

Tomaten verpakken in tomatenbladverpakkingen

Auteurs

F.I. Pereira da Silva

E.R.P. Keijsers

Rapport nr.1400

Colofon



Titel	Tomaten verpakken in tomatenbladverpakkingen
Auteur(s)	F.I. Pereira da Silva en E.R.P.Keijsers
Nummer	Rapportnummer 1400
ISBN-nummer	ISBN nummer
Publicatiedatum	April 2013
Vertrouwelijk	Ja
OPD-code	OPD-code
Goedgekeurd door	Henry Boerrigter

Wageningen UR Food & Biobased Research
P.O. Box 17
NL-6700 AA Wageningen
Tel: +31 (0)317 480 084
E-mail: info.fbr@wur.nl
Internet: www.wur.nl

© Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, hetzij mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele fouten of onvolkomenheden.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system of any nature, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior permission of the publisher. The publisher does not accept any liability for inaccuracies in this report.

Samenvatting

Tijdens de teelt van tomaten wordt een grote hoeveelheid tomatenbladeren verwijderd. Deze biomassa wordt nu verzameld en vervolgens voor bio-vergisting of afvalverbranding afgevoerd. Dit is een laagwaardige toepassing, terwijl juist hoogwaardige toepassingen van dit type plantaardig restmateriaal gewenst zijn. Het valoriseren van deze reststroom als grondstof voor biobased verpakkingen zou zo'n hoogwaardige toepassing zijn.

Het doel van het project "Tomaten verpakken in tomatenblad" is om een verpakking op basis van tomatenblad te ontwikkelen. Het project bestaat uit 2 fasen: fase 1 is gericht op technologische ontwikkeling en fase 2 op de productie van prototypes en het testen van de ontwikkelde verpakkingen onder ketenrealistische omstandigheden (ketensimulaties). In fase 2 is ook een consument perceptieonderzoek uitgevoerd.

Dit project heeft een belangrijk stap gezet in de realisatie van een verpakking gemaakt uit tomatenblad. De verschillende onderzochte aspecten hebben positieve resultaten opgeleverd:

- Het tomatenbakje kan geproduceerd worden met een standaard moulded fibre proces en de daarbij horende proces-chemicaliën. Op een commerciële lijn zijn bakjes geproduceerd met een maximaal tomatenpulp percentage van 35-40%.
- De houdbaarheid is gelijk voor zowel de tomaten verpakt in de tomatenbladverpakkingen als in de referentieverpakkingen. Ook is er geen extra gewichtsverlies bij de tomaten verpakt in de tomatenbladverpakkingen ten opzichte van de oud papier schalen.
- De performance van de tomatenbladverpakkingen is hetzelfde als van de oud papier schalen. Zelfs in een wisselketen waar de temperatuur en RV behoorlijk gevarieerd worden, blijven de verpakkingen goed presteren. Verder zijn er geen geurafwijkingen of schimmelgroei op de verpakkingen waargenomen.
- De perceptie en voorkeur van de consument wordt in positieve zin beïnvloed door het gebruik van de tomatenblad als verpakkingsmateriaal. Er is een statistisch significant verschil in voorkeur voor de tomatenbladschalen boven de oud papier schalen. Wanneer mensen niet weten waaruit de schalen waren gemaakt, is er geen significant verschil voor het een of het andere bakje.
- Uit het residu onderzoek is gebleken dat de in de teelt gebruikte middelen terug te vinden zijn in de bladanalyse, zowel bij de verse als bij het droge blad. Deze resultaten geven aan dat er aandacht nodig is voor de bestrijdingsmiddelen, ook in het droge

blad. Er kan echter worden verwacht dat na het verwerken van de blad tot pulp, de concentraties duidelijk lager zullen zijn of dat er helemaal geen residu meer te vinden is in de blad. Bovendien is zeer de vraag hoeveel van de bestrijdingsmiddelen nog naar de tomaat migreren. Wat de regelgeving voor verpakkingsmateriaal betreft, is dat het criterium om een verpakkingsmateriaal wel of niet af toe te laten. De prototype schaaltes in deze testen waren afkomstig van onbehandelde bladeren en bevatten dus geen residuen.

De resultaten van dit project geven aan dat de realisatie van een verpakking op basis van tomatenblad perspectiefvol is. Het vervolg zou zich moeten richten op het verder optimaliseren en uit-ontwikkelen van het productieproces. Hierbij moeten de markt – en keteneisen centraal staan.

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
1 Inleiding	7
1.1 Aanleiding	7
1.2 Doel en aanpak	7
1.3 Leeswijzer	8
2 Fase 1: Ontwikkeling van een verpakkingsschaal op basis van tomatenblad	9
2.1 Inleiding	9
2.2 Grondstof	10
2.2.1 Voorbewerking	10
2.3 Experimenteel werk	10
2.3.1 Voordrogen van het tomatenblad	11
2.3.2 Maalmolen	11
2.3.3 Pletten	12
2.3.4 Extrusie	12
2.3.5 Refinen	14
2.3.6 Productie proefvellen	15
2.4 Resultaten technologische optimalisatie	15
2.4.1 Malen	15
2.4.2 Pletten	16
2.4.3 Extrusie	17
2.4.4 Refinen	17
2.5 Discussie technologische optimalisatie	18
2.6 Productie van tomatenbakken op een commerciële lijn	20
2.6.1 Experimenteel werk	20
2.6.2 Resultaat en discussie	20
2.7 Conclusies	22
2.7.1 Basisprocedure voor efficiënte productie van een tomatenbakje	22
2.7.2 Protocol voor grondstofbewerking, verpulpen, persen en nabewerkingsstappen	22
3 Fase 2: Maken van schalen en verpakkingperformance in “vers” ketens	24
3.1 Doel en opzet ketentesten	24
3.2 Resultaten ketentest	25
3.2.1 Gewichtsverlies	26
3.2.2 Sensorische beoordeling tomaten en verpakkingen	27
3.2.3 Verpakkingperformance	30
3.3 Conclusies ketentest	32
4 Consumentonderzoek	33
5 Bestrijdingsmiddelen residu onderzoek	37

6 Conclusies	43
7 Aanbevelingen	45

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Tijdens de teelt van tomaten wordt een groot hoeveelheid tomatenbladeren verwijderd. Deze biomassa wordt nu niet benut; men heeft er zelfs tot op zekere hoogte last van (voedingsbodem voor schimmels, schuilplaats insecten). Hooguit worden de op de grond liggende ingedroogde bladresten na afloop van het seizoen samen met de andere aanwezige materialen (substraat, plastic hoezen, stelen, bindmiddelen etc.) verzameld en vervolgens voor bio-vergisting of afvalverbranding afgevoerd. Dit is een laagwaardige toepassing, terwijl juist hoogwaardige toepassingen van dit type plantaardig restmateriaal gewenst zijn. Het selecteren en verzamelen van plantaardig restmateriaal, het opslaan en het valoriseren ervan als grondstof voor bijvoorbeeld biobased verpakkingen zou zo'n hoogwaardige toepassing zijn.

De Topsector Tuinbouw en Uitgangsmaterialen heeft in juni 2011 een advies gesteld waarin "biobased economy" geldt als een prioriteit voor het komende decennium. Het Productschap Tuinbouw (PT) heeft als uitwerking van de toekomstagenda 2010-2015 in het voorjaar van 2011 een nieuw "biobased economy" programma gelanceerd. Het benutten en opwaarderen van tomatenbladeren, die tijdens de teelt worden verwijderd, als verpakkingsmateriaal is een idee dat volledig past bij deze visie. In het verlengde hiervan heeft PT aan Wageningen UR Food & Biobased Research (WUR-FBR) gevraagd om een verpakkingschaal geproduceerd uit tomatenblad te ontwikkelen. Het project "Tomaten verpakken in tomatenblad" werd opgezet en is met financiële steun van het PT uitgevoerd in de periode januari 2012 tot 31 maart 2013.

1.2 Doel en aanpak

Het doel van het project "Tomaten verpakken in tomatenblad" is om een verpakking op basis van tomatenblad te ontwikkelen. Daarnaast beoogt het project het testen van de ontwikkelde verpakkingen onder ketenrealistische omstandigheden (ketensimulaties).

Het project bestaat uit 2 fasen. De eerste fase is gericht op de technologische ontwikkeling van de verpakkingen (gebaseerd op de zogenaamde "moulded fibre" technologie). Uitgaande van deze technologie worden eerst verschillende materialen gemaakt door zowel de grondstof- als de procesparameters te variëren. Dit betreft diverse droog- en maalbewerkingen van de grondstof en waarmee vervolgens een geschikte pulp gemaakt wordt.

In de tweede fase worden testverpakkingen gemaakt volgens de procedure ontwikkeld in fase 1. Tomaten worden vervolgens verpakt in de testverpakkingen. Hiermee worden de ketensimulaties

uitgevoerd. Daarnaast is de ontwikkelde verpakking samen met huidige verpakkingen voorgelegd aan een beperkt (FBR) panel om een eerste consumentenoordeel te krijgen.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de resultaten van fase 1 gepresenteerd. De ketensimulatie testen worden beschreven en de resultaten gepresenteerd in hoofdstuk 3. Vervolgens wordt de uitkomst van het consumentenpanel voorgelegd in hoofdstuk 4 en de resultaten van de bestrijdingsmiddelen residu analyse gepresenteerd in hoofdstuk 5. Ten slotte worden de belangrijkste conclusies beschreven in hoofdstuk 6 en aanbevelingen gedaan in hoofdstuk 7.

2 Fase 1: Ontwikkeling van een verpakkingsschaal op basis van tomatenblad

2.1 Inleiding

In de afgeronde haalbaarheidsstudie (fase 0: rapport 1266) is geconcludeerd dat het maken van verpakkingsschalen op basis van tomatenblad de meeste kans van slagen heeft met behulp van zogenaamde “moulded fibre” technologie. Uitgaande van deze technologie werden eerst meerdere verschillende proefvellen geproduceerd. Daarbij werd tomatenblad, zowel vers als gedroogd met verschillende technieken bewerkt. Op basis van de sterkte-eigenschappen van de proefvellen werd een optimale technologie geselecteerd. De technologie met het meeste perspectief werd daarna ook op grotere schaal getest. Fase 1 had een drietal doelen, gekoppeld aan de technische optimalisatie.

1. basisprocedure voor efficiënte productie van een tomatenbladbakje
2. protocol voor: grondstofbewerking, verpulpen, persen en nabewerkingsstappen
3. aanschaf van moulded fibre vormdeel voor fase 2

De eerste twee doelen werden bereikt in het onderzoek. Het derde doel: de aanschaf van een moulded fibre vormdeel is uiteindelijk vervangen door het produceren van moulded fibre bakken op een commerciële productielijn.

De commerciële productielijn had een veel grotere capaciteit dan de labschaal productiefaciliteit die oorspronkelijk gepland was. Hierdoor moest er ruim 500 kg pulp geproduceerd worden van tomatenblad,. Productie van deze grote hoeveelheid heeft laten zien dat het bedachte proces ook gedurende langere tijd continu pulp kan produceren.

2.2 Grondstof

Voor de technische optimalisatie is bladmateriaal verkregen van Gebr. Duijvestijn, dit was vers geplukt en getransporteerd. Daarnaast is materiaal verkregen van Vereijken kwekerijen, dit was een mengsel van vers en wat ouder blad.

Voor de grootschalige productie van tomatenpulp is materiaal vanuit beide locaties verkregen.

2.2.1 Voorbewerking

Voor verdere bewerking is het materiaal gehakseld met een mesafstand van 1,5 cm.



Figuur 1: De hakselaar waarmee het tomatenblad is voorgesneden

2.3 Experimenteel werk

Het experimentele werk bestaat uit het produceren en testen van vezelpulp op basis van tomatenblad. Er zijn een viertal technieken toegepast, waarna van de geproduceerde pulp proefvellen gemaakt zijn, waarvan de sterkte-eigenschappen bepaald zijn. De vier technieken zijn

1. Het malen van het tomatenblad.
2. Het pletten van het tomatenblad
3. Het extruderen van het tomatenblad
4. Het refinieren van het tomatenblad

De technieken zijn toegepast op vers tomatenblad. Alleen voor het malen en pletten is het tomatenblad ook gedroogd getest. Het is bekend dat extrusie van droog materiaal leidt tot vergelijkbare eigenschappen als gemalen droog materiaal. Extrusie heeft daarbij geen voordelen t.o.v malen, terwijl investering en energieverbruik wel hoger liggen. Refinen van gedroogd materiaal is niet getest, omdat dit zou leiden tot het verbranden van het materiaal tussen de refinerschijven.

2.3.1 Voordrogen van het tomatenblad

Wanneer het tomatenblad voor de proeven gedroogd moest worden, is een hete luchtdroger gebruikt. Gedurende zo'n 24 uur zijn de bladeren gedroogd in luchtdoorlatende zakken met warme lucht van ca. 40 °C. Figuur 2 laat deze droging zien.



Figuur 2: De heteluchtdroger

2.3.2 Maalmolen

Het materiaal is gemalen met een Retsch maalmolen (figuur 3). Daarbij werden zeven gebruikt met verschillende meshgroottes tussen 0,1 en 1 cm. Zowel gedroogd als vers materiaal is getest.



Figuur 3: Retsch maalmolen

2.3.3 *Pletten*

Het tomatenblad is geplet/gecrushed tussen twee grote rollen (figuur 4). Doel hiervan was het materiaal niet te verkleinen, maar wel meer oppervlak te creëren.



