

Instituut voor
Agrotechnologisch
Onderzoek
ATO-DLO
Bornsesteeg 59
Postbus 17
6700 AA Wageningen



Invloed van de verpakking op de kwaliteit van witlof

**Een vergelijking van “MA-flowpack” en
“Foodtainer met rekfolie” verpakkingen**

H.A.M. Boerrigter
J.J. Polderdijk

Vertrouwelijk

Rapport B367 / Oktober 1998



ato-dlo



ato-dlo

Invloed van de verpakking op de kwaliteit van witlof

*Een vergelijking van "MA-flowpack" en
"Foodtainer met rekfolie" verpakkingen*

Onderzoek in opdracht van "The Greenery International"

vertrouwelijk

H.A.M. Boerrigter
J.J. Polderdijk

**Agrotechnological
Research Institute**
(ATO-DLO)
Bornsesteeg 59
P.O. Box 17
NL-6700 AA Wageningen
Phone: +31.317.475000
Fax: +31.317.475347

Eigendom van ATO-DLO. Niets uit dit rapport mag worden gekopieerd zonder schriftelijke toestemming van ATO-DLO.

2251087

Inhoudsopgave

1. Samenvatting	4
2. Inleiding	5
2.1. Algemeen	5
2.1.1. <i>Principes van MA verpakkingstechnologie</i>	5
2.1.2. <i>Definitie van MA</i>	6
2.1.3. <i>Ingangskwaliteit</i>	6
2.1.4. <i>Milieuaspecten van de onderzochte MA-verpakkingen</i>	6
3. Doel van het onderzoek	7
4. Materiaal en methoden	7
4.1. Verpakkingen.....	7
4.2. Kwaliteitsbepaling en houdbaarheid.....	7
4.3. Werkwijze	8
4.4. Gasmetingen.....	8
5. Resultaten	9
5.1. Pilot experiment	9
5.2. Kern experiment.....	10
5.2.1. <i>Groenverkleuring</i>	10
5.2.2. <i>Bruinrand</i>	11
5.2.3. <i>Roodverkleuring</i>	11
5.2.4. <i>Pitgroei</i>	12
5.2.5. <i>Geurafwijking, rotaantasting en snijvlakverkleuring</i>	12
5.2.6. <i>Houdbaarheid</i>	13
6. Eindconclusies	14

1. Samenvatting

De invloed van verschillende consumentverpakkingen voor witlof op de kwaliteit van het verpakte product werd onderzocht bij drie temperaturen (4°C-12°C-18°C). De volgende verpakkingstypen werden getest:

1. MA-flowpack verpakking
2. Foodtainer met rekfolie
3. Flowpack verpakking met macro-perforaties
4. Onverpakte witlof (als referentie)

Groenverkleuring, bruinrand, pitgroei, rotaantasting en roodverkleuring waren de onderzochte kwaliteitskenmerken. De volgende tabel geeft een kwalitatief overzicht over de resultaten van de experimenten.

Effect van verschillende verpakkingstypen op de kwaliteit van witlof					
Verpakkingstype	Groen verkleuring	Bruinrand	Rood Verkleuring	Pitgroei	Houdbaarheid
MA-flowpack	++	+++	+++	++	+++
Foodtainer	-	+	+	+	+
Flowpack macroparf	-	-	--	--	-
Onverpakt	--	--	--	--	--

Bij alle onderzochte temperaturen hadden de MA-flowpack verpakkingen een zeer positieve invloed op de productkwaliteit. Bovendien bleek dat toepassen van MA-flowpack verpakkingen een effectieve bescherming tegen groenverkleuring bood, als het product aan licht werd blootgesteld. De verkoopbaarheidsperiode steeg van 6 uur voor het onverpakte product naar ongeveer 18 uur voor de witlof verpakt in MA-flowpack. De huidige standaard consumentverpakking (foodtainer met rekfolie) vertoonde duidelijk slechtere resultaten met betrekking tot groenverkleuring; onverpakt product reageerde nog iets slechter op blootstelling aan licht.

Een flowpack verpakking met macro-perforaties bleek geen alternatief te zijn voor MA-flowpack verpakkingen.

