

RESIDUARME KIEMREMMING OP BELGISCHE AARDAPPELRASSEN IS MOGELIJK



FLANDERS
INNOVATION &
ENTREPRENEURSHIP



FLANDERS
FOOD

Clusters for Growth

Deze brochure werd gepubliceerd door Flanders' FOOD, Wetenschapsstraat 14A, 1040 Brussel, en werd samengesteld in samenwerking met Inagro, Ieperseweg 87, 8800 Rumbeke Beitem en PCA, Karreweg 6, 9770 Kruishoutem, in kader van het collectief onderzoeksproject "Residuarme kiemremming in aardappelen". Een project dat alternatieve kiemremmers onderzocht rekening houdend met de rassenkeuze, de bewaaromstandigheden en de voorgeschiedenis op het veld (invloed toediening maleïnehydrazide). Er was aandacht voor de kiemremming, maar ook de invloed op kook- en bakkwaliteit, gewichtsverliezen tijdens bewaring en de kostprijs van de bewaarstrategieën. Het onderzoek werd uitgevoerd tussen 1 januari 2015 en 31 december 2017.

Gepubliceerd op 19 december 2017



Met vragen van gelijk welke aard naar aanleiding van deze publicatie kan u steeds terecht bij Marie.Demarcke@flandersfood.com



Romain COOLS
Algemeen secretaris Belgapom

WOORD VOORAF

De Belgische aardappelsector – en bij uitbreiding de Europese – is een unieke sector binnen het agro-voedingsnetwerk. Het historische belang van de aardappel bij het tot stand komen van de moderne West-Europese samenleving kan niet onderschat worden, zoals beschreven in tal van documenten. Op vandaag is de aardappel in ons land meer dan ooit van belang voor de consument (met zijn breed palet aan culinaire toepassingen) én de agro-voedingssector (met ons land als 's werelds grootste exporteur van diepvriesfriet).

Het unieke aan de aardappelsector ten opzichte van vele andere producten uit het gamma van aardappelen, groenten en fruit, is het feit dat de oogst gedurende een gans jaar beschikbaar blijft voor be- en verwerking. Ouderen onder ons herinneren zich wellicht nog de overal aanwezige 'aardappelkelder', maar de professionalisering van de aardappelketen zorgde intussen voor aangepaste bewaring in geventileerde, geïsoleerde en/of gekoelde stockage. Deze ontwikkeling lag mee aan de basis van het succesverhaal van de moderne Belgische aardappelketen.

Aardappelen hebben de natuurlijke reflex om te kiemen en de bewaring van aardappelen moet de kiemrust van elke knol verzekeren. Immers het kiemen van aardappelen zet een veranderingsproces in gang die de knol onbruikbaar maakt voor consumptie. Voor elke toepassing gelden specifieke kwaliteitseisen: zo kunnen aardappelen voor de versmarkt in koeling bewaard worden, terwijl aardappelen die tot friet of chips verwerkt moeten worden aan hogere temperaturen gestockeerd moeten worden.

Ouderen onder ons herinneren zich wellicht nog de aanwezige aardappelkelder. Professionalisering in de sector zorgde intussen voor een aangepaste bewaring, wat mee aan de basis lag van het succesverhaal van de moderne Belgische aardappelketen.



Het gebruik van chemische middelen staat onder druk, en steeds meer afnemers eisen residuarme of -vrije voedingsproducten.

Sinds jaar en dag is chloorprofam (CIPC) een chemische stof die de kiemremming helpt controleren. Vroeger werden aardappelen 'bepoeierd', vandaag worden ze meer en meer 'gefogd'. De producenten van CIPC hebben steeds kunnen aantonen dat hun product veilig is voor mens, dier en plant, en via registratie en controle werden zowel correct gebruik als het respecteren van de residu's op aardappelen gecontroleerd en dit zowel door de overheid als de sector zelf. Zo is het Belgapom-bemonsteringsplan door het FAVV gevalideerd.

We leven echter in andere tijden: het gebruik van chemische middelen staat onder druk, en steeds meer afnemers eisen residuarme of -vrije voedingsproducten. Zowel de overheid als de voedingsdistributie leggen nieuwe eisen voor, deels het gevolg van maatschappelijke veranderingen.

De Belgische aardappelketen wil hierop inspelen en ging via het RESKIA-project van Flanders' FOOD op zoek naar geschikte alternatieven voor CIPC als kiemremmer op onze Belgische aardappelen. Immers kiemremming is ook variëteit- en klimaat gebonden. De resultaten van onderzoek in het buitenland kunnen niet zomaar gekopieerd worden op de situatie in ons land.

De resultaten van het RESKIA-project brengen ons een stap dichterbij een verdere duurzame ontwikkeling van onze sector. Belgapom wil de medewerkers van Flanders' FOOD danken voor de begeleiding en coördinatie van het project, en het PCA/Inagro voor de uitvoering ervan. Ook de partners die dit project mede mogelijk gemaakt hebben, willen we bij onze dank betrekken. Het feit dat we in Vlaanderen nu ook over bewaarcellen beschikken die verder onderzoek op onze eigen variëteiten in de toekomst mogelijk maakt is een meerwaarde van deze oefening. Immers, het werk is nog niet af.

De Belgische aardappelketen wil met projecten als deze de economische toekomst van onze sector duurzaam maken en de consument in eigen land en ver erbuiten de kans bieden verder te genieten van onze heerlijke aardappelproducten.

Romain COOLS
Algemeen secretaris Belgapom

EVEN AAN U VOORGESTELD

FLANDERS' FOOD

De traditionele voedselketen van landbouwer via verwerkende industrie, food service en retail naar consument evolueert steeds meer naar een eco-systeem van partners die elkaar wederzijds beïnvloeden. Daarbinnen speelt de voedingsindustrie een essentiële rol en stijgt het belang van samenwerking, ook op het vlak van innovatie.



Flanders' FOOD is de facilitator van deze samenwerking in alle mogelijke vormen, over de waardeketen, grenzen en sectoren heen. Flanders' FOOD, als speerpuntcluster voor de agrovoedingsindustrie in Vlaanderen, bundelt de innovatieve kracht van de bedrijven, kennisinstellingen en innovatiepartners om de competitiviteit van de voedingssector te vergroten en haar plaats aan de wereldtop te verzekeren.

Via vooruitstrevend onderzoek en verspreiding van kennis helpt Flanders' FOOD voedingsbedrijven om elkaar te versterken en hierdoor het economisch potentieel te vergroten.

Flanders' FOOD was coördinator van het project 'Residuarme kiemremming op Belgische rassen' en werkt aan een strategische onderzoeksagenda voor de sector voor de komende 10-15 jaar.

Marie Demarcke, coördinator van het project

✉ Marie.Demarcke@flandersfood.com

INAGRO

Inagro vzw staat voor onderzoek en advies in land- en tuinbouw en maakt werk van INnovatief en duurzaam AGRarisch Ondernemen. Inagro heeft als doel oplossingen te zoeken voor de actuele teelt- en bedrijfsgebonden problemen in de land- en tuinbouw. Het onderzoek binnen Inagro staat dicht bij de praktijk en richt zich op de verschillende thema's die voor de praktijk belangrijk zijn: gewasbescherming, rassenonderzoek, onkruidbeheersing, teelttechniek,... Naast onderzoek wordt veel aandacht besteed aan demonstratie via voorlichtingsvergaderingen, proefveldbezoeken, publicaties,...

Inagro beschikt over een laboratorium voor kwaliteitsonderzoek op aardappelen, een goed uitgebouwde infrastructuur voor onderzoek rond aardappelbewaring en eigen proefvelden op de campus van Inagro. Daarnaast is er een uitgebreid netwerk van proefvelden op praktijkpercelen verspreid over de provincie West-Vlaanderen.

Inagro heeft een jarenlange expertise in het aanleggen van proeven op aardappelziekte waarvoor ze sinds 2001 een GEP-erkenning heeft. Binnen het GEP-kwaliteitssysteem van Inagro werd de erkenning voor aardappelonderzoek de voorbije jaren stelselmatig uitgebreid naar de volledige cyclus van gewasbescherming, gaande van knol- of bodembehandeling voor het planten tot na-oogstbehandelingen.



Kurt Demeulemeester,

✉ kurt.demeulemeester@inagro.be

PCA

Het PCA is sinds zijn oprichting in 1992 een toonaangevend instituut geworden op het vlak van onafhankelijk onderzoek voor de aardappelteelt om op een rendabele manier een kwaliteitsproduct te telen. Het PCA verstrekt aan meer dan 1300 leden (waaronder 990 telers) rechtstreeks informatie via voorlichting, waarschuwingen, proefveldwerking, kwaliteitsanalyses en een wekelijkse nieuwsbrief.

Het PCA behandelt alle aspecten van de aardappelteelt: van rassenkeuze en bodembewerking, over bemesting en gewasbescherming tot de oogst en bewaring. Een speciale vermelding verdienen de waarschuwingen tegen schimmelziekten waartoe PCA beschikt over een netwerk van 45 automatische weerpalen verspreid over Vlaanderen en soft- en hardware die toelaat de weersomstandigheden en de epidemiologie van de aardappelziekte gedetailleerd te simuleren. Het PCA is sedert 2006 GEP-erkend voor het uitvoeren van gewasbeschermingproeven in aardappelen en beschikt over alle nodige infrastructuur, procedures en personeel. Jaarlijks worden GEP-proeven aangelegd in opdracht van de gewasbeschermingsmiddelenindustrie.

Tussen PCA en Inagro afdeling akkerbouw - aardappelen is er een intense samenwerking zoals vastgelegd in een samenwerkingsprotocol.



Kurt Cornelissen,

✉ kurt.cornelissen@proefcentrum-kruishoutem.be

INLEIDING TOT HET PROJECT RESKIA

Het onderzoeksproject RESKIA had als doel economisch haalbare bewaarmethoden aan te reiken om aardappelen residuarm te bewaren, zonder in te boeten aan kwaliteit. Residuen van chemische stoffen die van nature niet in of op de aardappel voorkomen zijn ongewenst. Daarom werd in dit project gezocht naar bewaarmethoden die gebruik maken van plantaardige stoffen, met residuen van plantaardige oorsprong als gevolg - op voorwaarde dat deze plantaardige producten maatschappelijk aanvaard zijn.

De basis voor de bewaring is een geschikte aardappel én een goede vocht- en temperatuurregeling. Tafelaardappelen worden met succes bij lagere temperaturen (4-6°C) bewaard, maar lage bewaartemperaturen hebben o.a. suikervorming tot gevolg, wat aanleiding kan geven tot smaakafwijkingen, slechtere bakkwaliteit en verhoogd risico op acrylamidevorming. Om die reden worden aardappelen voor de verwerking op hogere temperaturen (7-12°C) bewaard. Dit is mogelijk in combinatie met chloorprofam (CIPC), sinds decennia de meest gebruikte kiemremmer.

