

D

Verpakkingsvariaties met
Crown broccoli

R.G. Evelo
E.A.G.P. Timmers
H.A.M. Boerrigter

ato-dlo



225 1089

Inhoudsopgave

	pagina
0. Samenvatting	2
1. Inleiding	3
2. Proefopzet	4
3. Resultaten	5
4. Discussie	6
5. Conclusies	7
6. Literatuur	8

0. Samenvatting

In dit onderzoek zijn verschillende verpakkingsconcepten voor Crown broccoli bestudeerd, waarbij de huidige pvc rek-wikkelfolie als referentie is meegenomen. Voor alle verpakkingen geldt dat de CO₂-concentratie lager dan 4% is. Dit betekent dat alle geteste Crown broccoli verpakkingen voor optimalisatie richting hogere CO₂-concentraties in aanmerking komen, want de kwaliteit blijft het best behouden bij 8-10% CO₂.

Er zijn verschillen in CO₂-concentraties tussen de verschillende verpakkingstypen waargenomen, die corresponderen met verschillende snelheden van geelverkleuring. De Okuwrap krimpfolie heeft de laagste CO₂-concentratie en wordt op het tweede en laatste beoordelingsmoment als het meest geel/bruin beoordeeld. De Clysar-, de naamloze pe-krimpfolie en de pvc-rek-wikkelfolie hebben een gelijke kleurbeoordeling en CO₂-concentratie in de verpakking. De variant waarbij de Crown broccoli op een pulpschaaltje wordt verpakt en omwikkeld met een pe rek-wikkelfolie wordt als de meest groene variant beoordeeld. Deze verpakking heeft ook de hoogste CO₂-concentratie.

Alle varianten met krimpfolie vertonen tijdens de bewaring veel condens, waardoor de Crown broccoli niet meer goed zichtbaar is. De pvc rek-wikkelfolie en de pe/pulp schaal vertonen geen condens.

1. Inleiding

Op het ATO-DLO worden diverse aspecten van verpakkingen onderzocht. Het onderzoek richt zich o.a. op het verkrijgen van informatie over agrarische producten, verpakkingen, de interactie tussen het produkt en de verpakking en de wisselwerkingen met het klimaat.

Van broccoli is bekend dat de zogeheten Modified Atmosphere (MA) verpakking een gunstig effect heeft op de houdbaarheid van broccoli. Bij dit type verpakking is het produkt door een dunne film van het buitenklimaat afgescheiden. Deze verpakking heeft een regulerend invloed op de gassamenstelling en luchtvochtigheid rond het produkt. Dit verpakkingsconcept wordt bij broccoli in de praktijk toegepast en is onderwerp van onderzoek op het ATO-DLO, omdat er behoefte is aan een geschikte vervanger voor de nog steeds toegepaste pvc-folie.

Om de huidige praktijksituatie te inventariseren is er vanuit het ATO-DLO contact met de veiling West Friesland Oost (WFO) opgenomen.

Tijdens dit contact is, vanuit de veiling, de nieuwe variatie Crown broccoli onder de aandacht gebracht. Onderzoek met deze variant is daarna ook in de experimenten van het ATO-DLO opgenomen. In onderling overleg is een gezamenlijke doelstelling voor het onderstaande experiment geformuleerd. Tevens hebben de bedrijven FERAG Nederland bv en Technisch Bureau Verhagen bv aan de experimenten hun medewerking verleend door verpakkingsmaterialen en verpakkingsmachines ter beschikking te stellen.

MA-verpakken

Door de gassamenstelling van de lucht (zuurstof en kooldioxide) rond het produkt te veranderen kan de afleving van agrarische producten worden geremd. Het effect van de gewijzigde luchtsamenstelling op de kwaliteit van het produkt werkt via een aantal mechanismen:

- verhoging van de CO₂-concentratie remt de groei van allerlei micro-organismen. Een verhoogde CO₂-concentratie werkt tevens als een antagonist op kwaliteitsachteruitgang veroorzaakt door ethyleen. Broccoli kleurt versneld geel in aanwezigheid van ethyleen, maar deze vergeling wordt geremd in aanwezigheid van een hoge CO₂-concentratie.
- verlaging van de O₂-concentratie remt de biologische activiteit (ademhaling) van het produkt en daarmee de kwaliteitsachteruitgang. Ruwweg kan men zeggen dat door de ademhaling van het produkt te vertragen de kwaliteitsachteruitgang ook wordt vertraagd.