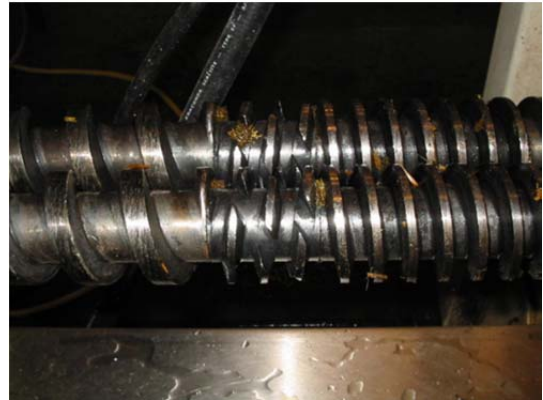
Figuur 4: Crusher

2.3.4 *Extrusie*

Het tomatenblad is, zonder het eerst te verkleinen met de hakselaar, vermalen in een Clextral BC45 co-roterende dubbelschroefextruder (Figuur 5) De schroefopbouw was relatief mild gekozen, één reverse screw element werd ingezet voor de vermaling (figuur 6). Het toerental van de extruder werd gevarieerd om voldoende drukopbouw in de extruder te krijgen. De barrel van de extruder werd niet verwarmd. Een deel van de uitgeperste vloeistof werd verwijderd m.b.v. een filterelement in de barrel. Om het tomatenblad sneller te kunnen invoeren in de extruder is een additionele voorpersstap gebruikt. Het tomatenblad werd voorgeperst in een schroefpers (figuur 7). Daarbij is eveneens een deel van de vloeistof afgefilterd.



Figuur 5: Clextral BC45 Twinscrew extruder



Figuur 6: Een reverse screw element



Figuur 7: De voerpersing

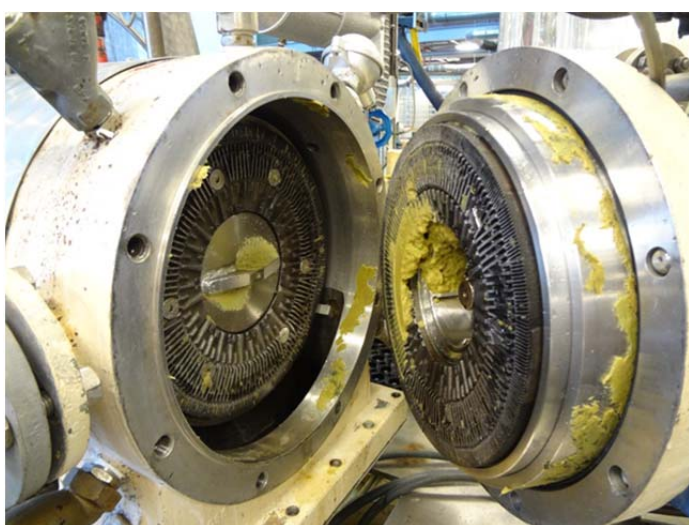
2.3.5 Refinen

Het tomatenblad werd in het voorraadvat van een 12" Sprout-Bauer refiner (Figuur 8) gebracht en vervolgens atmosferisch gerefined. Daarbij werden drie verschillende schijfstanden (20,10 en 2) toegepast om de pulp in meer of mindere mate te vervezelen.

De refiner was voorzien van refinerplaten van het type D2A505 NH (Figuur 9) en werd onder atmosferische condities gebruikt. Op de lagere van de as stond continu een kleine hoeveelheid water die voor een deel bij de vezelpulp terecht komt. Om de uitvoer van de dikke pulp te vergemakkelijken werd daar bovenop nog eens extra spoelwater aan het systeem toegevoegd.



Figuur 8: 12" Sprout-Bauer refiner



Figuur 9: De refinerplaten, met pulp van tomatenblad

2.3.6 Productie proefvellen

Er zijn proefvellen geproduceerd door eerst het bewerkte tomatenblad (tomatenpulp) te desintegreren in een labdesintegrator. Daarbij worden eventueel aan elkaar geplakte stukjes losgeslagen. Daarna zijn testvellen zijn gemaakt met een Rapid Köthen sheet former (*Figuur*).



Figuur 10: Rapid Köthen sheet former

2.4 Resultaten technologische optimalisatie

2.4.1 Malen

Het malen van het verse tomatenblad leverde problemen op. Alleen de zeef met de grootste gaten (1 cm, figuur 11) was grof genoeg om een deel van het materiaal door te laten. Nat malen van het tomatenblad zou dus alleen kunnen met een speciaal daarvoor geschikt maalmolen. Het malen van het droge tomatenblad levert veel zeer klein stof op. Figuur 12 laat het resultaat van de productie van een proefvel zien. Het materiaal vertoont te weinig binding om een proefvel te vormen met bruikbare sterkte eigenschappen. Het produceren van tomatenbakken m.b.v. een maalproces (snijmolen) op basis van 100% tomatenblad is geen optie.



Figuur 11: Vers gemalen tomatenloof, dat blijft hangen in de zeef



Figuur 12: Een proefvel van 100% vers gemalen tomatenloof

2.4.2 Pletten

Het crushen van het verse tomatenblad resulteerde in slechts licht geplet materiaal. De bewerking is blijkbaar te grof om een goede ontsluiting van het tomatenblad te verkrijgen. Proefvellen van de geproduceerde pulp vertoonden nauwelijks binding. Het produceren van tomatenbakken m.b.v. een crusher op basis van 100% tomatenblad is geen optie.

2.4.3 Extrusie

Het tomatenblad was niet verkleind voordat het ingevoerd werd in de extruder. De invoer van het materiaal was erg langzaam. Door het grote volume van het tomatenblad werd de kleine invoer van de extruder maar langzaam gevuld. Hoewel het niet voorhakselen ervoor zorgde dat grotere stukken tomatenblad in een keer in de extruder werden getrokken, was de overall invoer snelheid van het tomatenblad te laag. Hierdoor was drukopbouw in de extruder niet mogelijk, zelfs niet wanneer de schroefnelheid van de extruder sterk verlaagd werd. De invoersnelheid kon verhoogd worden door het tomatenblad voor te persen. Het geperste materiaal kon sneller in de invoer van de extruder gebracht worden. Tijdens het extruderen en voorpersen van het tomatenblad werd een vloeistof afgescheiden.

De proefvellen die geproduceerd zijn zonder voorpersen, vertonen redelijke sterkte eigenschappen. Deze eigenschappen zijn wel duidelijk lager dan die na refinieren.

De proefvellen die geproduceerd zijn met voorpersen vertonen weinig binding. Blijkbaar zorgt de verwijdering van een deel van de fines en mogelijk andere componenten tijdens de persing voor een duidelijk mindere binding.



Figuur 13: proefvel van geëxtrudeerd tomatenblad

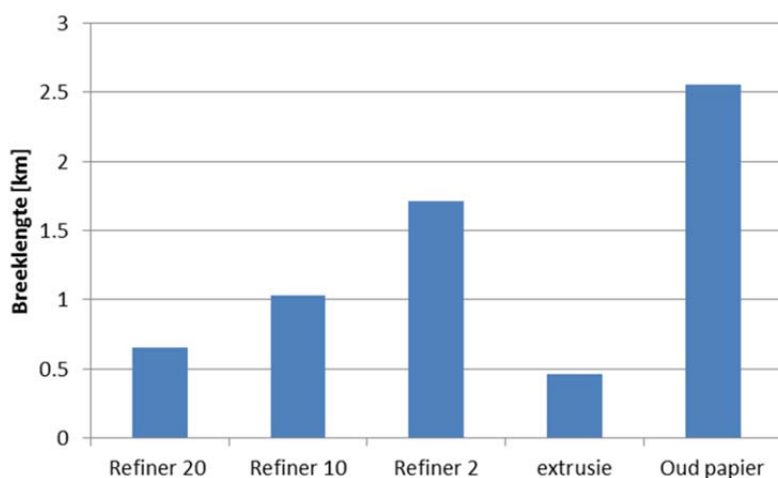
2.4.4 Refinieren

Het refinieren van het gehakselde tomatenblad verliep voorspoedig. Het materiaal werd goed meegenomen uit de voorraadtrechter, en stokte niet tussen de refinerbladen. Het was mogelijk om in één trap een zeer fijne pulp te produceren, d.w.z. dat de plaatafstand zeer klein kon worden ingesteld zonder dat daardoor het proces verstopte. De geproduceerde proefvellen van 100% tomatenblad vertonen redelijk tot goede sterkte-eigenschappen. Atmosferisch refinieren is duidelijk een geschikte methode om vezelpulp uit tomatenblad te produceren.

2.5 Discussie technologische optimalisatie

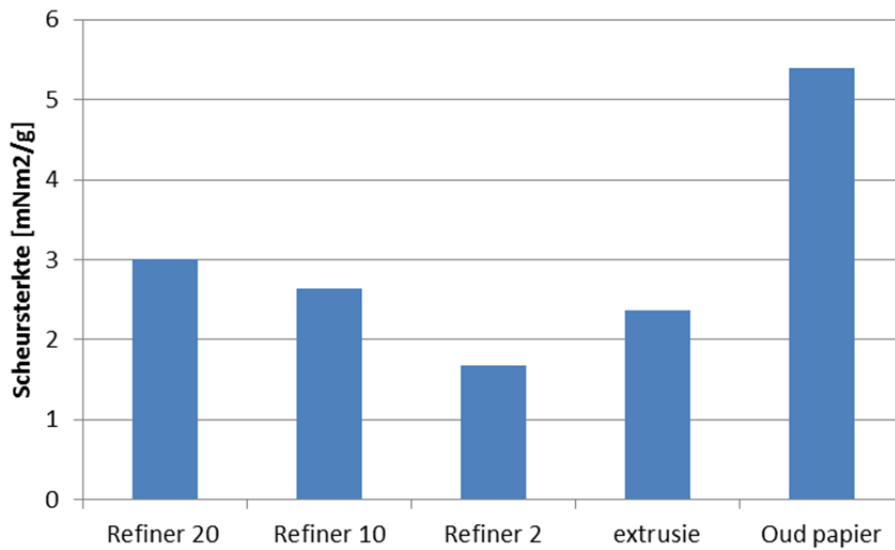
De vier technologieën die vergeleken zijn, verkleinen het tomatenblad tot de afmetingen die nodig zijn in een verpakking. De vorm van het tomatenblad wordt daarbij door iedere technologie op een andere wijze verkleint. De maalmolen hakt het tomatenblad in kleine stukjes. De crusher plet het tomatenblad. De extruder snijdt en perst het tomatenblad in stukjes, waarbij er grotere vezelachtige structuren en andere delen overblijven. De refiner maalt en snijdt het tomatenblad totdat er kleine vezelachtige structuren overblijven. Deze vezelachtige structuren hebben een groot aantal kleine vertakkingen, waardoor het totale oppervlak van de structuren er groot wordt.

De sterkte eigenschappen van de proefvellen na malen en crushen waren niet goed genoeg om getest te kunnen worden. De sterkte eigenschappen na het extruderen en refinieren konden wel getest worden. In figuur 14 is de treksterkte van deze proefvellen vergeleken met de treksterkte van een referentie: een proefvel gemaakt van oud papier. In figuur 15 en 16 zijn de scheursterkte en de dichtheid van de proefvellen weergegeven.



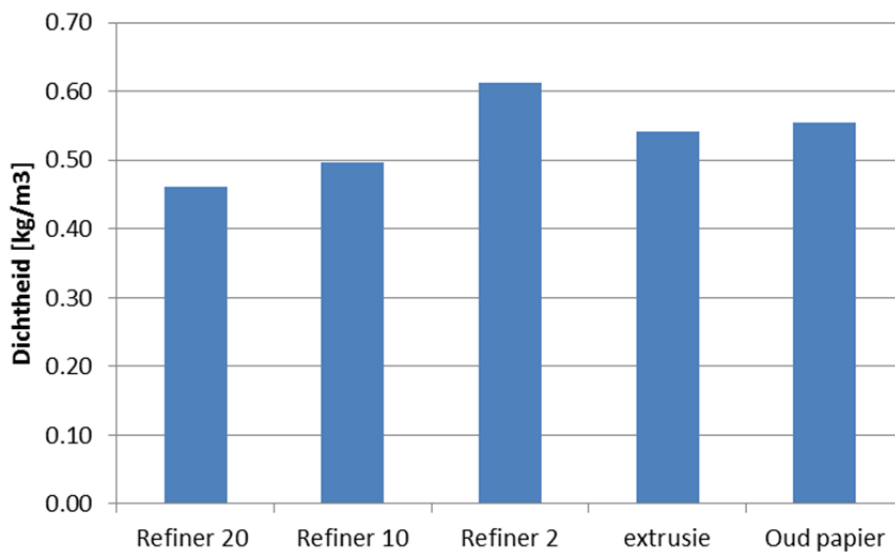
Figuur 14: De treksterkte van de proefvellen.

De treksterkte van de refinerpulpen neemt toe, met toenemende fijnheid van de pulp. (Schijfafstand 2 geeft een veel fijnere pulp dan schijfafstand 20). De treksterkte van de extrusie pulp is duidelijk lager dan die van de refinerpulpen. De treksterkte van oud papier is hoger dan die van de beste refinerpulp. Oud papier wordt op dit moment commercieel toegepast als grondstof voor tomatenbakken. Treksterkte is belangrijker voor de bepaling van de kwaliteit van de tomatenpulp dan dichtheid en scheursterkte.



Figuur 15: De scheursterkte van de proefvellen.

De scheursterkte van de refinerpulpen neemt af bij toenemende fijnheid van de pulp, de extrusiepulp heeft een vergelijkbare scheursterkte als de refinerpulpen. Oud papier heeft wederom een hogere sterkte.



