername	: 25-06-1999
Plaats monstername	: -
Code	: -

Analyse	Q	Dimensie	357806
Zwaveldioxide, totaal (SO2)	Q	mg/kg	: 37

Ede, 2 juli 1999

CONEX

Een met "Q" gemerkte analyse valt onder de STERLAB-erkenning

Bijlage 4. **Resultaten gasconcentraties, visuele kwaliteit en geurafwijking**

Tabel 1. De gasconcentratie in de verpakking uitgedrukt in het volumepercentage.

Temperatuur	Tijd (dagen)	MA-verpakking		Vacuum		Gasverpakking	
		O_2	CO_2	O_2	CO_2	O_2	CO_2
	0	21,0	0,03	21,0	0,03	2	70
4 °C	**4**	17,6	3,6	9,0	6,6	4,1	14,8
8 °C	**5**	8,7	8,4	8,0	8,8	3,3	18,8
	6	12,0	7,9	11,2	7,7	3,9	19,0

Tabel 2. Visuele beoordeling van grauw verkleuring (0 is geen verkleuring, 10 is ernstige verkleuring)

	Perforatie	MA		Vacuum		Gas	
Verpakking	**nvt**	**Gesloten**	**Open**	**Gesloten**	**Open**	**Gesloten**	**Open**
dag 4	6,3	4,3		1,0		0,0	
dag 5	6,7	4,3	6,7	0,7	3,7	0,0	1,3
dag 6	7,0	8,0	9,0	1,3	6,3	0,0	4,3

Tabel 3. Geur van de aardappelen. 0 is geen afwijking, 1 is lichte afwijking en 2 is een sterke afwijking.

	Perforatie	MA		Vacuum		Gas	
Verpakking	**nvt**	**Gesloten**	**Open**	**Gesloten**	**Open**	**Gesloten**	**Open**
dag 4	0,0	0,0		2,0		2,0	
dag 5	0,0	0,7	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0
dag 6	0,0	0,0	0,0	2,0	1,0	2,0	1,0

Opmerking

De geconstateerde geurafwijking was in alle gevallen een zwavelachtige lucht.

Bijlage 5 **Kookkwaliteit**

Lamaire
Bepaling kookgedrag + off flavour

datum: 29-06-1999 (na 4 dagen)

Afkoken

nummer	verp	Uitslag	openen	1	2	3	4	5	gem
Vers				2	5	1			1.88
1	Perforatie	dag 4	niet		4	4			2.50
2	Perforatie	dag 4	niet		7	1			2.13
3	Perforatie	dag 4	niet		4	4			2.50
10	MA	dag 4	niet	1	3	3	1		2.50
11	MA	dag 4	niet	1	1	5	1		2.75
12	MA	dag 4	niet	1	3	4			2.38
25	Vacuum	dag 4	niet		2	6			2.75
26	Vacuum	dag 4	niet		4	4			2.50
27	Vacuum	dag 4	niet		2	6			2.75
40	Gas	dag 4	niet	1	5	2			2.13
41	Gas	dag 4	niet		5	2	1		2.50
42	Gas	dag 4	niet	2	2	4			2.25

Grauwverkleuring

nummer	verp	Uitslag	openen	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	gem.
Vers						8									2.00
1	Perforatie	dag 4	niet		1	1		1		1		4			5.63
2	Perforatie	dag 4	niet				1	1			1	2	2	1	7.25
3	Perforatie	dag 4	niet							2		1	4	1	8.25
10	MA	dag 4	niet		1	3	1	1	2						3.00
11	MA	dag 4	niet			3		2		2	1				4.13
12	MA	dag 4	niet			4		2	2						3.25
25	Vacuum	dag 4	niet			6		2							2.50
26	Vacuum	dag 4	niet	1	3	1	1	2							2.00
27	Vacuum	dag 4	niet		4	2	1	1							1.88
40	Gas	dag 4	niet	1		5	2								2.00
41	Gas	dag 4	niet		4	3		1							1.75
42	Gas	dag 4	niet		4	2	2								1.75

Sensoriek

nummer	verp	Uitslag	openen	smaakafwijking	opmerkingen
Vers				geen	
1	Perforatie	dag 4	niet	geen	
2	Perforatie	dag 4	niet	redelijk/matig	
3	Perforatie	dag 4	niet	redelijk/matig	
10	MA	dag 4	niet	geen	
11	MA	dag 4	niet	geen	ietsje minder vers dan de referentie
12	MA	dag 4	niet	geen	ietsje minder vers dan de referentie
25	Vacuum	dag 4	niet	redelijk/matig	
26	Vacuum	dag 4	niet	geen	ietsje minder vers dan de referentie
27	Vacuum	dag 4	niet	redelijk/matig	
40	Gas	dag 4	niet	geen	
41	Gas	dag 4	niet	geen	
42	Gas	dag 4	niet	geen	