NB Anaërobe situaties mogen niet optreden i.v.m. gisting (melkzuurvorming) en de vorming van mogelijk toxische bijproducten; zeer hoge CO₂-concentraties kunnen tot smaakbederf leiden [1].

MA-verpakken van Crown broccoli (met dunne folie omwikkeld produkt)

Door de ademhaling van de Crown broccoli neemt de O₂-concentratie af en de CO₂-concentratie toe in een MA-verpakking. De concentratiegradient, die vervolgens over de afgesloten verpakking ontstaat, vormt de drijvende kracht van de diffusieprocessen. O₂ gaat t.g.v. van deze kracht van buiten naar binnen en CO₂ van binnen naar buiten. Uiteindelijk ontstaat er een evenwicht voor de O₂- en CO₂-concentratie die door passief samenspel van het produkt, de verpakking en het klimaat (temperatuur en rv) wordt bepaald.

Als Crown broccoli in een MA-verpakking wordt geplaatst zijn er duidelijke voordelen op de houdbaarheid te onderkennen.

- Doordat de Crown broccoli is verpakt treedt er minder gewichtsverlies op waardoor het produkt langer zijn stevigheid behoudt.
- Het MA-klimaat in de verpakking betekent dat de O₂-concentratie daalt en de CO₂-concentratie stijgt. Van CO₂ is bekend dat een verhoogde concentratie de geel/bruin verkleuring van Crown broccoli remt. De ideale CO₂-concentratie ligt tussen de 8 en 10 %[2].

Doel van het experiment

Het doel van dit experiment is om enkele verschillende verpakkingsconcepten met elkaar te vergelijken. Daarnaast zal er informatie over het temperatuurafhankelijke gedrag van het produkt en de verpakking worden verzameld.

Om het functioneren van een MA-verpakking te beoordelen wordt het gewichtsverlies en de verkleuring bepaald. Belangrijk is ook dat er geen condensvorming in de verpakking optreedt. Dit is n.l. een van de oorzaken dat het huidige materiaal pvc nog steeds wordt gebruikt. Pvc heeft door zijn oppervlakte-eigenschappen niet snel last van condensvorming.

Verpakkingsconcepten

Huidige verpakking (pvc rek-wikkelfolie)

Op dit moment wordt broccoli gewikkeld in rek-wikkelfolie van pvc. Op grond van milieu overwegingen is het wenselijk dat dit verpakkingsmateriaal door meer milieuvriendelijker materiaal wordt vervangen. Deze verpakking wordt als referentie in het experiment meegenomen.

Na enkele maanden pe-folie te hebben toegepast is men begin '92 weer terug gegaan naar pvc-folie, met als belangrijkste reden dat de pvc blijft kleven wanneer het gewikkeld wordt. Pe-folie heeft deze eigenschap in veel mindere mate. Het vastplakken of sealen bleek in de praktijk niet haalbaar. Om toch het gewenste MA-effect bij broccoli te behouden heeft WFO besloten weer pvc toe te passen.

Pe rek-wikkelfolie

Bij dit alternatief wordt de Crown broccoli in een pe rek-wikkelfolie gewikkeld. Gezien de slechte ervaringen in de praktijk is dit alternatief niet door de handel overgenomen. De oppervlakte-eigenschappen van het pe lijken slechter in vergelijking tot de pvc-folie. Bij de eerstgenoemde blijft de pe-folie niet goed om het produkt zitten waardoor uiteindelijk het gewenste MA-effect niet wordt bereikt. Dit alternatief is niet in het onderstaande experiment meegenomen.

Pe rek-wikkelfolie in combinatie met een pulpschaaltje (pe/pulp)

Bij deze variant wordt de Crown broccoli op een pulpschaaltje gelegd en vervolgens omwikkeld met een pe rek-wikkelfolie. Het folie wordt uiteindelijk aan de onderkant geseald. Hierdoor ontstaat er een gasdichte verpakking en kan tegelijk aan de tekortkomingen van het hierboven genoemde alternatief worden ontkomen.