De eindconclusie luidt dat toepassing van de MA-flowpack verpakking bij witlof, vergeleken met de andere onderzochte verpakkingstypes, een duidelijk kwaliteitsvoordeel voor het verpakte product oplevert.

2. Inleiding

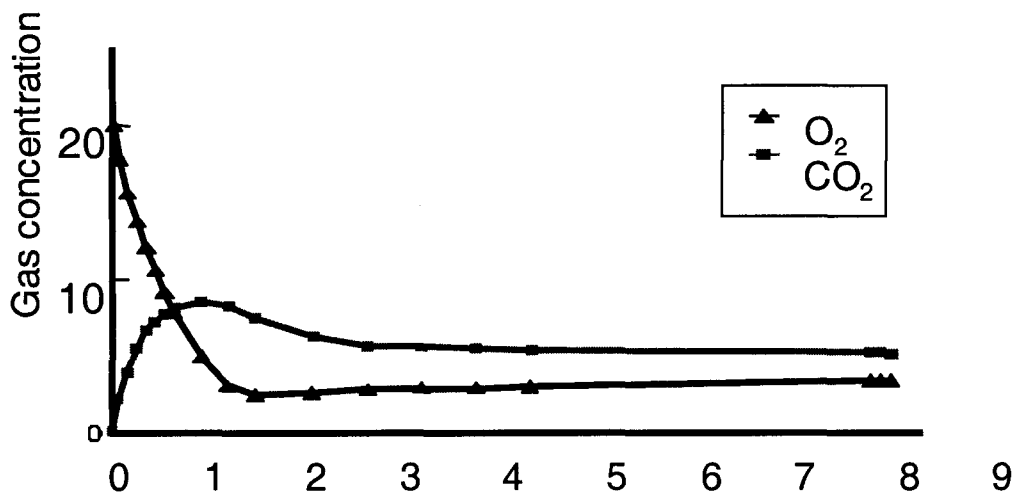
2.1. Algemeen

Sinds een aantal jaren zijn diverse verpakkers zich gaan specialiseren in het Modified Atmosphere (MA)-verpakken van verse groente en fruit. Een belangrijke overweging daarbij is dat MA-condities de houdbaarheid van het verpakte product sterk kunnen verbeteren.

“The Greenery International” heeft ATO-DLO opdracht gegeven om het effect van verschillende MA-verpakkingstypes op de kwaliteit van witlof te onderzoeken.

2.1.1. Principes van MA verpakkingstechnologie

Een MA-verpakking is een verpakking waarin de natuurlijke ademhaling van het product wordt gebruikt om verandering van de omringende gasatmosfeer te realiseren. De ademhaling zorgt ervoor dat het koolzuurgasgehalte (CO_2) toeneemt en de zuurstofconcentratie (O_2) afneemt. Na verloop van tijd wordt in een MA-verpakking een evenwichtsconcentratie bereikt. Deze verandering van gasconcentraties verlaagt de ademhalings-



Figuur 1: Gasconcentratieverloop in een MA-verpakking

snelheid. Dit heeft tot gevolg dat de aflevingsprocessen worden afgeremd, oftewel het product is langer houdbaar. Om de gewenste zuurstof- en kooldioxyde-concentratie in de verpakking te realiseren, zonder dat zuurstofgebrek optreedt, wordt het product ingepakt in een voor gassen meer of minder doorlaatbare folie. In figuur 1 wordt een voorbeeld van het gasverloop in een MA-verpakking weergegeven.

De wijze waarop de gasconcentraties zich ontwikkelen is een samenhang van meerdere factoren o.a.:

- temperatuur
- folietype: soort, dikte
- ademhaling product: rijpheid, soort
- grootte van de verpakking
- gewicht verpakt product

Het is de kunst om voor iedere product-markt combinatie een verpakking te ontwikkelen waarbij gasconcentraties worden bereikt die gunstig zijn voor een product. Bij foute keuzes voor wat betreft verpakkingsmaterialen of formaat kan versneld bederf optreden ipv een betere houdbaarheid.