Vervolg bijlage 5 **Kookkwaliteit**

Lamaire
Bepaling kookgedrag + off flavour

datum: 30-06-1999 (na 5 dagen)

Afkoken

nummer	verp	Uitslag	openen	1	2	3	4	5	gem
Vers					7	1			2.13
4	Perforatie	dag 5	niet	1	6	1			2.00
5	Perforatie	dag 5	niet	1	7				1.88
6	Perforatie	dag 5	niet	2	6				1.75
13	MA	dag 5	niet	2	6				1.75
14	MA	dag 5	niet	2	5	1			1.88
15	MA	dag 5	niet		6	2			2.25
19	MA	dag 5	wel	1	6	1			2.00
20	MA	dag 5	wel		7	1			2.13
21	MA	dag 5	wel	1	6	1			2.00
28	Vacuum	dag 5	niet		6	2			2.25
29	Vacuum	dag 5	niet		6	2			2.25
30	Vacuum	dag 5	niet		6	2			2.25
34	Vacuum	dag 5	wel		5	3			2.38
35	Vacuum	dag 5	wel		7	1			2.13
36	Vacuum	dag 5	wel		6	2			2.25
43	Gas	dag 5	niet	1	5	2			2.13
44	Gas	dag 5	niet		7	1			2.13
45	Gas	dag 5	niet		4	4			2.50
49	Gas	dag 5	wel		5	3			2.38
50	Gas	dag 5	wel		6	2			2.25
51	Gas	dag 5	wel		5	3			2.38

Grauwverkleuring

nummer	verp	Uitslag	openen	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	gem.
Vers						6	2								2.25
4	Perforatie	dag 5	niet							6		1	1		6.63
5	Perforatie	dag 5	niet			4		1	2		1				3.63
6	Perforatie	dag 5	niet				4			2		2			5.00
13	MA	dag 5	niet			3			2	3					4.25
14	MA	dag 5	niet			3		3	1	1					3.63
15	MA	dag 5	niet			2	3			3					3.88
19	MA	dag 5	wel			2	4			1	1				3.63
20	MA	dag 5	wel			2		3	2	1					4.00
21	MA	dag 5	wel				2		2	3		1			5.25
28	Vacuum	dag 5	niet			6	2								2.25
29	Vacuum	dag 5	niet			5	3								2.38
30	Vacuum	dag 5	niet			5	2	1							2.50
34	Vacuum	dag 5	wel			1	3	3	1						3.50
35	Vacuum	dag 5	wel		1	3	1	2	1						2.88
36	Vacuum	dag 5	wel		1	3	2			1					2.38
43	Gas	dag 5	niet			6	2								2.25
44	Gas	dag 5	niet			6	2								2.25
45	Gas	dag 5	niet			6	1	1							2.38
49	Gas	dag 5	wel			5	3								2.38
50	Gas	dag 5	wel		2	4	2								2.00
51	Gas	dag 5	wel			3	1	2	2						3.38

Sensoriek

nummer	verp	Uitslag	openen	smaakafwijking	opmerkingen
Vers				geen	
4	Perforatie	dag 5	niet	matig, muf	droog
5	Perforatie	dag 5	niet	matig, muf	droog
6	Perforatie	dag 5	niet	matig, muf	droog
13	MA	dag 5	niet	matig, muf	
14	MA	dag 5	niet	slecht, bedorven	
15	MA	dag 5	niet	slecht, bedorven	droog
19	MA	dag 5	wel	redelijk	iets bittere nasmaak
20	MA	dag 5	wel	redelijk/matig, muf	droog
21	MA	dag 5	wel	redelijk	
28	Vacuum	dag 5	niet	matig	
29	Vacuum	dag 5	niet	matig	
30	Vacuum	dag 5	niet	matig	
34	Vacuum	dag 5	wel	redelijk	
35	Vacuum	dag 5	wel	redelijk	
36	Vacuum	dag 5	wel	matig	
43	Gas	dag 5	niet	redelijk/matig, zuur	
44	Gas	dag 5	niet	redelijk	
45	Gas	dag 5	niet	redelijk	
49	Gas	dag 5	wel	matig	
50	Gas	dag 5	wel	slecht, bedorven	
51	Gas	dag 5	wel	matig	droog