Krimpfolie

In dit geval wordt de Crown broccoli verpakt in krimpfolie. In het experiment zijn een drietal varianten uitgeprobeerd. Deze hebben duidelijk verschillende samenstellingen (pp , pp/pe en pe). Deze verpakking is niet gasdicht. Tijdens het procédé van verpakken wordt de folie geperforeerd. Door deze perforaties kan de lucht tijdens het krimpen uit de verpakking ontsnappen. Hierdoor komt de folie strak om het produkt te zitten.

2. Proefopzet

Produkt:

- Crown broccoli, herkomst veiling WFO
- 1 struik per verpakking (ca 450 gr)

Verpakkingen:

- A) Okuwrap krimpfolie
- B) Clysar krimpfolie

- C) pe-krimpfolie
- D) pvc rek-wikkelfolie
- E) pulpschaaltje met pe-folie (pe/pulp)

Temperatuur en opslag

De MA-verpakte Crown broccoli is tijdens het experiment aan een temperatuurprofiel blootgesteld om een deel van de afzetketen na te bootsen (zie fig 1). De bewaring bestaat uit 3 perioden. De eerste periode representeert de opslag bij de teler op 1°C, de tweede periode is bewaring bij 8°C en stelt de opslag op de veiling voor. Ten slotte wordt de supermarkt met 12 °C gesimuleerd. Dit is een vrij lage temperatuur voor een supermarkt. Deze temperatuur is echter toch verkozen boven 18°C aangezien de verkleuring nu veel beter gevolgd kan worden.

Experiment:

Het experiment is 1 maal uitgevoerd in de periode van 5 november t/m 18 november

Metingen en beoordelingen:

- gewichtsverlies
- O₂-concentratie in de verpakking
- CO₂-concentratie in de verpakking
- mate van vergeling
- smaak

3. Resultaten

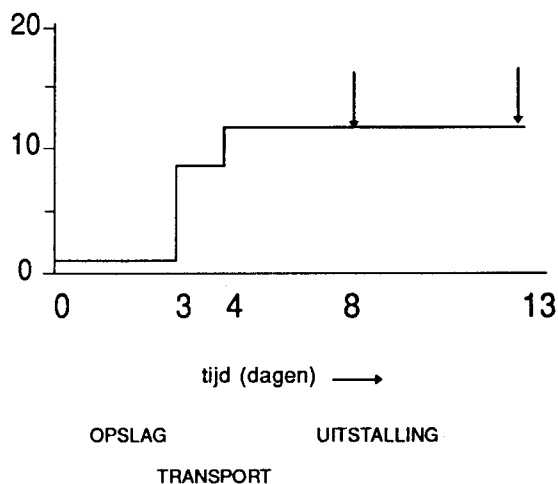
Gewichtsverlies

Het bruto gewichtsverlies van de verschillende verpakkingstypen is ongeveer gelijk. Echter in de pe/pulp variant neemt het pulpschaaltje ongeveer 5 gram water op. Dit betekent dat de netto indroging van deze Crown broccoli ongeveer op 2% komt terwijl de ander verpakkingstypen minder dan 1% gewichtsverlies gaven aan het einde van het experiment.

Zuurstof- en kooldioxide-concentraties in de verpakking

Tijdens de bewaring van de Crown broccoli is meerdere malen de O₂- en CO₂-concentratie gemeten. Voor de discussie van de resultaten t.a.v. de doelstelling worden alleen de gasconcentraties tijdens de derde periode van bewaring (12°C) besproken. De gassamenstelling in de verpakking is tijdens de metingen in deze derde periode constant.

De gemiddelde waarde de O₂ - en CO₂-concentratie per verpakkingstype bij 12°C is in tabel 1 weergegeven. Het valt op dat voor alle type verpakkingen de CO₂-concentratie lager is dan 4%. Dit is veel lager dan het optimum van 8-10%. Dit is ten dele te verklaren door de opslag temperatuur van 12°C. Bij hogere temperatuur zal de CO₂-concentratie in de verpakking stijgen. Uit ander



Figuur1: Temperatuurverloop tijdens het experiment. De pijlen markeren de kleurbeoordelingen.

metingen op het ATO-DLO is gebleken dat de gemiddelde CO₂-concentratie van gewone Crown broccoli bij 18°C in pvc rek-wikkelfolie tussen de 4 en 6% ligt. Dit is nog steeds lager dan de ideale gewenste situatie. Hieruit kan men afleiden dat voor zowel de gewone broccoli als de Crown broccoli er nog verbeteringen t.a.v. de remming van de geelverkleuring mogelijk zijn.