Bewaarmethoden voor de versmarkt verschillen van deze voor de aardappelverwerkende industrie.

Weliswaar zijn er in Vlaanderen weinig problemen met de wettelijke residu-norm voor CIPC, maar het probleem komt van de hoek van de consument en de grootdistributie: in veel landen van Europa (met een belangrijke markt in Duitsland en het Verenigd Koninkrijk) leggen afnemers van de Belgische aardappel-industrie en -handel bovenwettelijke normen op. Deze normen zijn strenger dan wat de wet voorschrijft voor het residuegehalte per product. Sommige partijen vragen zelfs een garantie voor residuarme aardappelen.

De Vlaamse aardappelsector werkt nog steeds bijna uitsluitend met CIPC als kiemremmer, terwijl onderzoek in Amerika en Europa aantoont dat er alternatieve kiemremmers zijn. (zie voor wetenschappelijke referenties ook de digitale bijlage 'onderzoeksprotocol'). Momenteel zijn 1,4-dimethylnaftaleen, ethyleen en muntolie erkend voor gebruik als kiemremmer in aardappelen in België. Naast de alternatieve kiemremmers is het ook mogelijk kouder te bewaren. Deze laatste strategie is de enige strategie die op bredere schaal in de praktijk wordt toegepast, voornamelijk in de versmarkt.

Bewaarmethoden voor de versmarkt verschillen van deze voor de aardappelverwerkende industrie:

- Voor de versmarkt werd gezocht naar bewaarmethoden met nog betere prestaties op vlak van kwaliteit (smaak, bakeigenschappen, geur), kostprijs, shelf life, energieverbruik).
- Voor de aardappelverwerkende industrie is het de uitdaging om nieuwe bewaarmethoden op grote schaal te introduceren, voorbij de huidige niches die zich beperken tot producten van de biologische teelt en lange bewaring in diepvries van afgewerkt residuarm product.



Op de website van Flanders' FOOD:

<http://www.flandersfood.com/projecten/reskia>



Het project focuste op de belangrijkste aardappelvariëteiten in België. Naast de effectiviteit en de economische haalbaarheid is er ook aandacht voor de technische randvoorwaarden aan toedieningsapparatuur en bewaarinfrastructuur. Het uiteindelijke doel was en is om Vlaamse aardappelverwerkers, -verpakkers, -handelaars en -telers bij te staan zodat ze met meer inzicht, kennis en kunde alternatieve kiemremming kunnen toepassen. Wanneer meer residuarme aardappelen beschikbaar komen voor de Vlaamse aardappelverwerkers, -verpakkers en -handelaars wordt de concurrentiekracht en de exportpositie van de volledige Vlaamse aardappelketen behouden en mogelijks nog versterkt.

Met vragen van gelijk welke aard naar aanleiding van deze publicatie kan u steeds terecht bij Marie.Demarcke@flandersfood.com

ONDERZOEKSPROTOCOL

Deze infrastructuur is ter beschikking van bedrijven voor vervolgonderzoek.

Het onderzoek naar de mogelijkheden van residuarme kiemremming werd uitgevoerd in de proefopstellingen van Inagro en PCA, dit gedurende 2 seizoenen. Aardappelen van een 7-tal rassen werden in beide opstellingen bewaard bij 6°C en behandeld met de verschillende kiemremmers. Dit betrof voornamelijk schema's waarin elke kiemremmer het ganse seizoen door toegepast werd (basisbewaarstrategieën), aangevuld met combinatiestrategieën waarbij 2 verschillende producten toegepast werden.

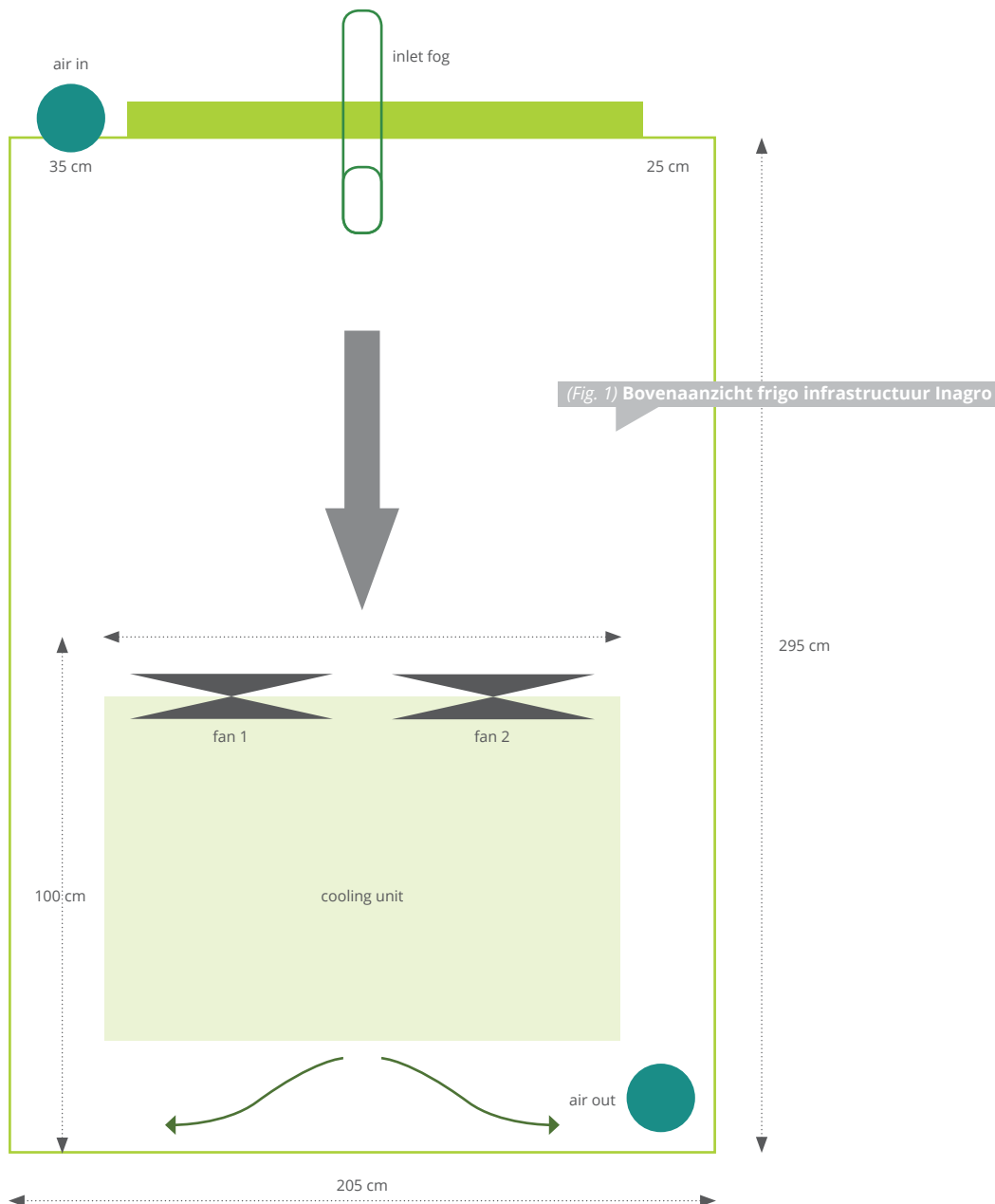
Naast deze proefopstellingen werd gedurende de 2 bewaar-seizoenen ook onderzoek uitgevoerd op praktijkschaal, waarbij elk jaar 2 praktijkproeven opgezet werden.

Voor het gedetailleerde protocol verwijzen we naar een apart document dat kan gedownload worden.

Op de website van Flanders' FOOD:

 <http://www.flandersfood.com/projecten/reskia>





BEWAARINFRASTRUCTUUR BIJ INAGRO

Inagro beschikt over zes koelcellen met een capaciteit van 3,5 ton uitgerust met individuele aansturing van temperatuur, ventilatie en inlaat voor kiemremming. De bewaarunits zijn uitgerust met meetapparatuur voor monitoring van temperatuur en RV en deels ook met CO₂- en ethyleen-sensoren met alarmfunctie bij afwijkende waarden.

De aardappelen worden bewaard in kisten en er wordt gewerkt met langsv ventilatie.

Voor de kiemremming beschikt Inagro over een eigen electrofog geschikt voor toediening van kleine hoeveelheden product eigen aan proeven. De temperatuur kan ook ingesteld worden naargelang het te gebruiken product.

(Fig. 1)

BEWAARINFRASTRUCTUUR BIJ PCA

PCA beschikt over dertien boxen met een capaciteit van 750 kg. Elke box heeft een aparte inlaat voor kiemremming en heeft interne ventilatie door de aardappelen heen (roostervloer onder de aardappelen). De stalen worden per ras vóór inschuren in ruime netzakjes verpakt en zo gestapeld in de boxen dat de luchtstroom door de aardappelen geen preferentiële weg kan kiezen.

De boxen staan in een zelfde koelcel zodat eenzelfde temperatuurregime in elke box aangehouden wordt.

Monitoring van temperatuur, relatieve vochtigheid en CO₂ is voor handen. Voor de kiemremming beschikt PCA over een Potatofog om de verschillende kiemremmers koud te vernevelen.



BESPREKING EN CONCLUSIES PER PRODUCT

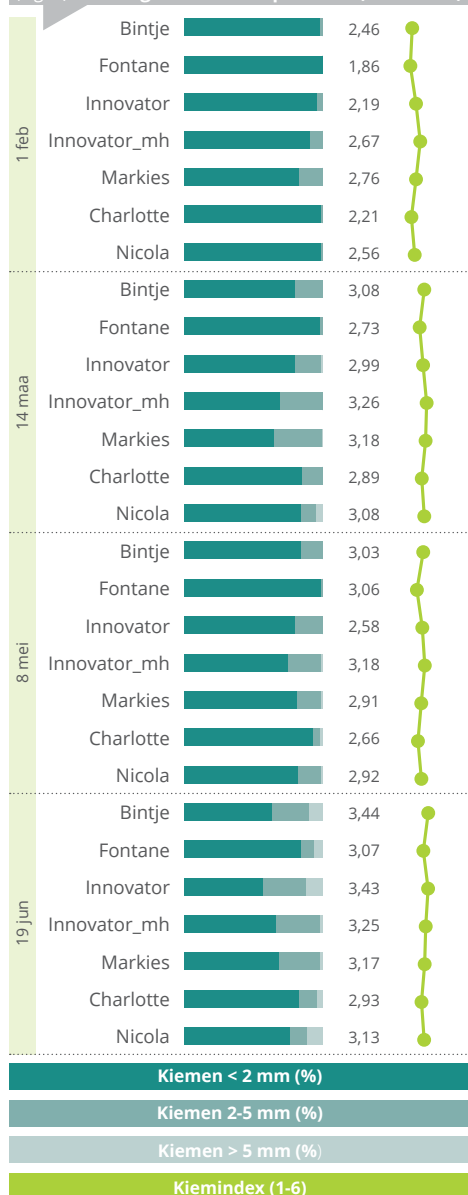


Getailleerde grafieken op de website van Flanders' FOOD:
<http://www.flandersfood.com/projecten/reskia>



CIPC

(Fig. 2) Kieming voor Gro-Stop Electro (2016-2017)



De actieve stof chloorprofam of CIPC werd ingezet als referentie. Er werd gewerkt met het handelsproduct Gro-Stop Electro (636 g/l chloorprofam) toegepast aan de erkende dosis van 56,6 ml/ton aardappelen. De eerste toepassing gebeurde aan 18,8 ml/ton kort na aanleg van de proef. Nadien werd 12,6 ml/ton toegepast telkens met een interval van 8 weken.