2.1.2. Definitie van MA

Naast MA-verpakkingen worden tegenwoordig ook gasverpakkingen voor levensmiddelen toegepast. In dit rapport wordt echter met MA-verpakking uitsluitend die verpakkingsvorm bedoeld waarbij geen gastoevoegingen plaatsvinden. Verandering van gasconcentratie doet het product zelf, middels zijn ademhaling.

2.1.3. Ingangskwaliteit

MA-verpakken op zich is geen techniek die iets verandert of toevoegt aan de intrinsieke kwaliteit van een product. Voor een goed houdbaar product bij de consument blijft de ingangskwaliteit van groot belang. Een integrale ketenbenadering van teler via verpakker/exporteur naar de ontvangende distributiecentrale is daarbij de beste waarborg voor het behoud van kwaliteit.

2.1.4. Milieuaspecten van de onderzochte MA-verpakkingen

In het onderzoek wordt het kwaliteitseffect beschreven van een "MA-flowpack"-verpakking en vergeleken met onverpakt product en met "foodtainer"-verpakkingen met rekfolie. Deze "MA-flowpack"-verpakking is een OPP-zakje (geïntendeerd poly propyleen) voorzien van specifieke microperforaties. De foodtainer met rekfolie is de Nederlandse standaardverpakking voor kleinverpakte witlof. De foodtainer is een geschuimd polystyreen schaalte en de folie is PVC met veel weekmakers (ftalaten) om het rek-effect te verkrijgen.

Vanuit milieu-oogpunt is de "MA-flowpack"-verpakking gunstiger dan de standaardverpakking. De verpakking is een kunststof zakje zonder schaalte. Ten opzichte van de foodtainer verpakking bevat de MA-flowpack verpakking minder afval.

OPP is een schoon te verbranden kunststof en wordt om die reden vaak milieuvriendelijk genoemd. PVC-folie bevat chloor. PVC-afval kan moeilijker worden verbrand. Voor eventueel hergebruik kan PVC-afval separaat van andere kunststoffen worden ingezameld. Dit is duur en omslachtig. Bovendien weet de consument het verschil niet tussen de diverse kunststoffen. Gebruik van PVC als verpakkingsmateriaal is om deze redenen omstreden.

Een tweede argument om MA-verpakkingen milieuvriendelijk te noemen is dat door het gebruik van MA-verpakkingen er normaliter minder uitval van product plaatsvindt. De energiebesparing die wordt bereikt door geringere verliezen in de afzetketen is aanzienlijk.

3. Doel van het onderzoek

Het onderzoek was er op gericht om de houdbaarheid van op verschillende wijze verpakte witlof te bepalen. Kwaliteitskenmerken die deze houdbaarheid bepaalden waren: bruinrandaantasting, pitgroei, roodverkleuring en rotaantasting. Daarnaast werd de groenverkleuring van het product onderzocht door het bloot te stellen aan licht. Om de hogere kosten van MA-flowpack te kunnen accepteren zal deze een significant verschil in houdbaarheid moeten opleveren ten opzichte van de standaard verpakking.

4. Materiaal en methoden

4.1. Verpakkingen

De onderzochte verpakkingen zijn: MA-flowpack verpakking en standaard foodtainerverpakking met rekfolie. Als referentie is ook onverpakt product in de proefnemingen opgenomen. De verpakkingen bevatten steeds 3 witlofkroppen en het gewicht was 500g per verpakking.

In een minder uitvoerig separaat experiment (pilotexperiment) werd eerst de invloed van macro-geperforeerde flowpack verpakkingen onderzocht en vergeleken met MA-flowpack verpakkingen en met foodtainer met rekfolie verpakkingen.

4.2. Kwaliteitsbepaling en houdbaarheid

Om de houdbaarheid te bepalen zijn de volgende kwaliteitskenmerken gemeten:

1. Bruinrand
2. Pitgroei
3. Roodverkleuring
4. Snijvlakverkleuring
5. Groenverkleuring*
6. Rotaantasting
7. Geurafwijking (ja/nee)

* Kroppen, die in licht werden bewaard, zijn uitsluitend beoordeeld op groenverkleuring.