Kleur

Bij de beoordeling van de verkleuring van groen naar geel/bruin zijn de verschillende verpakkingen op kleur gegroepeerd. Elke groep heeft een nummer gekregen, van 0 oplopend naar 5, waarbij 0 geel/bruin is en 5 donker groen. Door statistische analyse van deze gegevens zijn de verschillende verpakkingstypen met een cijfer van 0 tot 5 beoordeeld die correspondeert bij deze indeling.

De kleur is 2 maal m.b.v. produktexperts visueel beoordeeld. De eerste maal 8 dagen na het begin van het experiment, de tweede keer is na 13 dagen. Bij de eerste beoordeling waren er geen kleurverschillen tussen de verschillende verpakkingen en werden alle partijen als groen beoordeeld. Bij de tweede beoordeling waren er wel duidelijke kleurverschillen. De classificering van deze tweede beoordeling per verpakkingstype is in tabel 1 weergegeven.

Smaak.

Op het tweede beoordelingsmoment is van de verschillende variaties een monster voor de sensorische beoordeling genomen. De Crown broccoli is gebalanceerd en door een panel beoordeeld. De smaak van alle Crown broccoli werd als niet acceptabel beoordeeld. Dit is mogelijk te verklaren met het feit dat het hier ondertussen zeer oude Crown broccoli betreft. Het experiment is nl. uitgevoerd met Crown broccoli die mogelijk ook al enige tijd bij de teler in de bewaring stond. Het is een reële mogelijkheid dat de Crown broccoli op moment van de smaakbeoordeling ca. 3 tot 4 weken oud is.

Tabel 1: Waarnemingen aan de Crown broccoli verpakking na 13 dagen

verpakking	O ₂ -concentratie ± 0.4	CO ₂ -concentratie ± 0.3	kleur
Okuwrap krimpfolie	18,5	1,5	2
Clysar krimpfolie	18,3	1,9	3
pe-krimpfolie	18,2	2,0	3
pvc rek-wikkelfolie	17,6	2,1	3
pe /pulschaaltje	16,0	3,1	4

4. Discussie

Condensvorming

Bij een verpakking is het zicht op het produkt een belangrijk criterium. Dit is een reden waarom de krimpfolie-verpakking wordt overwogen voor de Crown broccoli. Bij dit verpakkingstype is het produkt strak in een zeer heldere folie verpakt en geeft direct na het verpakken een mooie indruk. De pe-krimpfolie zit iets minder strak om het produkt t.o.v. de andere krimpfolies.

Het mooie aanblik direct na het verpakken blijft niet aanwezig. Bij alle krimpfolie verpakkingen treedt, nadat het produkt in de 1°C bewaring wordt geplaatst, condensvorming op. Deze blijft

gedurende de rest van het experiment aanwezig. De condensvorming komt in een zodanige vorm voor dat het een goed zicht op het produkt verhindert.

Bij de pvc rek-wikkelfolie en de pe/pulp variant trad er gedurende de bewaring geen condensvorming op. Opmerkelijk is dat het pulpschaaltje aan het einde van het experiment donkerder gekleurd is door de opname van water.

Kleur/CO₂

Uit de kleur beoordeling volgt dat de pvc rek-wikkelfolie, de Clysar - en de pe-krimpfolie dezelfde kleurbeoordeling hebben gekregen. De Crown broccoli verpakking in de Okuwrap krimpfolie is als iets geler beoordeeld, terwijl de pe/pulp variant als iets groener werd beoordeeld. Deze variatie in de kleurbeoordeling is goed in verband te brengen met de CO₂-concentratie in de verpakking. Uit de literatuur is bekend dat de vergeling van Crown broccoli wordt geremd door een verhoging van de CO₂-concentratie. De CO₂-concentratie van de pe/pulp variant heeft de hoogste waarde (3.1%) en is significant hoger dan alle ander verpakkingen. Dit is de verklaring dat deze Crown broccoli na 13 dagen groener wordt beoordeeld dan de referentie met pvc rek-wikkelfolie

Binnen de betrouwbaarheid van 95% is er geen verschil tussen de resterende 4 verpakkingstypen. Verlagen we echter deze betrouwbaarheid tot 80 % dan is er wel een significant verschil tussen de CO₂-concentratie van de Okuwrap enerzijds en de pe -, Clysar - en pvc rek-wikkelfolie anderzijds. Dit verschil komt tot uiting in de kleur waardering (zie tabel 1). Hieruit kunnen we concluderen dat een kleine verhoging van de CO₂-concentratie (enkele tienden procenten) al een duidelijk invloed heeft op de geelverkleuring van de broccoli, onder de gemeten omstandigheden.