De kieming kon met CIPC goed onder controle gehouden worden tot het einde van het seizoen en met kleine verschillen tussen de rassen onderling. De kieming nam traag toe tot half maart om nadien te stabiel te blijven tot mei en nog iets toe te nemen in half juni. Er werden weinig kiemen groter dan 5 mm waargenomen onder dit regime.

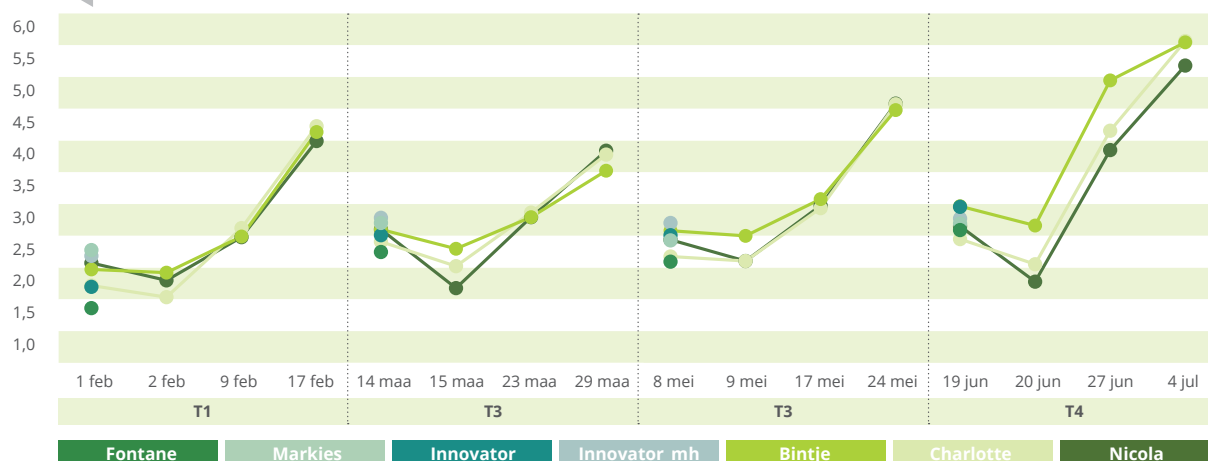
(Fig. 2)

Ook voor shelf-life haalde CIPC goede resultaten. De eerste week na uitschuren, wassen en bewaren bij 15°C nam de kieming slechts beperkt toe. Tijdens de 2^{de} week na de staalname nam de kieming wel toe, maar bleef steeds aanvaardbaar. De graad van kieming tijdens de shelf-life nam wel geleidelijk toe in de loop van het bewaarstadium.

(Fig. 3)

Op vlak van kwaliteit bleven de aardappelen een goede kwaliteit behouden tot op het einde van het seizoen. De smaak na koken bleef stabiel en de frietkleur kende een licht dalende trend tijdens het seizoen, maar de waarden bleven steeds goed tot zeer goed. Effecten op zilverschuif of zwarte spikkel werden niet waargenomen. Naar het einde van het seizoen werd er wel beperkt interne kieming vastgesteld, dit vooral bij Innovator – een gevoelig ras voor interne kieming – maar ook bij Bintje en Nicola.

(Fig. 3) Shelf-life voor Gro-Stop Electro (seizoen 2016-2017)



PROEFMIDDEL 1

Proefmiddel 1 (PM-1) werd ter beschikking gesteld door Arysta Life-Sciences. Een eerste toepassing dient te gebeuren binnen de maand na oogst op droge knollen aan een dosis van 100 ml/ton aardappelen. De volgende toepassingen gebeuren telkens volgens een vast interval van 3 weken eveneens aan een dosis van 100 ml/ton. Met dit schema werden in totaal 10 toepassingen uitgevoerd tussen begin november en begin juni.

De kieming na behandeling met PM-1 bleek sneller te hernemen in vergelijking met de referentie en was ook meer uitgesproken. Zeker naar het einde van het seizoen toe was de kieming vrij sterk met vanaf mei een groot aandeel kiemen groter dan 5 mm.

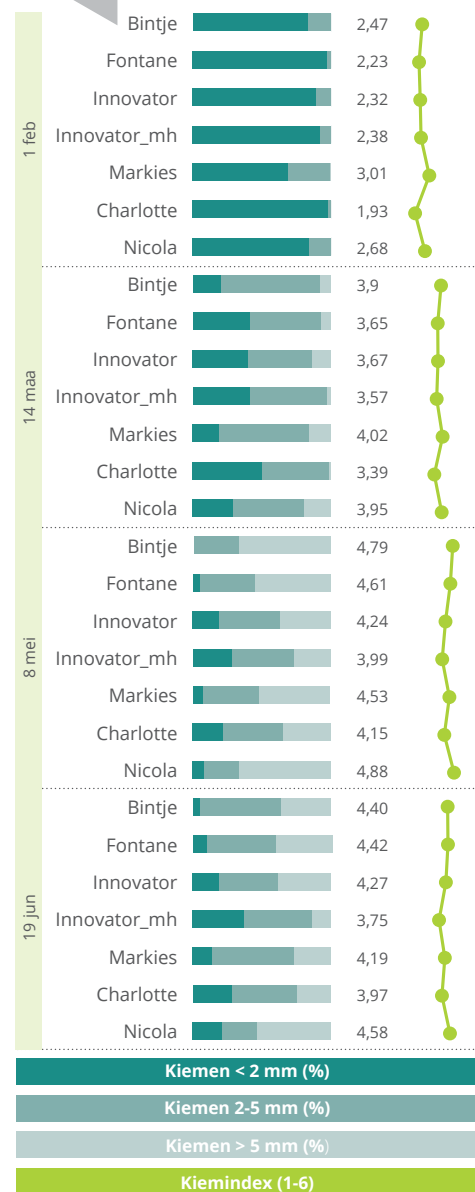
(Fig. 4)

De aanwezige kiemen bleken na het wassen van de knollen sterk verminderd te zijn. De kieming hernam na wassen en bewaring bij 15°C echter heel sterk, dit al vrij vroeg in het seizoen. Na één week bleken al heel wat knollen kiemen te vertonen van 5-10 mm. Na 2 weken bleek dat de aardappelen allemaal kiemen hadden van 10 mm. De graad van kiemremming bleek wel tamelijk te variëren tussen de rassen, en in het bijzonder was een invloed merkbaar wanneer MH ingezet was.

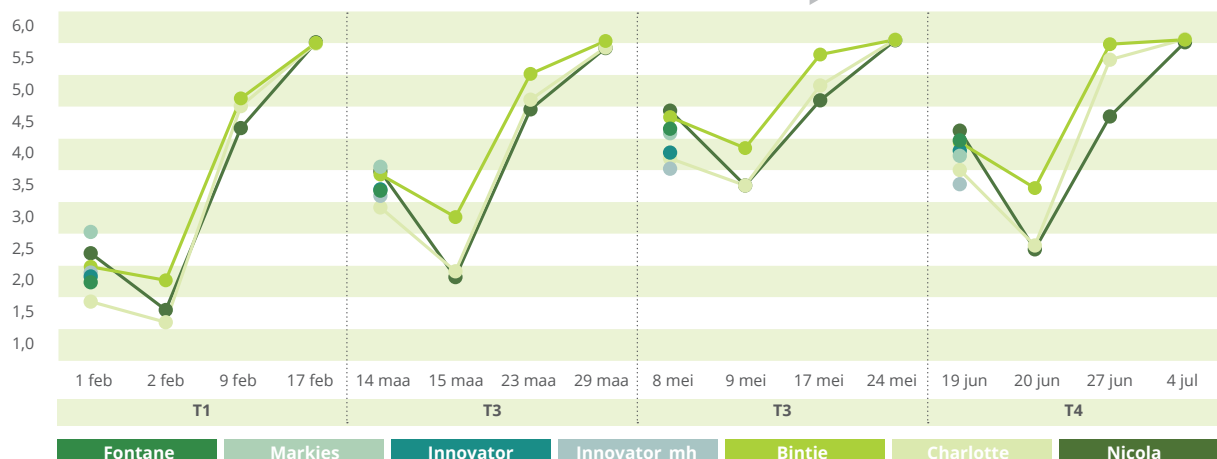
(Fig. 5)

Op vlak van kwaliteit bleven de friet- en kookkwaliteit van de aardappelen goed tijdens het ganse bewaarperiode met slechts een beperkte evolutie. Effecten op zilverschurft of zwarte spikkel werden niet waargenomen. De interne kieming bleek naar het einde van het seizoen wel tamelijk op te lopen. Tot begin mei was dit vergelijkbaar met de referentie, vanaf juni lag dit hoger.

