



Tafelaardappelketen; Ketendifferentiatie fase 1

AKK-project 95-023

Piet Hak
Henry Boerrigter
Gerard van de Boogaard
Koos Oosterhaven

Vertrouwelijk

ato-dlo



AKK-project 95-023

Tafelaardappelketen; Ketendifferentiatie fase 1



Eindrapport ATO-DLO fase 1

januari 1997

Piet Hak
Henry Boerrigter
Gerard van de Boogaard
Koos Oosterhaven

Voorwoord

De participatie van ATO-DLO in de eerste fase van het AKK-programma **Tafelaardappelketen; ketendifferentiatie** wordt middels dit verslag afgerond. Het beschrijft de theoretische en praktische inbreng van ATO-DLO met betrekking tot de realisatie van het Marktconcept Tafelaardappelen. De periode van augustus-december wordt hiermee samengevat.

De auteurs willen hierbij Nico Buitelaar en Diny Slotboom bedanken voor hun bijdragen in de werkzaamheden.

Inhoudsopgave	pagina
Samenvatting	3
1. Inleiding	3
2. Produktprofiel	3
3. Tafelaardappel- ketenanalyse	5
4. Bewaring van Tafelaardappelen	5
4.1 Resultaten enquête/interviews	6
4.2 Tafelaardappel: bewaaronderzoek	8
5. Verpakking	11
5.1 Verpakken van tafelaardappelen	11
5.2 Inventarisatie van verpakkingsmaterialen voor tafelaardappelen	12
5.2.1 Polyetheenzakken met perforaties (huidige verpakking)	12
5.2.2 Verpakkingsmaterialen met "vernieuwende" presentatie	13
5.2.3 Modified Atmosphere verpakkingsvarianties voor tafelaardappelen ..	14
5.3 Invloed van MA op de kwaliteit van aardappelen	18
5.3.1 Materiaal & Methode	18
5.3.2 Resultaten & Conclusies	21
5.4 Stand van zaken verpakkingen	27
6. Conclusies/Aanbevelingen	28
Bijlage 1	31

Samenvatting

In de eerste fase van het Tafelaardappelproject heeft ATO-DLO geparticipeerd in de werkgroep *Teelt/Bewerking* alsmede in de werkgroep *Verpakking*. Een samenvatting van de activiteiten van beide onderdelen van het project treft u in dit verslag aan.

Naast de inbreng van kennis op het gebied van tafelaardappelen qua bewaring en verpakking (screening van mogelijke verpakkingsvormen), is er tevens inventariserend onderzoek gestart naar de mogelijkheden van (MA)verpakkingen voor tafelaardappelen. Op basis van de resultaten is gebleken dat bepaalde gascondities, die gerealiseerd kunnen worden in specifieke folies, groenverkleuring en kiemvorming kunnen remmen. Een analyse naar de mogelijke ophoping van glyco-alkaloïden moet nog plaatsvinden.

Voor het bewaardeel zijn bewaarexperimenten ingezet om de bewaring van tafelaardappelen te karakteriseren en te optimaliseren.

Naar aanleiding van onze activiteiten en met het oog op de beschikbaarheid van een goede kwaliteit tafelaardappel tot in het voorjaar/voorzomer in een zo goed mogelijk verpakkingsconcept worden verbetervoorstellen gedaan die in hoofdstuk 6 worden besproken.

1. Inleiding

Vanuit de werkgroep markt is een voorzet gegeven om een nieuw concept tafelaardappel op de markt te brengen. Het produktprofiel gaat uit van een primeuraardappel met als belangrijkste eigenschappen: vers, geel, vastkokend, kleine sortering en het produkt moet jaarrond geleverd kunnen worden.

Dit uitgangspunt vormt een uitdaging om er zowel qua *bewaring* en *verpakking* in te slagen dit te kunnen realiseren.

Er is een uitgebreide ketenanalyse gemaakt van de bestaande situatie en de te realiseren situatie. In paragraaf 3 wordt een overzicht gegeven van de keten, van teelt tot en met de verpakking. Paragraaf 4 vat de mogelijkheden van verpakkingsmaterialen samen en in paragraaf 5 worden de resultaten van de verpakkingsexperimenten verwoord.

2. Produktprofiel

De werkgroep Markt heeft een produktprofiel geformuleerd. De Teelt/Bewaring-groep geeft de mogelijkheden aan die ten dienste staan om te voldoen aan die eisen. Op basis van het produktprofiel is het volgende commentaar/suggesties van toepassing, voor wat betreft de ingangskwaliteit en de bewaring.

EIGENSCHAPPEN:***Stevigheid***

is een eigenschap die met name door raskeuze kan worden beïnvloed; eventueel te fine-tunen met NIRS-metingen. Verder is het een bewaaraspect dat bij oordeelkundig bewaren in stand kan worden houden.

Bewaarbaarheid bij consument

Er zijn verpakkingen waarin de kwaliteit vrij stabiel kan worden gehouden. Wel van belang om tips voor de handling (niet gooien en smijten met het produkt) tussen bewaring, aankoop en/of consumptie, op de verpakking te zetten.

Mede afhankelijk van de uiteindelijk te kiezen verpakking en het jaargetijde zal een juiste afstemming van het laatste doseertijdstip met kiemremmingsmiddelen moeten plaatsvinden om spruiting tijdens de winkel-/thuisfase te voorkomen. Dit betekent dus ook dat een goede afstemming tussen de afzet en bewaarders (afname planning) van belang is.

Vorm

Of de vorm nu iets ronder of ovaler is, is niet van wezenlijk belang als de vorm maar uniform en regelmatig is zonder diepere ogen en navelinden i.v.m. de schilbaarheid en wasbaarheid. Met name door raskeuze te beïnvloeden.

Uniformiteit

Met name met het oog op 1 en 2 persoons huishoudens zou het aanbeveling kunnen verdienen om 2 sorteringen aan te bieden. Voor genoemde groep bijv. 45/55 mm en voor de grotere gebruikers sortering 55/65 mm.

Vooraf in jaren met 'glas' verdient het aanbeveling ook de uniformiteit in onderwater gewicht te bewaken.

Groen worden

Geen rassen kiezen die gevoelig zijn voor groen worden. Verder is het zo dat het ontstaan van groen in de winkel-/thuisfase kan worden voorkomen of beperkt door gebruik van speciale folies.

Zilvergeschurft

moet ook worden voorkomen omdat het niet alleen leidt tot een visueel minder goed ogend produkt maar ook de stevigheid in negatieve zin kan beïnvloeden.

Voor het afleveren van een produkt met een constant goede kwaliteit zal een laatste controle op uit- en inwendige gebreken noodzakelijk zijn onmiddellijk voor het verpakken.

Opmerking

De genoemde eigenschappen zijn van groot belang voor de realisatie van de doelstelling van dit project. Maar er zijn naar onze mening nog een paar belangrijke eigenschappen waar het produkt aan moet voldoen: Dit zijn *textuur/kookgedrag*,

gevoeligheid voor grauwwerking, en de geschiktheid voor langere bewaring bij de teler.

Met betrekking tot het eerste punt wordt in paragraaf 6 nog nader teruggekomen.

Ten aanzien van het tweede punt, de bewaring bij de teler en het logistieke traject, wordt in paragraaf 4 ingegaan.

3. Tafelaardappel- ketenanalyse

Om jaarrond een eerste klas produkt op de markt te kunnen brengen moeten de geteelde tafelaardappelen op een juiste, economisch verantwoorde manier worden bewaard. Vanuit expertkennis, gevoed door onderzoek, kan een ideale bewaar-situatie worden geschetst. Deze zal worden afgezet tegen de praktijk van alle dag. Echter, *de bewaring* heeft te maken met de voorgeschiedenis van het produkt, de planning, teelt en oogst, maar ook met het logistieke traject erna. Immers, een langdurige bewaring stelt andere eisen aan het bewaarklimaat dan een kortdurende bewaring.

Toepassing in de frites-verwerking, als nevenaanwending, stelt eveneens andere eisen aan de bewaring. Derhalve is er een uitgebreide analyse van de tafelaardappel-keten, van teelt tot en met verpakking en presentatie, gemaakt. De neerslag van die analyse is weergegeven in tabellen die in bijlage 1 zijn vermeld. De activiteiten van de gehele keten zijn benoemd. Tabel 1 bevat de planning; tabel 2 de teelt en bewaring en tabel 3 het natraject, van bewaarder tot en met de consument.

Per activiteit (schakel in de keten) zijn kritische punten, controlemethoden, normen, acties, registratie en knelpunten gekarakteriseerd. De tabellen laten zich gebruiken om per activiteit de kritische punten te analyseren en er mogelijk een actie aan te verbinden. Op die manier kan worden bepaald in hoeverre een actie gevolgen kan hebben voor de rest van de keten. Of omgekeerd, in hoeverre bepaalt de bestemming van de aardappel de eerdere schakels in de keten.

4. Bewaring van Tafelaardappelen

Ten aanzien van de bewaring bij de teler en de logistieke aspecten die daarmee verband houden, kan men zich het volgende afvragen:

- * Is voldoende bekend over de bewaarbaarheid, ook voor lange bewaring, van de gekozen of de te kiezen rassen voor dit project?
- * Hoe staat het o.a. met de temperatuurgevoeligheid, de gevoeligheid voor blauw, rooibeschatiging, ziekten en de spruitlustigheid van deze rassen?
- * Kunnen de gekozen of te kiezen rassen in principe ook gebruikt worden voor andere bestemmingen/verwerkingsdoelen?
- * Zoja is ooit gekeken of er temperaturen of temperatuurregimes zijn die beter zijn voor het

nevenaspect (verwerking) zonder dat dit ten koste gaat van het hoofddoel, de tafelaardappel.

- * Is voldoende bekend over eventuele veranderingen in kookgedrag tijdens de bewaring en is dit ooit systematisch gevolgd?
- * Hoe lang wordt thans bewaard bij de groep tafelaardappeltelers van Agrico?
- * Heeft men ervaring met lange bewaring (mei/juni)?
- * Hoe wordt bewaard bij de groep tafelaardappeltelers van Agrico?

In verband met het voorgaande zijn naar de telers/bewaarders toe de volgende vragen geformuleerd:

- * In welk stadium wordt geoogst?
- * Wie of wat bepaalt wanneer wordt geoogst?
- * Wordt de aanvangskwaliteit op de een of andere manier vastgesteld bij inschuren en zoja hoe?
- * Type bewaarplaatsen/cellen?
- * Kisten- of bulkbewaring?
- * Hoe hoog wordt gestort in bulkbewaring?
- * Wordt een droog/wondheelperiode toegepast en hoe?
- * Hoe wordt daarna de temperatuur afgebouwd?
- * Temperatuurmanagement tijdens de bewaring?
- * Gebruik kiemremmingmiddelen?

