



**Tafelaardappelen;
Verpakkingsexperiment fase I**

Tweede verpakkingsexperiment april 1997

Vertrouwelijk

Gérard van den Boogaard
Henry Boerrigter
Koos Oosterhaven

ato-dlo



ATO-DLO

**Tafelaardappelketen; Verpakkingsexperiment
fase I**

Tweede verpakkingsexperiment april 1997

VERTROUWELIJK

**Agrotechnologisch
Onderzoek Instituut
(ATO-DLO)**
Bornsesteeg 59
Postbus 17
6700 AA Wageningen
tel. 0317 - 475000
fax. 0317 - 475347

Gérard van den Boogaard
Henry Boerrigter
Koos Oosterhaven

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

| Inhoudsopgave | pagina |
|---|-----------|
| Samenvatting | 3 |
| 1. Inleiding | 4 |
| 2. Materiaal & Methode | 5 |
| 2.1. Product | 5 |
| 2.2. Proefopzet | 5 |
| 2.3. Meetmethoden | 5 |
| 3. Resultaten & Conclusies | 8 |
| 3.1. Inleiding | 8 |
| 3.2. Effect van de fysiologische leeftijd van de aardappelen op het verpakkingsresultaat | 8 |
| 3.3. Verpakkingsexperiment April 1997 | 9 |
| 4. Conclusies | 13 |

Samenvatting

Dit rapport bevat een samenvatting van de resultaten van het tweede verpakkingsexperiment, uitgevoerd in het kader van het AKK-project 95-023 "Tafelaardappelketen; ketendifferentiatie". Dit tweede experiment is uitgevoerd met twee doelstellingen.

De eerste doelstelling is om te onderzoeken of de positieve effecten op de kwaliteit van tafelaardappelen van een MA-verpakking die in het begin van het bewaar seizoen zijn behaald, ook herhaald kunnen worden aan het eind van het bewaar seizoen.

De tweede doelstelling is om de OPP-verpakkingsvariant te verbeteren zodat deze variant ook geschikt is om in de praktijk toe te passen.

Verder is het effect op de kwaliteit van tafelaardappelen van een papieren verpakking bekeken. De verpakkingen zijn in dit experiment ook getest onder ketenrealistische condities.

Zowel de aardappelen verpakt in de transpiratiefolie als de aardappelen verpakt in de nieuwe OPP-verpakkingsvariant lieten een duidelijk betere kwaliteit na bewaring zien als aardappelen verpakt in een niet MA-verpakking. Opmerkelijk is dat de aardappelen uit beide MA-verpakkingen na 10 dagen bewaring beter scoorden dan de aardappelen uit de beide niet MA-verpakkingen na 5 dagen bewaring.

Uit de experimenten bleek dat op het einde van het bewaar seizoen MA-verpakken een vergelijkbaar effect heeft op de kwaliteit van tafelaardappelen als in het begin van het bewaar seizoen.

Aardappelen verpakt in de papieren verpakking hebben na bewaring een iets betere kwaliteit als de aardappelen verpakt in de standaardverpakking. Dit verschil heeft echter geen praktische betekenis in de zin van houdbaarheidsverlenging.

1. Inleiding

In het kader van het AKK-project 95-023 "Tafelaardappelketen; Ketendifferentiatie" is in april 1997 een tweede verpakkingsexperiment uitgevoerd. Hierbij werd gebruik gemaakt van de kennis die was verkregen in het eerste experiment, uitgevoerd in november 1996. In de eerste rapportage "Tafelaardappelketen; Ketendifferentiatie fase I" (rapport B245) staan de resultaten vermeld van dit eerste experiment.

Het in april uitgevoerde experiment moet samen met het experiment van november een indruk geven van de seizoenseffecten op de kwaliteit van verpakte aardappelen.

Voor het OPP-verpakkingsconcept zoals getest in het eerste experiment is een verbetering noodzakelijk om het concept in de praktijk toepasbaar te maken. Naar aanleiding van de resultaten van het eerste experiment is er voor de OPP-verpakking, "knisperfolie-verpakking", een folie gekozen met een lagere doorlaatbaarheid. Door deze lagere doorlaatbaarheid worden de gasconcentraties in de verpakking gunstiger voor de kwaliteit van de tafelaardappelen.