Figuur 16: De dichtheid van de proefvellen.

De dichtheid van de proefvellen neemt toe met toenemende fijnheid van de refinerpulp. De dichtheid van de extrusiepulp is vergelijkbaar met de refinerpulpen. Oud papier heeft een vergelijkbare dichtheid met de tomatenpulpen.

Uit de bovenstaande proeven kan geconcludeerd worden dat refinieren de geschikste technologie is voor de productie van tomatenbakken uit 100% tomatenblad. Het refiningsproces ontwikkelt de sterkte-eigenschappen van het tomatenblad optimaal. Vers tomatenblad is daarvoor essentieel. Gedroogd tomatenblad is waarschijnlijk alleen als goedkoop vulmiddel in karton bruikbaar.

2.6 Productie van tomatenbakken op een commerciële lijn

2.6.1 Experimenteel werk

Als voorbereiding op de grote schaal productie is een kleinere hoeveelheid tomatenblad gerefined en naar de commerciële fabriek gestuurd ter evaluatie. Het tomatenblad was vers geplukt en opgehaald bij Gebr. Duijvensteijn. Deze pulp was geproduceerd met een schijfstand 2. Op basis van deze pulp is besloten om de grote batch met een wat grotere schijfstand te refinieren, om de ontwatering van de pulp op de machine te versnellen. Daarnaast is besloten om geen 100% tomatenpulp in te zetten, omdat er problemen verwacht werden met de sterkte van de pulp tijdens het productie proces. Het gaat dan om de sterkte in natte toestand tijdens het overblazen van de tomatenbak van de mal op de contramal.

Voor de grote schaal productie is een grote hoeveelheid tomatenpulp (>500 kg) geproduceerd door vers tomatenblad met een mes-afstand van 1,5 cm te hakselen en daarna te refinieren met een gemiddelde schijfstand van 7. De productiecapaciteit van de refiner bedroeg 22 kg droge stof/hr. De refinerenergie bedroef 75 kWh/ton droge stof. Ongeveer 500 kg pulp is de volgende ochtend naar de commerciële productielijn vervoerd. Deze pulp is toegevoegd in de dik- en dunstofkuipen, waarna er tomatenbakken van geproduceerd zijn. Uiteindelijk bedroeg de concentratie tomatenpulp in het eindproduct 35-40%. De rest bestond uit oud papier en de benodigde proces-chemicaliën. De exacte samenstelling is onbekend, doordat er menging plaatsvindt in het continue systeem. De proces chemicaliën zijn niet geoptimaliseerd voor de productie van deze tomatenbakken. De exacte receptuur is bedrijfsgeheim van de commerciële fabriek. Er zijn retentiemiddelen en antischuimmiddelen ingezet. Retentiemiddelen zorgen ervoor dat de vaste stof zoveel mogelijk ingevangen wordt in het bakje en niet in het zeefwater verdwijnt. Bekende retentiemiddelen zijn polyacrylamiden, aluminiumsulfaat en polyethyleenimine. Antischuimmiddelen worden gebruikt om schuimvorming tegen te gaan en/of gevormd schuim te verwijderen. Het zijn oppervlakte actieve stoffen, in het verleden vaak op olie gebaseerd en nu op siliconen. [www.papierpraat.nl]

2.6.2 Resultaat en discussie

Hoewel de toepasbaarheid van de tomatenbakken zal blijken uit de gebruikstesten, lijken de verschillen tussen een tomatenbak geproduceerd uit 100% oud papier en de geproduceerde bakken gering. De bakken zijn goed stapelbaar, voelen stevig, alleen de kleur is duidelijk

afwijkend groen. (Deze kleur verdwijnt langzaam onder invloed van licht). De productie van de bakken op de commerciële installatie leek soepel te verlopen.

2.7 Conclusies

2.7.1 *Basisprocedure voor efficiënte productie van een tomatenbakje*

Uitgaande van vers tomatenblad is een atmosferisch refinerproces geschikt om een pulp te produceren die gebruikt kan worden als grondstof voor een moulded fibre proces. De effectieve productie is gebaseerd op een aantal randvoorwaarden:

- Het tomatenblad bevat geen vervuiling. In het tijdens dit project door de kassen aangeboden tomatenblad werd geen vervuiling (clipjes, metaal o.i.d.) aangetroffen.
- Het tomatenblad is niet te ver ingedroogd, zodat de vezelstructuur in de refiner optimaal ontwikkeld kan worden
- Het blad is voldoende verkleind (gehakseld) zodat de invoer in de refiner geen problemen oplevert. Deze verkleining is waarschijnlijk ook nodig voor grotere refiners dan de gebruikte labrefiner.
- De refiner heeft een dusdanige opbouw dat het tomatenblad niet verstopt in de invoerleiding. De labrefiner gebruikt hiervoor een invoer met schroef.
- Het tomatenblad moet in de refiner voldoende opgemalen worden om de sterkte-eigenschappen van de pulp te ontwikkelen. De mate van opmaling is afhankelijk van het specifieke vermogen en de refinerplaten.

Het tomatenbakje kan geproduceerd worden met een standaard moulded fibre proces en de daarbij horende proces chemicaliën. Op de commerciële lijn zijn bakjes geproduceerd met een maximaal tomatenpulp percentage van 35-40%.

2.7.2 *Protocol voor grondstofbewerking, verpulpen, persen en nabewerkingsstappen*

De verder ontwikkeling van de efficiënte productie van een tomatenbakje zal zich concentreren op een aantal aandachtspunten die naar voren gekomen zijn tijdens de proeven.

- Vergroten van de sterkte en vormvastheid van het bakje tijdens het productieproces voor droging (natsterkte tomatenpulp)

Tijdens de evaluatie van de tomatenpulp voor gebruik op de commerciële productielijn, bleek dat de sterkte in natte toestand van een 100% tomatenpulp, waarschijnlijk niet groot genoeg is om een stap in de productie van een tomatenbakje te doorstaan. Een op een mal gevormd bakje wordt in natte toestand overgeblazen op de contra-mal. De sterkte van de pulp op dat moment in het proces is wellicht niet groot genoeg.

Verbetering van de sterkte van de tomatenpulp in natte toestand maakt het mogelijk om een tomatenbakje met een hoger percentage tomatenblad te produceren. Dit kan bijvoorbeeld gerealiseerd worden door chemicaliën toe te voegen of door een wat langere tomatenvezelfractie toe te voegen (mengsel van meer en minder opgemalen tomatenblad).

- Verbeteren van de ontwateringssnelheid van de tomatenpulp door het ontwikkelen van een selectieve scheidingsmethode

De snelheid waarmee tomatenpulp ontwaterd is lager dan die van oud papier. Deze lagere snelheid leidt tot een lagere productiesnelheid (aantal bakjes per minuut) en tot een hoger energieverbruik in de droogsectie. Dit is een algemeen probleem voor alternatieve grondstoffen t.o.v. oud papier en houtpulpen. De lagere ontwateringssnelheid wordt o.a. veroorzaakt doordat tomatenpulp naast cellulose nog een groot aantal andere componenten bevat. Het ontwikkelen van een scheidingsmethode waarbij de niet cellulose componenten zoveel mogelijk verwijderd worden kan dus de economische haalbaarheid van het proces vergroten. Daarbij kan zowel gedacht worden aan mechanische scheidingen, als enzymatische verwijdering van de ongewenste componenten. Een eenvoudige scheidingsmethode, zoals uitpersen is niet voldoende om een goede scheiding te verkrijgen, er blijven teveel in water oplosbare componenten in de pulp. Effectieve wasstappen zijn nodig om een goede scheiding tussen vezelfractie en b.v. eiwitten te bewerkstelligen. Ook wanneer de productie van vezelpulp gecombineerd wordt met de winning van waardevolle stoffen uit het perssap, is de effectiviteit/selectiviteit van de scheidingsmethode van belang.

- Optimalisatie eigenschappen tomatenbakje : Optimalisatie vochthuishouding tomatenbakje (b.v. hulpstoffen tijdens productie, toevoegen coating of optimalisatie tomatenpulp)

De componenten in tomatenpulp die zorgen voor een langzamere ontwateringssnelheid tijdens het productie proces, kunnen ook zorgen voor een andere vochthuishouding van het tomatenbakje tijdens de toepassingsfase. Optimalisatie van de tomatenpulp, het toevoegen van een coating of hulpstoffen tijdens de productie kunnen helpen de vochthuishouding te reguleren.

3 Fase 2: Maken van schalen en verpakkingsperformance in “vers” ketens

3.1 Doel en opzet ketentesten

Het doel van de ketentest is om de performance van de tomatenblad schalen onder gesimuleerde ketencondities te testen en te vergelijken met nu al in de handel zijnde, vergelijkbare schalen zoals pulpschalen.

Nederlandse trostomaten worden onder dezelfde omstandigheden verpakt in beide type schalen. Vervolgens worden deze bewaard bij twee temperaturen- en RV-trajecten (simulatie van 2 ketens). Gedurende 3 weken wordt de kwaliteit van de het product gemeten en performance van de verpakkingen beoordeeld.

Product en verpakking

Trostomaten van teler Eric Vereijken (geteeld onder belichting). Ras: Tasty Tom

Per verpakking wordt 1 kg tomaat gebruikt.

Flow pack verpakking: de folie is voor beide bakken hetzelfde namelijk PLA met macro perforaties. Aantal macroperforaties per verpakking is 16 gaatjes van 8 mm.

Keten simulaties

- Ideale keten: 15°C en 80% RV constant
- “worst case scenario” keten: wisselende RV en temperatuur (range 6-20°C)

Bij de “worst case scenario” keten (wisselketen) worden grote temperatuur en RV verschillen gerealiseerd in de bewaarcel. Hiermee kunnen de verpakkingen stevigheid verliezen en wordt mogelijk vervorming van de bakjes maximaal gestimuleerd. De temperatuur- en RVinstelling van de bewaarcel zijn de volgende:

Dag 0 (donderdag 17 januari): Start om 16.00 uur op 20°C en 40% RV gedurende 7 uren, daarna verlagen naar 6°C 90% RV (om 23.00 u) en op 6°C houden gedurende 7 uren tot 6.00 uur.

Dag 1 (vrijdag 18 januari): om 6.00 u (SNEL) verhogen naar 20°C 40% RV tot 18.00 uur (12 uren) en daarna (SNEL) verlagen naar 6°C 90% RV tot 6.00 u (dus 12 uren).

Dag 2 (zaterdag 19 januari): start om 6 uur verhogen langzaam tot 20°C (zie tabel 1).

Tabel 1: Ketensimulatie “worst case scenario”.

Dag	6.00 uur verhogen naar 20°C, 40% RV	18.00 uur verlagen naar 6°C, 90% RV
2: zaterdag 19 januari	langzaam	langzaam
3: zondag 20 januari	snel	snel
4: maandag 21 januari	langzaam	langzaam
5: dinsdag 22 januari	snel	snel
6: woensdag 23 januari	langzaam	langzaam
7, donderdag 24 januari	snel	snel
Etc		

Bewaarduur en meetmomenten

De bewaarperiode is 3 weken. Het product en verpakking wordt na 1, 7, 14 en 21 dagen gemeten.

Aantal verpakkingen: Per testvariabele en meetmoment worden 4 verpakkingen gebruikt.

Metingen

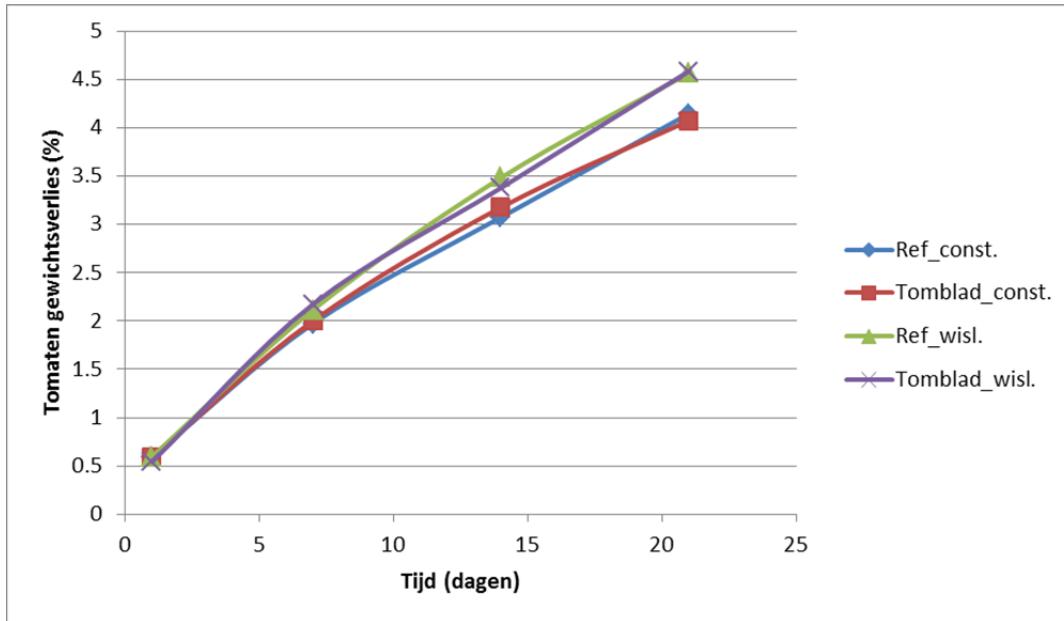
1. Op het product:
 - Sensorische beoordeling tomaten (index-gebaseerd):
 - Stevigheid
 - Vruchtrot
 - Uitdroging steeltje en kroon
 - Schimmel op steeltje en kroon
 - Kleur
 - Geur bij openen
 - Gewichtsverlies (wegen vóór en na)
2. Verpakkingsperformance (index-gebaseerd):
 - Stevigheid
 - Vervorming
 - Geur
 - Schimmelgroei