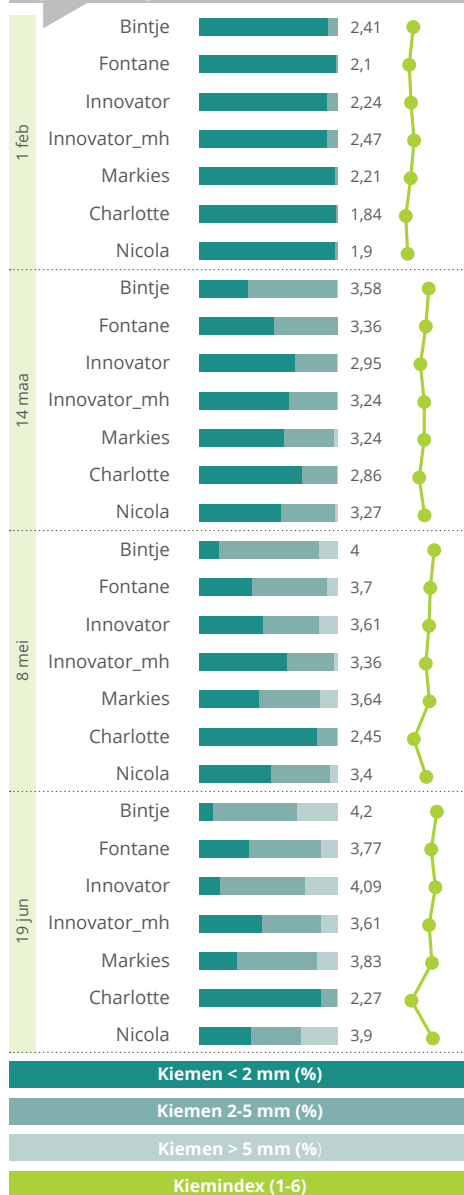
(Fig. 4) Kieming voor PM-1 (seizoen 2016-2017)



(Fig. 5) Shelf-life voor PM-1 (seizoen 2016-2017)



(Fig. 6) Kieming voor Biox-M (seizoen 2016-2017)



BIOX-M

Biox-M van de firma XEDA bestaat uit 100% muntolie en is sinds enkele jaren toegelaten op de Belgische markt, zowel voor gangbare als biologische teelt. De totale erkende dosis bedraagt 390 ml/ton aardappelen. Qua toepassingsmodaliteiten werd onderscheid gemaakt tussen foggen en koud vernevelen. Bij foggen vindt een eerste toepassing plaats na de wondheling (3 à 6 weken na oogst) aan 90 ml/ton en nadien wordt 30 ml/ ton toegepast om de 3 à 4 weken. Bij het koud vernevelen werd een 1^{ste} maal 45 ml/ton toegepast binnen de 2 weken na de oogst, gevolgd door een 2^{de} toepassing van 45 ml/ton na 2 weken om nadien verder te gaan aan een dosis van 30 ml/ton om de 3 weken. Een hogere tussentijdse dosis kan nodig zijn indien de kieming te sterk toeneemt, dit om de aanwezige kiemen af te branden. Binnen het project werd geen ervaring opgedaan met het koud verdampen op doek van Biox-M (toestel Xedavap).

De kiemremming door muntolie bleek aanvankelijk even effectief te zijn als CIPC. Vanaf half maart waren de aardappelen echter meer gekiemd dan de referentie. Vooral in kiemlustige jaren (vb. 2015-2016) bleek dit het geval, waardoor het in dergelijke seizoenen voor lange bewaring (tot half juni) krap wordt om het te redden met de erkende dosis bij foggen of koud vernevelen. De effectiviteit verschilde ook sterk tussen de rassen, met (zeer) goede werking op Charlotte en mindere werking op Bintje en Innovator.

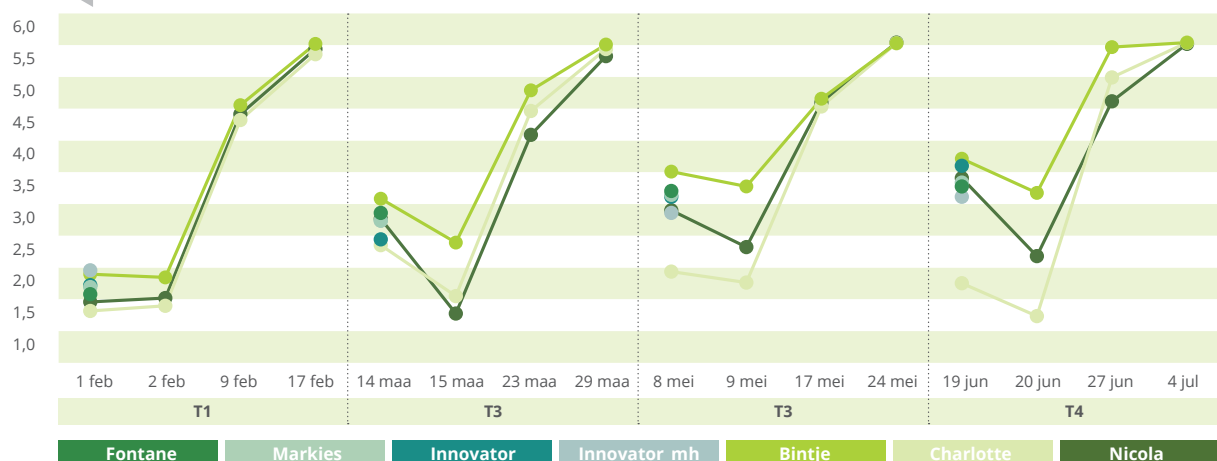
(Fig. 6)

Aardappelen behandeld met Biox-M vertonen voor shelf-life een hogere kiemindex dan CIPC. Tot 1 week na wassen blijft dit aanvaardbaar. Na 2 weken bleek dat de aardappelen allemaal kiemen hadden groter dan 10 mm.

(Fig.7)

De kook- en frietkwaliteit van de aardappelen evolueerde na toepassing met Biox-M in dezelfde mate als de referentie CIPC. Er werden geen smaakafwijkingen waargenomen. Effecten op zilverschurft of zwarte spikkel werden niet waargenomen. Op het einde van het seizoen werd een zekere mate van interne kieming vastgesteld, o.a. op een gevoelig ras als Innovator. De graad van interne kieming is hoger naarmate er gewerkt op sterker gekiemde aardappelen.

(Fig. 7) Shelf-life voor Biox-M (seizoen 2016-2017)



PROEFMIDDEL 2

Proefmiddel 2 (PM-2) werd ter beschikking gesteld door Certis Europe. De toe te passen dosis bedraagt 100 ml/ton aardappelen. Belangrijk voor een goede werking is dat dit product dient toegepast te worden op gekiemde aardappelen. Een eerste toepassing gebeurt van zodra de dormantie bij minstens de helft van de knollen doorbroken is, waarbij kiemen van 5 mm of groter moeten vermeden worden. Voor de vervolgtoepassingen gelden de zelfde voorwaarden. Tijdens de proeven werd PM-2 naargelang het seizoen 3 tot 4 keren ingezet over het volledige bewaarperiode.

De kieming werd met PM-2 zeer goed geremd, duidelijk beter dan de referentie CIPC. Naargelang het seizoen waren tot februari of maart amper kiemen zichtbaar. Na toepassing worden aanwezige kiemen ook volledig afgedood. Later in het seizoen treedt een beperkte kieming op, met in hoofdzaak witte punten of kiemen kleiner dan 2 mm.

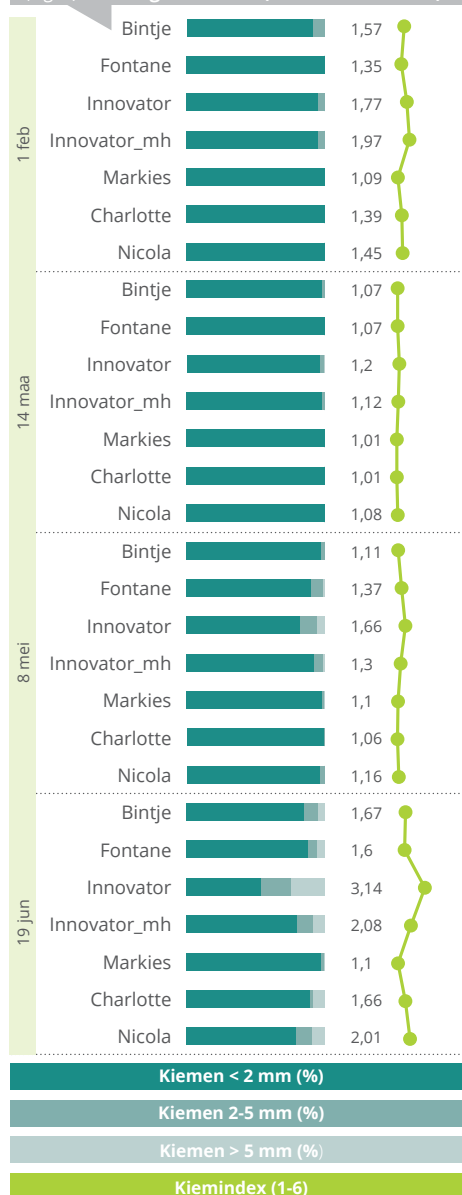
(Fig. 8)

Naar shelf-life toe houdt de kieming gelijke tred met de referentie tot 1 week na wassen. Bij een langere shelf-life periode neemt de kieming sterker toe dan bij CIPC met kiemen tot 5mm of langer.

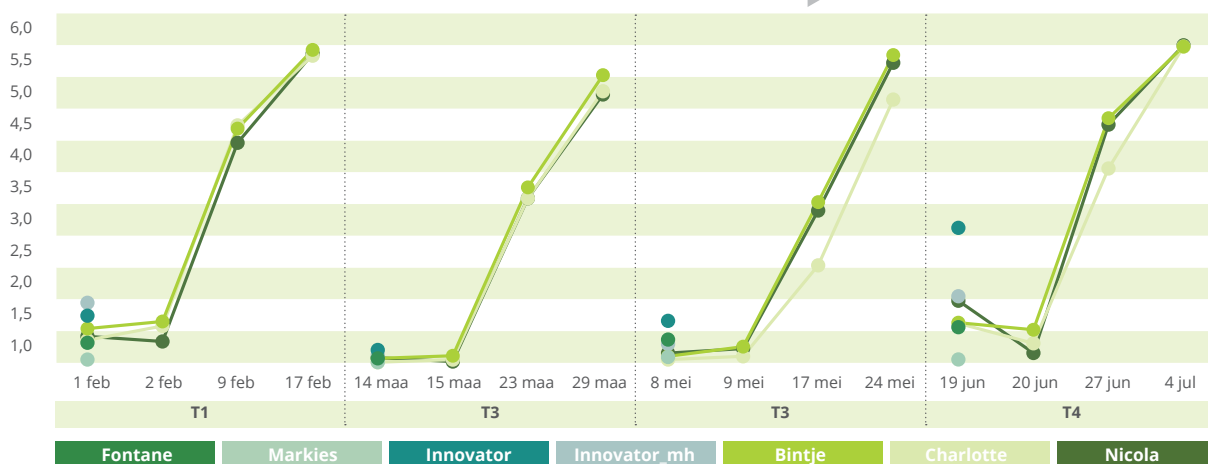
(Fig. 9)

De friet- en kookkwaliteit worden door PM-2 niet beïnvloed. Er werden evenmin effecten waargenomen op zilverschurft of zwarte spikkel. Een aandachtspunt is de interne kieming op het einde van het seizoen (mei, juni): aardappelen behandeld met PM-2 vertonen op het einde van het seizoen iets meer interne kieming dan de referentie CIPC.