Op een aantal punten zijn veranderingen in de proefopzet doorgevoerd om meer praktijkgerichte vragen te beantwoorden. Het door L. de Kock & Zonen bv. voorgestelde temperatuur-tijdtraject is als proefvariabele meegenomen om een indruk te krijgen van het voordeel van een MA-verpakking in de praktijk.

2. Materiaal & Methode

2.1. Product

De aardappelen die in dit experiment zijn gebruikt, zijn uit dezelfde partijen die ook in de experimenten van november 1996 werden gebruikt. De aardappelen zijn bewaard bij een temperatuurregime met een geleidelijk verloop. Start op 14°C, via een langzame afkoeling naar een bewaar temperatuur van 4°C. Aan het eind van de bewaarperiode zijn de aardappelen vervolgens langzaam opgewarmd naar 14°C. Dit experiment is uitgevoerd met de rassen Ditta en Santé.

2.2. Proefopzet

In de verpakkingsproef zijn een aantal verpakkingsvarianten gekozen. Deze keuzes zijn gemaakt aan de hand van de in hoofdstuk 5.3.2 van de voorgaande rapportage beschreven argumenten en resultaten. In alle verpakkingen werd ± 1 kg aardappelen verpakt. Van de volgende vier verpakkingsvarianten is het effect op de kwaliteit van tafelaardappelen getest:

- Standaard roze PE-zak met grote perforaties
- Papieren verpakking
- OPP-verpakking met micro perforaties (knisperfolie)
- Transpiratie-verpakking

De OPP-verpakking is van een andere doorlaatbaarheid. De verpakkingsproef is uitgevoerd bij 20°C met 16 uur licht en bij een simulatie van de afzetketen. Het temperatuurverloop tijdens deze simulatie was als volgt:

48 uur bij 12°C, waarvan 36 uur licht, simulatie van verpakken en distributie . Hierna acht dagen 20°C, waarvan iedere 24 uur 16 uur licht, simulatie van de condities in het winkelschap.

2.3. Meetmethoden

Bewaarcondities

De bewaarcondities zijn gedurende de gehele bewaarperiode regelmatig gecontroleerd op afwijkingen van de gewenste setting.

Na 5 en 10 dagen bewaring is in alle verpakkingen de interne gasconcentratie gemeten. De gebruikte apparatuur was een Chrompack microgaschromatograaf 2002 met automatische monsternamen, injectie en ijkings.

Aardappelen

De kwaliteit is na 5 en 10 dagen bewaring vastgesteld. Naast deze beoordeling werd het gewichtsverlies tijdens de bewaring gemeten.

De sensorische beoordeling bestond uit een waardeoordeel over de geur, groenverkleuring, spruitvorming, dunschilligheid, interne afwijkingen en voor de kookkwaliteit. Voor de kwaliteitskenmerken groenverkleuring, spruitvorming en dunschilligheid geldt een score van 0 tot 5, waarbij een 0 goed is en een 5 slecht. Als grenswaarde voor het wel of niet acceptabel zijn van een partij wordt binnen ATO een score van 1 aangehouden. In de praktijk kan deze grens hoger liggen.

Gewichtsverliezen:

Netto gewicht van de aardappelen voor en na de bewaring.

Groenverkleuring:

Als aardappelen uit een partij/verpakking geen groenverkleuring hebben, dan wordt die partij/verpakking aardappelen beoordeeld met een 0. Bij het optreden van de eerste groenverkleuring wordt een partij/verpakking aardappelen beoordeeld met een 1. Een partij/verpakking waarbij alle aardappelen ernstig groen zijn verkleurd, wordt beoordeeld met een 5.

Spruitvorming:

Een partij/verpakking aardappelen zonder spruitvorming wordt beoordeeld met een 0. Bij het zichtbaar worden van de eerste spruiten wordt een partij/verpakking aardappelen beoordeeld met een 1. Als alle aardappelen uit een partij/verpakking spruiten van ± 1 cm hebben, worden deze aardappelen beoordeeld met een 5.