3.2 Resultaten ketentest

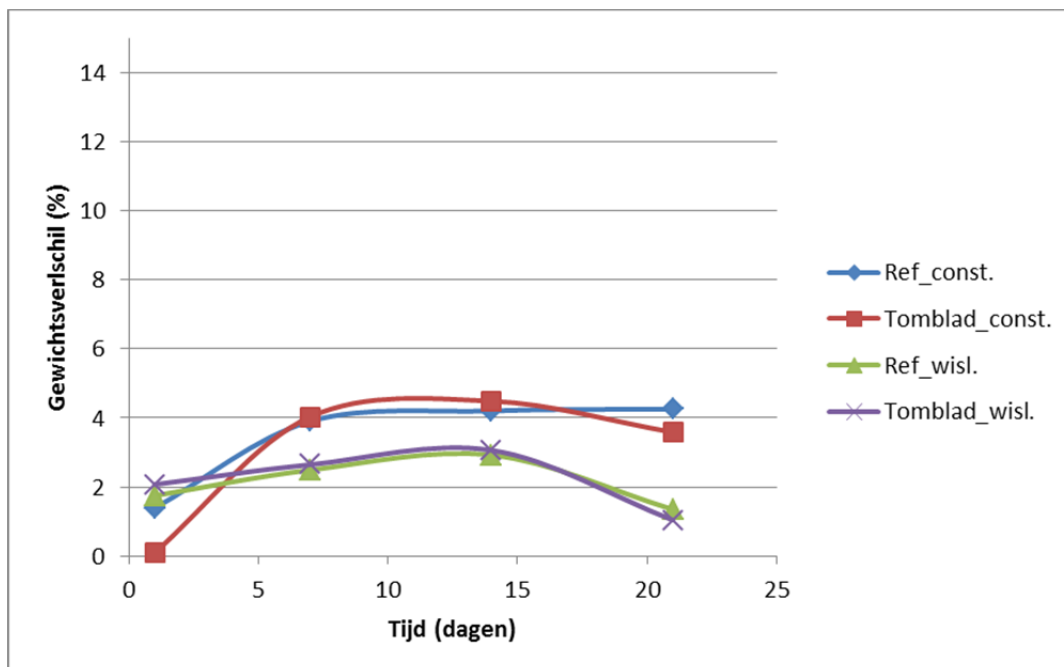
De resultaten worden gepresenteerd per gemeten kwaliteitsparameter. De gemeten temperatuur en RV van beide keten simulaties zijn in bijlage 1 te vinden.

3.2.1 Gewichtsverlies

Zowel het gewicht van de verpakkingen als van de tomaten is gemeten bij het inpakken en bij het openen van de verpakkingen. Figuur 17 en 18 laten de resultaten zien.



Figuur 17: Gewichtsverlies van de verpakte tomaten.



Figuur 18: Vochtopname van de verpakkingen gedurende de bewaring.

Zoals te verwachten neemt het gewichtsverlies van de tomaten toe in tijd. In de wisselketen is het verlies groter dan bij de constante (ideale) keten. Bij de wisselketen is op bepaalde momenten de

relatieve vochtigheid vrij laag. Ook zijn er momenten in de profiel waar de temperatuur relatief hoog is. Dit leidt tot meer transpiratie en dus vochtverlies. Door beide redenen is het gewichtsverlies groter bij de wisselketen dan bij de constante keten. Er is echter geen verschil tussen de twee type verpakkingen.

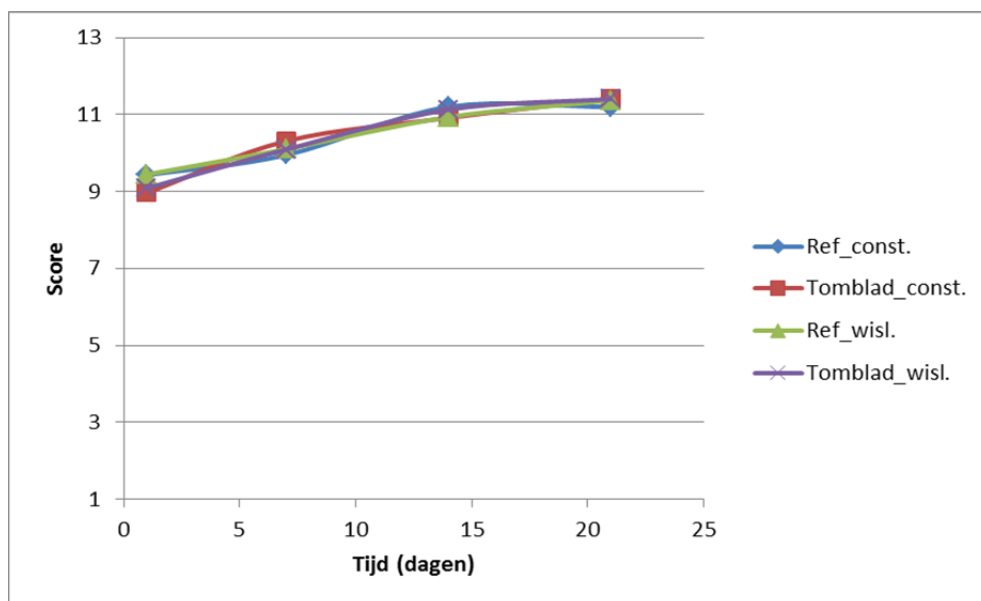
De verpakkingen nemen vocht op gedurende de bewaring. Er is geen verschil in vochtopname tussen het oud papier bakje en het tomatenblad bakje. De verpakkingen bevatten bij aanvang minder vocht dan de omgeving en daardoor nemen ze vocht op.

Wel is er een verschil tussen de twee ketens. In de constante keten, nemen de verpakkingen vocht op tot er een evenwicht is bereikt. Bij een bepaalde RV is er een maximum hoeveelheid vocht dat de verpakkingen kunnen opnemen. Als dat maximum is opgenomen is het evenwicht bereikt. In de wisselketen varieert de RV en daardoor nemen de verpakkingen niet alleen vocht op maar kunnen ze ook vocht verliezen. Dat verklaart waarom de vochtopname lager is.

3.2.2 Sensorische beoordeling tomaten en verpakkingen

Kleur

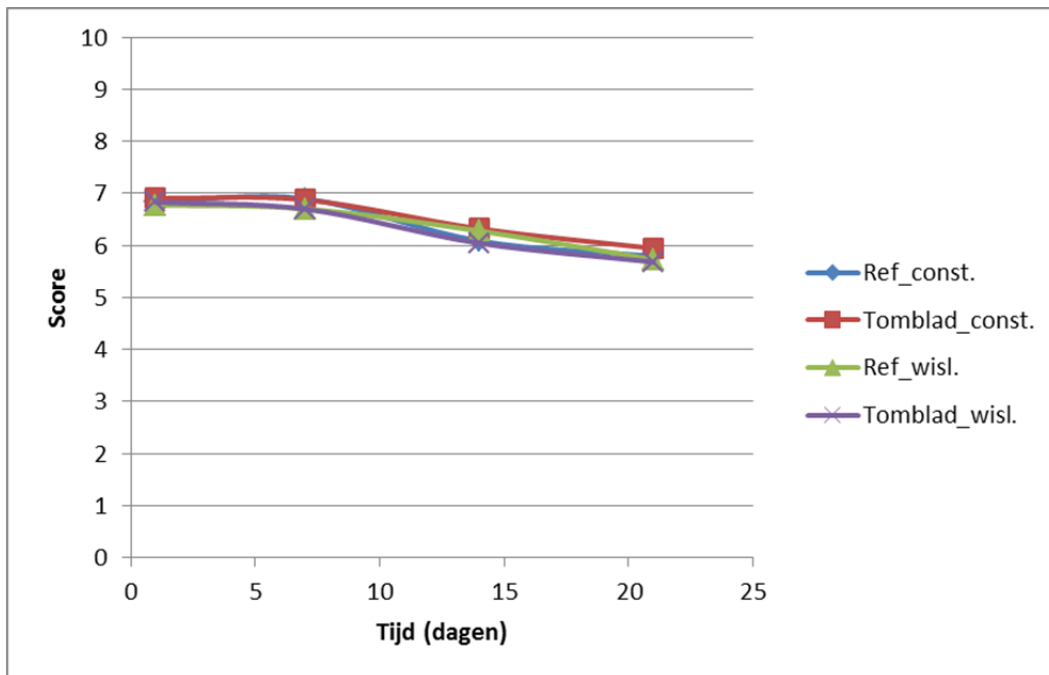
Figuur 19 laat de score voor de tomaten kleur zien. Deze parameter is gescoord tussen 1=vrij groen en 12 = erg rood, volgens de kleurenindex van het Centraal Bureau Tuinbouwveilingen (CBT). Zoals te verwachten de kleur neemt toe in tijd naar mate de tomaten rijpen. Er is geen verschil tussen het effect van het oud papier bakje en het tomatenblad bakje. Ook is er geen verschil tussen de twee ketens. De gemiddelde temperatuur van de wisselketen is vergelijkbaar met de constante keten.



Figuur 19: Ontwikkeling van de tomatenkleur.

Stevigheid

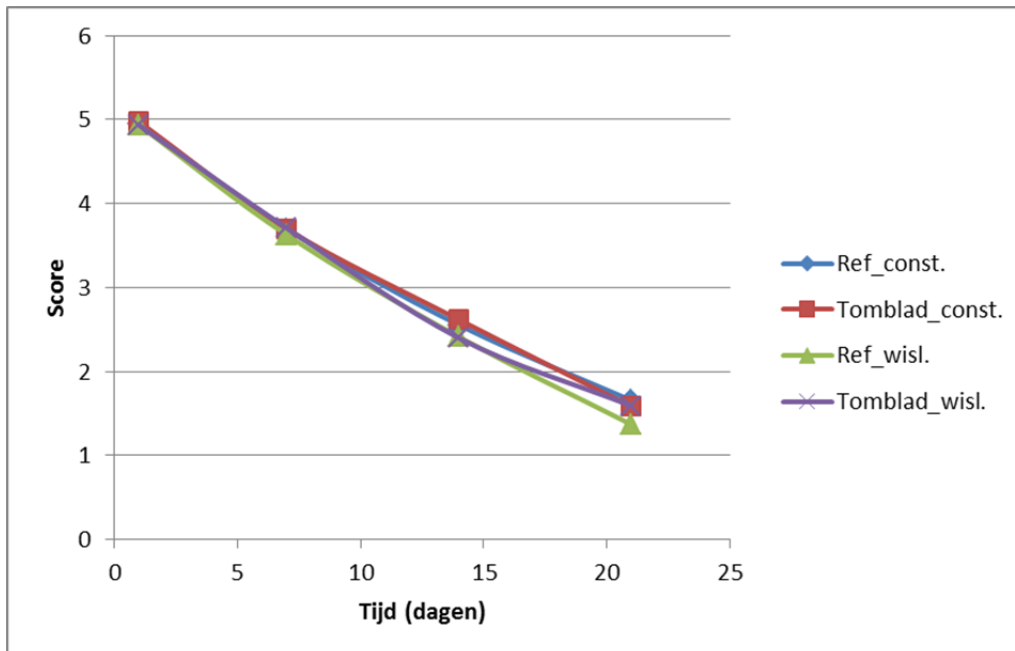
De resultaten voor de stevigheid zijn getoond in figuur 20 Deze parameter is gescoord tussen 0= zeer zacht maar niet rot en 9=keihard. Zoals te verwachten neemt de stevigheid in tijd af naarmate de tomaten rijpen. Er is geen verschil tussen het oud papier bakje en het tomatenblad bakje.



Figuur 20: Ontwikkeling de tomatenstevigheid.

Uitdroging steeltje en kroontje

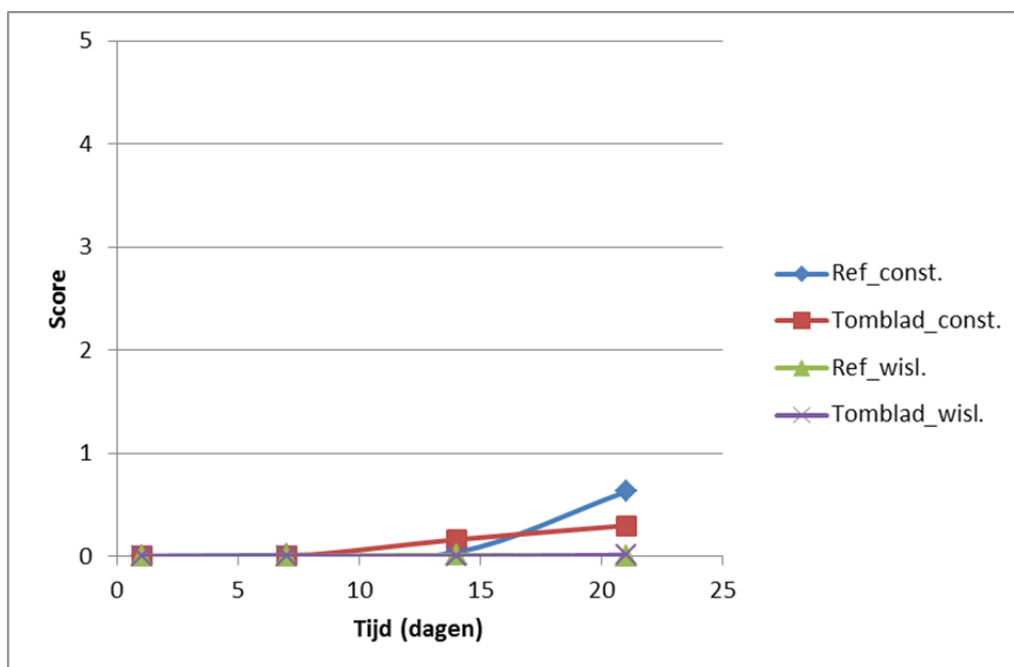
Deze parameter is gescoord tussen 0=totaal verdroogd en 5=zeer groen en turgescient. Figuur 21 laat de resultaten zien. De steeltjes en kronen drogen uit gedurende de bewaring. Daarom daalt de score. Ook hier is er geen verschil tussen het oud papier bakje en het tomatenblad bakje. Ondanks de perioden met lager RV in de wisselketen, is er geen verschil tussen de twee ketens. .