(Fig. 8) Kieming voor PM-2 (seizoen 2016-2017)

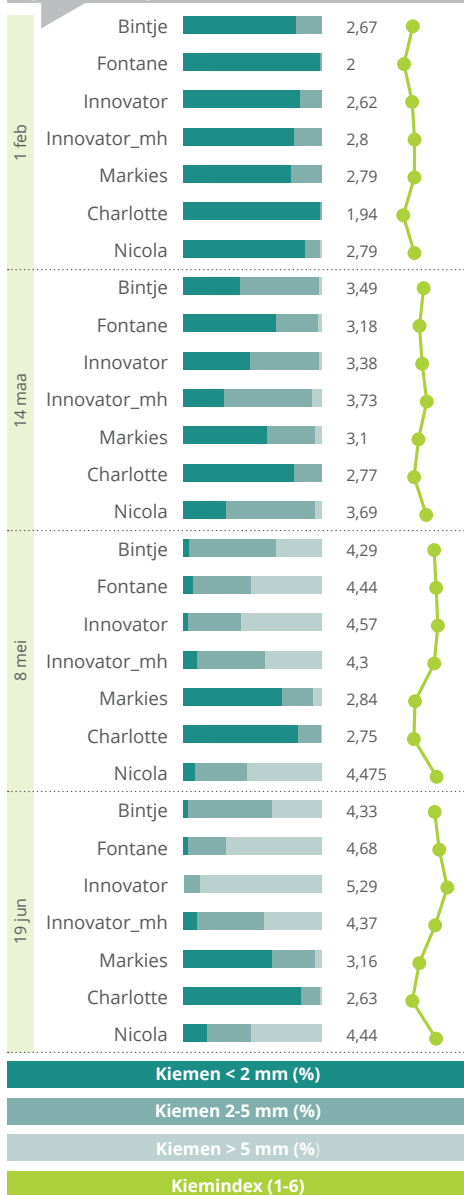


(Fig. 9) Shelf-life voor PM-2 (seizoen 2016-2017)



RESTRAIN

(Fig. 10) Kieming voor Restrain (seizoen 2016-2017)



Restrain bestaat uit 96% ethanol (fuel) en wordt via specifieke apparatuur (Restrain Generator) omgezet in ethyleengas in de bewaarcel. Het product is reeds verschillende jaren erkend in België en kan zowel in gangbare als biologische teelt toegepast worden. De toepassing start van zodra de aardappelen droog en ingekoeld zijn. Er wordt een continue concentratie van 10 ppm ethyleen in de bewaaratmosfeer nagestreefd, dit gaat volledig automatisch dmv regeling met de Restrain ethyleensensor.

Naar kiemremming toe bleek Restrain in het begin van het seizoen even effectief te zijn als CIPC. Vanaf februari werd meer kieming vastgesteld dan bij CIPC. Opvallend is de grote verschillen tussen de rassen. Innovator kiemt sterk, zeker 2^{de} helft van het seizoen; Fontane kiemt ook meer dan bij andere producten naarmate het seizoen vordert. Bij Markies en Charlotte is er een zeer goede werking. De kieming onder Restrain regime zijn ook zeer kenmerkend: kort & gedrongen.

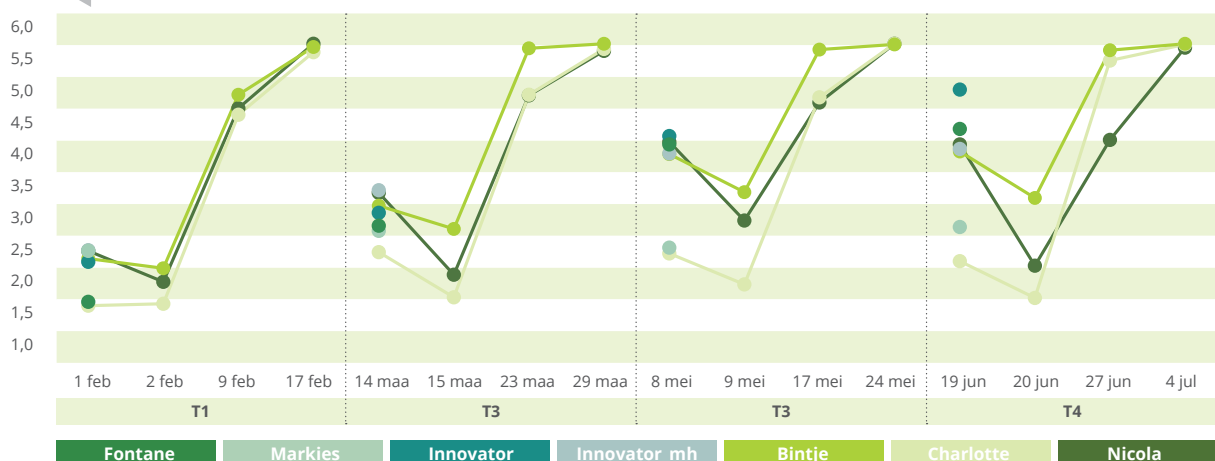
(Fig. 10)

Bij aardappelen behandeld met Restrain breken de kiemen zeer gemakkelijk af bij wassen. Na wassen herneemt de kieming vlugger dan bij CIPC, maar blijft dit aanvaardbaar tot 1 week na wassen. Een langere shelf-life periode leidt tot sterke kieming met kiemen die al vlug 10 mm of langer zijn.

(Fig. 11)

Naar kwaliteit toe bleken aardappelen behandeld met Restrain een iets zoetere smaak te vertonen na koken in vergelijking met de andere producten, zonder echter storend te zijn. Naar frietkwaliteit toe werd 2 seizoenen vastgesteld dat de frietkleur reeds vroeg in het seizoen (februari) lagere waarden liet optekenen in vergelijking met de andere producten. Nadien blijft de bakkleur eerder stabiel voor de rest van het seizoen. De evolutie in frietkleur blijkt ook rasgebonden te zijn. De bakkleur van Fontane wijzigt slechts beperkt met Restrain, voor Bintje, Innovator en Markies blijkt het verschil meer uitgesproken te zijn. Er werden geen effecten waargenomen op zilverschuift of zwarte spikkel. Op vlak van interne kieming blijkt Restrain amper aanleiding te geven tot interne kieming, ook niet op het einde van het bewaarstadium en scoort hiermee beter dan de CIPC.

(Fig. 11) Shelf-life voor Restrain (seizoen 2016-2017)



1,4SIGHT

Sinds midden 2017 is 1,4SIGHT (1,4-dimethylnaftaleen, 980 g/kg) van de firma BASF toegelaten op de Belgische markt. Het middel wordt ingezet aan 20 ml/ton aardappelen. Een eerste toepassing dient te gebeuren binnen 10 dagen na oogst. De vervolghandelingen gebeuren van zodra de eerste signalen van kieming zichtbaar zijn. In totaal mag 6x per seizoen behandeld worden. In de proeven werd 5 of 6 keer behandeld.

De partijen behandeld met 1,4SIGHT waren in het onderzoek iets minder gekiemd dan de referentie CIPC, en dit tot op het einde van het seizoen. De resultaten zijn tamelijk gelijklopend voor de meeste rassen; Charlotte bleek 2 jaar op rij zeer weinig gekiemd. Tijdens de laatste 2 maanden van het bewaarperiode werd geen toename meer gezien in de kieming, dit in tegenstelling tot de andere producten.

(Fig. 12)

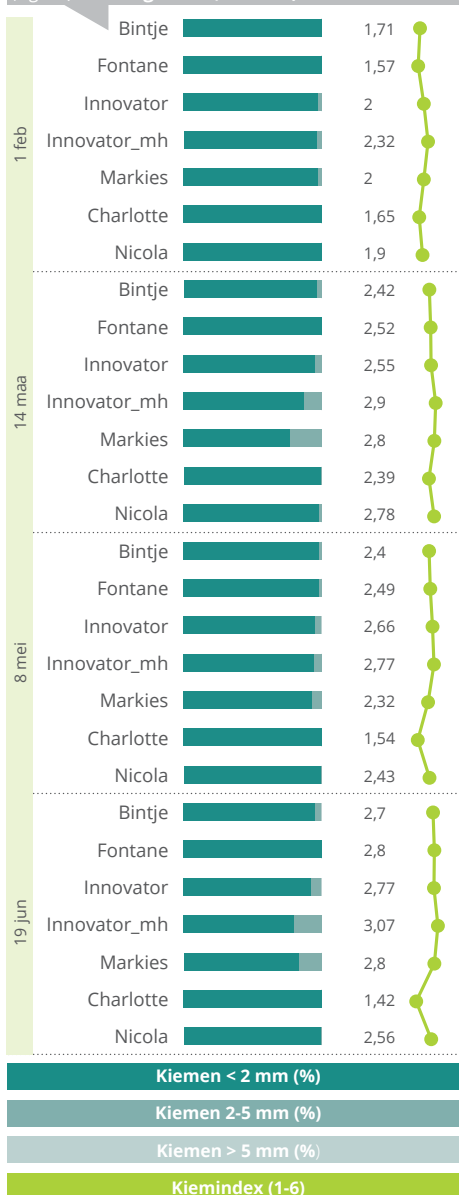
Op vlak van shelf-life herneemt de kieming na wassen vlugger dan bij CIPC. Dit is vooral het geval in de eerste helft van het seizoen. Later in het seizoen kiemen de aardappelen minder explosief en houdt de kieming meer gelijke tred met die van CIPC. Deze vaststellingen gelden voor een shelf-life periode van 1 week bij 15°C. Wanneer deze periode 2 weken duurt, dan kiemen de aardappelen behandeld met 1,4SIGHT in vergelijking met de referentie en zijn kiemen van 5 mm of langer geen uitzondering.