In verband met deze vragen is een enquête opgesteld die als leidraad fungeert bij interviews die gehouden zijn met een aantal AGRICO-tafelaardappel-producenten. Voor het management van Agrico zijn in relatie hiermee, de volgende vragen gesteld:

- * Wordt tijdens de bewaring het kwaliteitsverloop gevolgd? Zo ja, op welke wijze?
- * Wie of wat bepaalt wanneer wordt afgeleverd?
- * Wordt tijdig bericht voor aflevering gegeven aan teler?
- * Wat voor maatregelen worden getroffen voor en tijdens afleveren?
- * Wordt ingeval van bulkbewaring per bewaareenheid in één keer afgeleverd?
- * Over hoeveel dagen wordt de aflevering meestal gespreid?
- * Wat voor maatregelen worden na afleveren genomen?
- * Wat is het tijdsverloop tussen afleveren en verpakken?
- * Wat is het tijdsverloop tussen verpakken en distributie?
- * Waar vindt de laatste kwaliteitscontrole plaats?
- * Wat gebeurt er met de boven en ondermaat?

Via een interview is getracht hier meer inzicht in te krijgen.

4.1 Resultaten enquête/interviews

Telers/Bewaarders

Bij 12 door Agrico opgegeven telers/bewaarders, uit de Noordoostpolder, Oostelijk Flevoland en Groningen, zijn inlichtingen ingewonnen. De belangrijkste resultaten zijn:

- ▶ Voor het oogsttijdstip worden proefrooïingen verricht waarbij voornamelijk wordt gekeken naar sortering en onderwatergewicht (OWG) maar niet naar kookkwaliteit/grauwverkleuring
- ▶ In de regel wordt in kiepers gerooid en worden maatregelen getroffen om beschadigingen tijdens het vullen te beperken
- ▶ Vrijwel alle geënqueteerde bedrijven gaven aan te beschikken over mogelijkheden voor ventilatie met menglucht en interne ventilatie. Op één bedrijf wordt een horizontaal zuigsysteem toegepast
- ▶ Vier van de twaalf bedrijven beschikten over een bewaarcomputer. Bij 8 bedrijven werd de ventilatie handmatig gestuurd
- ▶ Vrijwel alle bedrijven passen een wondheelperiode toe van 1-3 weken, bij temperaturen variërend van 10-15°C
- ▶ Bij inkoelen, na wondhelen, wordt met temperatuurverschillen gewerkt van 3-5°C. Bij 4 bedrijven wordt geleidelijk teruggekoeld
- ▶ Tijdens de bewaarperiode wordt geventileerd met temperatuurverschillen van 2 à 3 °C
- ▶ Voor bewaring tot december, januari, februari, maart wordt in het algemeen een bewaartemperatuur nagestreefd van 6-7°C. In een enkel geval, voor bewaring tot mei, van rond 5°C.
- ▶ Voor bewaring tot december/ januari/ februari (4 van de 12 bedrijven) wordt geen kiemremmingsmiddel gebruikt. Bij langere bewaring, 2e helft februari-mei, uiteraard wel. Bij 5 bedrijven 0,5-1 kg (C)IPC poeder/ton, soms aangevuld met gassen. Bij 3 bedrijven wordt alleen gegast
- ▶ Alle bedrijven warmen op voor afleveren, tot 14-18°C gedurende een periode van 3-7 dagen

Agrico

- ★ De volgende rassen zijn momenteel in beeld:

Santé voor het bulkgebruik, lijkt gevoeliger voor zilverschurft

Raja is roodschillig, vroeg ras, gevoelig voor blauw en rooibeschatiging

Ditta

Quarta

Marabel

Miriam, voor vroege levering

Agria

Met uitzondering van de rassen Agria en Santé is er met de overige rassen nog betrekkelijk weinig ervaring met grootschalige opslag qua temperatuurgevoeligheid, spruitlustigheid, bewaarduur en geschiktheid voor eventuele andere bestemmingen.

★ Er is niet bekend of er een verloop van kookgedrag is tussen het tijdstip van doodspuiten, het rooitijdstip, einde wondheling en in de bewaring.

Agrico is herfst '96 begonnen met het nemen van mosters uit bewaring bij

verschillende telers (okt/nov.). Hiervan wordt o.a. de blauwgevoeligheid bepaald en ze worden gekookt. Op grond van de blauwgevoeligheid wordt bij afname geadviseerd tot welke temperatuur moet worden opgewarmd.

★ Het tijdstip van afleveren van een partij door een teler komt tot stand in nauw overleg tussen de teler/bewaarder en Agrico. Normaalgesproken wordt vroegtijdig door Agrico een signaal afgegeven of korter of langer moet worden bewaard door de teler. Gestreefd wordt naar tijdige berichtgeving voor definitieve aflevering. Daar waar vloeibare kiemremmingsmiddelen worden gebruikt, moet een 3-4 weekse periode in acht worden genomen voor het afleveren. Omdat Agrico echter werkt op bestelling, waarbij onverwachte uitschieters kunnen voorkomen, kunnen calamiteiten ontstaan (extra beschadigingen, veel blauw, etc) door tijdgebrek voor een geleidelijke opwarming van de partijen vóór afleveren.

★ Voor bewaring voor de verwerkende industrie zijn vaak grotere partijen gewenst. Op grond hiervan zijn in het nabije verleden grotere bewaareenheden gebouwd (500-600 ton). Voor de specifieke bestemming tafelaardappelen worden echter kleine partijen afgenomen. Gezien de geschetste ontwikkelingen zijn de bewaareenheden voor losgestort produkt te groot voor tafelaardappelen waardoor een te lange periode verstrijkt tussen begin en einde afleveren. Dit leidt nogal eens tot problemen met het op temperatuur houden van de aardappelen bij afleveren.

★ Omdat gewerkt wordt op bestelling is het tijdsverloop tussen de afname en het verpakken en tussen het verpakken en de distributie kort.

★ Bij aankomst van partijen van leveranciers op het sorteer/was/verpakstation wordt de knoltemperatuur gemeten en worden van iedere vracht monsters genomen. Hieraan worden enige bepalingen verricht om vast te stellen of er mag worden gelost. Later vindt definitieve keuring/klassering plaats. Er is geen CKA-reglement dat in voldoende mate is toegespitst op tafelaardappelen. Agrico heeft een eigen regeling ontworpen voor de keuring van tafelaardappelen die met name t.a.v. blauw strenge eisen stelt.

★ Op het sorteer/was/pakstation wordt iedere vracht die wordt gelost eerst gesorteerd, daarna gewassen en gedroogd en vervolgens gelezen en verpakt. Het is nog geen structureel gegeven dat van iedere verpakte partij die wordt afgezet, referentiemonsters worden opgeslagen onder standaard condities.

4.2 Tafelaardappel: bewaaronderzoek

De kwaliteit van het geoogste produkt neemt af gedurende de bewaring. Dit hangt van de factoren ingangskwaliteit, temperatuur en vochtigheid af en is per ras verschillend. Om de invloed van deze factoren te kwantificeren en om een kwaliteitsverloop te kunnen beschrijven zijn aardappelen van 3 rassen onder verschillende bewaarcondities opgeslagen.

Doel en opzet van het onderzoek

Nagaan bij welke bewaarcondities deze rassen zo lang mogelijk in het seizoen bewaard kunnen worden met behoud van een goede uitwendige kwaliteit en gebruikswaarde.

Rassen: Bij het onderzoek zijn de rassen Agria, Santé en Ditta betrokken.

Bewaarcondities: Na de wondheling constant 4°C, constant 5°C en een glijdend temperatuurregime 14 - 4 - 14°C.

Opmerking:

De constante bewaartemperaturen zijn alleen realiseerbaar m.b.v. (ondersteunende)mechanische koeling. Het glijdende temperatuurregime kan m.b.v. buitenluchtcooling worden gerealiseerd of dicht benaderd.

Spruitremming: Afhankelijk van de noodzaak zal Talent als spruitremmingsmiddel worden toegepast.

Opmerking:

Talent is een natuurlijk/milieuvriendelijk spruitremmingsmiddel (marketing argument) en het heeft tevens een groeiremmend effect op zilverscurft. Talent is als spruitremmer weliswaar duurder dan IPC/CIPC, maar gezien het niveau van de bewaartemperaturen zal dit kostenaspect van beperkter omvang blijven dan bij aardappelen voor de verwerkende industrie.

Te verrichten metingen

Bij inslag: Per ras worden de volgende bepalingen gedaan:

- Blauw (de aanwezigheid van blauw aan 50 knollen);
- Onderwatergewicht;
- Kookgedrag (sensorisch en via NIRS);
- Grauwna koken
- Bakkleur-index;
- Zilverscurft index
- Uitstalleven (hiervoor worden 40 knollen weggezet bij 16 á 18°C en na 10 en 20 dagen beoordeeld op het voorkomen van spruiting);
- Verpakkingsexperimenten (Hiervoor is in de werkgroep verpakking een proefopzet besproken).

{Optioneel: - Grondstofsamenstelling (voor bepaling van de chemische componenten worden monsters gevriesdroogd);}

Periodiek: Aan het materiaal van iedere temperatuurvariant (3) per ras (3) worden om de 6 weken de volgende bepalingen verricht:

- * Gewichtsverlies;
- * Kookgedrag (sensorisch en via NIRS);

- * Grauw na koken
- * Bakkleur-index;
- * Spruitgedrag na uitstalleven van 10 en 20 dagen bij 16 á 18°C;
- * Beoordeling uiterlijk voorkomen na wassen.

Opmerking 1.

In maart/april worden verpakkingsexperimenten uitgevoerd met aardappelen van de op dat moment meest veelbelovende temperatuurvariant per ras. De proefopzet hiervoor is in de werkgroep verpakking besproken.

Opmerking 2.

In het onderzoek van seizoen 1996/1997 wordt grauwwerking na koken als bepaling in het onderzoek meegenomen. In vervolgonderzoek (2e seizoen) kan eventueel nader onderzoek worden verricht naar de relatie grondstofkwaliteit en optreden van grauwwerking. Meer inzicht hierin kan mogelijk leiden tot meetmethoden waarmee voorspeld kan worden of een partij grauwgevoelig is. In dit verband kan het interessant zijn om bij het teeltonderzoek/teeltbegeleiding ook percelen mee te nemen waarvan eventueel bekend is dat er weleens problemen met grauwwerking zijn opgetreden.

Tabel 1. Ingangskwaliteit van de rassen Agria, Ditta en Santé, op 14-11-96. Er zijn 100 knollen beoordeeld, de getallen zijn aantal knollen, muv de aspecten zilverschurft en bakkleurindex.