Figuur 21: Ontwikkeling uitdroging steeltje en kroontje.

Schimmel op steeltje en kroontje

De ontwikkeling van schimmel op de steeltjes en kronen is in figuur 22 getoond. Deze parameter is gescoord tussen 0=geen schimmelgroei en 5= steel en kronen geheel bedekt door schimmel. De schimmelontwikkeling blijft beperkt gedurende de hele bewaarperiode. De eerste schimmel is gemeten na 14 dagen bewaring en neemt iets toe na 21 dagen. Wat de verpakkingen betreft, er is geen verschil tussen de oud papier bakje en de tomatenblad bakje. Er is wel iets meer schimmelgroei in de constant keten dan in de wisselketen.



Figuur 22: Ontwikkeling van schimmel op steeltje en kroontje.

Vruchtrot en geur bij openen van de verpakkingen

Gedurende de hele bewaarperiode is er geen vruchtrot gemeten. Verder zijn er geen geurafwijkingen waargenomen bij het openen van de verpakkingen. Alleen de te verwachten tomaatgeur is waargenomen.

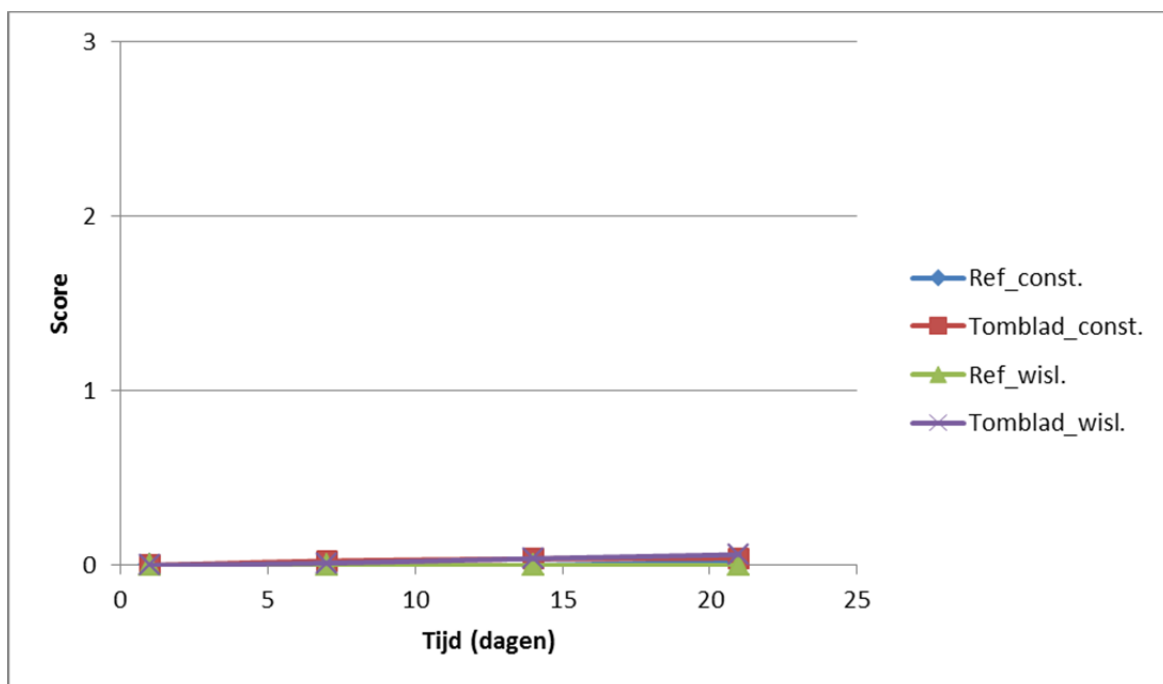
3.2.3 *Verpakkingsperformance*

De volgende parameters zijn gebruikt om de verpakkingsperformance te beoordelen:

- Stevigheid
- Vervorming
- Geur
- Schimmelgroei

De geur is bij de lege verpakkingen beoordeeld. Ook eventueel schimmelgroei is op de lege verpakkingen gezocht. Er zijn geen geurafwijkingen en geen schimmelgroei gevonden.

Figuur 23 laat de stevigheid van de verpakkingen zijn. De stevigheid is gescoord t.o.v. een niet-gebruikte verpakking. De niet-gebruikte verpakkingen zijn bij optimale omstandigheden bewaard zodat de oorspronkelijke stevigheid zo goed mogelijk wordt gehouden. Bij iedere meetmoment zijn de geconditioneerd bewaarde verpakkingen gebruikt om te vergelijken met de gebruikte verpakkingen.



Figuur 23: Ontwikkeling stevigheid van de verpakkingen gedurende bewaring.

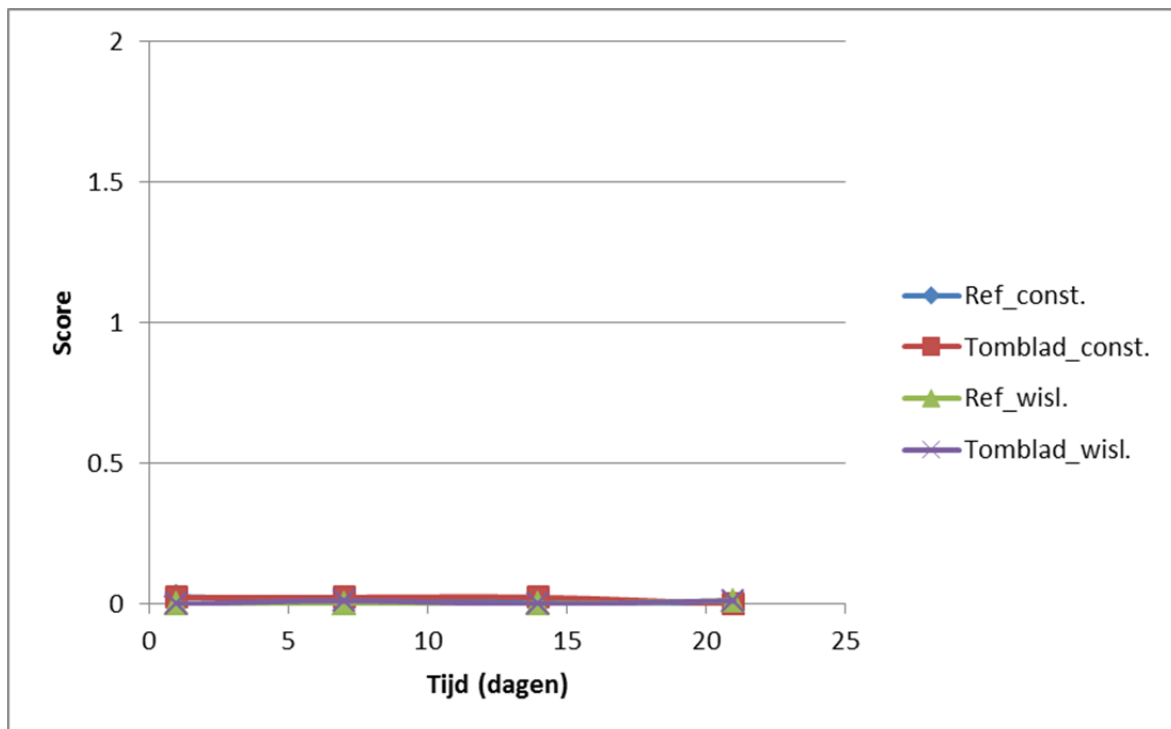
Deze parameter is gescoord als volgt:

- 0= Net zo stevig als na productie
- 1= Iets minder stevig
- 2= Duidelijk minder stevig
- 3= Slap

Er zijn geen verschillen in stevigheid tussen de referentie en de tomatenblad verpakkingen. Ook is er geen verschil in stevigheid tussen de twee ketens. Ondanks de grote schommelingen in temperatuur en relatieve vochtigheid is de stevigheid vergelijkbaar met de oorspronkelijke conditie. Er is ook geen duidelijk verlies van stevigheid in tijd.

Er is bewust gekozen voor een test waarin de bakjes niet zijn belast. Immers de bakjes worden eenlaags in plastic poolfust (EPS of CBL-krat) gestapeld.

De vervorming van de verpakkingen is in figuur 24 getoond. Deze parameter is gescoord tussen 0=geen vervorming en 2= duidelijke vervorming. Ook in dit geval zijn de verpakkingen vergeleken met niet-gebruikte geconditioneerde bewaarde verpakkingen.



Figuur 24: Ontwikkeling vervorming van de verpakkingen gedurende bewaring.

Er zijn geen verschillen in vervorming tussen de verpakking of de twee ketens. Ook is er geen extra vervorming gedurende de bewaring van de tomaten.

3.3 Conclusies ketentest

De conclusies uit de ketenonderzoek zijn positief:

- De houdbaarheid van de tomaten is dezelfde zowel voor de tomaten verpakt in de tomatenbladverpakkingen als in de referentieverpakkingen.
- Er is geen extra gewichtsverlies bij de tomaten verpakt in de tomatenbladverpakkingen ten op zicht van de oud papier schalen.
- De tomatenbladverpakkingen houden de oorspronkelijk stevigheid. Ook treedt geen extra vervorming van de verpakkingen op na de bewaring. Zelfs in de wisselketen waar de temperatuur en RV worden behoorlijk gevarieerd blijven de verpakkingen goed presteren.
- In de interactie product – verpakkingen ontstaan geen geurafwijkingen. Zowel bij het openen van de verpakking, op het product of op de verpakking zijn er geen geurafwijkingen gemeten.
- Er is ook geen groei van schimmels op de verpakkingen. Ook al was er, tegen het eind van de bewaarperiode, schimmelgroei aan de kroontjes en steltjes, was er op de verpakking geen ontwikkeling van schimmels. Dit geldt zowel bij de oud papier als voor de tomaatbladverpakking. Ontwikkeling van rot en schimmel op de vrucht is niet voorgekomen in dit test. Wat de performance van de tomatenbladverpakking onder deze omstandigheden zou zijn kan daarom in deze test niet worden gemeten.

4 Consumentonderzoek

Om een eerste indruk te krijgen van wat de perceptie van consumenten over verpakkingen gemaakt uit tomatenblad zou zijn, is er een consumentonderzoek opgesteld.

Het onderzoek is gebaseerd op een paarsgewijze vergelijking test. Een paarsgewijze vergelijking test is een gerichte verschilttest want het gaat erom na te gaan of er een verschil bestaat in een bepaald, vooraf vast te stellen opzicht. In dit geval een eventueel voorkeur voor de tomatenblad of oud papier verpakking. Hiervoor is een vragenlijst opgesteld die te vinden is in bijlage 2. Samen met de vragenlijst krijgen de consumenten een tomatenblad verpakking en een oud papier verpakking zoals afgebeeld in figuur 25



Figuur 25: consumentperceptie onderzoek.

De vragenlijst wordt in twee delen beantwoord. In de eerste deel wordt gevraagd welke van de twee verpakkingen de consument aantrekkelijker vindt, steviger vindt, beter vindt ruiken en liever heeft als verpakking voor tomaten. Hierbij wordt niet aangegeven waaruit de verpakkingen zijn gemaakt. Vervolgens krijgen de consument de informatie dat een van de verpakkingen uit tomatenblad is gemaakt. Hierbij geven we tevens aan dat tomatenblad een restafval stroom is uit de teelt van tomaten. De consumenten beantwoorden dan nogmaals de vragen. Op deze wijze kan het effect van het tomatenblad als verpakkingsmateriaal worden gemeten. Ten slot is er nog ruimte gegeven om eventueel opmerkingen te schrijven.

Voor een goed gebalanceerd groep onderzoeksobjecten zijn er consumenten van beide geslacht en met verschillende leeftijden geselecteerd. Figuur 26 laat zien hoe het onderzoek is uitgevoerd.



Figuur 26: Consumentperceptie onderzoek.

De resultaten zijn m.b.v. een statistiek analyse uitgewerkt (twee-zijdig binomiaaltoets). Tabel 2 laat de uitkomst zien. De kolom statistiek laten zien of er het verschil in voorkeur voor de een of de andere verpakking statistische significant verschillend is (met 95% betrouwbaarheid).

Tabel 2 - Overzicht resultaten consumentperceptie onderzoek.