(Fig. 13)

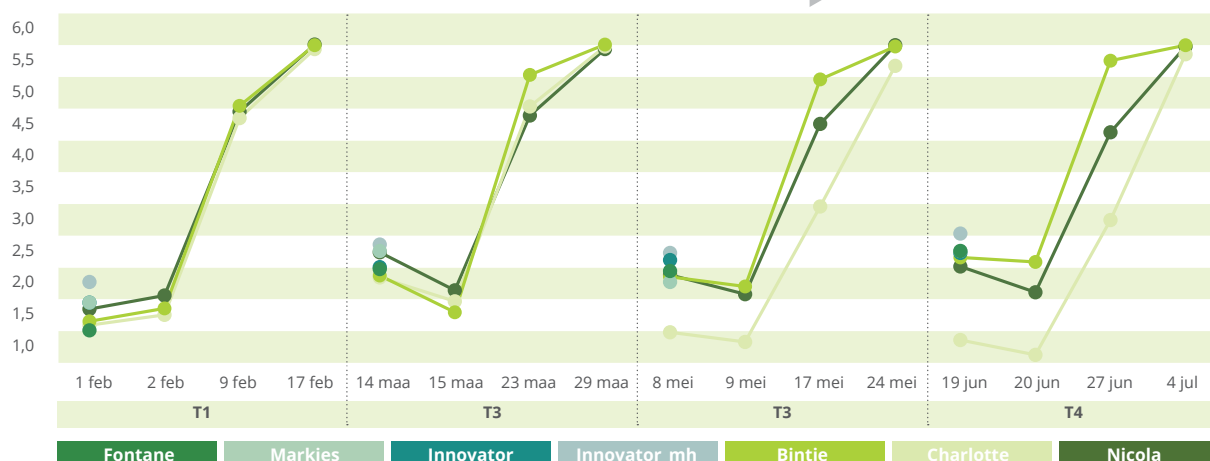
Er zijn geen uitgesproken invloeden van 1,4SIGHT op de kook- en frietkwaliteit in vergelijking met CIPC. Ook werd geen invloed vastgesteld op zilverscurft en zwarte spikkel. Interne kieming kwam uitzonderlijk voor, dit het ganse seizoen door. 1,4SIGHT scoort hiermee beter dan de referentie.

Deze proefresultaten werden bevestigd in 2 praktijkproeven waar verschillende loten van aardappelen voor de versmarkt opgevolgd worden. Voor de kiemremming werd zowel 1,4SIGHT als Neonet (a.s. chloorprofam) toegepast op deze loten.

(Fig. 12) Kieming voor 1,4SIGHT (seizoen 2016-2017)



(Fig. 13) Shelf-life voor 1,4SIGHT (seizoen 2016-2017)



INVLOED VAN MH BIJ ELK VAN DE MIDDELEN

Het toepassen van maleinehydrazide (MH) tijdens de teelt zorgt voor een latere start van de kieming in bewaring. Uit het verleden is al gebleken dat een goede toepassing tijdens het seizoen sterk bepalend is voor de effectieve werking tijdens de bewaring. Het product moet na toepassen opgenomen door het gewas en tot in de knollen getransporteerd worden. Om voldoende product in de knollen te krijgen is een vitaal gewas nodig op moment van behandelen.

Tijdens het onderzoek werd jaarlijks slechts 1 lot aardappelen opgevolgd behandeld met MH. In 2015-2016 was dit het ras Nicola; in 2016-2017 was dit het ras Innovator.

MH heeft een duidelijke meerwaarde voor de shelf-life; kieming bleef aanvaardbaar tot 2 weken na wassen voor alle producten.

Het eerste seizoen zagen we een duidelijke meerwaarde van MH, vooral op vlak van shelf-life: de kieming hernam slechts heel beperkt na wassen, en dit voor alle middelen. De kieming bleef probleemloos aanvaardbaar tot 2 weken na wassen. Vooral bij de producten Biox-M, PM-1 en Restrain bleek dit een meerwaarde in vergelijking met de aardappelen die niet behandeld werden met MH.

Tijdens het 2^{de} seizoen werd een lot Innovator behandeld met MH opgevolgd en werd – gezien bestemming industrie – geen shelf-life gemonitord. Er bleek slechts een beperkte meerwaarde te zijn van MH ten opzichte van een ander lot Innovator zonder MH, dit voor de diverse kiemremmers. Een mogelijke verklaring moet waarschijnlijk voor een groot stuk gezocht worden in de opgenomen in MH: de gemeten MH-concentratie in de knollen lag bij de Innovator de helft lager dan in de knollen van Nicola.

MOGELIJKE COMBINATIES VAN MIDDELEN

Het toepassen van maleinehydrazide (MH) of chloorprofam (CIPC) zal per definitie tot residu leiden. Om te komen tot een nulresidu moet er gekozen worden voor alternatieven voor CIPC. Voor sommige markten en doeleinden is een nulresidu misschien niet nodig en is het voldoende om een deel van de behandelingen met chloorprofam te vervangen. In gevallen waar een nulresidu toch gewenst is het ook mogelijk om via een combinatie van behandelingen van verschillende alternatieve middelen toch een lange bewaring door te maken zonder het gebruik van CIPC.

Specifiek voor het geval van een gewenst nulresidu werd geëvalueerd of een combinatiestrategie een meerwaarde kon zijn voor Biox-M, 1,4SIGHT of Proefmiddel 2 (PM-2).

Concreet betekende dit dat diverse rassen aardappelen die tot begin mei in bewaring behandeld werden met CIPC, Proefmiddel 1, Biox-M, Proefmiddel 2 en 1,4SIGHT nabehandeld werden met Biox-M, Proefmiddel 2 of 1,4SIGHT.

De impact van de vervolghandeling was deels afhankelijk van het ras en een eventuele behandeling met MH. In tabel 1 is gepoogd om samenvattend de resultaten van nabehandelingen over de rassen heen weer te geven.

In de praktijk bleek Biox-M in het merendeel van de gevallen niet in staat om een ingezette kieming te stoppen. Mogelijks is een nabehandeling met Biox-M wel succesvol wanneer er kan vertrokken worden van een situatie zonder of met een heel beperkte kiemactiviteit in de partij.

Proefmiddel 2 gaf steeds een goed resultaat, ongeacht het ras of het voortraject. Na toepassing werden aanwezige kiemen afgedood. De kiemindex liep vaak (sterk) terug.

1,4SIGHT heeft een ander werkingsmechanisme dan Proefmiddel 2. Daar waar bij Proefmiddel 2 kiemen afgedood worden, wordt bij 1,4SIGHT het kiemproces gestopt. De kiemindex kende slechts een geringe toename meer of liep terug.

In partijen waar naar het einde van een lange bewaring kiemlust is waar te nemen biedt Biox-M onvoldoende zekerheid om de kieming een halt toe te roepen. Proefmiddel 2 en 1,4SIGHT bieden meer perspectief in een lange bewaring waarin residu ongewenst is of beperkt dient te worden (in het geval een behandeling met CIPC plaats vond) : PM-2 mag in staat geacht worden om een bestaande kieming terug te dringen, terwijl met 1,4SIGHT gestarte kieming (nagenoeg) stil gelegd kan worden.

(Tabel 1) Overzicht van effectiviteit van de nabehandelingen

Voorbehandeling	Biox-M	Proefmiddel 2	1,4SIGHT
CIPC	-	+	+
Proefmiddel 1	-	+	+
Biox-M	nvt	+	+
Proefmiddel 2	-	nvt	+
1,4SIGHT	-	+	nvt

- : kieming neemt sterk op

+ : kieming blijft behouden op ongeveer hetzelfde peil of neemt af

CONCLUSIES PER RAS

Tijdens het onderzoek werden de voornaamste rassen geteeld in België onderzocht.

■ Bintje

Het ras Bintje wat tot voor kort het meest geteelde ras in België en is breed inzetbaar (friet, kook, puree, specialiteiten). De kieming bleek zeer goed onder controle met PM-2 en 1,4SIGHT, beter dan het referentieproduct Gro-Stop Electro, dat weliswaar ook nog een goede kiemremming gaf. Bintje bleek ook licht gevoelig aan interne kieming tijdens het onderzoek. Op vlak van shelf-life bleek 2 weken niet haalbaar te zijn met dit ras. Toepassen van Restrain op Bintje resulteerde in een mindere bakkleur voor het ras Bintje, en lijkt op basis van dit onderzoek af te raden als voor Bintje gestreefd wordt naar een goede bakkleur tot op het einde van het seizoen. Dit proefresultaat werd bevestigd door een proef in een praktijkloods (3.000 ton Bintje), waar kiemremming met Restrain aanleiding gaf tot een mindere bakkleur in vergelijking met de zelfde loten Bintje bewaard in een loods met CIPC.

■ Fontane

Fontane is een pure frietaardappel die een sterke opmars kent en sinds enkele jaren het meest geteelde ras is in België. Het is een ras met een tamelijk goede kiemrust, wat zich reflecteert in een beperkte kieming na behandeling met Gro-Stop, 1,4SIGHT en PM-2. Ook Biox-M scoort goed op Fontane. Het ras laat amper interne kieming zien en de bakkleur blijft het ganse bewaarstadium goed onafhankelijk van de gebruikte kiemremmer.

■ Markies

Markies is een zeer laat ras met bestemming frietindustrie en bekend om zijn goede kiemrust. De kieming was dan ook zeer goed onder controle met Gro-Stop, Restrain, 1,4SIGHT en PM-2. Maar ook na behandeling met Biox-M of PM-1 bleef de kieming aanvaardbaar. Markies bleek niet gevoelig te zijn aan interne kieming. Toepassing van Restrain gaf bij Markies aanleiding tot een iets mindere bakkleur in vergelijking met de andere kiemremmers.

■ Innovator

Innovator is een witvlezig frietras met een eerder korte kiemrust, wat zich vertaalt in een kieming die op het einde van het seizoen oploopt, in het bijzonder met PM-1, Biox-M en Restrain, maar waar ook de referentie CIPC het moeilijk heeft. 1,4SIGHT presteerde net iets beter dan CIPC. De sterke kieming resulteerde ook in eerder zachte knollen op het einde van het seizoen. Het ras staat bekend als gevoelig voor interne kieming, wat ook bleek tijdens het onderzoek. De bakkleur bleek in de proef eerder matig te zijn, zonder invloed van de gebruikte producten.

■ Challenger

Challenger is een ras zowel geschikt voor de frietindustrie als de versmarkt met een matige kiemrust. De kieming bleef met de geteste middelen onder controle, behalve met PM-1 en Biox-M op het einde van het bewaarstadium (vanaf mei). De bakkleur was eerder matig te noemen, weliswaar zonder invloed van de gebruikte kiemremmers. Er trad ook beperkte interne kieming op.





■ Charlotte

Als halfvroeg vastkokend ras is dit ras een van de referenties in België. Charlotte heeft een eerder beperkte kiemrust. De gebruikte producten bleken de kieming van Charlotte voldoende afremmen, in het bijzonder PM-2, waarbij Charlotte zeer beperkt kiemde. Uitzondering is PM-1, dat voor Charlotte een te sterke kieming liet noteren. Interne kieming bleek enkel op het einde van het bewaarperiode beperkt op te treden. Shelf-life bleef onder de proefomstandigheden beperkt tot 1 week na wassen. Charlotte vertoonde tijdens het onderzoek ook steeds de hoogste aantasting in zilverschurft, waardoor het gewichtsverlies voor dit ras ook wat meer uitgesproken was.