Ziekten en gebreken	Agria	Ditta	Sante
Geen gebreken	80	64	60
Lichte gebreken	20	36	40
Blauw <50%	1	14	14
Beschadiging <50%	8	10	15
Groen <50%	8	14	13
Overig	3	-	-
Onderwatergewicht	375	354	406
Zilverschurftindex	1,1	0,6	13.0
Bakkleurindex	2,15	2,70	2,40

Grondstof

Om het bewaarseizoen niet onbenut te laten en reeds de nodige kennis en ervaring op te doen voor de start m.i.v. oogstseizoen 1997 is reeds begonnen met de opslag

van de rassen Santé, Ditta en Agria. Per ras is ca. 650 kg aardappelen opgeslagen, in de sortering 45 - 65 mm, onder de genoemde condities.

De ingangskwaliteit van de 3 betrokken rassen staat in de volgende tabel weergegeven. Er is gekeurd volgens CKA II. Op gezette tijden wordt de kwaliteit bepaald en aan het eind van het bewaar seizoen wordt een (statistische) analyse van het kwaliteitsverloop gemaakt.

Uit de gegevens bij aanvang (half november) kan worden afgeleid dat geen ideaal produkt in opslag is gebracht (zie tabel 1). Het onderzoek zal uitwijzen bij welke bewaarcondities de kwaliteit het beste blijft gehandhaafd en voor hoe lang.

5. Verpakking

5.1 Verpakken van tafelaardappelen

Om de daling van de consumptie van tafelaardappelen in Nederland een halt toe te roepen is het nodig dat het imago van tafelaardappelen bij de consument wordt veranderd. In plaats van "een traditionele goedkope dikmakende energieleverancier" moet een aardappel gepositioneerd worden als een soort "easy to prepare", gezonde en smaakvolle groentevariatie.

In dit project wordt er van uitgegaan dat een nieuw marktconcept dat zou kunnen bewerkstelligen. De doelgroep is kleine- en twee-persoons huishoudens (tweeverdieners). Deze groep is bereid een hoge prijs te betalen voor een bijzonder aardappeltype. Het jaarrond kunnen leveren van een "nieuwe aardappel" zou een dergelijk produkt kunnen zijn.

Behalve het kiezen dan wel het ontwikkelen van een produkt met de gewenste eigenschappen is ook de presentatie cq de verpakking daarbij van doorslaggevende betekenis. De huidige verpakking wordt als te weinig onderscheidend en te saai ervaren om het imago van een "nieuwe" aardappel, jaarrond leverbaar, te kunnen ondersteunen. Analyse van de marktwerkgroep in dit project leverde op dat er een goede slagingskans is voor een nieuwe verpakking met een duidelijk afwijkende vorm en een luxe uitstraling (toegevoegde waarde). Andere eisen cq wensen die aan de verpakking zouden moeten worden gesteld zijn:

- *alternatief materiaal (onderscheid maken t.o.v. polyetheen)*
- *goede bedrukbaarheid*
- *milieuvriendelijk*
- *beschermt de kwaliteit*
- *goede zichtbaarheid produkt*
- *niet te duur*
- *hoge vulcapaciteit*

In de fase 1 van het AKK-tafelaardappelproject is door ATO-DLO o.a. een inventarisatie gemaakt van alternatieve verpakkingsmaterialen die voor een nieuw marktconcept in aanmerking komen. Daarnaast zijn tests uit gevoerd met de op basis van de inventarisatie geselecteerde verpakkingsvormen. Om een beeld te krijgen van de mogelijkheden van verpakkingen met een beschermende gasatmosfeer (Modified Atmosphere= MA) zijn tevens begassingsproeven uitgevoerd met drie door Agrico geselecteerde aardappelrassen.

5.2 Inventarisatie van verpakkingsmaterialen voor tafelaardappelen

In dit overzicht wordt een opsplitsing gemaakt voor materialen waarop verpakkingen met een beschermende gasatmosfeer (MA) zouden kunnen worden gebaseerd en andere materialen.

5.2.1 Polyetheenzakken met perforaties (huidige verpakking)

Beschrijving

Vrijwel alle verpakte tafelaardappelen in Nederland worden aangeboden in zakken van polyetheen (pe) met een dikte van 50µm. In deze zakken zijn 1.5kg tot 5kg aardappelen verpakt. De zakken zijn geperforeerd. Het aantal gaten varieert evenals de diameter van de perforatie. Een voorbeeld: een 2.5kg zak van Agrico gevuld met Santé aardappelen is voorzien van 20 gaten met een diameter van 15mm. De zak is bedrukt met allerlei informatie over: ras, leverancier, gewicht, eko-keurmerk, verpakkingsmateriaal e.d. Het materiaal (pe) is door middel van kleurstoffen geel of rose getint. De vulmachines voor deze verpakking draaien met een capaciteit van ca. 24 slagen per minuut.

In de huidige keten worden de zakken los of in plastic kratten op rolcontainers gelegd en veelal wordt de complete rolcontainer in de supermarkt geplaatst. De plaats is meestal weinig prominent en niet geklimatiseerd.

De huidige verpakking biedt dus geen bescherming tegen negatieve kwaliteitsinvloeden van:

- ruwe handling (blauwverkleuring)
- licht (groenverkleuring),
- temperatuur (kieming).
- relatieve luchtvochtigheid (rot of zacht worden)

Eigenschappen

Een dikte van 50µm is nodig om voldoende sterkte te verkrijgen. De gaten in de zakken worden aangebracht om gasuitwisseling van de ademhalingsgassen van de aardappelen mogelijk te maken (voorkomt verstikking!). Bij temperatuurwisselingen in de afzetketen vormt zich condens aan de binnenzijde van de verpakking. Door de

aanwezigheid van veel grote gaten wordt dit water relatief snel afgevoerd en wordt de kans op het optreden van rot verkleind. Het toevoegen van kleurstoffen aan het overigens transparante polyetheen wordt gedaan om de groenverkleuring van aardappelen te maskeren. Door verpakkingsmateriaal van een kleur te voorzien is door de consument niet te zien of er sprake is van groenverkleuring en of kiemvorming. Ook verschillen tussen verpakkingen worden hiermee verdoezeld. De veronderstelling dat de kleuring van het materiaal groenverkleuring remt of beïnvloedt is onjuist.

De prijs van deze verpakking is ca. f 0.10 per m². De folie is goed bedrukbaar. Polyetheen is niet composteerbaar, maar is schoon te verbranden.

5.2.2 Verpakkingsmaterialen met “vernieuwende” presentatie

1) papier

Het benutten van papier als verpakkingsmateriaal voor aardappelen is zeer onderscheidend ten opzichte van de huidige verpakkingen en biedt dus mogelijkheden. Een papieren zak of tas heeft een zeer goed milieu-imago. Belangrijke belemmering bij de verkoop van aardappelen kan zijn dat het verpakte produkt in papier niet zichtbaar is. Het aanbrengen van een venster kan dit bezwaar opheffen. Gebruik van twee materialen in één verpakking wordt in verband met recycling vermeden, dus is het aanbrengen van een doorzichtig venster van plastic om die reden niet gewenst. Er is nu reeds een papieren tas (voor aardappelen!) verkrijgbaar waarbij dit is opgelost door het aanbrengen van een draadgeweven venster. Het sluiten van een draagtas is een punt van aandacht. Papier moet voldoende sterk zijn of gemaakt worden; vochtbestendigheid moet hoog zijn gezien het beoogde gebruik. Het is niet te verwachten dat de bestaande papieren zak aardappelen afdoende beschermt tegen groenverkleuring. Fotosynthetisch actief licht gaat door het papier. Papier is goed bedrukbaar (ook full color). De prijs van een papieren tas met venster wordt door leveranciers op ca. 40 cent geschat.

2) karton (massief)

Het verpakken van aardappelen in kartonnen doosjes is zeer onderscheidend in de huidige afzetsituatie. Massief karton heeft een zeer luxe uitstraling en is full color te bedrukken. Door de sterkte van het materiaal zijn diverse en dus alternatieve vormen te bedenken. Onbekende factor bij de afzet van aardappelen blijft in hoeverre de verpakking het produkt aan het kopersoog mag onttrekken voordat het produkt wordt geweigerd. Een eerdere poging om aardappelen in gesloten kartonnen doosjes aan de consument aan te bieden is op dit aspect gesneuveld. Toen werd evenwel geen imago-verandering nagestreefd, zodat in dit marktconcept dit fenomeen minder belangrijk kan zijn. Zichtbaarheid kan worden verbeterd door een venster in de doos aan te brengen. Karton heeft een uitstekend milieu-imago en mag in pure vorm (geen

kunststof coatings of - lijmen) met aardappelschillen en al in de bio-afvalbak worden gedeponeerd.

Afhankelijk van de vorm kunnen de kosten op ca. 50 cent per doosje worden gesteld.

3) Golfkarton

Dit materiaal is sterker en lichter dan massief karton. Onder vochtige omstandigheden gaat de sterkte van golfkarton sneller achteruit dan van massief karton. Golfkarton heeft als basismateriaal niet de luxe uitstraling die met massief karton te bereiken valt. Voor wat betreft het maken van vormvariaties is golfkarton zeer geschikt. In golfkarton wordt vormvastheid verkregen door lijmverbindingen terwijl massief karton stevigheid vooral ontleent aan vouwranden. Eenvoudige doosjes worden verlijmd. De prijs van een onbedrukt rechthoekig doosje zonder sluiting is ca. f0,10.

4) kunststof net

Aardappelen kunnen ook in netten worden verpakt. Deze bieden ten opzichte van de plastic zak alleen wat onderscheidend vermogen. Netzakken zijn goedkoop; snel te vullen; bieden geen bescherming tegen indroging. Met netzakken wordt het bulkimago eerder bevestigd dan ontkend. Door het aanbrengen van labels kunnen merk, rasnaam en andere informatie worden overgebracht.

5.2.3 Modified Atmosphere verpakkingsvariaties voor tafelaardappelen

Verpakken met beschermende gasatmosfeer

In een min of meer gasdichte verpakking ontstaat een andere luchtsamenstelling in vergelijking met atmosferische luchtcondities. Levend produkt (aardappelen!) zal de zuurstof in een verpakking verlagen en tegelijkertijd het koolzuurgasgehalte verhogen. Dit is het gevolg van respiratie. Omdat het verpakkingsmateriaal een beetje doorlaatbaar is voor deze respiratiegassen ontstaat na enige tijd een stabiel evenwicht. De ademhaling van het verpakte produkt en de gastransmissie door de folie zijn dan gelijk. Door de verlaagde zuurstof (O_2)- en de verhoogde koolzuurgasconcentratie (CO_2) wordt de ademhaling van het verpakte produkt geremd. Vaak is het zo dat produkten daardoor een verlengde houdbaarheid hebben. De omringende gasatmosfeer beschermt het produkt tegen snelle kwaliteitsachteruitgang.

Deze verpakkingstechnologie wordt **modified atmosphere verpakking** (MA) genoemd. Als bekend is wat de ideale gasconditie is voor een produkt, kan door een uitgekiend verpakkingsontwerp een dergelijke verpakkingsvorm worden ontwikkeld. Nooit eerder is onderzocht hoe aardappelen reageren op MA-condities tijdens de afzet.