Vervolg bijlage 5 **Kookkwaliteit**

Lamaire
Bepaling kookgedrag + off flavour

datum: 01-07-1999 (na 6 dagen)

Afkoken

nummer	verp	Uitslag	openen	1	2	3	4	5	gem
Vers				2	5	1			1.88
7	Perforatie	dag 6	niet	3	5				1.63
8	Perforatie	dag 6	niet	2	6				1.75
9	Perforatie	dag 6	niet	2	6				1.75
16	MA	dag 6	niet		5	3			2.38
17	MA	dag 6	niet	1	5	2			2.13
18	MA	dag 6	niet		5	3			2.38
22	MA	dag 6	wel		5	2			2.00
23	MA	dag 6	wel	3	5				1.63
24	MA	dag 6	wel	3	5				1.63
31	Vacuum	dag 6	niet		8				2.00
32	Vacuum	dag 6	niet	1	6	1			2.00
33	Vacuum	dag 6	niet	1	6	1			2.00
37	Vacuum	dag 6	wel	1	7				1.88
38	Vacuum	dag 6	wel	2	4	2			2.00
39	Vacuum	dag 6	wel		7	1			2.13
46	Gas	dag 6	niet	1	7				1.88
47	Gas	dag 6	niet	1	6	1			2.00
48	Gas	dag 6	niet		7	1			2.13
52	Gas	dag 6	wel	1	6	1			2.00
53	Gas	dag 6	wel		6	2			2.25
54	Gas	dag 6	wel	2	5	1			1.88