Deel 1 vragenlijst (zonder informatie over verpakkingsmateriaal)			
<i>Kenmerk</i>	<i>Tomaatbladeren verpakking</i>	<i>Oud papier verpakking (referentie)</i>	<i>Statistiek</i>
Voorkeur kleur	19	10	Niet

Voorkeur stevigheid	2	23	Wel
Voorkeur geur	15	13	Niet
Voorkeur als verpakking voor tomaat	19	9	Niet
Deel 2 vragenlijst (met kennis over verpakkingsmateriaal)			
<i>Kenmerk</i>	<i>Tomaatbladeren verpakking</i>	<i>Oud papier verpakking (referentie)</i>	<i>Statistiek</i>
Voorkeur kleur	22	8	Wel
Voorkeur stevigheid	2	22	Wel
Voorkeur geur	16	11	Niet
Voorkeur als verpakking voor tomaat	30	1	Wel

De consumenten vinden de referentie verpakking meer stevig en dit verschil is in beide delen van de vragenlijst wel statistische significant. Dit is goed te verklaren want de oud papier schalen hebben ook meer gewicht.

Er zijn meer consumenten die voorkeur hebben voor de geur van de tomaatbladverpakking dan van de oud papier schalen, zowel in deel 1 als deel 2 van de vragenlijst. Het verschil is echter niet statistische significant.

Ook wat de kleur betreft hebben de meeste consumenten voorkeur voor de groene kleur van de tomaatblad verpakking. Maar in de eerste deel van de vragenlijst is het verschil niet statistische significant. Daarin tegen in de 2^{de} deel van de vragenlijst is het verschil wel statistische significant.

Op de vraag welke van de twee verpakkingen de voorkeur heeft als verpakking voor tomaat, kiezen de meest consumenten voor de tomaatbladverpakking. In de eerste deel van de vraag is deze antwoord echter NIET significant verschillende maar in de 2^{de} deel (dus nadat de consumenten weten dat de verpakking gemaakt is uit tomaatblad) is het verschil WEL significant. De significant verschil in voorkeur voor de kleur van de tomatenblad verpakking in de 2^{de} deel

van de vragenlijst heeft waarschijnlijk ook te maken met de het feit dat de consument weet dat die verpakking uit tomatenblad wordt gemaakt.

De perceptie en voorkeur van de consument wordt significant beïnvloed – in positieve zin - door het gebruik van de tomatenblad als verpakkingsmateriaal. Ook in de bijgevoegde opmerkingen wordt het gebruik van de tomaatbladen als materiaal positief ontvangen: het is leuk, het is een goed idee, het is natuurlijk, beter voor milieu, enzovoort. Verder worden er persoonlijk opmerkingen over beiden kleuren en de geur. Sommige mensen vinden de donker verpakking mooi contrasteren met de tomaten anderen vinden de lichte groen mooier en natuurlijker overkomen. Wat de geur betreft, sommige vinden de tomaatgeur lekker en frisser. Andere vinden juist de kartongeur beter want dat hoort bij een kartonverpakking.

5 Bestrijdingsmiddelen residu onderzoek

Een verpakking gemaakt uit tomatenblad moet volkomen veilig zijn en voldoen aan de Europese en Nederlandse regelgeving eisen. Het gebruik van bestrijdingsmiddelen gedurende de teelt kan een risico zijn en moet daarom worden onderzocht. Om een eerste inzicht te krijgen in de hoeveelheid bestrijdingsmiddelen residu op het blad zijn er een aantal metingen gedaan.

De juiste bemonstering strategie is bij dit type onderzoek erg belangrijk. Daar waar tegenwoordig weinig gebruik wordt gemaakt van chemische bestrijdingsmiddelen, zijn er twee telers gezocht die chemische bestrijdingsmiddelen hebben gebruikt (in beide gevallen zijn chemische bestrijdingsmiddelen ingezet door een probleem in de biologische bestrijding).

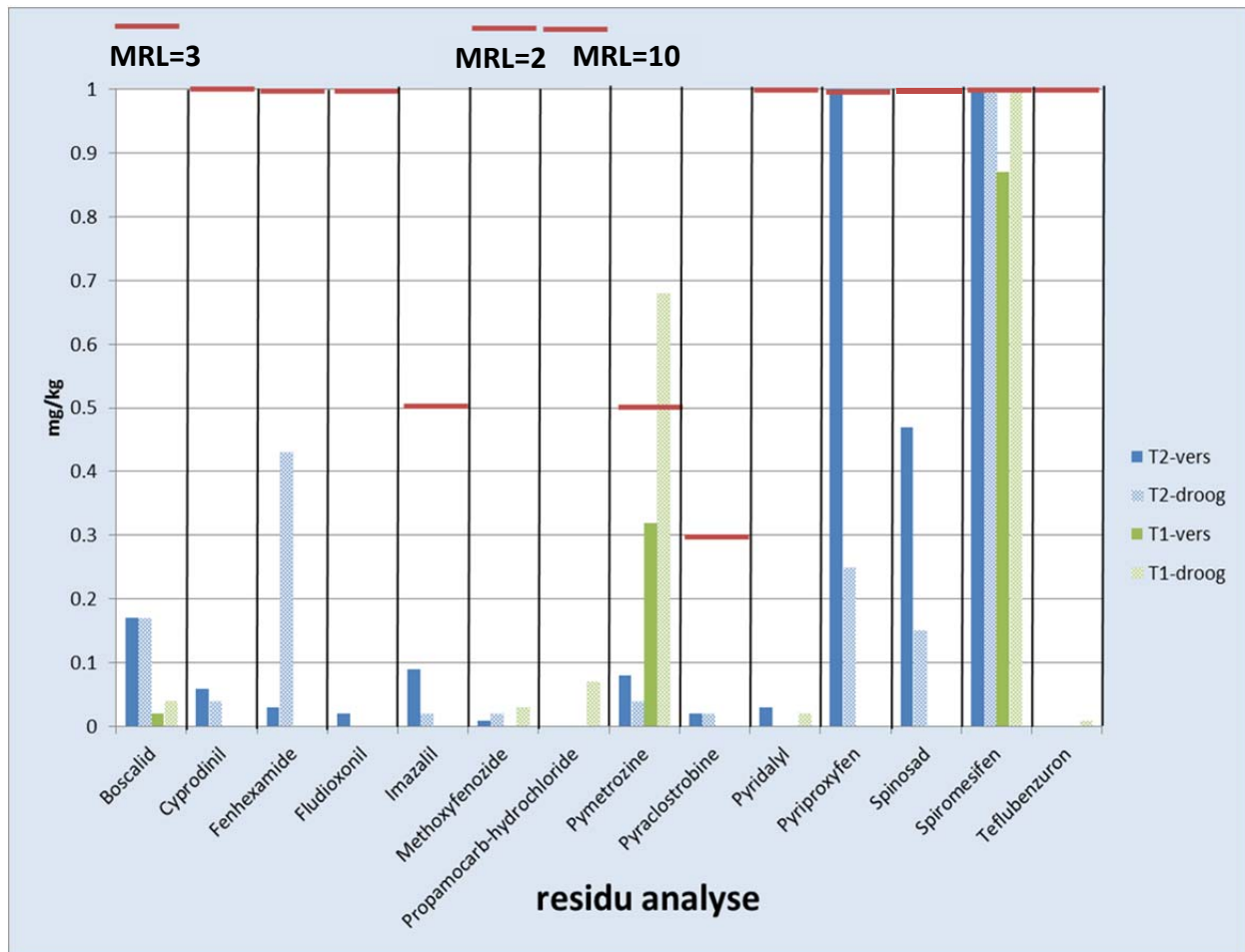
In overleg met de telers zijn de monsters genomen vlak nadat de telers hadden gespoten: monsters zijn genomen in de ochtend nadat de planten in de avond van de dag ervoor zijn bespoten.

Bij beide telers is zowel verse blad (van de plant geknipt) als (half) droog blad dat op de grond lag bemonsterd. Het verse blad is op verschillende plant hoogtes, uit verschillende rijen en uit verschillende locaties per rij geknipt. Het (half) droog blad is ook uit verschillende rijen en op verschillende locaties per rij van de grond genomen.

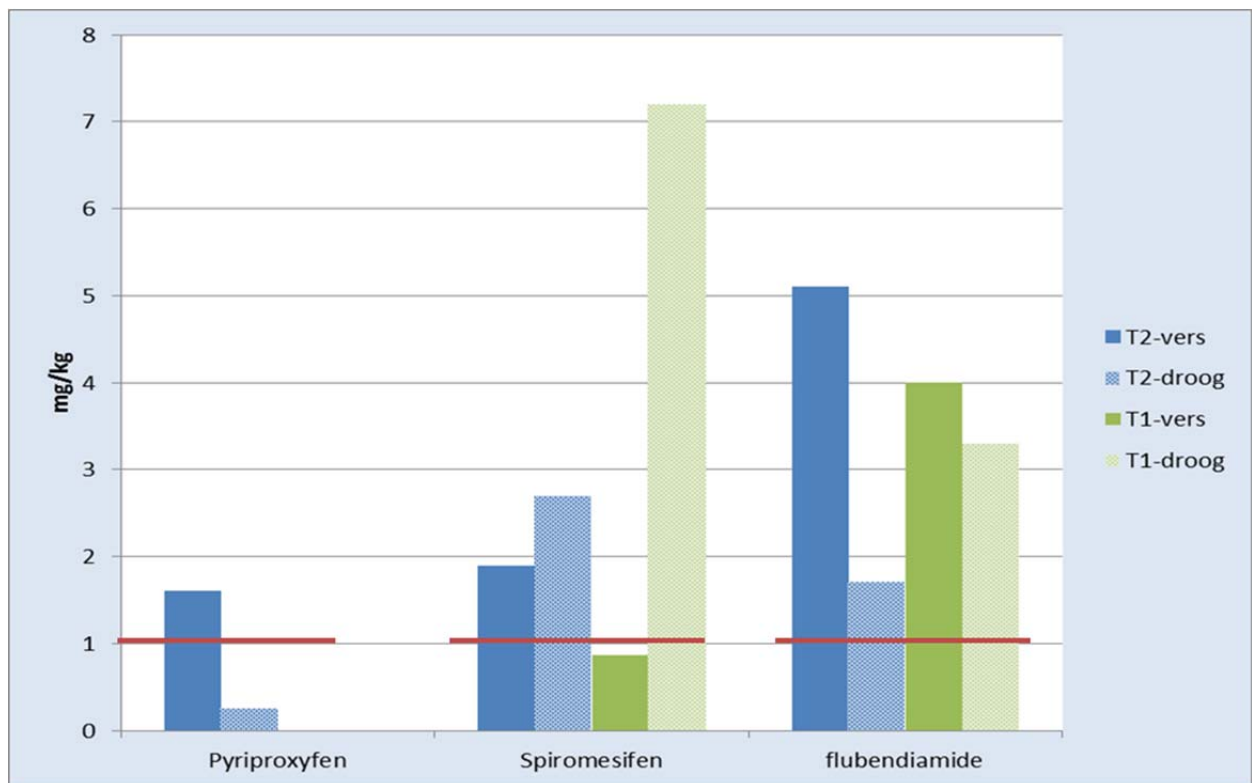
De metingen zijn uitgevoerd bij het geaccrediteerd laboratorium Zeeuws-Vlaanderen dat vaak dit type analyses uitvoert. Er is gekozen om zowel een GC-MS als een LC-MSMS te gebruiken om een volledig residu-analyse te krijgen. De monsters zijn in duplo gemeten en de metingen zijn uitgevoerd direct na de bemonstering.

Figuur 27 toont de bestrijdingsmiddelen met concentraties lager dan 1 mg/kg. De drie bestrijdingsmiddelen met concentraties boven 1 mg/kg worden in figuur 28 getoond (Pyriproxyfen en Spiromesifen worden in beide grafieken getoond). De rode lijnen op de figuren geven de MRL (Maximum Residu Limit) voor iedere component in de tomaat zelf.

De tabellen in figuur 29 laten zien wat is gespoten wanneer kort voor het nemen van de monsters. De monsters zijn op 12 april 2012 genomen. Bij teler 2 zijn de middelen die de avond ervoor gespoten zijn inderdaad terug gevonden in de bladanalyse in grote hoeveelheden. Bij teler 1 zijn bestrijdingsmiddelen die eerder zijn gespoten ook gemeten in de monsters. In deze metingen is de hoeveelheid van de chemische component boven de MRL (bij teler 1 alleen in de droog blad maar niet in het verse blad). Het is logisch dat de hoeveelheid bestrijdingsmiddel hoger is bij het blad dan bij de vrucht want het oppervlak is groter en de huid van tomaten kan veel ondoordringbaarder zijn..



Figuur 27: Resultaten bestrijdingsmiddelen residu analyse (waarden onder 1 mg/kg product).



Figuur 28: Resultaten bestrijdingsmiddelen residu analyse (waarden boven 1 mg/kg product).

Er is geen duidelijk verhouding gevonden in de concentraties tussen het droge en verse blad. Dat kan worden verklaard door het moment van spuiten (eerder gespoten middelen kunnen sterker aanwezig zijn in de droge blad) maar ook door de afbraak van de bestrijdingsmiddelen.