1) rekwikkelfolieverpakking

Beschrijving

Rekwikkelfolie wordt in de levensmiddelenbranche steeds meer toegepast bij de verkoop van vers vlees en bij groente en/of fruit verpakkingen. Vooral het "convenience food" segment maakt er gebruik van. De folie wordt strak om een schaaltje of bakje met daarin het produkt gewikkeld en met behulp van warmte aan de onderzijde dichtgeseald.

Eigenschappen

Rekwikkelfolies zijn van polyvinylchloride (pvc) of van polyetheen (pe) gemaakt. Door speciale verwerkingstechnieken of door variatie in de dikte toe te passen kan de zeer hoge gasdoorlaatbaarheid voor zuurstof en koolzuur tot op zekere hoogte worden aangepast. Pvc heeft een veel hogere waterdoorlaatbaarheid en een andere gasdoorlaatbaarheid dan pe. In een MA-verpakking zal bij beide materialen de rv toch ten naaste bij 100% zijn. Positief is dat de indroging cq slap worden van het produkt wordt tegengegaan; negatief kan zijn dat door condensvorming er meer rot en kieming optreedt.

Deze verpakkingsvorm heeft een sterke presentatie (luxue uitstraling) met name door de hoge transparantie van de folie. Door antifog behandelingen wordt voorkomen dat er zich condensdruppels kunnen vormen. Eventueel condens spreidt zich als een dun laagje uit en is niet van invloed op de zichtbaarheid. Ook bij temperatuurwisselingen blijft de zichtbaarheid van het produkt bij deze folie optimaal. De kleurkeuze van het bakje of schaaltje of de vorm kunnen sterk visueel werken.

De verpakkingsfolie is zeer dun (11-15µm) en dat kan een argument in milieudiscussies zijn. Binnen de kaders van het verpakkingsconvenant is er een streven naar minder verpakkingsmateriaal. De keuze van een plastic bakje, een kartonnen bakje of een bakje van bio-afbreekbaar materiaal (aardappelzetmeel) speelt daarbij dan ook een rol.

Pvc bevat chloor (milieu: ozon) en is daarom minder geschikt als verpakkingsmateriaal. De recycling van pvc is gecompliceerd en dus duur. Ten opzichte van pe is pvc: goedkoper, helderder en heeft een betere "cling" factor. Dat wil zeggen dat het materiaal goed kleeft en daardoor makkelijker toe te passen is op machines. Pvc wordt in Nederland veel toegepast (ook door AH!). De verwachting is evenwel dat op de lange termijn dit materiaal als verpakkingsmateriaal zal moeten verdwijnen.

Het bakje of schaaltje kan zo worden gekozen dat het produkt tegen mechanische beschadiging wordt beschermd. De stapelbaarheid van dit type verpakking laat veelal te wensen over en verdient dus speciale aandacht.

De foliekosten per verpakking bedragen 2 tot 4 cent. Een bakje ca. 10-15 cent (plastic en onbedrukt). Een bakje van golfkarton onbedrukt kost ca. 10 cent. Een

bakje van aardappelzetmeel kost ca. 35 cent. Loonpakbedrijven verpakken voor 15-20 cent incl. materiaalkosten. Dit is sterk afhankelijk van quantum e.d..

Rekwikkelfolie is niet bedrukbaar; stickers is een alternatief om een beeldmerk aan te brengen op deze verpakkingen. De kosten hiervan bedragen ca. 2 cent per verpakking.

2) OPP-foliezak met micro-perforaties

Beschrijving

Opp-folie is een heldere knisperende folie die daardoor het verpakte product een "verse" indruk geeft. Denk bij opp-folie aan bloemenfolie. Van deze folie kunnen zakken worden gemaakt met het produkt er los in. Ook een bakje met produkt in een dergelijke zak geschoven en dichtgeseald is een verpakkingsvorm die voorkomt en bovendien zeer luxe oogt. Het sealen van deze folie als afdekfolie op een plastic bakje is ook mogelijk. Opp kan ook met grote perforaties worden toegepast en is dan een alternatief voor de standaard pe-zak. De interne gascondities blijven gelijk aan de omringende luchtcondities. Er ontstaat geen beschermende gasatmosfeer. De sluiting van de zak kan geschieden door sealen of door middel van een stropje. Het laatste is een middel om meer onderscheid ten opzichte van de huidige verpakking te realiseren.

Eigenschappen

OPP is een afkorting voor oriented polypropylene. De transparantie van deze folie is extreem goed. Opp-folie is zonder perforaties een nauwelijks gasdoorlatende folie en als zodanig ongeschikt als verpakkingsmateriaal voor een MA-concept. Door het aanbrengen van microperforaties wordt deze folie toch geschikt gemaakt voor het verpakken van ademend product. De perforaties zijn met het blote oog niet te zien. Dit verpakkingsconcept wordt door de leverancier het "P-plus" concept genoemd. Opp is nauwelijks waterdoorlatend. In deze folie verpakt product zal dan ook niet of nauwelijks indrogen. Een minpunt is echter dat er gemakkelijk condensdruppels worden gevormd. De zichtbaarheid van het produkt gaat daarbij sterk achteruit. Een P-plus folie is door het aanbrengen van microperforaties veel duurder dan standaard opp-folie. Het condensprobleem wordt ook door het P-plus concept niet opgelost. Opp-folie is goed machineverwerkbaar en tevens bedrukbaar. De folie is schoon te verbranden als afvalmateriaal.

De kosten per m² P-plus folie zijn ca. f 0.80. Standaard opp met grote perforaties kost veel minder nl. ca. f 0.25 per m².

3) Transpiratiefolieverpakking

Beschrijving

Transpiratie folie is een nieuw type folie gemaakt van een complexe polymeer. De

eigenschappen zijn volkomen afwijkend ten opzichte van de tot nu toe genoemde zeer algemeen toegepaste folies. Op basis van deze afwijkende eigenschappen is te beredeneren dat het waarschijnlijk is dat een MA-verpakking gebaseerd op deze folie het produkt een beschermende gasatmosfeer verschaft. Een zeer gunstige eigenschap van deze folie voor het verpakken van aardappelen is de zeer hoge vochtdoorlaatbaarheid. In de verpakking wordt geen verhoogde rv opgebouwd waardoor condens (gevolgd door rot) vermeden wordt. Het komt er op neer dat deze folie gebruikt kan worden om een **droge MA-verpakking** te realiseren. De folie is niet helemaal transparant maar enigszins melkachtig van kleur en heeft om die reden niet dezelfde goede presentatie-eigenschappen als de opp-, pe- en pvc-folie. De zichtbaarheid van het produkt in deze folie is toch nog beter dan de zichtbaarheid van product verpakt in de huidige gekleurde pe-folie.

Eigenschappen

Bij toepassing van deze vochtgevoelige folie moet de aanwezigheid van vrij water worden vermeden, omdat dit de structuur van de folie kan aantasten. Het is mogelijk om deze nog min of meer experimentele folie door variaties in produktietechnieken nog verder te optimaliseren. Het is bijvoorbeeld mogelijk om de transparantie te veranderen, maar dit heeft consequenties voor de gasdiffusie. De folie is voldoende sterk; goed sealbaar, bedrukbaar en machineverwerkbaar.

De kosten van deze folie per m² zijn de hoogste van de tot dusver genoemde *f* 1.80.

4) Andere folies

De standaard pe-zak (LDPE) kan indien gewenst worden vervangen door een hardere pe-zak (HDPE). Dit materiaal benadert de knisperigheid van opp, maar is niet helder. De gasdoorlaatbaarheid is te laag om als MA-verpakking in aanmerking te komen.

Er zijn geen andere relevante folies in de handel die voldoende ademhalingsgassen doorlaten om te kunnen gebruiken als basis voor een aardappelverpakking met een beschermende gasatmosfeer. Door (polymeer) technologische ontwikkelingen zouden bepaalde folies wel geschikt of gemaakt kunnen worden maar het is binnen de begrenzings van dit tafelaardappelproject niet realistisch om dergelijke ontwikkelingen op korte termijn te kunnen verwachten of in het ideale geval zelfs te kunnen sturen. Het ontwikkelen van een specifieke folie voor het verpakken van aardappelen is voor kunstofleveranciers niet haalbaar vanwege de prijs en vanwege de te kleine markt. In deze fase is dus het selecteren van commercieel beschikbare materialen noodzakelijk.

Vernieuwend zou het toepassen van biodegradabele folies zijn. Deze zijn nog niet commercieel verkrijgbaar met uitzondering van cellulose-acetaat folie. Deze folie is

niet gasdoorlatend genoeg om zonder meer toe te kunnen passen. Cellulose-acetaat is wel mooi transparant en is produceerbaar uit natuurlijke grondstoffen (renewable sources). Een synthetische biodegradeerbare variant is polycaprolactone. Deze is qua eigenschappen (nog!) ongeschikt om in aanmerking te komen voor een aardappelverpakking.

Met behulp van laminaatextrusie kunnen kunststoffolies op maat worden gemaakt voor wat betreft hun gewenste eigenschappen. Daarbij wordt uitgegaan van verschillende polymeren. Laminaatfolies zijn meestal gasbarrièrematerialen, relatief duur en derhalve ongeschikt voor het verpakken van tafelaardappelen.

De eerstgenoemde drie varianten vinden al een brede toepassing in de aardappel of de groente en fruit-praktijk. Deze verpakkingstypen zijn goed verkrijgbaar en technisch toepasbaar. De transpiratiefolie is een nieuw folietype dat nog niet of nauwelijks wordt toegepast in de aardappel, groente en fruit handel maar wel als basis kan dienen voor een MA-verpakking van tafelaardappelen. Op basis van deze redenering en hiervoor genoemde eigenschappen is besloten om het verpakkingsonderzoek met aardappelen te starten met deze verpakkingvarianties. De experimenten richten zich met name op mogelijke verbetering van kwaliteit en houdbaarheid door toepassing van verpakkingen met beschermende gasatmosfeer.

5.3 Invloed van MA op de kwaliteit van aardappelen

5.3.1 Materiaal & Methode

Product

De ingangskwaliteit van het geteste product staat samengevat in tabel 1. Volgens de CKA II keuring vallen alle rassen nog in de premie klasse. Dit houdt echter wel in dat 40% van de aardappelen een lichte afwijking mag hebben. In een verpakking van 10 aardappelen (ca. 1 kg) betekent dit dat er 4 aardappelen zijn waar iets aan mag mankeren gegeven dit keuringssysteem. Gegeven het beoogde marktconcept (bijzondere groentevariatie) is een dergelijk aantal met afwijkingen onacceptabel. Als dit product met een hoogwaardige kwaliteit wordt aangeprezen en verkocht zal de consument ook een kwaliteit verwachten die in deze branche en prijs categorie gebruikelijk is.