Alle kwaliteitskenmerken, met uitzondering van “geurafwijking” werden op een schaal van 0-5 beoordeeld. Klasse 0 betekent: geen aanwezigheid van het kenmerk. Klasse 5 is maximale aanwezigheid van het kenmerk. Binnen dit onderzoek werd klasse 2 vastgelegd als grenswaarde waarboven de witlof niet meer verkoopbaar is. Deze grenswaarde bepaalt de houdbaarheid van het product. Dus als één van de kwaliteitskenmerken grenswaarde 2 bereikt, dan is de houdbaarheid van de witlof ten einde.

Bij iedere opslagtemperatuur werden de kroppen totaal 8 keer uit verpakkingen gehaald en beoordeeld. Per verpakkingstype werden steeds 4 verpakkingen met daarin 3 kroppen beoordeeld bij iedere bewaarconditie. Het beoordelingsmoment variëerde en hing samen met de verwachte houdbaarheid bij iedere onderzochte temperatuur. Op deze wijze werd een hoge mate van betrouwbaarheid met betrekking tot de resultaten gerealiseerd.

4.3. Werkwijze

Het voorafgaande experimenten met macro-geperforeerde flowpack verpakkingen werd uitgevoerd bij 12°C. Na acht dagen werd de kwaliteit vastgesteld op de wijze zoals hiervoor werd beschreven. Ook werd de groenverkleuring beoordeeld van de onderzochte verpakkingstypen. Dit vond plaats na 24 uur bewaring in licht bij 18°C.

Tijdens het kern experiment werden de verpakkingen in het donker bewaard bij respectievelijk: 4° - 12° - 18°C. Andere verpakkingen werden blootgesteld aan licht (1000 lux/m²) gedurende 12 uur per etmaal bij een omgevingstemperatuur van 18°C. De reden om deze temperaturen te kiezen was:

- 4 °C : een gekoelde afzetketen met optimale producttemperatuur.
- 12°C : koeltrucktemperatuur met een gemengde lading groente en fruit.
- 18°C : een ongekoelde afzetketen.
- 18°C + licht: winkelschap zonder koeling

4.4. Gasmetingen

Per verpakkingstype werd in diverse verpakkingen de O₂ en CO₂-concentraties gemeten. De gemeten waarden kunnen de verschillen verklaren voor optredende kwaliteitseffecten. Voor de metingen werd een Chrompack gaschromatograaf type 2002 gebruikt.

5. Resultaten

5.1. Pilot experiment

In geen enkele verpakking werd na 8 dagen opslag: pitgroei, roodverkleuring of rot vastgesteld. Wel waren er verschillen in bruinrand zichtbaar. Vanwege de overzichtelijkheid wordt in dit hoofdstuk alleen dit kwaliteitskenmerk besproken. De meetresultaten staan in tabel 1 weergegeven.

Tabel 1: Percentage witlof met bruinrandaantasting (klasse 1) en groenverkleuring in verschillende verpakkingen. Bewaring 8 dagen bij 12°C		
	% Bruinrand	Groenverkleuring (klasse 0-5) na 24 uur licht bij 18°C
Onverpakt	70	5
Foodtainer	30	4
Flowpack macroperf.	53	4
MA-flowpack	18	2

Uit tabel 1 volgt dat het gunstige effect op de kwaliteit van de MA-flowpack verpakking het gevolg is van de gewijzigde gasatmosfeer. De flowpack verpakking met macroperforaties heeft slechts een zeer klein effect op de wijziging van de gasconcentraties. Het blijkt dat de flowpack verpakking die geen effect heeft op de gasatmosfeer (flowpack macro-perf.) een slechter resultaat laat zien dan de “foodtainer” verpakking.