Teler 1

Merknaam	Middel en dosering	Tijdstip spuiten	Type bestrijding
Oberon	spiromesifen	eind februari	chemisch
Plenum	pymetrozine 11000gr/ha	29 en 30 maart	chemisch
Fame	flubendiamide 1250gr/ha	17 maart	chemisch
Nocturn	pyridalyl		chemisch
Admiral	pyriproxyfen		chemisch
Xen Tari	Bacillus thuringiensis	avond ervoor	bacteriepreparaat
PreFeRal	Paecilomyces fumosoroseus	avond ervoor	schimmel
Turex	Bacillus thuringiensis		bacteriepreparaat

Teler 2 (gegevens mbt chemische bestrijding)

	Dosering	Tijdstid spuiten	Middel
→	720 ml/ha	avond ervoor	pyriproxyfen
→	2528 ml/ha	<i>hoog dosering</i>	spiromesifen
	1440 gr/ha		pymetrozine
→	1776 gr/ha	avond ervoor	flubendiamide
	2400 ml/ha	<i>hoog dosering</i>	pyridalyl
→	480 ml/ha		spinosad
	1152 gr/ha		fludioxonil + cyprodinil
→	2720 gr/ha	<i>hoog dosering</i>	fenhexamid
	360 ml/ha		methoxyfenozide
	4320 ml/ha	<i>hoog dosering</i>	imazalil

Gemeten residu:

→ Hoogste hoeveelheid

→ Medium hoeveelheid

Figuur 29: Overzicht gespoten middelen bij beide telers.

Van de 15 gemeten bestrijdingsmiddelen komen er 4 boven de MRL. De MRL voor bestrijdingsmiddelen is wettelijk gezien GEEN grens voor een verpakkingsmateriaal. De verpakkingen wordt immers niet gegeten. De MRL is alleen nu gebruikt om een indicatie te geven van de hoogte van de concentraties.

Deze resultaten geven aan dat er aandacht nodig is voor de bestrijdingsmiddelen, ook in het droge blad. Er kan worden verwacht dat na het verwerken van het blad tot pulp, de concentraties duidelijk lager zullen zijn of dat er helemaal geen residu meer te vinden is in het blad. Bovendien is het zeer de vraag hoeveel van de bestrijdingsmiddelen nog naar de tomaat migreren. Wat de regelgeving voor verpakkingsmateriaal betreft, is dat het criterium om een verpakkingsmateriaal wel of niet af toe te laten.

De regelgeving voor verpakking is vastgelegd in de Regulation EC1935/2004. De volledig tekst is te vinden op de volgende link:

http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/foodcontact/framework_en.htm

Figuur 30 laat een print screen van de site zien met een samenvatting van deze wetgeving.

Deze wetgeving is ondersteund door de “Good manufacturing Practice for materials and articles intended to come in contact with food” regulation EC2023/2006:

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:384:0075:0078:EN:PDF>

De tomatenbladschaal zal in principe in de materiaal groep papier en karton. Op Europees niveau is er op dit moment geen specifiek regelgeving voor papier en karton (van de 17 “groups of materials” is er alleen voor 5 materialen specifiek wetgeving, waarvan de kunststof de meeste uitgebreid is).

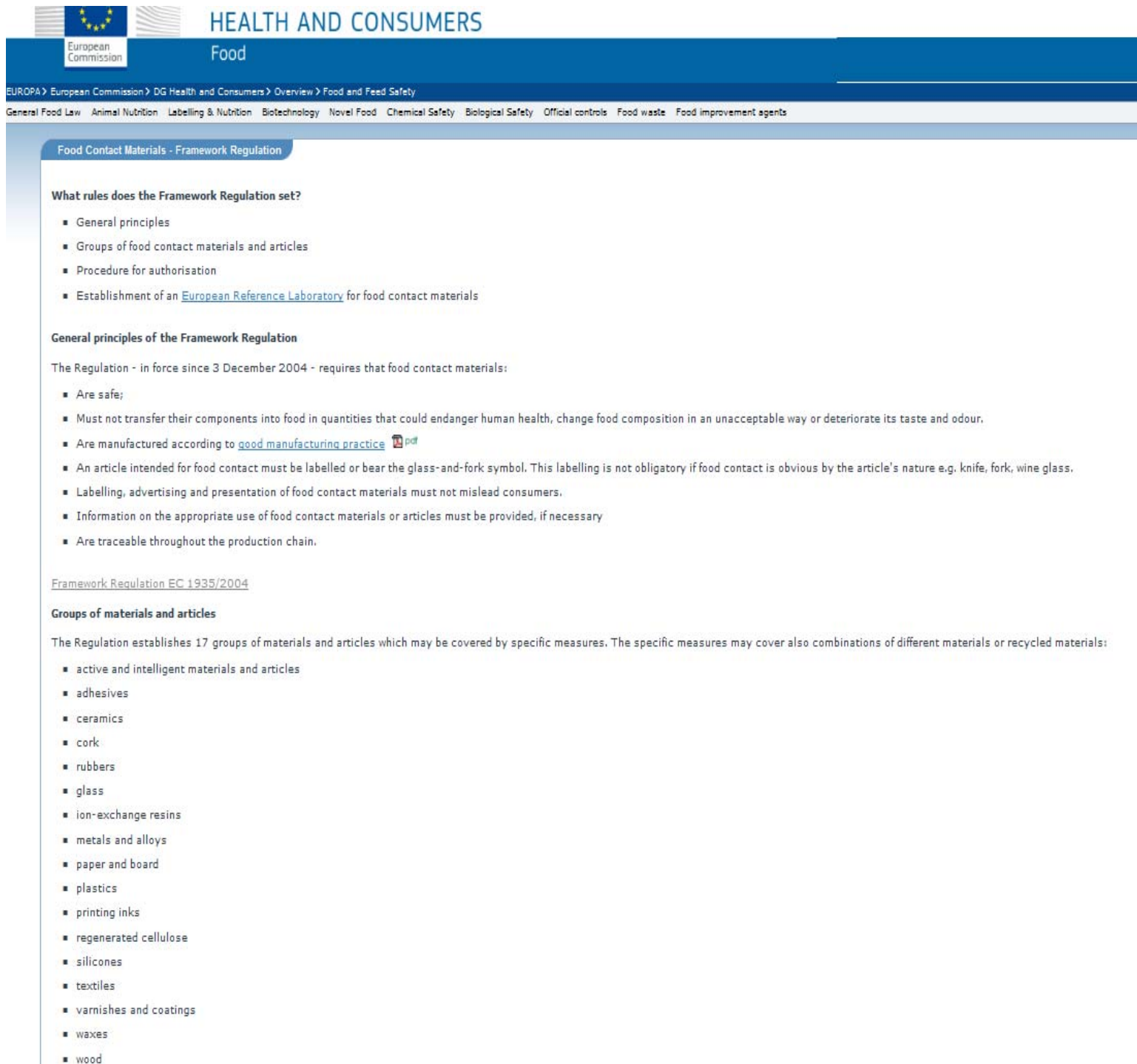
In de Nederlandse wetgeving zijn wel apart regels voor papier en karton. Verpakkingen en gebruiksartikelen die bestemd zijn voor contact met levensmiddelen moeten in Nederland voldoen aan het Warenwetbesluit Verpakkingen en gebruiksartikelen [30 mei 2005, Staatsblad 420, pagina 1-8.]. Dit warenwetbesluit is gebaseerd op de genoemde Europees wetgeving en definieert de algemene eisen voor verpakkingen en gebruiksartikelen. Daarnaast, bepaalt de Voedsel en Waren Autoriteit (VWA) in de Regeling Verpakkingen en Gebruiksartikelen (RVG) van 20 november 1979, nr. 144708 Staatscourant 1980, 18 dat uitsluitend stoffen mogen worden gebruikt die op de (positieve) lijsten te vinden zijn. De RVG is verkrijgbaar via SDU: <https://www.sdu.nl/verpakkingen-en-gebruiksartikelenbesluit.html>

Hierin wordt per materiaalcategorie aangegeven:

- welke uitgangsstoffen gebruikt mogen worden
- limieten gesteld aan de afgifte van stoffen (migratielimieten)
- restgehalten van een groot aantal stoffen

De tomatenbladen vallen in de categorie plantaardig vezelmateriaal en is derhalve het gebruik ervan in principe toegestaan. Een zorgvuldig risico analyse blijft wel noodzakelijk om de “declaration of compliance” te kunnen opstellen. Hierbij is overleg met de VWA aan te bevelen.


In toekomstig onderzoek zal de residu bestrijdingsmiddelen direct op de tomatenbladschaaltjes moet worden gemeten. Dat is nu in dit project niet gebeurt omdat de schaaltes zijn gemaakt uit blad dat niet gespoten is geweest.



The screenshot shows the European Commission website page for 'Food Contact Materials - Framework Regulation'. The page header includes the European Commission logo and the text 'HEALTH AND CONSUMERS Food'. Below the header is a navigation menu with links such as 'General Food Law', 'Animal Nutrition', 'Labelling & Nutrition', 'Biotechnology', 'Novel Food', 'Chemical Safety', 'Biological Safety', 'Official controls', 'Food waste', and 'Food improvement agents'. The main content area is titled 'Food Contact Materials - Framework Regulation' and contains the following sections:

- What rules does the Framework Regulation set?**
 - General principles
 - Groups of food contact materials and articles
 - Procedure for authorisation
 - Establishment of an [European Reference Laboratory](#) for food contact materials
- General principles of the Framework Regulation**

The Regulation - in force since 3 December 2004 - requires that food contact materials:

 - Are safe;
 - Must not transfer their components into food in quantities that could endanger human health, change food composition in an unacceptable way or deteriorate its taste and odour,
 - Are manufactured according to [good manufacturing practice](#) 
 - An article intended for food contact must be labelled or bear the glass-and-fork symbol. This labelling is not obligatory if food contact is obvious by the article's nature e.g. knife, fork, wine glass.
 - Labelling, advertising and presentation of food contact materials must not mislead consumers.
 - Information on the appropriate use of food contact materials or articles must be provided, if necessary
 - Are traceable throughout the production chain.
- Framework Regulation EC 1935/2004**
- Groups of materials and articles**

The Regulation establishes 17 groups of materials and articles which may be covered by specific measures. The specific measures may cover also combinations of different materials or recycled materials:

 - active and intelligent materials and articles
 - adhesives
 - ceramics
 - cork
 - rubbers
 - glass
 - ion-exchange resins
 - metals and alloys
 - paper and board
 - plastics
 - printing inks
 - regenerated cellulose
 - silicones
 - textiles
 - varnishes and coatings
 - waxes
 - wood

Figuur 30 – Print screen van de site van de Europees commissie waar de wet- en regelgeving over voedselverpakkingen wordt getoond.

6 Conclusies

Dit project heeft een belangrijk stap gezet in de richting van de realisatie van een verpakking gemaakt uit tomaatblad. De verschillende onderzochte aspecten hebben positieve resultaten opgeleverd:

- 1) Vers tomatenblad kan met behulp van een mechanisch refinerproces verwerkt worden tot een pulp die geschikt is voor toepassing in een moulded fibre proces. In zo'n proces worden tomatenbakjes gemaakt. Vers tomatenblad moet daarvoor in een refiner voldoende opgemalen worden om de sterkte-eigenschappen van de pulp te ontwikkelen. Andere mechanische ontsluitingsmethoden om tomatenblad tot pulp te verwerken brachten niet het gewenste resultaat. De basis procedure voor efficiënte productie van achtereenvolgens een pulp uit tomatenblad en een tomatenbakje is ontwikkeld.
- 2) Het tomatenbakje kan geproduceerd worden met een standaard moulded fibre proces en de daarbij horende proces-chemicaliën. Op een commerciële lijn zijn bakjes geproduceerd met een maximaal tomatenpulp percentage van 35-40%. De pulp van tomatenblad levert een wezenlijke bijdrage aan de sterkte eigenschappen van de geproduceerde bakjes. Productie van bakjes uit 100% tomatenpulp was niet mogelijk, met name omdat deze pulp in natte toestand nog niet voldoende sterkte heeft.
- 3) De ontwikkelde basisprocedure voor efficiënte productie van pulp en tomatenbakje zal verder geoptimaliseerd moeten worden. De pulp bevat nog een groot gehalte aan niet vezelachtige stoffen, deze stoffen geven bij grootschalige toepassing waarschijnlijk problemen in het proceswater: hoge BOD (Biochemical Oxygen Demand), geur en schuimvorming. Wanneer aan de basisprocedure een scheidingstap toegevoegd wordt, waarin de vezelachtige stoffen gescheiden worden van de andere, kunnen bovenstaande problemen opgelost worden. Deze scheidingstap levert tevens een mogelijkheid om andere hoogwaardige componenten uit tomatenloof te winnen.
- 4) De houdbaarheid is gelijk voor zowel de tomaten verpakt in de tomatenbladverpakkingen als in de referentieverpakkingen. Ook is er geen extra gewichtsverlies bij de tomaten verpakt in de tomatenbladverpakkingen ten opzichte van de oud papier schalen.
- 5) De performance van de tomatenbladverpakkingen is hetzelfde als van de oud papier schalen. Zelfs in een wisselketen waar de temperatuur en RV behoorlijk gevarieerd worden, blijven de verpakkingen goed presteren. Verder zijn er geen geurafwijkingen of schimmelgroei op de verpakkingen waargenomen.

6) De perceptie en voorkeur van de consument wordt in positieve zin beïnvloed door het gebruik van de tomatenblad als verpakkingsmateriaal. Er is een statistisch significant verschil in voorkeur voor de tomatenbladschalen boven de oud papier schalen. Wanneer mensen niet weten waaruit de schalen waren gemaakt, is er geen significant verschil voor het een of het andere bakje. Hoewel het onderzoek is gehouden onder niet naïeve consumenten (meeste personen in de panel zijn hoog opgeleid en werken bij Wageningen UR), geeft het wel een goed indicatie van de perceptie en voorkeur van consumenten.