Agrico heeft de rassen Santé, Ditta en Agria aangeleverd voor het onderzoek.

Begassingsproef

In de begassingsproef is het effect van een aantal relevante gascondities op de kwaliteit van tafelaardappelen bekeken. Tabel 2 geeft een overzicht van de gascondities die in deze proef zijn getest. Deze gascondities worden gerealiseerd

door middel van een door het ATO ontwikkeld gasdoorstroomsysteem. Met behulp van massflowcontrollers wordt de gewenste gassamenstelling aangemaakt en door een gasdichte container gespoeld met daarin aardappelen. De ingestelde condities worden automatisch elke drie uur gemeten en indien nodig bijgestuurd. De gasconcentraties in deze begassingsproef zijn zodanig gekozen dat ze ook realiseerbaar zijn in verpakkingen. Effecten van extreme concentraties (0,5 % zuurstof, 18 % kooldioxyde) worden in kaart gebracht met het oogmerk een indruk te krijgen van de effecten op de kwaliteit.

Tabel 2. Gascondities waarvan het effect op de kwaliteit van tafelaardappelen is getest in de begassingsproef.

7°C donker		20°C licht	
Zuurstof	Kooldioxyde	Zuurstof	Kooldioxyde
21	0	21	0
10	3	10	3
10	9	10	9
10	18		
6	3	6	3
6	9		
6	18	6	18
3	3		
3	9	3	9
3	18	3	18
0,5	3	0,5	3
0,5	9		
0,5	18	0,5	18

Deze gascondities zijn bij 20°C in licht niet getest.

De lichtsterkte in deze proef bedroeg 50µmol/m².s (zeer fel licht).

Verpakkingsproef

In de verpakkingsproef zijn een aantal verpakkingsvarianten gekozen. Deze keuzes zijn gemaakt aan de hand van de in hoofdstuk 5.1 en 5.2 beschreven argumenten. 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,
- Plastic bakje omwikkeld en geseald met PVC-rekwikkelfolie,
- OPP foliezak met microperforaties (knisperfolie),
- Transpiratiefolie zak.

De verpakkingsproef is uitgevoerd bij dezelfde bewaarcondities als de begassingsproef, namelijk bij 20°C met licht en bij 7°C zonder licht. De verpakkingen werden blootgesteld aan een lichtsterkte van 12 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$.

Meetmethoden*Bewaarcondities*

De bewaarcondities zijn gedurende de gehele bewaarperiode regelmatig gecontroleerd op afwijkingen van de gewenste setting en indien nodig bijgesteld.

Gassamenstelling

Na 5 en 14 dagen bewaring is in alle verpakkingen de interne gassamenstelling, qua N_2 , CO_2 en O_2 , gemeten. De gebruikte apparatuur was een Chrompack microgaschromatograaf 2002 met automatische monsternamen, injectie en ijking.

Aardappelen

In de werkgroep is afgesproken dat de kwaliteit gedurende maximaal 3 weken gevolgd wordt. Na 11 dagen bewaring en aan het einde van de bewaarperiode (21 dagen) zijn de aardappelen per behandeling/verpakking sensorisch beoordeeld door 3 productspecialisten. Bij de bewaring in licht zijn er ook een aantal extra beoordelingen uitgevoerd voor wat betreft groenverkleuring en spruitvorming. Deze extra beoordelingen waren na 4, 8 en 15 dagen bewaring. Naast deze beoordeling werd het gewichtsverlies tijdens de bewaring gemeten. De sensorische beoordeling bestond uit een waardeoordeel over de geur, groenverkleuring, spruitvorming, interne afwijkingen en voor de begassingsproef de kookkwaliteit.

- Gewichtsverliezen: netto gewicht van de aardappelen voor en na de bewaring.
- Groenverkleuring: de mate van groenverkleuring wordt aangeduid met een score. Deze score loopt op van 0 tot 5. Als aardappelen uit een partij/verpakking geen groenverkleuring hebben 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. Een score van maximaal

- 1 voor dit kwaliteitskenmerk wordt door ATO nog als net acceptabel beschouwd.
- Spruitvorming: dit kwaliteitskenmerk wordt ook gewaardeerd met een score. 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. Ook bij spruitvorming is een 1 het maximaal toelaatbare volgens onze opvattingen
 - 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. De kookkwaliteit is alleen bepaald bij aardappelen van de begassingsproef. In verband met de omvang van deze bepaling is dit niet mogelijk dit ook te doen met de aardappelen uit de verpakkingsproef.

Statistische analyse

Statistische analyse is uitgevoerd met behulp van een ANOVA (variantie analyse) met het statistisch data verwerkingspakket GENSTAT. Als een verschil tussen de varianten wordt aangegeven is dit een significant verschil bij een betrouwbaarheidsinterval van tenminste 95%.

5.3.2 Resultaten & Conclusies

Begassingsproef

Bewaarcondities

Tijdens de bewaarperiode van 21 dagen zijn er geen afwijking groter dan $0,4^{\circ}\text{C}$ van de ingestelde temperatuur en 0,5 % van de gewenste gascondities van de geconstateerd.

Aardappelen

De diverse kwaliteitskenmerken zullen apart worden besproken als er significante verschillen zijn tussen behandelingen. Bij aardappelen bewaard bij 7°C in het donker waren er na 21 dagen bewaring geen aantoonbare effecten op de kwaliteit van de tafelaardappelen door de bewaarcondities. Bij 20°C in licht waren er wel duidelijke verschillen tussen de behandelingen, de verschillen tussen deze behandelingen worden hier besproken. Duidelijke verschillen tussen bewaring bij 7°C zonder licht en 20°C in licht worden ook genoemd. In de bespreking van de resultaten zijn de gegeven waarden het gemiddelde van de drie rassen.

Rasverschillen

Er waren duidelijke verschillen tussen de drie rassen, deze worden in verband met overzichtelijkheid niet afzonderlijk besproken. In onderstaande tabel 3 staat de algemene trend voor wat betreft de verschillen tussen de rassen voor de twee belangrijkste kwaliteitskenmerken, groenverkleuring en spruitvorming. Uit de tabel blijkt dat Agria voor beide kwaliteitskenmerken gemiddeld het beste scoort. Santé is duidelijk de gevoeligste aardappel voor zowel groenverkleuring als spruitvorming.

Tabel 3. Gemiddelde score over alle behandelingen voor groenverkleuring en spruitvorming van de drie rassen bij 20°C in licht.

Rassen	Score	
	Groenverkleuring	Spruitvorming
Agria	2,2 a*	1,8 x
Ditta	2,9 b	2,2 y
Sante	3,4 c	3,6 z

*Getallen die zijn gemarkeerd met een verschillende letter zijn significant verschillend.

Geur- en smaakafwijkingen en interne gebreken.

Alleen aardappelen bewaard bij 0,5 % zuurstof bij 20°C hadden een geur/smaak afwijking, deze aardappelen waren zuur en/of bedorven. Bij het ras Santé werden er bij deze condities ook zwarte harten geconstateerd.

Tabel 4. Gemiddelde score voor groenverkleuring van de drie aardappellrassen na 11 dagen bewaring bij 20°C in licht.

Zuurstof	Kooldioxyde		
	3 %	9 %	18 %
0,5 %	1,0 a*	1,6 a	1,3 a
3 %	3,9 cd	4,0 cd	3,3 bc
6 %	4,3 d	4,1 cd	3,0 b
10 %	4,3 d	4,3 d	3,7 bcd

Controle (21 % zuurstof en 0 % kooldioxyde) heeft een score van 4,3 voor groenverkleuring.

*Getallen die zijn gemarkeerd met een verschillende letter zijn significant verschillend.

Massaverlies

Er waren geen verschillen in massaverlies; de relatieve luchtvochtigheid in de verschillende bewaarcontainers was dus identiek.

Kookkwaliteit

De diverse gasconcentraties hadden geen effect op de kookkwaliteit. Er was wel een verschil in kookkwaliteit tussen aardappelen bewaard bij 7°C en 20°C. De aardappelen bewaard bij 7°C waren iets minder gaar als de aardappelen bewaard bij 20°C na een kooktijd van 20 min.

Groenverkleuring

De mate van groenverkleuring na 11 dagen bewaring bij 20°C in licht staat samengevat in tabel 4. Uit deze figuur blijkt dat zowel een lage zuurstofconcentratie (0,5 %) als een hoge kooldioxydeconcentratie (18 %) gunstig is voor de remming van groenverkleuring. Uit tussentijdse beoordelingen bleek dat na 8 dagen bewaring de aardappelen bewaard bij 3 % zuurstof en 18 % kooldioxyde een score van 1 hadden voor groenverkleuring. Gezien de smaakafwijkingen die zijn geconstateerd bij bewaring bij 0,5 % zuurstof is de bewaring bij 3 % zuurstof beter.

Spruitvorming

Voor wat betreft remming van de spruitvorming hebben dezelfde gasconcentraties een positief effect als bij remming van de groenverkleuring. Spruitvorming gaat op een later moment in de bewaring een probleem vormen. Na 11 dagen bewaring hebben de aardappelen bewaard bij 20°C in licht de in tabel 5 genoemde score voor spruitvorming.

Tabel 5. Gemiddelde score voor spruitvorming van de drie aardappelrassen na 11 dagen bewaring bij 20°C in licht.

Zuurstof	Kooldioxyde		
	3 %	9 %	18 %
0,5%	0,7 a*	2,0 bc	1,0 ab
3 %	2,5 cd	3,7 de	1,0 ab
6 %	4,0 e	4,4 e	2,3 c
10 %	4,0 e	4,0 e	2,6 cd

Controle (21 % zuurstof en 0 % kooldioxyde) heeft een score van 3,9 voor spruitvorming.

*Getallen die zijn gemarkeerd met een verschillende letter zijn significant verschillend.

Conclusies begassingsproef

Zuurstofconcentraties van 0,5 % leiden tot geur- en smaakafwijkingen en zwarte harten. Lage zuurstofconcentraties en hoge kooldioxydeconcentratie hebben een remmend effect op zowel groenverkleuring als spruitvorming. Groenverkleuring is het kwaliteitsaspect wat het eerst aanleiding geeft tot kwaliteitsproblemen.

Verpakkingsproef*Bewaarcondities*

Tijdens de bewaarperiode van 21 dagen zijn er geen afwijking groter dan 0,4°C van de ingestelde temperatuur geconstateerd.

De gemeten gasconcentraties in de verpakkingen staan samengevat in tabel 6. De gasconcentraties die gemeten zijn na 14 dagen bewaring zijn niet significant verschillend van de waardes die in tabel 6 staan. Zoals uit deze tabel blijkt en gezien de resultaten van de begassingsproef zijn alleen de gasconcentraties in de transpiratieverpakking door de ademhaling van het product voldoende gewijzigd om enig effect op de kwaliteit van de tafelaardappelen te verwachten. In de andere verpakkingen is de gasdoorlaatbaarheid van het verpakkingsmateriaal te groot c.q. de ademhaling van het product te gering om de gasconcentraties dusdanig te wijzigen dat deze effect hebben op de kwaliteit van de aardappelen. Door een ander perforatiegraad in de OPP aan te brengen kan op eenvoudige wijze wel een gewenste gasconditie gerealiseerd worden. Verpakkingen van dit materiaal kunnen wel gunstige condities voor aardappelen opleveren. Bij de andere materialen is deze keuze niet meer aanwezig.