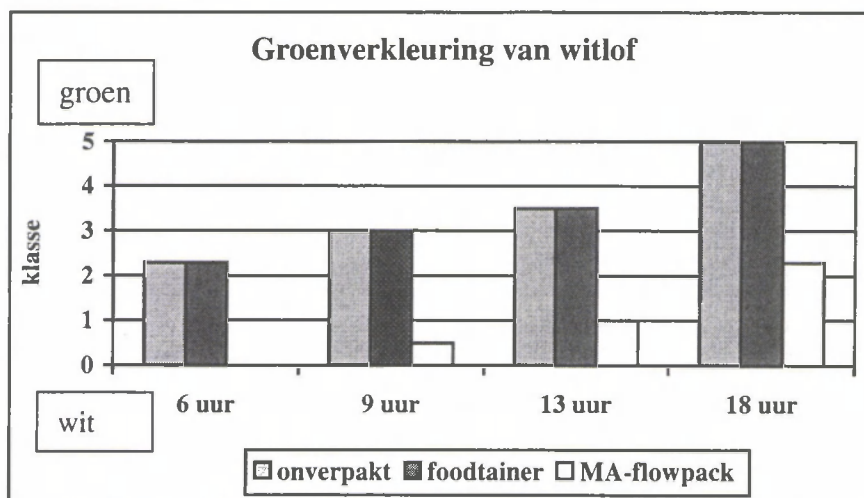
Conclusies pilot experiment

- *Bij 12°C is een flowpack verpakking met macro-perforaties minder geschikt voor het verpakken van witlof als een MA-flowpack en een foodtainer verpakking. In dit experiment is de houdbaarheid van onverpakte witlof het kortst.*
- *De MA-flowpack verpakking behoudt de kwaliteit van de verpakte witlof het beste.*

5.2. Kern experiment

5.2.1. Groenverkleuring

Figuur 2 laat zien hoe snel de witlof in verschillende verpakkingen groenverkleurt. De metingen werden uitgevoerd met witlof die na de oogst nog 2 dagen in het donker werd bewaard voordat de verpakkingen aan licht werden blootgesteld.



Figuur 2: Groenverkleuring van witlof in licht (1000 lux/m²) bij 18°C.

De MA-flowpack verpakking remt in sterke mate de groenverkleuring. Witlof, die aan licht wordt blootgesteld, blijft in de MA-flowpack verpakking verkoopbaar gedurende een periode van bijna 18 uur.

Foto: Groenverkleuring van witlof na blootstelling aan licht. Rechts MA-flowpack.



Onverpakt product en product op foodtainers verpakt verschilt niet qua groenverkleuring. Deze witlof is al na 6 uur onverkoopbaar. MA-flowpack is dus een bijzonder gunstige verpakkingsmethode om groenverkleuring van witlof te beperken. Herhaling van het experiment (tbv foto's) leverde hetzelfde resultaat op (zie foto). Meetgegevens van deze herhaling zijn hier niet vermeld.

Conclusie groenverkleuring

- *MA-flowpack verpakking remt in aanzienlijke mate de groenverkleuring van aan licht blootgestelde witlof. Het shelf life in licht wordt verviervoudigd.*
- *Als onverpakte witlof en witlof verpakt op foodtainers aan licht wordt blootgesteld dan is het product al na ca. 6 uur onverkoopbaar.*

5.2.2. Bruinrand

In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de resultaten met betrekking tot de bruinrand-aantastingen. De opslag bij alle temperaturen was in het donker.

Tabel 2: Tijdsduur (dagen) tot bruinrand van op verschillende wijze verpakte witlof klasse 2 bereikt. Klasse 2 is de verkoopbaarheidsgrens in de supermarkt.			
	4°C	12°C	18°C
Onverpakt	30	9	6
Foodtainer	26	14	9
MA-flowpack	38	27	15

Bij niet optimale temperatuur (12° en 18°C) is er een sterk remmend effect van de MA-flowpack verpakking op het optreden van bruinrand. Bewaring bij 4°C leverde iets minder duidelijk resultaat op. De foodtainer verpakking laat iets meer rand zien bij 4°C dan onverpakt product. Echter bij 12° en 18°C is de foodtainer verpakking gunstiger voor verlaging van bruinrandaantastingen vergeleken met onverpakt, maar veel minder gunstig dan de MA-flowpack verpakking.