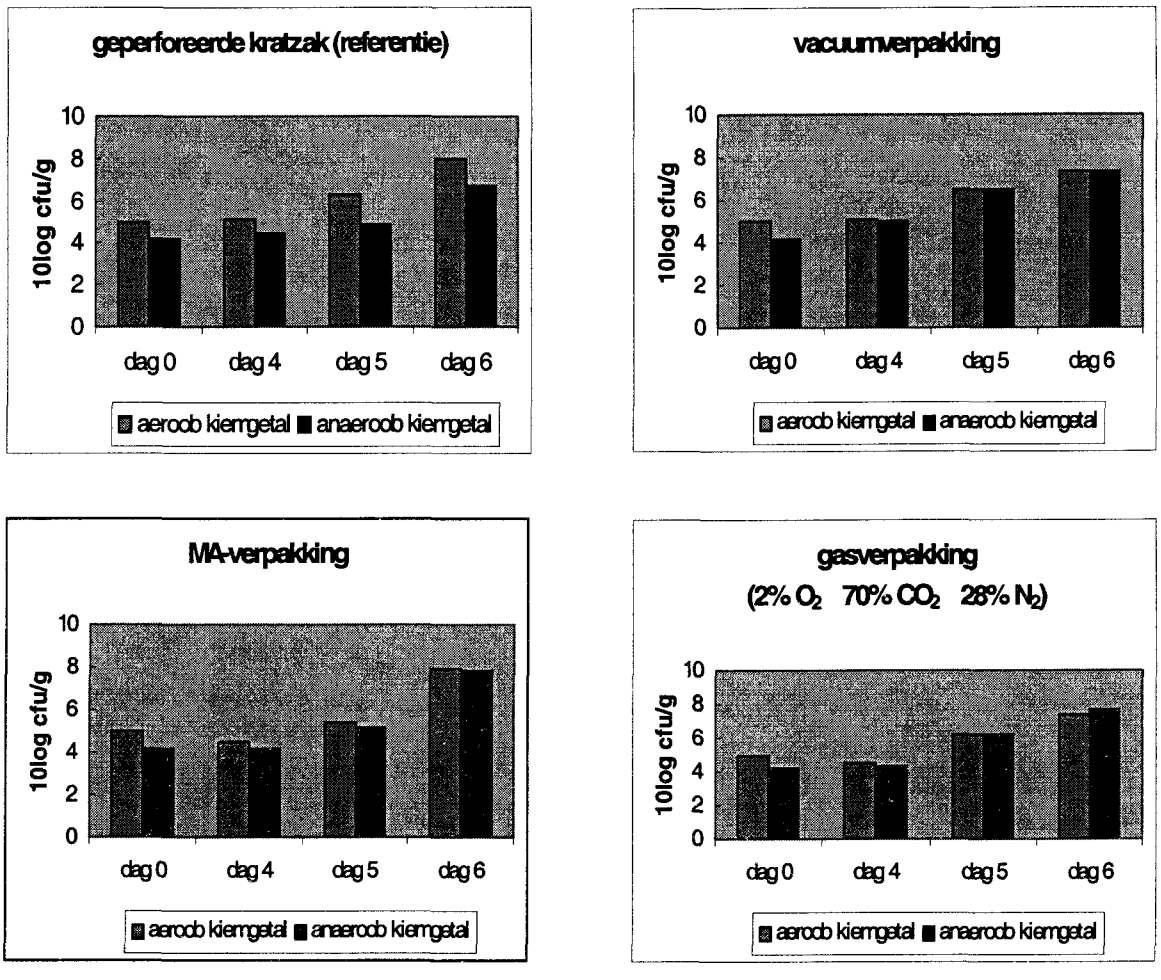
Grauwverkleuring

nummer	verp	Uitslag	openen	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	gem.
Vers					2	4	2								2.00
7	Perforatie	dag 6	niet			2			3	3					4.63
8	Perforatie	dag 6	niet			2		1	2	1	2				4.75
9	Perforatie	dag 6	niet			1		2		4			1		5.38
16	MA	dag 6	niet			3		2				3			4.75
17	MA	dag 6	niet			1		1	1	1	3	1			5.75
18	MA	dag 6	niet			3	1	2		1			1		4.00
22	MA	dag 6	wel			1		2	1		2	1	1		5.75
23	MA	dag 6	wel				2		2	2		2			5.50
24	MA	dag 6	wel			1	2		2	1			2		5.25
31	Vacuum	dag 6	niet		1	4	3								2.25
32	Vacuum	dag 6	niet		2	3	2								1.75
33	Vacuum	dag 6	niet			5	3								2.38
37	Vacuum	dag 6	wel			3	3	1	1						3.00
38	Vacuum	dag 6	wel			4	4								2.50
39	Vacuum	dag 6	wel			2		2		1			2	1	5.75
46	Gas	dag 6	niet			4	3	1							2.63
47	Gas	dag 6	niet		1	4	3								2.25
48	Gas	dag 6	niet			4	2	1	1						2.88
52	Gas	dag 6	wel		2	3	2	1							2.25
53	Gas	dag 6	wel			2		4			1	1			4.38
54	Gas	dag 6	wel			4		3		1					3.25

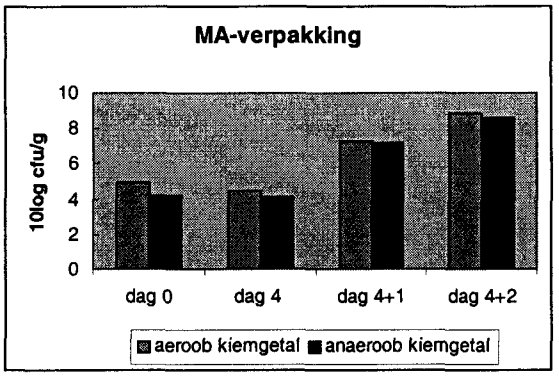
Sensoriek

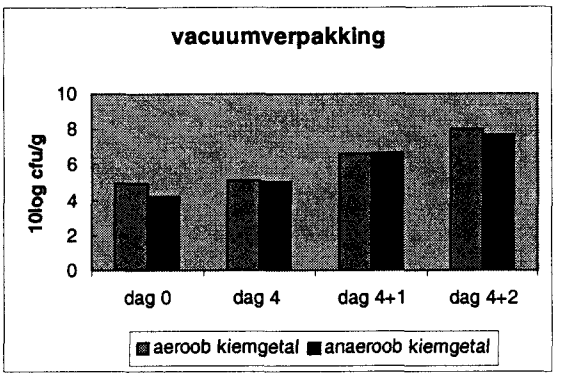
nummer	verp	Uitslag	openen	smaakafwijking	opmerkingen
Vers				geen	
7	Perforatie	dag 6	niet	matig/slecht, muf	
8	Perforatie	dag 6	niet	matig/slecht, muf	bittere nasmaak
9	Perforatie	dag 6	niet	slecht, bedorven	bittere nasmaak
16	MA	dag 6	niet	slecht, bedorven	
17	MA	dag 6	niet	slecht, bedorven	droog
18	MA	dag 6	niet	slecht, zuur	
22	MA	dag 6	wel	matig, muf	droog
23	MA	dag 6	wel	slecht, bitter	droog
24	MA	dag 6	wel	matig/slecht, bedorven	droog
31	Vacuum	dag 6	niet	slecht, bedorven	
32	Vacuum	dag 6	niet	matig, zuur	
33	Vacuum	dag 6	niet	matig, iets muf, zuur	
37	Vacuum	dag 6	wel	matig, muf	bittere nasmaak
38	Vacuum	dag 6	wel	matig, zuur	
39	Vacuum	dag 6	wel	matig, zuur	
46	Gas	dag 6	niet	slecht,bedorven	
47	Gas	dag 6	niet	slecht, zuur	
48	Gas	dag 6	niet	slecht,bedorven	
52	Gas	dag 6	wel	matig, muf	
53	Gas	dag 6	wel	slecht, muf	droog
54	Gas	dag 6	wel	slecht, muf, zuur	