Tabel 6. Gemiddelde gasconcentratie in de verschillende verpakking na 5 dagen.

Verpakking	20°C in licht		7°C in het donker	
	Zuurstof	Kooldioxyde	Zuurstof	Kooldioxyde
Standaardverpakking	20,8	0,05	20,8	0,05
PVC-verpakking	15,2	2,6	18,2	1,7
OPP-verpakking	9,9	10,1	15,4	4,4
Transpiratieverpakking	5,3	1,9	5,9	1,5

Aardappelen

Voor de kwaliteit van het product in relatie met bewaarcondities en de verschillen tussen de rassen gelden dezelfde opmerkingen als bij de bespreking van de resultaten van de begassingsproef.

Tabel 7. Percentage massaverlies van aardappelen bewaard in de verschillende verpakkingen na 11 en 21 dagen bewaring bij 20° C in licht.

Verpakking	Bewaarduur	
	11 dagen	21 dagen
Standaardverpakking	1,8 %	3,0 %
PVC-verpakking	1,5 %	2,6 %
OPP-verpakking	0,3 %	0,4 %
Transpiratieverpakking	3,4 %	5,7 %

Massaverlies

De gemeten massaverliezen per verpakkingsvariant staan samengevat in tabel 7. Uit tabel 7 blijkt dat de aardappelen uit een standaardverpakking of transpiratieverpakking meer massa hebben verloren als de aardappelen uit de andere twee verpakkingsvarianten

De standaardverpakking en de transpiratieverpakking hebben een lage relatieve luchtvochtigheid in de verpakking. De aardappelen uit de OPP-verpakking hebben duidelijk het minste massa verloren, de relatieve luchtvochtigheid in deze verpakking is hoog. Op de OPP-verpakking is veel condens gevormd, dit is ongunstig voor de kwaliteit van de aardappelen, rot en spruitgroei, en voor de presentatie van het product.

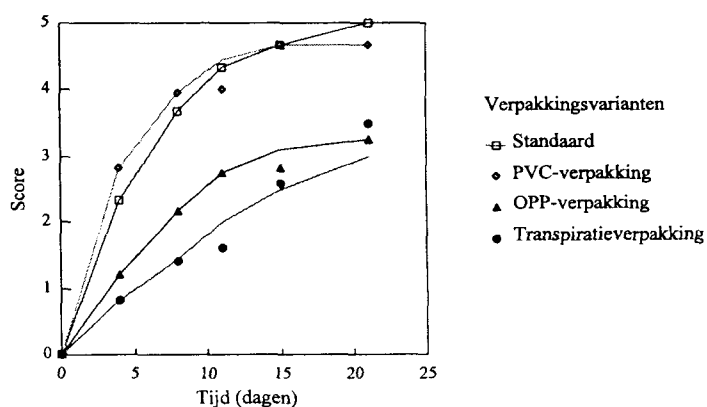
Geurafwijkingen

Er zijn geen geurafwijkingen geconstateerd bij de verpakte aardappelen. Bij vergelijking van de gemeten gasconcentraties in de verpakkingen met de aangebrachte gascondities van de begassingsproef werd dit ook niet verwacht.

Groenverkleuring

Verpakte aardappelen bewaard bij 7°C in het donker waren niet groen verkleurd na 21 dagen bewaring. De resultaten hebben dan ook alleen betrekking op de

Figuur 1 Verloop van de groenverkleuring van tafelaardappelen in de verschillende verpakkingsvarianten bij 20°C in licht.



aardappelen die waren bewaard bij 20°C in licht.

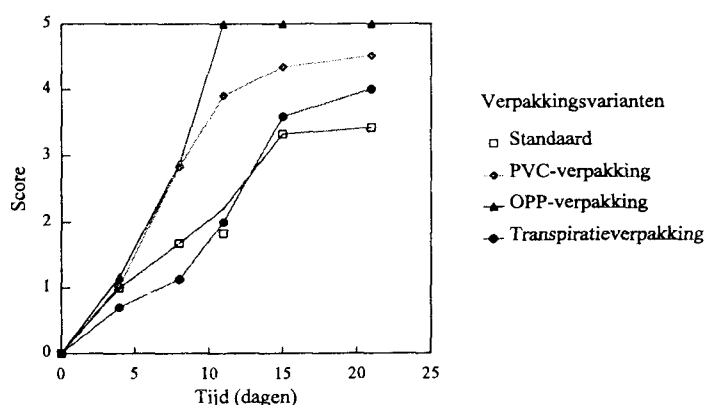
Het verloop van de groenverkleuring staat weergegeven in figuur 1. Uit deze figuur blijkt dat de transpiratieverpakking en de OPP-verpakking beide de groen-verkleuring remmen ten opzichte van de standaardverpakking. Na ± 4 en 5 dagen bewaring is de score voor groenverkleuring voor de aardappelen uit respectievelijk de OPP-verpakking en de transpiratieverpakking een 1. De PVC-verpakking heeft hetzelfde verloop van de groenverkleuring als de standaardverpakking, na ± 1 dag bewaring, hebben aardappelen uit beide verpakkingen een score van 1 voor groenverkleuring.

Spruitvorming

De aardappelen die bewaard waren bij 7°C hadden geen spruitvorming na 21 dagen bewaring.

De ontwikkeling van de spruiten bij 20°C in de diverse verpakkingvarianten staat in figuur 2. De transpiratieverpakking remt de spruitvorming ten opzichte van de standaardverpakking. Dit komt door de lage relatieve luchtvochtigheid in combinatie met de gasconcentraties in deze verpakking. De OPP-verpakking scoort het slechtst door de hoge relatieve luchtvochtigheid in de verpakking.

Figuur 2 Verloop van de spruitvorming in de verschillende verpakkingvarianten bij 20°C in licht.



Conclusies verpakkingsproef

Standaardverpakking geeft geen remming van de groenverkleuring. OPP-verpakking en transpiratieverpakking remmen de groenverkleuring. OPP-verpakking geeft ernstige condensvorming, de aardappelen in deze verpakking hebben veel spruitvorming. Een dichtere OPP-verpakking kan het resultaat mogelijk verbeteren. Transpiratieverpakking remt spruitvorming ten opzichte van de standaardverpakking.

5.4 Stand van zaken verpakkingen

De inventarisatie van relevante verpakkingsmaterialen en de daaruit voortvloeiende experimenten laten zien dat volledige nieuwe verpakkingsconcepten voor het verpakken van tafelaardappelen mogelijk zijn. De experimentele opzet was zodanig dat nu met een behoorlijke mate van zekerheid kan worden voorspeld wat het kwaliteitsverloop van tafelaardappelen zal zijn in diverse afzetketens. Kennis met betrekking tot het effect van bewaring op het daarop volgende verpakkingsresultaat ontbreekt nog, maar zal nog dit voorjaar worden bepaald. De houdbaarheid van het produkt kan met MA-verpakkingstechnologie worden verbeterd en tot op zekere hoogte worden gegarandeerd. Om uitgebreid experimenteel werk in de toekomst te minimaliseren is het wenselijk om het op ATO-DLO aanwezige MA-voorspellingsmodel o.a. te voorzien met ademhalingsgegevens en kwaliteitsmetingen van tafelaardappelen. Allerlei kwaliteitseffecten bij variërende afzetketens voor wat betreft verblijfstijd en temperatuur kunnen worden berekend. In vergelijking met louter empirisch onderzoek werkt dit zeer kostenbesparend. Systemen met uiterste verkoopdatum, dan wel andere vergelijkbare systemen kunnen worden gevalideerd.

Het veronderstelde gevoeligste aardappelras Agria scoort het beste in de experimenten. Dit resultaat geeft aan dat er meer kennis nodig is op het gebied van herkomst en/of raseffecten op de kwaliteit zoals deze door de consument cq markt wordt ervaren. Een speciaal punt van aandacht is dat een kwaliteitsklasse (keuringssysteem) voor tafelaardappelen met een bijna nultolerantie voor beschadiging en schilaantastingen ontbreekt.

Het verdient aanbeveling om bij de ontwikkeling van een nieuw verpakkingsconcept een meer systematische benadering toe te passen dan de werkgroep tot dusver heeft gedaan. Objectivering van factoren die van belang zijn bij een verpakkingsontwerp kunnen al in een vroeg stadium zichtbaar maken of de toegevoegde waarde van een nieuw verpakkingsconcept opweegt tegen de meerkosten van een nieuwe verpakking. Allerlei aspecten van verpakking krijgen dan een cijfer voor belangrijkheid. Door een combinatie te maken van een programma van eisen en een programma van wensen kan dan middels waarderingsanalyses (modellen) een objectief prijs-prestatie systeem worden toegepast. Met zo'n systeem wordt al bij de ideevorming inzicht verschaft in allerlei konsekwenties van keuzes. Bovendien kan zo'n systeem de opdrachtgever een handvat bieden bij het bedenken van wat hij tenminste eist van een verpakking en wat wenselijk is.

6. Conclusies/Aanbevelingen

Op basis van het voorgaande worden de volgende *verbetervoorstellen* gedaan om uiteindelijk te kunnen voldoen aan een marktconcept wat gedragen wordt door een eerste klas produkt. Er moet hierbij worden aangetekend dat de kwaliteitskenmerken die worden genoemd ons inziens te beperkt zijn voor het volledig slagen van het concept. Afwezigheid van gebreken, maar ook constante kwaliteit in termen van smaak, textuur en grauwna koken, zijn ons inziens wezenlijke kwaliteitskenmerken waaraan een tafelaardappel zou moeten voldoen.

Raskeuze

Een aantal kwaliteitsaspecten hangt nauw samen met raskenmerken. Agrico zal uit het ras-assortiment wat hen ter beschikking staat een keuze moeten maken ten aanzien van de kenmerken:

- vastkokendheid
- grauwna
- vorm
- vleeskleur
- gevoeligheid voor gebreken
- geschiktheid voor langere bewaring
- toepassingsgeschiktheid onder- en bovenmaat

Het is echter zo dat een ras geen garantie geeft voor de aan- of afwezigheid van deze kwaliteitsaspecten. Meer kennis over welke teelt- of bewaarfactoren deze kwaliteitsaspecten beïnvloeden is ons inziens dan ook noodzakelijk.