Conclusie bruinrand

- *Bruinrand bij witlof wordt, vergeleken met onverpakt en op foodtainers verpakt product, bij alle onderzochte temperaturen zeer sterk geremd door een MA-flowpack verpakking.*
- *De "foodtainer" verpakking heeft bij 12° en 18°C ook een gunstig effect op remming van de bruinrandaantasting, maar niet bij 4°C.*

5.2.3. Roodverkleuring

In tabel 3 wordt een overzicht gegeven van de effecten van de verpakkingsvormen op het optreden van roodverkleuring.

Tabel 3: Tijdsduur (dagen) tot roodverkleuring van op verschillende wijze verpakte witlof klasse 2 bereikt. Klasse 2 is de verkoopbaarheidsgrens in de supermarkt.			
	4°C	12°C	18°C
Onverpakt	>38*	7	6
Foodtainer	14	14	>15
MA-flowpack	>38	>27	>15

* ">" wil zeggen dat gedurende het experiment, bij deze conditie, dit kwaliteitsaspect geen waarde 2 bereikte.

Ook op roodverkleuring scoort de MA-flowpack verpakking gunstiger dan de andere twee verpakkingsvormen. Bij 18°C kan een verschil tussen MA-flowpack en foodtainer verpakking niet worden aangetoond, doordat de beoordeling bij 18°C na 15 dagen werd beëindigd.

Conclusies roodverkleuring

- *De MA-flowpack verpakking remt de roodverkleuring van witlof het beste.*
- *De “foodtainer” verpakking bevat bij 4°C meer roodverkleuring dan onverpakte witlof.*
- *Kleinverpakte witlof bevat na 15 dagen opslag bij 18°C geen roodverkleuring.*

5.2.4. Pitgroei

In tabel 4 wordt het resultaat vermeld van het verpakkingseffect op de pitgroei in witlof.

Tabel 4: Tijdsduur (dagen) tot pitgroei van op verschillende wijze verpakte witlof klasse 2 bereikt. Klasse 2 is de verkoopbaarheidsgrens in de supermarkt.			
	4°C	12°C	18°C
Onverpakt	>38*	9	7
Foodtainer	>38	13	11
MA-flowpack	>38	27	15

* “>” wil zeggen dat gedurende het experiment, bij deze conditie, dit kwaliteitsaspect geen waarde 2 bereikte.

Bij 4°C is er dus nauwelijks pitgroei en verschillen tussen verpakkingen konden niet worden aangetoond. Bij zowel 12°C als 18°C is er een sterk effect van het verpakkingstype op het remmen van de pitgroei. MA-flowpack verpakking scoort daarbij beter dan de foodtainer verpakking. Vergeleken met onverpakt duurt het met MA-flowpack bij 18°C twee keer zo lang voordat de kwaliteitslimiet 2 bereikt wordt; bij 12°C duurt het zelfs drie keer zo lang.

Conclusie pitgroei

- *De MA-flowpack verpakking remt pitgroei sterker dan de andere geteste verpakkingstypen. Dit geldt bij 12° en 18°C. Bij 4°C kon geen verschil tussen de verpakkingstypen worden vastgesteld.*
- *De foodtainer verpakking remt de pitgroei, vergeleken met onverpakte witlof, in geringe mate.*

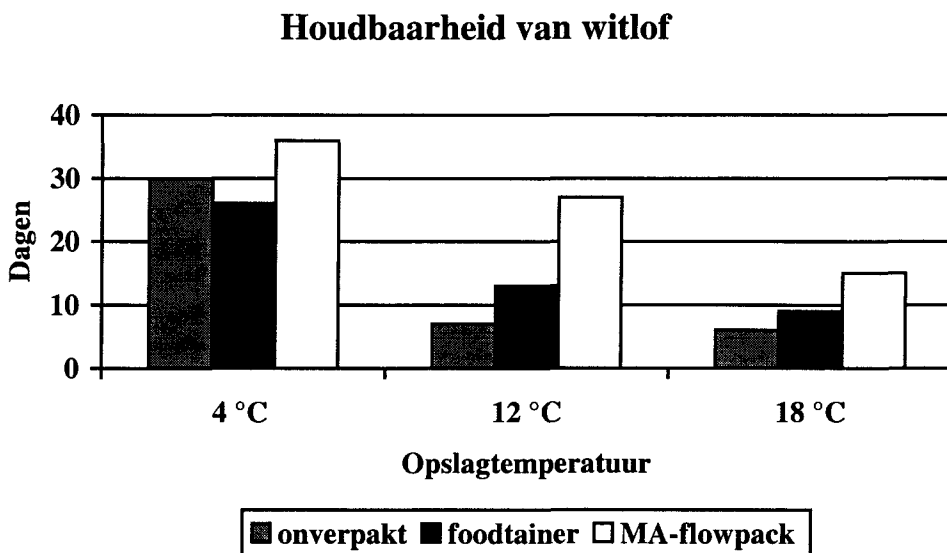
5.2.5. Geurafwijking, rotaantasting en snijvlakverkleuring