Dunschilligheid (verkurking):

Een partij/verpakking aardappelen met een schil die nog geheel niet is verkurkt (jong en glanzend uiterlijk), wordt beoordeeld met een 0. Bij het zichtbaar worden van de eerste verkurking wordt een partij/verpakking aardappelen beoordeeld met een 1. Als alle aardappelen uit een partij/verpakking geheel verkurkt zijn, worden deze aardappelen beoordeeld met een 5.

Geur/smaak -afwijkingen:

Normale geur/smaak wordt beoordeeld met een 0. Een partij aardappelen met een afwijkende geur en/of smaak wordt beoordeeld met een 1. Deze afwijking is niet toegestaan.

Interne afwijkingen:

Alle aardappelen zijn gecontroleerd op het voorkomen van interne afwijkingen. Deze mogen niet voorkomen.

Kookkwaliteit:

Voor het bepalen van de kookkwaliteit is er per ras per verpakkingsvariant een mengmonster gemaakt. Van dit mengmonster is de kookkwaliteit bepaald. Alleen na 10 dagen bewaring is de kookkwaliteit bepaald. Hierbij is ervan uitgegaan dat de aardappelen na deze bewaarperiode nog een goede kookkwaliteit moeten hebben.

Statistische analyse

Statistische analyse is uitgevoerd met behulp van een ANOVA (variantie analyse) met het statistisch dataverwerkingspakket GENSTAT. Als een verschil tussen de varianten wordt aangegeven, is dit een significant verschil bij een betrouwbaarheidsinterval van tenminste 95%. Indien er een significant verschil is tussen experimentele variabelen, dan wordt dit aangegeven met een lettercodering. Getallen gemarkeerd met een verschillende letter zijn significant verschillend. Het verschil tussen twee variabelen, wat nodig is om iets significant verschillend te kunnen verklaren, least significant difference (de l.s.d.), wordt als dit mogelijk is aan gegeven.

3. Resultaten & Conclusies

3.1. Inleiding

Bij vergelijking van het experiment uitgevoerd in november en het experiment uitgevoerd in april is alleen gebruik gemaakt van de onderdelen van beide experimenten die gelijk waren voor wat betreft ras, temperatuur, verpakking en bewaarduur.

De verschillen in kwaliteit tussen de aardappelen bewaard onder de twee temperatuur regimes, wisseltemperatuur en continu 20°C, zijn minimaal. Deze verschillen zijn altijd vele malen kleiner dan de verschillen tussen verpakkingsvarianten en bewaarduur. Om het rapport overzichtelijk te houden, zullen alleen verschillen tussen verpakkingsvarianten en bewaarduur worden toegelicht.

Er zijn in dit experiment geen geurafwijkingen, interne gebreken of afwijkend kookgedrag geconstateerd. Deze kwaliteitskenmerken zullen verder niet meer worden besproken.

3.2. Effect van de fysiologische leeftijd van de aardappelen op het verpakkingsresultaat

De resultaten van beide experimenten stemden voor wat betreft groenverkleuring en gewichtsverliezen met elkaar overeen. Alleen de punten waar duidelijke verschillen zijn tussen de twee experimenten zullen worden besproken.

Gasconcentratie

Uit tabel 1 blijkt bij de vergelijking van de gasconcentraties in de transpiratieverpakking dat de meetwaarden van november en april minimaal verschillen.

Tabel 1. Gemiddelde gasconcentratie in de verschillende verpakkingen na 10 dagen bewaring bij 20°C met 16 uur licht per 24 uur

| Verpakking | november 1996 | | april 1997 | |
|-------------------------|---------------|-------------|------------|-------------|
| | Zuurstof | Kooldioxyde | Zuurstof | Kooldioxyde |
| Standaardverpakking | 20,7 % | 0,05 % | 20,7 % | 0,05 % |
| Papieren verpakking | | | 20,7 % | 0,05 % |
| OPP-verpakking I | 9,9 % | 10,1 % | | |
| OPP-verpakking II | | | 4,4 % | 15,0 % |
| Transpiratie-verpakking | 7,0 % | 1,6 % | 6,7 % | 2,0 % |

■ deze verpakkingen zijn in het desbetreffende experiment niet meegenomen.