Kookkwaliteit/grauwverkleuring

Het is van belang dat zo vroeg mogelijk in de keten betrouwbaar kan worden vastgesteld hoe het kookgedrag en de gevoeligheid voor grauwverkleuring is. In verband hiermee verdient het aanbeveling om in fase II systematisch vast te stellen of en hoe het verloop is van deze aspecten, tussen het tijdstip van proefrooien, loofvernietiging, rooien, einde wondheling, in bewaring.

Bewaring

Voor beperking van gewichtsverliezen, en daarmee het behoud van het verse imago, is het van belang dat een grote ventilatiecapaciteit beschikbaar is en de spruitgroei op adequate wijze wordt geremd.

Uit de enquête bleek dat tot maximaal april/mei wordt bewaard en dat over het algemeen relatief hoge bewaartemperaturen worden nagestreefd. Uit een oogpunt van kosten, kwaliteit, spruitdruk, nevenaandwendingsmogelijkheden en oprekken van de bewaarperiode, verdient het aanbeveling met de uiteindelijk te kiezen rassen in fase II, vergelijkend bewaaronderzoek uit te voeren met verschillende

temperatuurniveaus en/of temperatuurregimes.

Het is van belang (eis) dat de teler van aardappelen voor dit Agrico-project over goede bewaarmogelijkheden beschikt. Voor opslag op het teeltbedrijf pleiten de volgende motieven:

1. er kan slagvaardiger worden geoogst wegens korte keten van land naar bewaarplaats. Bij opslag elders, is een goede aan- en afvoerplanning nodig, met een grotere kans op ongelukken. Meer handling geeft tevens grotere kans op beschadiging.
2. Teler blijft verantwoordelijk voor zijn produkt en zal daardoor extra gemotiveerd zijn om het produkt goed te bewaren en een zo hoog mogelijke kwaliteit af te leveren.

Gebruik spuitremmingsmiddelen

Uit de enquête bleek dat bijna 50% van de geënquêteerde bedrijven poedervormige middelen gebruikt. Uit een oogpunt van gebruiksvriendelijkheid en risico van poederbrand/uiterlijk voorkomen is dit minder aantrekkelijk. Een alternatief hiervoor kan toepassing van Gro Stop Basis zijn, toegediend via een schijvenvernevelaar tijdens het inschuren. Dit is gebruiksvriendelijk, laat zich uitstekend verdelen, heeft een lange werking en geeft minder kans op huidirritatie.

Ook Talent is een aantrekkelijk optie omdat het:

- a. de ontwikkeling van zilverschurft uitstekend remt
- b. kan bijdragen aan een positief imago richting consument.

Afzet en Verpakking

1. In een transparante verpakking wordt de uitwendige kwaliteit prima blootgelegd: een strenge ingangskeuring vwb uiterlijke kenmerken is dan ook noodzakelijk
2. Er zijn verpakkingsmaterialen geschikt om gascondities te realiseren die de groenverkleuring en de spruitvorming remmen. Bij gebruik van deze materialen in realistische logistieke ketens kan het de kwaliteit van het produkt zeker ten goede komen ten opzichte van de standaardverpakking.

Resumerend,

er zijn mogelijkheden om op basis van bestaande kennis en implementatie ervan in de huidige praktijk, een tafelaardappelconcept te genereren waarbinnen een goede (uiterlijke) kwaliteit aardappel gerealiseerd kan worden. Echter, dit stelt zeer hoge eisen aan alle schakels van de keten. De gehele tafelaardappelketen is in kaart gebracht (Bijlage I). Met een eenvoudige analyse is in te zien waar de knelpunten zitten ten aanzien van de realisatie van het marktconcept.

Wil de consument echter niet teleurgesteld raken in het produkt dat zij aanschaft (het produkt, de prijs en de verpakking suggereert een hoge kwaliteit, of in ieder geval iets wat zich onderscheidt van de rest) dan zullen alle kwaliteitsaspecten van

uitzonderlijke kwaliteit moeten zijn. Te meer daar een heldere, transparante verpakking niets verbloemd!

Dit betekent ook dat smaak (aan- of afwezigheid van specifieke flavourcomponenten), textuur (jaarrond zelfde textuur, weinig spreiding tussen de partijen) en grauw (mag niet voorkomen) belangrijke aspecten zijn waar in de tweede fase aandacht aan besteed moet worden.

Bijlage 1. Uitgebreide ketenanalyse van de planning, productie, oogst, bewaring en verpakking van tafelaardappelen.

Tabel 1a Planning

Activiteit	Kritisch punt	Controlemethode	Norm
(1) Raskeuze	1. Teeltdoel 2. Vroegheid 3. Kookgedrag 4. Bewaarbaarheid 5. Grondsoort 6. Teler	1. Monster ter controle 2. Rassenlijst/kweker 3. NIRS 4. Via monstername + visueel 5. Analyse 6. Begeleiding Buitendienst	1. Tafelaardappel 2. Geen laatras (risico) 3. Goede textuur hele afzetseizoen 4. Zo lang mogelijk 5. Vrij van AM, kringerigheid, (Trichodorus) Klei 6. Teelt voorwaarden Agrico
(2) Areaalplanning	1. Inschatten markt 2. Inschatten effectieve opbrengst/ha 3. Verdeling over telers	1. Marktanalyse 2. Proefrooiingen Ervaring teler of kweker 3. Afstemming en terugkoppeling met Buitendienst	1. Voldoende informatie 2. Hoog % in gewenste sortering 3. Areaal vol krijgen
(3) Keuze teler	1. Vakkennis + ervaring 2. Grondsoort 3. Outillage 4. Lid Agrico	1. Gesprek Agrico/teler 2. Analyse 3. Bedrijfsbezoek 4. Ledenregister	1. Teeltvoorwaarden 2. Klei (i.v.m. bewaarbaarheid) 3. Eisen aan bewaring 4. Lid zijn van Agrico
(4) Keuze pootgoed partij	1. Kwaliteit 2. Sortering	1. Keuringscertificaat 2. Keuringscertificaat	1. NAK gecertificeerd 2. Sortering i.v.m. gewenste maat nateelt
(5) Voorbehandeling pootgoed	1. Vóórkiemen of alleen warmtestoot 2. Voorbehandeling tegen rhizoctonia	1. Teler en waarneming Buitendienst 2. Bij poten -	1. 2. Moncereen/teelt-voorwaarden
(6) Bemesting perceel	1. Bodemvoorraad N 2. Wanneer N geven/ hoeveel giften i.v.m. bevordering regelmatige groei 3. Nitraatgehalte knollen 4. Wanneer kaligift in najaar of voorjaar i.v.m. kooktype 5. Organische mest ja of nee en hoeveel en wanneer	1. Grondmonster 2. Registratie teler en visuele waarnemingen 3. Meten 4. Registratie 5. Registratie	1. N.behoeft 2. Ervaring teler met zijn grond en Buitendienst Agrico en weersomstandigheden groeiseizoen en daarvoor 3. < 100 4. Afhankelijk gewenst kooktype 5. Teeltvoorwaarden

Tabel 1 b. Ketenanalyse Planning vervolg

Activ.	Informatie	Actie bij afwijking van norm	Registratie	Knelpunten
(1)	1. Teeltvoorwaarden 2. Teeltbegeleiding 3. Voorwaarden marketing 4. Handelshuis/kweker 5. Analyse grondonderzoek + informatie teler 6. Kweker + Buitendienst Agrico	1. Andere bestemming 2. Extra aandacht ev. niet acc. 3. Afzet buiten markt-concept of andere bestemming 4. Tijdstip afleveren 5. Ander perceel/gebied 6. Extra teeltbegeleiding	1. Voldoet teelt aan voorwaarden 2. Teler, areaal, ras, oogsttijdstip 3. Resultaten metingen bij oogst en afzet 4. Tijdstip afzet, hoeveel + kwaliteit 5. Perceelsgegevens 6. Teler	1. Bestemming bij niet geschikt 2. Weer- en oogstomstandigheden 3. Als grote veranderingen optreden 4. Afzetplanning bij wisselend bewaargedrag 5. Gebiedsbeperking 6. Geen ervaring met ras
(2)	1. Marktgegevens/prognoses 2. Proefrooing en/of informatie teler en kweker 3. Buitendienst	1. Meer informatie 2. Meer of minder areaal of bijkopen 3. Herverdelen onder rayons	1. Analyse en planning 2. Opbrengst/ha en sortering 3. Teler, ras, oppervlakte	1. Afwijkende afzet van prognose 2. Sterk afwijkende opbrengsten in gewenste sortering/ha 3. Te veel of te weinig belangstelling
(3)	1. Ervaring teler:buitendienst 2. Analyse teler 3. Buitendienst 4. Ledenregister	1. Extra teeltbegeleiding 2. Niet accepteren 3. Afname planning 4. Lid worden of afvallen	1. Teler 2. Grondsoort 3. Bewaarfaciliteiten i.v.m. afnameplanning 4. Ledenregister	1. Niet aan verwachting voldoet 2. 3. Geen of ondeugdelijke bewaarfaciliteiten
(4)	1. NAK label 2. PAGV/DLV/Buitendienst Agrico	1. Andere partij 2. Andere sortering	1. Welke partij en kwaliteit 2. Welke sortering	1. Beschikbaarheid pootgoed 2. Beschikbaarheid pootgoed sortering
(5)	1. PAGV/DLV/Buitendienst Agrico 2. Voorgescreven dosering	1. 2. Risico afkeuring opbrengst voor leter	1. 2. Gebruik monoceren/dosering op pootgoed of als grondbeh.	1. 2. Bij geen gebruik uitw. kwal. aardappelen, afkeuring en wegvallen stukje areaal uit planning
(6)	1. N behoefte ras 2. Buitendienst Agrico PAGV/DLV en teler 3. Norm 4. Literatuur/onderzoek 5. Buitendienst Agrico/PAGV/DLV	1. Proberen bij te sturen 2. Proberen bij te sturen 3. Bij te hoog niet accepteren 4. Ev. andere bestemming 5. Ev. Afkeuring bij afwijkende kwaliteit	1. N.bemesting en wanneer 2. Hoeveel en wanneer gegeven 3. Bemesting aan N en nitraatgehalte knollen 4. Hoeveel en wanneer gegeven 5. Gift in tonnen, soort en wanneer gegeven	1. Indien te hoog consequenties voor kwaliteit 2. Onregelmatige groei leidt tot mindere kwaliteit 3. Te hoog nitraatgehalte 4. Ev. Afwijkend kooptype 5. Bij teveel of te laat consequenties voor kwaliteit