5. Conclusies

Door de condensvorming lijken de geteste krimpfolies geen goed concept voor het verpakkingen van Crown broccoli.

De condensvorming kan mogelijk worden verminderd door een anti-condenskrimpfolie te gebruiken. Deze zijn volgens technisch bureau Verhagen nog niet op de Nederlandse markt maar zouden wel al in een experiment kunnen worden getest (importeren uit Japan).

Het alternatief van geperforeerde krimpfolie om condensvorming te vermijden lijkt ons niet zinvol. In deze variant wordt het water misschien wel voldoende afgevoerd, maar de CO₂-concentratie zal daardoor zeker lager liggen dan de in dit experiment geteste varianten. Dit betekent dat deze geperforeerde broccoli waarschijnlijk veel sneller geel verkleurd dan de broccoli verpakt in pvc rek-wikkelfolie. Er is in dit experiment al een verschil tussen pvc rek-wikkelfolie en de pe-krimpfolie terwijl dit verschil slecht 0.6 % in CO₂-concentratie omvatte.

Voor alle verpakkingen is een hogere CO₂-concentratie wenselijk.

Gezien de verwerking van krimpfolieverpakkingen lijkt het ons niet aannemelijk dat de CO₂-concentratie van deze verpakkingstypen sterk kunnen stijgen. Dit komt omdat de CO₂-concentratie niet alleen wordt bepaald door de diffusie-eigenschappen van het materiaal maar ook door de resterende perforaties die in het folie worden gemaakt om de lucht tijdens het krimpen uit de verpakking te laten gaan.

Misschien is het wel mogelijk om hier nog iets aan te optimaliseren. Dan moet de gasdoorlaatbaarheid van het materiaal en het perforeren nader worden bestudeerd.

Voor de pvc rek-wikkelfolie is waarschijnlijk de gasdoorlaatbaarheid samen met het voldoende afsluiten van de verpakking bepalend voor de uiteindelijke gassamenstelling. Gezien de milieu-technische bezwaren bij dit materiaal ligt optimalisatie van dit concept niet voor de hand.

Het laatste variant ingebracht door het ATO-DLO is de pe/pulp schaal. Voor dit experiment is een pe-folie gebruikt met een anti condenslaag. Het folie is 11 µm dik.

Deze verpakking gaf geen condens. Het water wordt door het pulpschaaltje opgenomen. Aangezien de verpakking dicht geseald is, en de CO₂ doorlaatbaarheid lager is dan die van pvc rek-wikkelfolie wordt er een hogere CO₂-concentratie in de verpakking bereikt. Dit resulteert in een vertraagde geelverkleuring t.o.v. de referentie. Deze verpakkingsvariant komt hierdoor als beste uit deze vergelijkingstest.

Deze verpakking biedt goede mogelijkheden om verder te optimaliseren door een betere pe rek-wikkelfolie te selecteren. Een tweede belangrijk voordeel is dat de pulpschaal verpakking geautomatiseerd kan worden. De gasdoorlaatbaarheid van CO₂ moet lager worden waardoor de CO₂-evenwichtsconcentratie nog hoger komt te liggen. Dit kan waarschijnlijk al bereikt worden door een iets dikkere pe-folie te kiezen. Via modelstudies en vervolg experimenten kan de meest ideale pe-folie geselecteerd worden.

6. Literatuur

- [1] C.F. Forney, J.P. Mattheis and R.K. Austin, Volatile Compounds produced by broccoli under anaerobic conditions, *J. Agric. Food Chem.*, 1991, 39, 2257-2259.
- [2] J. Makhlof, F. Castaigne, J. Arul, C. Willemot, and A. Gosselin, *HortScience*, 1989, 24(4), 637-639.