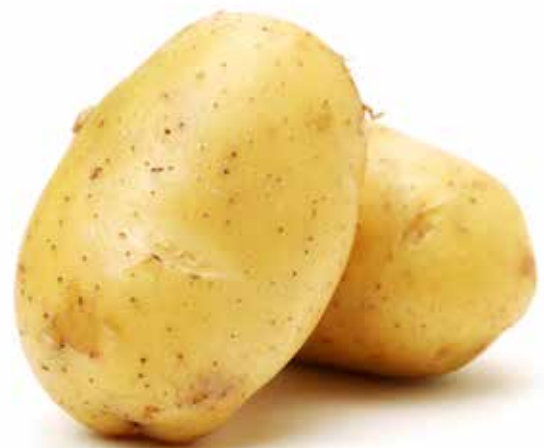
■ Nicola

Nicola is een vastkokend ras dat ook als referentie kan gezien worden. De kieming bleef tot op het einde van het bewaarperiode goed tot zeer goed met Gro-Stop, 1,4SIGHT en PM-2. Ook Biox-M bleek de kieming van Nicola tamelijk in bedwang houden. Interne kieming is wel een aandachtspunt voor Nicola, toch als geen MH ingezet werd. De evaluatie op shelf-life liet aanvaardbare waarden optekenen tot 1 week na wassen. De smaak na koken werd tijdens het onderzoek iets minder geapprecieerd in vergelijking met de andere rassen. Het ras bevat van nature meer suikers en smaakt daardoor zoeter, iets wat Restrain nog wat leek te stimuleren.



■ Hansa

Het ras Hansa is een minder geteeld ras, maar kent specifieke toepassingen. Het ras bleek een zeer goede kiemrust te hebben, waardoor alle geteste producten de kieming tot op het einde van het seizoen konden beheersen. Er werd geen interne kieming waargenomen en de bakkleur was de hele bewaarperiode goed tot zeer goed, zonder invloed van de gebruikte middelen.



MOGELIJKHEDEN IN DE PRAKTIJK

De resultaten uit het onderzoek naar alternatieve kiemremmers voor CIPC op de rassen relevant voor de Belgische sector toont dat er wel degelijk mogelijkheden zijn die technisch haalbaar zijn. Ook met andere kiemremmers dan CIPC kan de kieming beheerst worden tot het einde van het bewaar seizoen.

Als we kijken naar zogenaamde basisbewaarstrategieën (éénzelfde kiemremmer het ganse seizoen doer), zijn naast chloorprofam Biox-M, Restrain en 1,4 Sight erkend en beschikbaar voor de Belgische telers (november 2017). Als we in de praktijk willen bewaren zonder CIPC-residu, toe blijkt 1,4SIGHT even performant te zijn als CIPC voor bewaring tot juni. Voor Biox-M en Restrain toegepast op meer kiemlustige rassen is bewaring tot juni zonder veel kieming lastiger. Dit kan bijgestuurd worden door voldoende koud te bewaren indien het ras en afzet dit toelaten (ivm versuikering), door gebruik van MH of door combinatiestrategieën, waarbij verschillende middelen ingezet worden. Uit het onderzoek blijkt dat toepassing van 1,4SIGHT na Biox-M een mogelijkheid is. Toepassen van 1,4SIGHT na Restrain werd niet onderzocht binnen het project. Proefmiddel 2 bleek ook zeer effectief te zijn als 2^{de} product in combinatiestrategieën, maar is in Europa niet toegelaten.

BEWAARINFRASTRUCTUUR

De alternatieve middelen voor CIPC zijn werkzaam in gasvorm en dienen dus via de lucht tot bij de knollen te geraken. Dit impliceert dat bewaarloodsen waar deze kiemremmers toegepast worden moeten uitgerust zijn met de nodige ventilatie: dit kan via kanalen (ondergronds of bovengronds) of via roostervloer, zolang de luchtverdeling goed is. Met deze systemen wordt de lucht door de aardappelen geblazen. Dit geldt zowel voor het foggen van CIPC zelf, maar ook voor Biox-M en 1,4SIGHT. Voor Restrain is het systeem eenvoudig en snel te installeren zonder aanpassingen aan de bewaarschuur: het product is zeer vluchtig en verspreidt zich voldoende bij langsventilatie.

APPARATUUR

In de proeven werden de producten toegepast met een electrofog of potato fog (respectievelijk warm en koud vernevelen). Het koud vernevelen gebeurt in de praktijk niet. De druppelgrootte is groter dan bij warm vernevelen, waardoor een homogene verdeling over grote loodsen moeilijk te realiseren is. Voor heet vernevelen of foggen zijn diverse types toestellen op de markt.

Swingfog

Swingfog of pulsfog is een heet vernevelapparaat waarbij de vloeibare formulering omgezet wordt naar gas. De opwarming gebeurt met een benzinemotor, waarna het product in de loodsen geblazen wordt, samen met de verbrandingsgassen van de motor.

Electrofog

Ook dit apparaat werkt via het principe van heet verneveling. De opwarming gebeurt via elektriciteit waarbij het product druppelsgewijs toegediend wordt aan hete lucht en zo de cel ingeblazen wordt.

Synofog

Toestel voor heet vernevelen van diverse kiemremmers. Werkt ook op elektriciteit.

Restrain Generator

Dit toestel is specifiek op de markt voor het toedienen van Restrain, waarbij het toestel ethanol omzet naar ethyleen.

In onderstaande tabel worden kort enkel voor- en nadelen van de toestellen opgesomd (niet limitatief).

Toestel	Voordelen	Nadelen
Swingfog	<ul style="list-style-type: none">• Goedkoop toestel (vanaf 1500 €)• Geschikt voor CIPC en 1,4SIGHT• Fijn druppelspectrum• Compact• Werkt snel	<ul style="list-style-type: none">• Start moeilijk bij koud weer• Veel onderhoud• Brand gevaar• Verbrandingsgassen (CO2 & ethyleen) gaan in de loods• Geluid
Electrofog	<ul style="list-style-type: none">• Geen verbrandingsgassen• Zeer fijn druppelspectrum• Beperkt geluidsvolume• Temperatuur te regelen naargelang het product• Hoge capaciteit	<ul style="list-style-type: none">• Werkt op 380 volt• Duurder in aanschaf• Kan niet geautomatiseerd worden• Vloeistoftoevoer manueel te regelen
Synofog	<ul style="list-style-type: none">• Zeer fijn druppelspectrum• Hoge capaciteit• Beperkt lawaai• Eenvoudig in te stellen• Automatische vloeistoftoevoer• Geschikt voor alle kiemremmers• Geen verbrandingsgassen	<ul style="list-style-type: none">• Zwaar toestel• Hoge elektriciteitsbehoefte (11 of 22 kw)• Duur in aanschaf (vanaf grootteorde 13.000 €)• Voorlopig nog beperkte ervaringen.
Restrain Generator	<ul style="list-style-type: none">• Eenvoudige: plug-and-play• Werkt automatisch• Grote capaciteit• Minimaal brandgevaar• Minimaal onderhoud (via leasing-formule)	<ul style="list-style-type: none">• Enkel geschikt voor Restrain• Toestel kan niet gekocht worden (enkel via jaarlijkse leasing)• Dosis niet aan te passen• Sensor gevoelig voor verstoring bij vullen ethanol.

Daarnaast worden ook andere toestellen ontwikkeld. Zo zijn er beperkte ervaringen in Nederland met de Resonator, waarbij men "lauw" vernevelt (producttemperatuur 50°C). In Frankrijk en Israël is ervaring met Xedavap. Bij dit toestel wordt Biox-M op doeken gedruppeld van waarop het product verdampst in de cel, dit met het oog op frequente toepassingen aan lage dosis.

ALGEMENE CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN VOOR VERVOLG

Het onderzoek toonde aan dat kiemremming gedurende lange bewaring ook kan met andere middelen dan CIPC, wat perspectieven biedt om aardappelen of aardappelproducten te kunnen aanbieden arm aan residu of residuarm. De resultaten waren zeer gelijklopend gedurende de 2 bewaarseizoenen.

Dat er valabele alternatieven zijn betekent ook dat er bij ingebruikname van nieuwe loodsen voor lange bewaring voortaan kan geopteerd worden om géén CIPC in te zetten, zodat de loods en materialen vrij blijven van CIPC-residu. Op die manier kan cross contaminatie van CIPC op andere producten vermeden worden.

Naar de praktijk toe blijven er echter nog diverse zaken onbeantwoord. Zo is het vooral voor de versmarkt zoeken naar de juiste strategie om een zo lang mogelijke shelf life te bekomen zonder gebruik te maken van CIPC. Qua toepassing zien we dat de meeste alternatieven periodiek dienen gefogd te worden, wat impliceert dat een goede luchtverdeling in de bewaarcel een belangrijke voorwaarde is om deze middelen met succes in te zetten. Op vlak van apparatuur voor het toedienen van de producten zien we ook nog volop evolutie en zijn er nog veel onbekenden over de ideale combinatie in functie van product, omvang van de loods, ...

De keuze om het onderzoek te voeren met de rassen die van belang zijn voor de Belgische sector bleek gegrond: niet alle rassen reageerden immers in dezelfde mate op de toegediende kiemremmers, zowel naar kieming of kwaliteit. We konden echter maar een relatief beperkt aantal rassen meenemen, wat betekent dat voor andere rassen nog geen gegevens beschikbaar zijn.

Niet alle rassen reageren op dezelfde mate op de toegediende kiemremmers, zowel naar kieming als naar kwaliteit.



SAMENVATTING

Jaarrond is er behoefte en vraag naar aardappelen. Kiemremming van aardappelen gedurende een lange periode is daardoor een noodzaak. De basis voor de bewaring is een geschikte aardappel én een goede vocht- en temperatuurregeling. Voor een lange bewaring is de inzet van kiemremmers echter een noodzaak.

De Belgische aardappelindustrie en -handel is een sterk groeiende sector die zeer sterk op de export gericht is. Belgische verwerkers, verpakkers en handelaars worden door hun afnemers steeds vaker geconfronteerd met de vraag naar residuarme aardappel(product)en. Deze vraag wordt gedreven door de toenemende druk op na-oogstbehandelingen vanuit retail en consumentenorganisaties. Er is dan ook een groeiende nood aan aardappelen bewaard zonder gebruik van chloorprofam.