Tabel 2 a. Ketenanalyse Teelt en bewaring

Activiteit	Kritisch punt	Control methode	Norm
(7) Poten	1. Pootbedbereiding 2. Bodemtemperaturen 3. Pootafstand	1. Bijpoten 2. Meten 3. Meten	1. In één werkgang 2. > 7 °C 3. Rasafhankelijk
(8) Bestrijding ziekte en plagen	1. Wijze van bespuiten 2. Welke middelen 3. Hoeveelheid actieve stof per ha. 4. Aantal bespuitingen	Aan het eind of gedurende het seizoen de registratie van teler overnemen en bekijken	1. Goedgekeurde veldspuit 2. Teeltvoorwaarden 3. Teeltvoorwaarden 4. Afhankelijk ziektedruk
(9) Ev. beregenen in droge jaren			
(10) Loofdoden/ vernietigen	1. Tijdstip 2. Wijze en middelen 3. OWG 4. Kookkwaliteit	1. Monsternorme 2. Registratie 3. Monstername 4. Monstername	1. Maatsortering/OWG/kookkw. 2. Comb. klappen spuiten 3. Afhankelijk van kooktype 4. Goede textuur/geen verkleuring
(11) Oogst	1. Tijdstip 2. Knoltempo 3. Beschikbaarheid rooimachine (bijloonwerk)	1. Visueel 2. Meten 3. Planning/afstemming	1. Niet vellen 2. Minimaal 9 °C 3. Goede rooimachine i.v.m. beschadiging
(12) Inschuren	1. Handling 2. Vóórsorteren 3. Hoeveelheid grond en looffresten 4. Storthoogte	1. Keuring inbrenglijn Controle gebruikstortbak 2. Keuringapparaturen 3. Visueel/monster name 4. Meten	1. Goedgekeurd en stortbak niet steeds leegdraaien 2. Mag niet tot extra beschadiging leiden 3. Niet zodanig dat stortkegels ontstaan en dat luchtverdeling en toediening spruitremmingsmiddelen er negatief door worden beïnvloed 4. Max. 3,75 bij inschuren
(13) Bewaren	1. Drogen 2. Wondhelen 3. Inkoelen 4. Temperatuurbeleid tijdens bewaring 5. Installatie 6. Spruitremming welk middel, wanneer toedienen. 7. Kwaliteitsverloop	1. Toestand produkt Continu-meting Temp-, vochtigheid, draaiuren, iedere fase v.d. bewaring. 5. Controle bewaarplaats (luchtverdeelsysteem, temp-meters, luchtverzet 6. Registratie teler 7. Monsteropname.	1. Afhankelijk van produkt 3 à 4 dagen, temp. 10-15 °C. 2. 14 dagen bij 14 à 15 °C 3. Geleidelijk 4. Uitzoeken wat beste temp. Regime is per ras 5. 150 m³ lucht /t/h of 100 m³ lucht/m³/h en geijkte temp. meters 6. Geen spruiting en schade op aardappelen 7. Eisen Agrico

Tabel 2 b. Vervolg ketenanalyse Teelt en bewaring

Acti vit.	Informatie	Actie bij afwijking van norm	Registratie	Knelpunten
(7)	1. 2. Norm 3. Buitendienst Agrico en knollen tellen per 50 kg	1. 2. < 7 °C wachten met poten 3. Beter afstellen pootmachine	1. 2. Bodemtemperatuur 3. Hoeveelheid gebruikt pootgoed	1. Weersomstandigheden 2. Weersinvloeden 3. Slechte sortering pootgoed
(8)	1. Normering 2. Buitendienst Agrico/DLV 3. " " 4. Waarneming in gewas	1. Tijdig ingrijpen of afkeuren 2. Afkeuring partij 3. Afkeuring partij 4. Bijsturen	Alle bespuitingen en hoeveelheden middel en welke middelen zijn gebruikt	1. Teler 2. Alternatieven voor middelen 3. Ziektedruk 4. Ziektedruk/weersom- omstandigheid
(9)				
(10)	1. Norm, uitslag monsters 2. Buitendienst Agrico/WLV 3. Uitslag monsters 4. Uitslag monsters	1. # norm, wachten 2. Bijsturen 3. # norm, wachten 4. # norm, wachten	Tijdstip doodspuiten, Wijze, middel, hoeveel- heid, maatsortering, OWG, kookkwaliteit	1. Weersomstandigheden 2. " " 3&4. Bij niet voldoende andere bestemming
(11)	1. Produkt en weersvooruit- 2. zichten 3. Buitendienst Agrico /DLV	1. # norm, wachten 2. # norm, wachten 3. Bellen buren/andere loon- werkers	Oogstdatum/oogstom- Standigheden, knol- temperatuur, rooi- machine en gebruik ervan	1. Bodemomstandigheden/temp. 2. Bodemtemp./tijd 3. Te vroeg of te laat of onder minder goede condities rooien
(12)	1. Norm 2. Norm 3. Zie norm 4. Norm	1. Bijsturen of kan tot korting leiden 2. Stoppen met vóórsorteren 3. Extra zeven of stoppen met rooien 4. Risico teler, drukplekken kunnen tot korting leiden	1. Keuringsrapport en waarnemingen 2. Keuringsrapport en mate beschadiging 3. Rooiomstandigheden 4. Storthoogte	1. Investeringsbereidheid teler 2. Meer beschadiging en invloed op in- en uitwendige knolkwaliteit 3. Bodem en weersomstandigheden 4. Wisselende opbrengsten en vaste bewaarcap.
(13)	1. Buitendienst Agrico 2. Norm 3. Onderzoek gegevens 4. Onderzoek 5. Buitendienst Agrico/DLV 6. Product in opslag 7. Marketing	1. Bijsturen, lucht opwarmen 2. Bijsturen 3. Bijsturen 4. Bijsturen 5. Aanpassing 6. Bijsturen 7. Andere bestemming	1. Droogtijd en droogtemp. 2. Temp./Temp.verloop/tijd 3. Verlooptemp, draaiuren, vochtigheid van iedere fase bewaring 5. Gegevens bewaarplaats 6. Middel, hoeveel, wanneer 7. Kwaliteitsverloop volgen	1. Produkttemp., buitentemp. 2. Buitentemperaturen 3. Condensvorming en CO ₂ 4. Buitentemperaturen 5. Te weinig lucht (meer draai uren afwijkende temp. meters) 6. Spruiting 7. Uitvallen partijen waarop gerekend was in planning.

Tabel 3a. Ketenganalyse afzet, verpakking (logistiek)

Activiteit	Kritisch punt	Controlemethode	Norm
(14) <i>Tijdstip afleveren</i>	1. Wie of wat bepaalt dit tijdstip 2. Tijdig waarschuwen bewaarder	1. Monstername 2. Kwaliteitsverloop via monstername	1. Verlangde in- en uitw. kwaliteit 2. Min. 1 wk. van te voren
(15) <i>Uitschuren</i>	1. Temperatuur product 2. Kwaliteit 3. Hoeveelheid 4. Laadmethode 5. Tijdsverloop ruimen bewaareenheid	1. Meten 2. Monsters 3. Wegen 4. Visueel 5. Noteren	1. Ca. 14°C 2. Visuele kwaliteit en kookgedrag 3. Per bewaareenheid in een keer ruimern 4. Geen beschadiging ontstaan 5. < 2 dagen
(16) <i>Transport</i>	1. Valbrekers en onder lossers 2. Temperatuur/neerslag wind	1. Keuring trailers 2. Meten knoltemp. tijdens transport	1. Goedkeuring 2. Aardappelen droog en op temperatuur houden
(17) <i>Lossen en sorteren</i>	1. Lossen 2. Wassen/drogen op lange rollenband 3. Maatkeuze 4. Sorteren/lezen 5. Tussenopslag voor verpakken in bunder bijv.	1. Meten temperatuur en valhoogte 2. Monster, temp. water 3. Tijdens sorteren 4. Monsters 5.	1. Knoltemp > 13°C en valhoogte beperken tot ca. 20 à 25 cm.max. 2. Knollen moeten schoon en droog zijn 3. Marketing en Partij 4. Uitwendig goed product <i>zonder afwijkingen</i> 5. Nadrogen en aardappelen tot rust laten komen
(18) <i>Verpakken</i>	1. Kwaliteit 2. Handling 3. Opslag verpakt product 4. Houdbaarheid 5. Snelheid en wijze van distributie	1. Monsters 2. Valhoogte, bandsnelheid 3. Temperatuur meten 4. Monsters 5.	1. Goed in- en uitw. kwaliteit en kookgedrag 2. Geen beschadiging in- en uitwendig 3. Donker en niet te koel denk aan winkeltemp. (condens) 4. 3 weken 5. Zo min mogelijk handling

Tabel 3b. Vervolg ketenanalyse afzet, verpakking (logistiek)

Acti vit.	Informatie	Actie bij afwijking van norm	Registratie	Knelpunten
(14)	1. Kwaliteitsverloop 2. Kwaliteitsverloop en planning	1. Eerder afleveren dan gepland 2. Aflevertijdstip/planning herzien	1. Kwaliteitsverloop 2. Tijdstipwaarschuwing en tijdstip aflevering	1. Vraag en aanbod 2. Onverwacht grote vraag
(15)	1. norm 2. norm 3. norm 4. norm 5. norm	1. < 13°C, opwarmen 2. Afkeuren partij 3. Zo snel mogelijk rest verladen. 4. Laadmethode aanpassen en verbeteren 5. Meertransportcap. inzetten	1. Knoltemperatuur bij verladen 2. Uitslag monsters 3. Hoeveelheid en wanneer afgevoerd 4. Wijze van verladen en gebruikt apparaat 5. Tijdsverloop registreren	1. 2. Andere bestemming zoeken 3. Als bewaareenheid niet in één keer kon worden geruimd. Restant niet goed meer te bewaren i.v.m. bedekkingslucht verdeelsysteem bij bulkbewaring 4. Partij 5. Handhaven knoltemp.
(16)	1. norm 2. norm	1. Aanpassen trailers of andere trailers 2. Beter afdekken en isoleren	1. Keuringsrapport 2. Verloop knoltemp. registreren	1. Investering Agrico 2. Extreme lage temperaturen met sterke wind
(17)	1. norm 2. norm 3. Marketing en partij 4. norm 5. norm	1. Valhoogte nog meer beperken en loscap. aanpassen 2. beter wassen/drogen (aanpassen cap.) 3. Ev. maat aanpassen 4. Afkeuren of meer leescapaciteit 5. Aanpassing	1. Temp, valhoogte en loscap. 2. Was capaciteit en resultaat 3. Welke maten en hoeveel 4. Resultaat monsters 5. Tijdstip wassen, sorteren, lezen en tijdstip verpakken	1. Temperatuur te laag 2. Condens in verpakking 3. Onregelmatige en grove partij. 4. Wisselende leescap. nodig teveel uitval 5. Opslag capaciteit/droog capaciteit
(18)	1. norm 2. norm 3. norm 4. norm 5. norm	1. Afzet in ander segment onder ander merk 2. Bijstellen apparaat 3. Aanpassen 4. Terughalen 5.	1. Monsterkwaliteit 2. Inpak capaciteit 3. Opslagtemp. 4. Monsters 5.	1. Ev. andere bestemming 2. Teveel beschadiging 3. Groen worden/condens 4. Spruiting, rot 5.