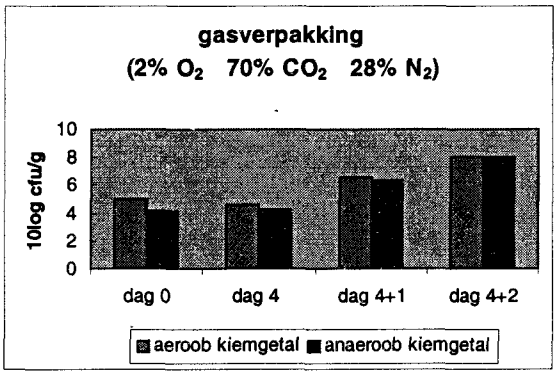
Bijlage 6 **Microbiologische kwaliteit**



Figuur 1. Aëroob en anaëroob kiemgetal van geschilde aardappelen bewaard zijn in verschillende verpakkingsvarianten. Analyses hebben plaatsgevonden op T = 0, T = 4 dagen, T = 5 dagen en T = 6 dagen. De aardappelen zijn gedurende 4 dagen bij 4°C en vervolgens 2 dagen bij 8°C bewaard. De kiemgetallen zijn uitgedrukt in "kolonievormende eenheden" (cfu) per gram schilextract.







Figuur 2. Aëroob en anaëroob kiemgetal van geschilde aardappelen die eerst bij 4°C bewaard zijn in verschillende verpakkingen en vervolgens zijn blootgesteld aan een consumentensimulatie traject (90 minuten bij 20°C gevolgd door 1 of 2 dagen bij 8°C, onder lucht). Analyses hebben plaatsgevonden op T = 0, T = 4, T= 4+ 1 dagen en T = 4 + 2 dagen. De kiemgetallen zijn uitgedrukt in "kolonievormende eenheden" (cfu) per gram schilextract.

Bijlage 7. **Totaaloverzicht**

Tabel 1. Samenvatting kwaliteit na 4 dagen bewaren bij een temperatuur van 4°C

Verpakking	Visuele kwaliteit	Geur	Kookkwaliteit			Microbiële kwaliteit		Totaal
			afkoken	grauw	smaakafw	aeroob	anaeroob	
MA	4,3	0,0	2,5	3,5	-	4,5	4,2	Slecht
Vacuum	1,0	2,0	2,7	2,1	-	5,1	5,0	Slecht
Gas	0,0	2,0	2,3	1,8		4,6	4,3	Slecht
Perforatie	6,3	0,0	2,4	7,0	-	5,1	4,5	Slecht

Tabel 2. Samenvatting kwaliteit na 4 dagen bewaren bij 4°C en 1 dag bij 8°C.

Verpakking	Visuele kwaliteit	Geur	Kookkwaliteit			Microbiële kwaliteit[1)]		Totaal
			afkoken	grauw	smaakafw	aeroob	anaeroob	
MA	4,3	0,7	2,0	3,9	---	5,4	5,1	Slecht
Vacuum	0,7	2,0	2,3	2,4	-	6,5	6,5	Slecht
Gas	0,0	2,0	2,3	2,3	+/-	6,3	6,2	Slecht
Perforatie	6,7	0,0	1,9	5,1	--	6,3	4,9	Slecht

Tabel 3. Samenvatting kwaliteit na 4 dagen bewaren bij 4°C en 2 dagen bij 8°C

Verpakking	Visuele kwaliteit	Geur	Kookkwaliteit			Microbiële kwaliteit[1)]		Totaal
			afkoken	grauw	smaakafw	aeroob	anaeroob	
MA	8,0	0,0	2,3	4,8	---	7,9	7,9	Slecht
Vacuum	1,3	2,0	2,0	2,1	---	7,3	7,4	Slecht
Gas	0,0	2,0	2,0	2,6	---	7,4	7,7	Slecht
Perforatie	7,0	0,0	1,7	4,9	---	8,0	6,7	Slecht

Tabel 4. Samenvatting kwaliteit na 4 dagen bewaren bij 4°C en 1 dag consumentensimulatie.