Tijdens het experiment kon geen verschil tussen verpakkingstypen worden aangetoond met betrekking tot: geurafwijking, rotaantastingen en snijvlakverkleuring.

5.2.6. Houdbaarheid

De houdbaarheid van op verschillende wijze verpakte witlof is bepaald door de resultaten van bruinrand, roodverkleuring, rot en pitgroei met elkaar te combineren. Het resultaat wordt in figuur 3 weergegeven.

Uit figuur 3 wordt duidelijk dat de houdbaarheid van witlof sterk wordt verbeterd door het toepassen van MA-flowpack verpakking. De foodtainer verpakking met rekfolie biedt ook voordelen voor de houdbaarheid, maar blijft toch sterk achter bij de werking van de MA-flowpack verpakking.



Conclusie houdbaarheid

- De houdbaarheid van MA-flowpack verpakkingen is bij alle onderzochte temperaturen beter dan de houdbaarheid van onverpakte witlof en van witlof verpakt in foodtainer verpakking met rekfolie.
- Foodtainer verpakkingen hebben een betere houdbaarheid vergeleken met onverpakte witlof. Bij 4°C is dit niet het geval.

6. Eindconclusies

Tabel 5 is een kwalitatief overzicht van de onderzochte verpakkingstypen voor de verschillende kwaliteitskenmerken

Tabel 5: Effect van verschillende verpakkingstypen op de kwaliteit van witlof					
Verpakkingstype	Groen Verkleuring	Bruinrand	Rood Verkleuring	Pitgroei	Houdbaarheid
MA-flowpack	++	+++	+++	++	+++
Foodtainer	-	+	+	+	+
Flowpack macroporf	-	-	--	--	-
Onverpakt	--	--	--	--	--

- Uit tabel 5 volgt direct dat de MA-flowpack verpakking een zeer groot voordeel laat zien ten opzichte van de andere onderzochte verpakkingstypen. Dit is het geval voor de kwaliteitskenmerken: groenverkleuring, bruinrand, roodverkleuring en pitgroei.
- Er kunnen in deze experimenten geen verschillen worden aangetoond tussen de verpakkingstypen op de kenmerken: snijvlakverkleuring, rot en geurafwijking.
- Bij hogere opslagtemperatuur is het gunstige effect van MA-verpakken relatief beter.
- Het effect van MA-verpakken is niet zo groot dat het effect van koelen overtroffen wordt. Een voorbeeld is dat de houdbaarheid van MA-verpakte witlof bij 18°C 15 dagen is, maar de houdbaarheid van onverpakte witlof is bij 4°C ca. 30 dagen. Onverpakte witlof is bij 18°C overigens slechts 6 dagen houdbaar.
- Het gebruik van macro-geperforeerde flowpack verpakkingen is geen alternatief voor MA-flowpack verpakkingen. De bruinrandaantastingen van witlof in deze verpakking zijn ernstiger vergeleken met aantastingen van de witlof in de foodtainer verpakking. Vergeleken met onverpakte witlof biedt de macro-geperforeerde flowpack verpakking slechts een gering voordeel.
- De foodtainer verpakking is vergeleken met onverpakt gunstig voor het behoud van kwaliteit. Het effect is echter lang niet zo gunstig als het kwaliteitsbeschermende effect dat met MA-flowpack verpakkingen bereikt wordt.