Reeds tientallen jaren wordt in Amerika en Europa onderzoek gedaan naar de mogelijkheden met nieuwe kiemremmers. Ook onderzoek door Inagro en PCA toonde aan dat er enkele alternatieven zijn, zonder dat er veel verandering is in de praktijk, waar de Vlaamse aardappelsector nog steeds bijna uitsluitend met CIPC als kiemremmer werkt. Tot op heden hebben deze alternatieve bewaarstrategieën nog niet op brede schaal hun weg gevonden naar de praktijk. De aanpak is immers anders dan bij chloorprofam en over de voor- en nadelen was nog onvoldoende duidelijkheid.

Met het onderzoeksproject Residuarme kiemremming in aardappelen (RESKIA) wilden de projectpartners Inagro en PCA economisch haalbare bewaarmethoden aanreiken om aardappelen residuarm te bewaren, zonder in te boeten aan kwaliteit. Residuen van chemische stoffen die van nature niet in of op de aardappel voorkomen zijn ongewenst. Daarom werd in dit project ook gezocht naar bewaarmethoden die gebruik maken van plantaardige stoffen, met residuen van plantaardige oorsprong als gevolg - op voorwaarde dat deze plantaardige producten maatschappelijk aanvaard zijn. Zowel bewaring met oog op industriële verwerking als bewaring eindbestemming versmarkt kwamen binnen het project aan bod.

SUMMARY

There is a need and demand for potatoes all year round. Storage of potatoes over a long period is therefore a necessity. Suitable potatoes and a good moisture and temperature control are the base of a good storage. For a long storage the use of sprout inhibitors is, however, a necessity.

The Belgian potato industry and trade is a strongly expanding and export-oriented sector. Belgian processors, packers and traders are increasingly confronted by their customers with the demand for residue free potatoes or products. This question is driven by the increasing pressure on post-harvest treatments from retail and consumer organisations. There is a growing need for potatoes stored without use of chlorpropham.

The possibilities for new sprout inhibitors are investigated for decades in America and Europe. Research by Inagro and PCA also showed that there are some alternatives, but without being implemented in practice so far: the Flemish potato sector still works almost exclusively with CIPC as sprout inhibitor. Alternative sprout suppressant need a different approach than with chlorpropham and their advantages and disadvantages were still not clear.

With the research project "Residue poor sprout inhibition in potatoes" (RESKIA) the project partners Inagro and PCA wanted to provide economically feasible methods to store potatoes without residue, while not compromising on quality. Residues of chemicals that do not naturally occur in or on the potato are undesirable. Methods that use plant substances were therefore in this project also investigated, with residues of plant origin as a consequence, but on the condition that these herbal products are socially accepted. Both storage for processing industry as fresh market were taken into account in the project.

Storage for the fresh market is different from that for the potato processing industry:

For the fresh market we looked at methods with even better performance in terms of quality (taste, smell, baking), cost price, shelf life, energy consumption.

For the potato processing industry it is the challenge to introduce new retention methods on a large scale, beyond the current niches that are limited to products from organic cultivation and long storage of finished residue free product in freezers.

The project focused on the main potato varieties. Besides the effectiveness and economic feasibility there was also attention to the technical conditions of application equipment and store infrastructure.

The ultimate goal was and is to assist Flemish potato processors, packers, traders and growers to increase their understanding, knowledge and skills to apply alternative sprout inhibitors. If more residue-free potatoes become available for Flemish potato processors, packers and traders, the competitiveness and export position of the entire Flemish potato chain is maintained and possibly even strengthened.

The project used the storage infrastructure of both Inagro and PCA for two storage seasons (2015-2016 and 2016-2017).

Inagro has six cold rooms with a capacity of 3,5 tons, equipped with individual control of temperature, ventilation and inlet for sprout inhibition. The storage units are equipped with measuring equipment for monitoring minimum temperature and RH and partly also with CO₂ and ethylene sensors. PCA has thirteen boxes with a capacity of 750 kg. Each box has a separate inlet for sprout inhibition and internal ventilation. The boxes are in the same cold

Bewaarmethoden voor de versmarkt verschillen van deze voor de aardappelverwerkende industrie:

- Voor de versmarkt werd gezocht naar bewaarmethoden met nog betere prestaties op vlak van kwaliteit (smaak, bakeigenschappen, geur), kostprijs, shelf life, energieverbruik).
- Voor de aardappelverwerkende industrie is het de uitdaging om nieuwe bewaarmethoden op grote schaal te introduceren, voorbij de huidige niches die zich beperken tot producten van de biologische teelt en lange bewaring in diepvries van afgewerkt residuarm product.

Het project focuste op de belangrijkste aardappelvariëteiten. Naast de effectiviteit en de economische haalbaarheid was er ook aandacht voor de technische randvoorwaarden aan toedieningsapparatuur en bewaarinfrastructuur.

Het uiteindelijke doel was en is om Vlaamse aardappelverwerkers, -verpakkers, -handelaars en -telers bij te staan zodat ze met meer inzicht, kennis en kunde alternatieve kiemremming kunnen toepassen. Wanneer meer residuarme aardappelen beschikbaar komen voor de Vlaamse aardappelverwerkers, -verpakkers en -handelaars wordt de concurrentiekracht en de exportpositie van de volledige Vlaamse aardappelketen behouden en mogelijks nog versterkt.

Het project maakte gedurende twee bewaarperiodes (2015-2016 en 2016-2017) gebruik van de bewaarinfrastructuur van Inagro en PCA. Inagro beschikt over zes koelcellen met een capaciteit van 3,5 ton en uitgerust met individuele aansturing van temperatuur, ventilatie en inlaat voor kiemremming. De bewaarunits zijn uitgerust met meetapparatuur voor monitoring van minimaal temperatuur en RV en deels ook met CO₂- en ethyleen-sensoren. PCA beschikt dan weer over dertien boxen met een capaciteit van 750 kg. Elke box heeft een aparte inlaat voor kiemremming en heeft interne ventilatie. De boxen staan in een zelfde koelcel zodat eenzelfde temperatuurregime in elke box aangehouden wordt. Monitoring van temperatuur, CO₂ is voor handen.

De actieve stof chloorprofam of CIPC werd ingezet als referentie. Als alternatieven werden volgende middelen beproefd :

- Proefmiddel 1 (PM-1) (actieve stof : onbekend)
- Biox-M (actieve stof : muntolie)
- Proefmiddel 2 (PM-2) (actieve stof : onder evaluatie)
- Restrain van (actieve stof : ethyleen)
- 1,4SIGHT (actieve stof : 1,4-dimethylnaftaleen)

De kieming na behandeling met PM-1 bleek sneller te hernemen in vergelijking met de referentie was ook meer uitgesproken.

De kiemremming door Biox-M was goed tijdens de eerste maanden van bewaring maar eerder onvoldoende op het einde van het bewaar seizoen.

PM-2 was zeer effectief in het afdoden van kiemen. Enkel bij een langere shelf-life dan 1 week na wassen neemt de kieming sterker toe dan bij CIPC.

Bij Restrain waren er opmerkelijke verschillen tussen rassen. De kieming onder Restrain-regime zijn ook zeer kenmerkend : korte en gedrongen kiemen die gemakkelijk afbreken bij wassen. Een langere shelf-life periode is evenwel niet vanzelfsprekend. Naar frietkwaliteit toe werd vastgesteld dat de frietkleur reeds vroeg in het seizoen lagere waarden liet optekenen. De evolutie in frietkleur blijkt rasgebonden te zijn.

1,4SIGHT gaf goede resultaten tot op het einde van het seizoen. Op vlak van shelf-life herneemt de kieming na wassen vlugger dan bij CIPC.

store so the same temperature regime is maintained in each box. Monitoring of temperature and CO₂ is available.

The active substance chlorpropham or CIPC was used as reference. As alternatives, the following products were tested:

- Test product 1 (PM-1)
(active substance: unknown).
- Biox-M (active substance: mint oil)
- Test product 2 (PM-2)
(active substance: under evaluation)
- Restrain (active substance: ethylene)
- 1,4SIGHT (active substance:
1,4-dimethylnaphthalene)

The sprouting after treatment with PM-1 was found to resume more quickly compared to the reference and was also more pronounced.

The sprout inhibition by Biox-M was good during the first months of storage but rather insufficient at the end of the storage season.

Test product 2 was very effective in killing sprouts. Only when shelf life period was longer than 1 week after washing, the sprouting increased more than with CIPC.

Restrain showed remarkable differences between varieties. The sprouts under Restrain regime are also very characteristic: short and compacted sprouts that easily break off during washing. However, a longer shelf-life period is not so evident. In terms of fry quality, it was seen that the fries showed lower values already early in the season. The evolution in fry colour appears to be variety depending.

1,4SIGHT gave good results until the end of the season. On shelf-life, sprouting resumes quicker after washing than with CIPC.

DIT PROJECT ZOU NIET MOGELIJK GEWEEST ZIJN ZONDER

De financiële steun van

- Vlaams Agentschap Innoveren & Ondernemen : www.vlaio.be
- Belgapom : www.belgapom.be
- Arysta LifeScience : www.arystalifescience.eu
- BASF : www.agro.basf.be
- Certis : www.certiseurope.be
- Restrain : www.restrain.eu.com
- Xeda : www.xeda.com

De kennis en know how van de onderzoekspartners:

- Inagro: www.inagro.be
- PCA: www.PCAinfo.be

En de betrokkenheid van de stuurgroep onder coördinatie van Flanders' FOOD:

Agristo, Farm Frites, Lutosa, Pomuni, Van Remoortel, Belgapom, Arysta LifeScience, BASF, Certis, Restrain, Xeda.



www.flandersfood.be

Niets uit deze uitgave mag gekopieerd of vermenigvuldigd worden zonder voorafgaande toestemming van de auteurs. Deze brochure werd door Flanders' FOOD, Inagro en PCA met de meeste zorg en nauwkeurigheid opgesteld. Er wordt evenwel geen enkele garantie gegeven omtrent de juistheid of de volledigheid in deze brochure. De gebruiker van deze brochure ziet af van elke klacht tegen Flanders' FOOD, Inagro of PCA of hun werknemers van welke aard ook, met betrekking tot het gebruik van de via deze brochure beschikbaar gestelde informatie. In geen geval zullen Flanders' FOOD, Inagro, PCA of hun werknemers aansprakelijk gesteld kunnen worden voor eventuele nadelige gevolgen die voortvloeien uit het gebruik van de via deze brochure beschikbaar gestelde informatie.

Tekst: Marie Demarcke
Foto frontcover: Shutterstock
Foto's: Shutterstock
Grafische vormgeving: www.mmmieke.be



FLANDERS' FOOD

Wetenschapstraat 14A
1040 Brussel
T: +32 472 85 11 00

www.flandersfood.com

Satellietkantoor
@ Huis van de Voeding
Spanjestraat 141
8800 Roeselare