De activiteit van het product is gedurende de bewaarperiode niet dusdanig veranderd dat dit effect heeft op de gasconcentratie in de verpakking. Bij vergelijking van de twee OPP-varianten blijkt dat de variant gebruikt in april 1997 inderdaad een gunstiger doorlaatbaarheid heeft. De O₂ en de CO₂ -concentratie zijn beide gunstiger voor kwaliteitsbehoud van de aardappelen zonder de eerder bepaalde kritieke niveaus te bereiken (hoofdstuk 5.3.2. rapport B245).

Spruitvorming

Bij de spruitvorming is een duidelijk effect van het seizoen te constateren (tabel 2). In april hebben de standaardverpakte aardappelen een duidelijk hogere score voor spruitvorming als in november. Opvallend is dat de transpiratie-verpakking in April een duidelijke remming heeft op de spruitvorming. Dit was in november niet het geval.

Tabel 2. Vergelijking van de twee experimenten voor wat betreft de gemiddelde score voor spruitvorming. Bewaartemperatuur 20°C, bewaarduur 10 dagen

| | november 1996 | april 1997 |
|--------------------------------|---------------|------------|
| Standaardverpakking | 2,1 a | 4,5 b |
| Transpiratie-verpakking | 2,4 a | 2,8 a |

l.s.d. = 0,7.

3.3. Verpakkingsexperiment april 1997

Rasverschillen

Er waren in dit experiment duidelijke verschillen tussen de rassen Santé en Ditta. Het effect op de kwaliteit van de beide rassen door de behandelingen was echter van een vergelijkbare orde. De verschillen tussen de twee rassen (Ditta en Santé) zijn samengevat in tabel 3.

Tabel 3. Gemiddelde score over alle behandelingen voor Ditta en Santé bij 20°C

| Rassen | Score | | |
|--------------|------------------|---------------|-----------------|
| | Groenverkleuring | Spruitvorming | Dunschilligheid |
| Ditta | 1,5 a | 2,0 q | 2,7 y |
| Santé | 2,5 b | 2,7 r | 3,5 z |

Zoals duidelijk uit tabel 3 blijkt, scoort Ditta op alle punten beter als Santé. Hierbij moet worden aangegeven dat de partij Santé een partij was met ernstige zilverschurftaantasting (tabel 1 blz. 10, rapport B245).

Bewaarcondities

Tijdens de bewaarperiode van 10 dagen zijn er geen afwijkingen groter dan 0,6°C van de ingestelde temperatuur geconstateerd.

Massaverlies

De gemeten massaverliezen per verpakkingsvariant staan samengevat in tabel 4. Uit deze tabel blijkt dat de aardappelen verpakt in de standaardverpakking, papieren verpakking en de transpiratie-verpakking meer massa hebben verloren dan de aardappelen verpakt in de OPP-folie.

De standaardverpakking, papieren verpakking en de transpiratie-verpakking hebben een lage relatieve luchtvochtigheid; de relatieve luchtvochtigheid in de OPP-verpakking is hoog. In tegenstelling tot het vorige verpakkingsexperiment was de condensvorming in de OPP-verpakking beperkt tot een aanvaardbaar niveau. Dit wordt veroorzaakt door de betere spruitremming. Door de afwezigheid van spruiten is het totale vochtverlies van de aardappelen zoveel minder dat condensvorming beperkt blijft.

Tabel 4. Percentage massaverlies van aardappelen bewaard in de verschillende verpakkingen na 5 en 10 dagen bewaring

| Verpakking | Bewaarduur | |
|-------------------------|------------|----------|
| | 5 dagen | 10 dagen |
| Standaardverpakking | 0,8 % b | 1,9 % c |
| Papieren verpakking | 0,8 % b | 1,9 % c |
| OPP-verpakking | 0,1 % a | 0,2 % a |
| Transpiratie-verpakking | 1,0 % b | 1,9 % c |

Groenverkleuring

Het verloop van de groenverkleuring staat weergegeven in tabel 5. Uit deze tabel blijkt dat de transpiratie-verpakking en de OPP-verpakking beide de groenverkleuring remmen ten opzichte van de standaardverpakking en de papieren verpakking. De papieren verpakking heeft ook een remmend effect op de groenverkleuring maar dit effect is niet groot genoeg om er praktisch voordeel mee te behalen voor wat betreft een langere houdbaarheid of een betere kwaliteit op het winkelschap.