Verpakking	Visuele kwaliteit	Geur	Kookkwaliteit			Microbiële kwaliteit[1)]		Totaal
			Afkoken	grauw	smaakafw	Aeroob	anaeroob	
MA	6,7	0,0	2,0	4,3	-	7,2	7,2	Slecht
Vacuum	3,7	2,0	2,3	2,9	+/-	6,6	6,7	Slecht
Gas	1,3	2,0	2,3	2,6	--	6,6	6,3	Slecht
Perforatie	6,7	0,0	1,9	5,1	-	6,3	4,9	Slecht

Tabel 5. Samenvatting kwaliteit na 4 dagen bewaren bij 4°C en 2 dagen consumentensimulatie

Verpakking	Visuele Kwaliteit	Geur	Kookkwaliteit			Microbiële kwaliteit[1)]		Totaal
			Afkoken	grauw	Smaakaf	aeroob	Anaeroob	
MA	9,0	0,0	1,8	5,5	--	8,9	8,6	Slecht
Vacuum	6,3	1,0	2,0	3,8	-	8,0	7,7	Slecht
Gas	4,3	1,0	2,0	5,5	--	8,0	8,0	Slecht
Perforatie	7,0	0,0	1,7	4,9	---	8,0	6,7	Slecht

Toelichting

Visuele kwaliteit: visuele beoordeling van grauwverkleuring, schaal 0-10, 0 is geen verkleuring, 10 is ernstige verkleuring.

Geur: geurafwijking van de aardappelen, schaal 0-2, 0 is geen afwijking, 1 is lichte afwijking, 2 is sterke afwijking

Afkoken: afkookcijfer, schaal 1-5, 1 niet melige en vaste structuur, 3 iets melige en vrije vaste textuur, 5 zeer melige en losse structuur

Grauw: grauwcijfer, schaal 0-10, 0 is niet grauw, 3 is iets grauw, 6 is grauw, 10 is zeer zwaar grauw

Smaakafw: Smaakafwijking, +/- is redelijk, - is matig, --- slecht/bedorven

Aeroob: Log van het aerobe coloniegetal (log cfu/g), g slaat op gram schilextract

Anaeroob: Log van het anaerobe coloniegetal (log cfu/g), g slaat op gram schilextract

Bijlage 8. **Foto's van de rauwe aardappelen na bewaring**



Figure 1. Aardappelen na 4 dagen bewaren in een geperforeerde verpakking (code.1)



Figure 2. Aardappelen na 4 dagen bewaren in MA-verpakking (code 12)



Figure 3. Aardappelen na 4 dagen bewaren in een vacuümverpakking (code 26)



Figure 4. Aardappelen na 4 dagen bewaren in gasverpakking (code 42).



Figure 5. Aardappelen na 4 dagen bewaren bij een temperatuur van 4°C in een geperforeerde verpakking gevolgd door een consumentensimulatie van 1 dag (code 6).



Figure 6. Aardappelen na 4 dagen bewaren bij een temperatuur van 4°C in een MA-verpakking gevolgd door consumentensimulatie van 1 dag (code 15).



Figure 7. Aardappel na 4 dagen bewaren bij een temperatuur van 4°C in een vacuumverpakking gevolgd door een consumentensimulatie van 1 dag (code 35).



Figure 8. Aardappelen na 4 dagen bewaren bij een temperatuur van 4°C in een gasverpakking gevolgd door een consumentensimulatie van 1 dag (code 49).



Figure 9. Aardappelen na 4 dagen bewaren bij een temperatuur van 4°C in een geperforeerde verpakking gevolgd door een consumentensimulatie van 2 dagen (code 8).



Figure 10. Aardappelen na 4 dagen bewaren bij een temperatuur van 4°C in een geperforeerde verpakking gevolgd door een consumentensimulatie van 2 dagen (code16).



Figure 11. Aardappelen na 4 dagen bewaren bij een temperatuur van 4°C in een vacuümverpakking gevolgd door een consumentensimulatie van 2 dagen (code 37).



Figure 12. Aardappelen na 4 dagen bewaren bij een temperatuur van 4°C in een gasverpakking gevolgd door een consumentensimulatie van 2 dagen (code 54).