7) Uit het residu bestrijdingsmiddelen onderzoek is gebleken dat de in de teelt gebruikt middelen terug te vinden zijn in de bladanalyse, zowel bij het verse als bij het droge blad. Er is geen duidelijk verhouding gevonden in de concentraties tussen het droge en verse blad. Dat kan worden verklaard door het moment van spuiten (eerder gespoten middelen kunnen sterker aanwezig zijn in de droge blad) maar ook door de afbraak van de bestrijdingsmiddelen. Deze resultaten geven aan dat er aandacht nodig is voor de bestrijdingsmiddelen, ook in het droge blad. Er kan echter worden verwacht dat na het verwerken van de blad tot pulp, de concentraties duidelijk lager zullen zijn of dat er helemaal geen residu meer te vinden is in de blad. Bovendien is zeer de vraag hoeveel van de bestrijdingsmiddelen nog naar de tomaat migreren. Wat de regelgeving voor verpakkingsmateriaal betreft, is dat het criterium om een verpakkingsmateriaal wel of niet af toe te laten.

8) In het kader van een andere project is een economisch analyse gedaan van de logistiek en productie van verpakkingen uit tomatenbladen. De drie volgende mogelijk scenario's zijn gedefinieerd:

- Scenario 1: productie schalen op één locatie (grootschalige productie);
- Scenario 2: productie schalen bij de teler zelf;
- Scenario 3: productie op aantal locaties waarbij de grondstof (tomatenbladeren) wordt verzameld.

Hieruit blijkt dat centrale productie iets goedkoper lijkt maar de verschillen tussen de scenario's zijn klein. De centrale productie leidt wel tot veel transport van de bladeren en de verpakkingen. De duurzaamheid van de verschillende scenario's is geen onderdeel van dit studie geweest maar moet in de toekomst zeker worden getoetst. De kosten van een verpakkingen voor 500 g tomaat is ongeveer 2 € ct/verpakking.

7 Aanbevelingen

De resultaten van dit project geven aan dat de realisatie van een verpakking op basis van tomatenblad perspectiefvol is. Het vervolg zou zich moeten richten op het verder optimaliseren en uit-ontwikkelen van het productieproces.

Naast het moulded fibre proces dat in het huidige project is onderzocht is er nog een tweede manier om kleinschalig bakjes te produceren uit tomatenloof: een hot (dry) moulding proces. Daarbij worden de vezels (samen met een bindmiddel) onder druk en op hoge temperatuur in een vorm geperst. Grootste voordeel van dit proces ten opzichte van het moulded fibre proces is, dat er geen grote waterstromen nodig zijn, waardoor het eenvoudiger toepasbaar is bij een tomatenteler. Economie en eigenschappen van de producten zijn nog onbekend. De mogelijkheden om tomatenblad via dit proces te verwerken zijn in dit project kort verkend. Die verkenning heeft geen bruikbare procesomstandigheden opgeleverd: Er werd geen combinatie van druk, temperatuur, vochtgehalte en mechanische voorbewerking van het tomatenblad gevonden waarbij een stevig bakje geproduceerd werd. Het is te verwachten dat in een uitgebreidere verkenning, waarbij met name aandacht besteed zou worden aan het inzetten van een bindmiddel, wel bruikbare procesomstandigheden gevonden kunnen worden.

Er kunnen 3 onderzoeklijnen worden gedefinieerd die in een vervolgproject kunnen worden onderzocht:

- 1) verder ontwikkeling en optimalisatie van het proces en procedure ontwikkeld in dit project (centrale productie op grote schaal)
- 2) haalbaarheid van het in house neerzetten van een productiefaciliteit voor tomatenbakjes
- 3) of daarbij het moulded fibre proces, of het hot (dry) moulding proces de beste perspectieven heeft.

Hierbij moeten de markt – en keteneisen centraal staan.

Daarnaast is een risico-analyse en milieu-analyse van belang om mogelijke belemmeringen voor een marktintroductie te kunnen identificeren. Ook is de wet- en regelgeving een belangrijk onderdeel hiervan.

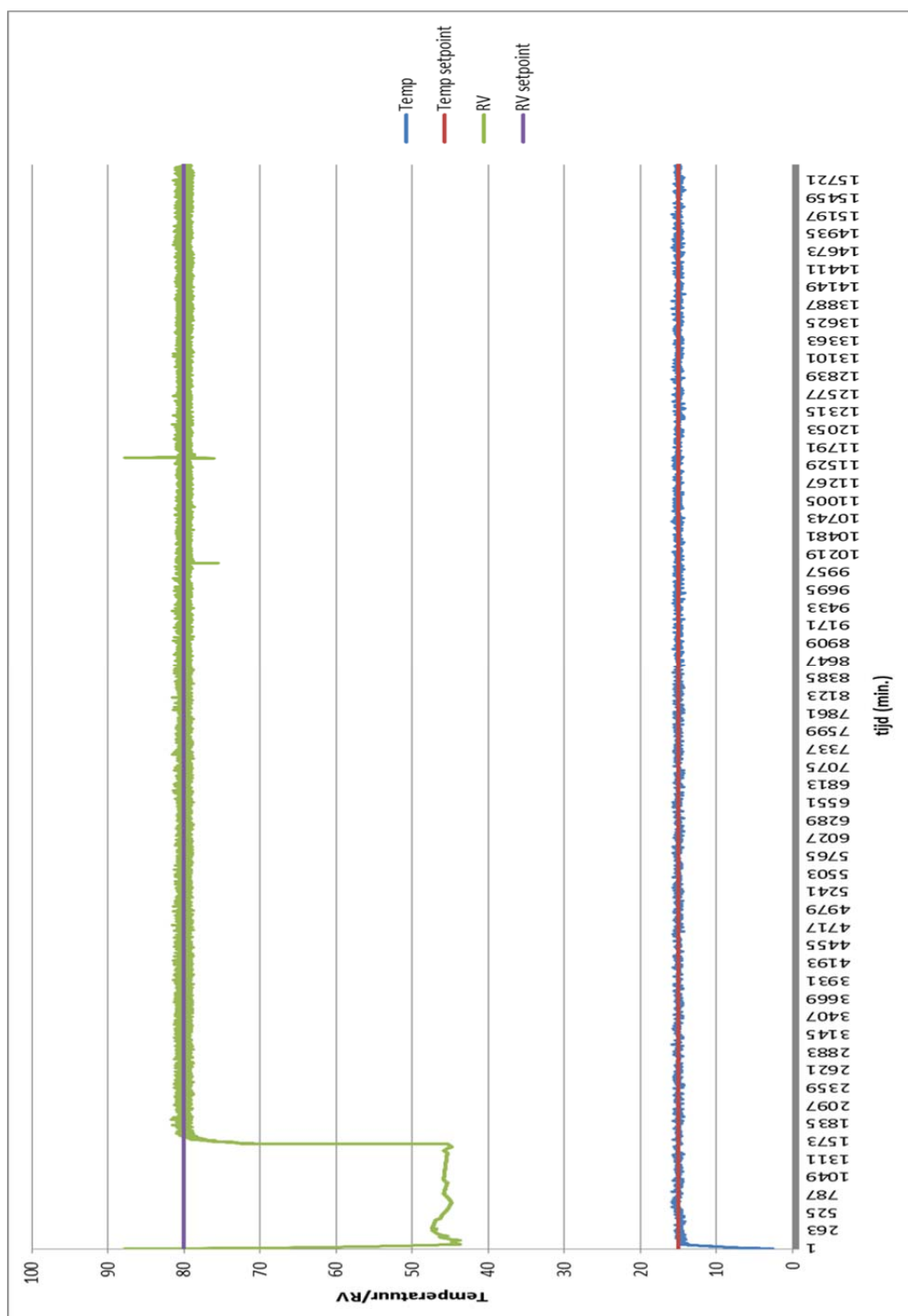
Verder is een uitgebreid economische analyse noodzakelijk om de drie genoemde onderzoeklijnen te ondersteunen. Uiteraard dat naast de technologische mogelijkheden blijft de economische haalbaarheid een belangrijk punt van aandacht.

Ten slotte zijn er verpakkingstesten in geselecteerde ketens noodzakelijk om de performance van de verpakkingen in de praktijk te toetsen.

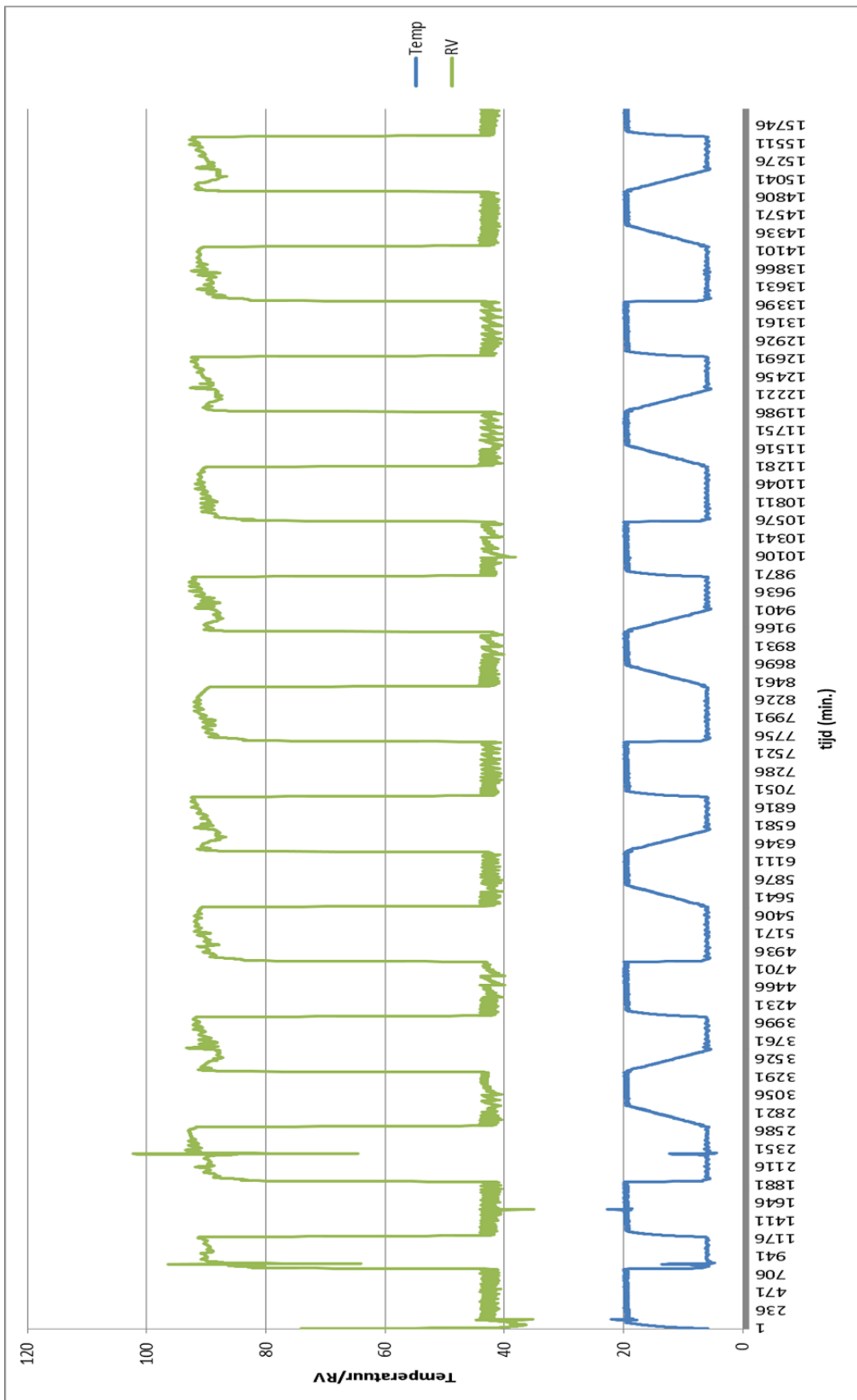
Bijlagen

Bijlage 1 – Gemeten temperatuur en RV in de cellen waar de ketens zijn gesimuleerd:

Constate keten



Wisselketen



Vragenlijst verpakking voor tomaten

Leeftijd: _____

Geslacht: man vrouw

1. Hoe aantrekkelijk vind je de verpakkingen?

Verpakking 482

Niet

aantrekkelijk

Heel

aantrekkelijk

Verpakking 368

Niet

aantrekkelijk

Heel

aantrekkelijk

2. Welke kleur voor de verpakking heeft je voorkeur?

482

368

geen voorkeur

3. Welke verpakking vind je steviger?

482

368

geen verschil

4. Welke verpakking vind je beter ruiken?

482

368

geen voorkeur

5. Welke heeft je voorkeur als verpakking voor tomaten (er vanuit gegaan dat beide verpakkingen even goed presteren)?

482

368

geen voorkeur

Maak ajb nu de envelop open om de vragenlijst verder in te vullen.

Verpakking 482 is deels gemaakt uit tomatenblad. Tomatenblad is een reststroom (afval) uit de productie van tomaten.

Antwoord graag de vragen op nieuw met deze extra informatie.

1. Hoe aantrekkelijk vind je de verpakkingen?

Verpakking 482

Niet
aantrekkelijk

Heel
aantrekkelijk

Verpakking 368

Niet
aantrekkelijk

Heel
aantrekkelijk

2. Welke kleur voor de verpakking heeft je voorkeur?

482

368

geen voorkeur

3. Welke verpakking vind je steviger?

482

368

geen verschil

4. Welke verpakking vind je beter ruiken?

482

368

geen voorkeur

5. Welke heeft je voorkeur als verpakking voor tomaten (er vanuit gegaan dat beide verpakkingen even goed presteren)?

482

368

geen voorkeur

Z.O.Z.

Opmerkingen verpakking 368:

Opmerkingen verpakking 482:

Dank je wel voor jouw bijdrage!