Tabel 5. Score voor groenverkleuring van aardappelen bewaard in de verschillende verpakkingen na 5 en 10 dagen bewaring

| Verpakking | Bewaarduur | |
|-------------------------|------------|----------|
| | 5 dagen | 10 dagen |
| Standaardverpakking | 2,5 e | 4,5 g |
| Papieren verpakking | 1,5 d | 3,3 f |
| OPP-verpakking | 0,5 a | 1,3 c |
| Transpiratie-verpakking | 1,1 b | 1,3 c |

Spruitvorming

De ontwikkeling van de spruiten op aardappelen in de diverse verpakkingvarianten staat in tabel 6. De gunstige gasconcentraties in de transpiratie- en de OPP-verpakking remmen de spruitvorming ten opzichte van de standaard- en de papieren verpakking.

De verbeterde OPP-verpakking scoort nu ook goed op dit punt. Door de goede remming van de spruitvorming worden de eerdere problemen met condensvorming voorkomen.

Tabel 6. Score voor spruitvorming van aardappelen bewaard in de verschillende verpakkingen na 5 en 10 dagen bewaring

| Verpakking | Bewaarduur | |
|-------------------------|------------|----------|
| | 5 dagen | 10 dagen |
| Standaardverpakking | 2,1 d | 4,5 e |
| Papieren verpakking | 1,7 b | 4,3 de |
| OPP-verpakking | 1,2 a | 2,1 c |
| Transpiratie-verpakking | 1,0 a | 2,3 c |

Dunschilligheid

Voor wat betreft de dunschilligheid scoort de OPP-verpakking het best, de aardappelen blijven zelfs na 10 dagen bewaring bij 20°C een jong en fris uiterlijk behouden. Dit wordt veroorzaakt door de hoge relatieve luchtvochtigheid in deze verpakkingvariant. In de andere drie verpakkingvarianten verkurken de aardappelen snel door de lage relatieve luchtvochtigheid. Een samenvatting van de resultaten staat in tabel 7.

Tabel 7. Score voor dunschilligheid van aardappelen bewaard in de verschillende verpakkingen na 5 en 10 dagen bewaring

| Verpakking | Bewaarduur | |
|-------------------------|-------------------|-----------------|
| | 5 dagen | 10 dagen |
| Standaardverpakking | 4,5 d | 5,0 e |
| Papieren verpakking | 3,5 b | 4,7 de |
| OPP-verpakking | 1,5 a | 1,1 c |
| Transpiratie-verpakking | 1,7 a | 3,0 c |

4. Conclusies

- Een goede MA-verpakking heeft zowel in het begin als op het eind van het bewaarperiode een positief effect op de kwaliteit van de tafelaardappelen in vergelijking met de standaardverpakte aardappelen.
- Als extra voordeel kan genoemd worden dat een MA-verpakking op het eind van het bewaarperiode bij de meer spruitlustige aardappelen een duidelijke remming heeft op de spruitvorming.
- Standaardverpakking en de papieren verpakking hebben geen effect van betekenis op de remming van de groenverkleuring.
- De OPP-verpakking en transpiratie-verpakking remmen de groenverkleuring.
- De OPP-verpakking en de transpiratie-verpakking remmen de spruitvorming ten opzichte van de standaardverpakking en de papieren verpakking.
- Opmerkelijk is dat de aardappelen uit beide MA-verpakkingen na 10 dagen beter scoren op alle punten dan de aardappelen uit de beide niet MA-verpakkingen na 5 dagen bewaring.
- Het verschil tussen de twee temperatuurregimes was te gering om een effect te hebben op de kwaliteit van de aardappelen.