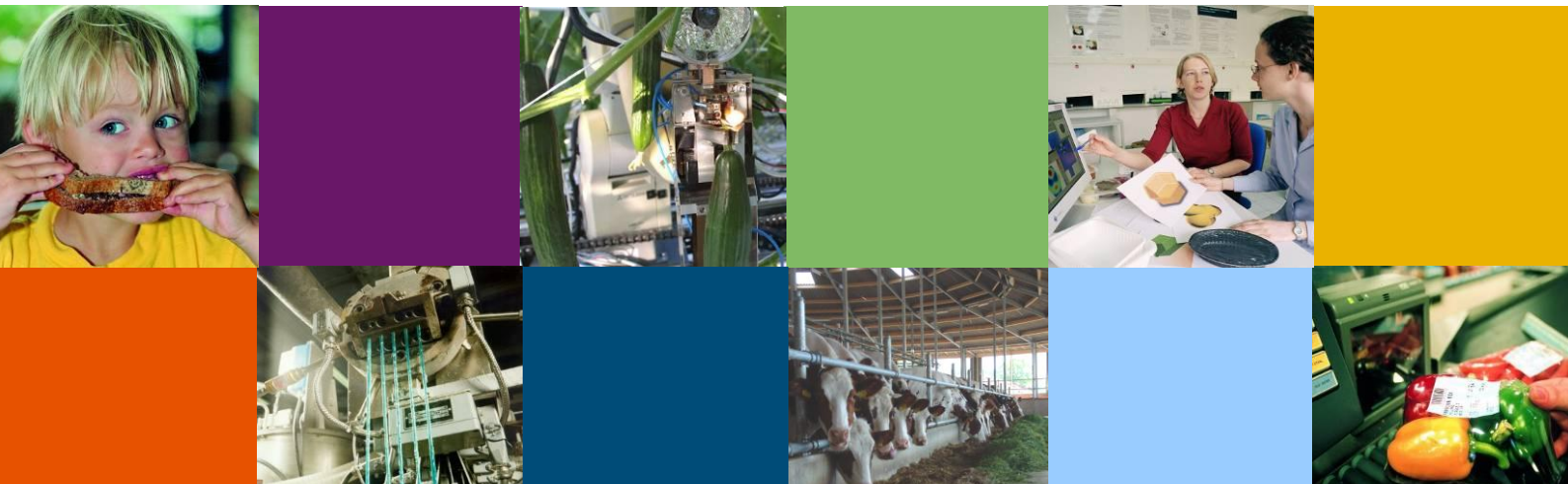
FOOD & BIOBASED RESEARCH
WAGENINGEN UR

Houdbaarheid verlengende verpakkingen

Eindrapportage Beleidsondersteunend onderzoek: gesneden ijsbergsla en champignons (BO-12.03-016-009)

Maxence Paillart, Harmannus Harkema, Els Otma en Tim Super

Rapport 1375



Colofon

Titel	Houdbaarheid verlengende verpakkingen; Eindrapportage Beleidsondersteunend onderzoek: gesneden ijsbergsla en champignons (BO-12.03-016-009)
Auteur(s)	Maxence Paillart, Harmannus Harkema, Els Otma en Tim Super
Nummer	1375
ISBN-nummer	978-94-6173-488-4
Publicatiedatum	Januari 2013
Vertrouwelijk	Nee
Goedgekeurd door	Eelke Westra

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.wageningeur.nl/fbr

© 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

Nagegaan is in hoeverre de initiële kwaliteit van gesneden ijsbergsla en hele - en gesneden witte champignons invloed hebben op de kwaliteit in het winkelschap. Dit is voor beide producten bepaald in twee verpakkingen: een gangbare verpakking en een verpakking die op één of meer kwaliteitskenmerken een beter product oplevert. Bij ijsbergsla is tevens nagegaan wat het effect is van een week extra bewaren van de kroppen vóór het snijden en verpakken op de kwaliteit.

Bij gesneden ijsbergsla is een juiste zuurstofconcentratie in de verpakking van groot belang. Te veel zuurstof betekent kwaliteitsverlies door roze verkleuring en bij te weinig zuurstof kan er ongewenste anaerobe ademhaling optreden. In de huidige standaardverpakking treedt geen roze verkleuring op. Na verloop van tijd treedt er fermentatie op, waarbij een afwijkende geur wordt waargenomen. Wanneer men zorgt voor meer 'residuele' zuurstof in de verpakking treedt roze verkleuring op, maar wordt de fermentatie vertraagd.
Bij ijsbergsla blijkt er een raseffect te zijn: één van de drie rassen kan een langer schapleven doorstaan dan de andere twee. Eén week extra bewaring van de kroppen vóór het snijden en verpakken gaat ten koste van de kwaliteit.

Ook bij champignons heeft zuurstof verlaging positieve - en negatieve gevolgen voor de kwaliteit. Het gevaar van te laag zuurstof is de mogelijke ontwikkeling van de schadelijke bacterie *Clostridium botulinum*. Daarom wordt bij de ontwikkeling van MA verpakkingen gewaakt voor te weinig zuurstof in de verpakking, hoe aantrekkelijk dit ook kan zijn voor de uiterlijke kwaliteit van witte champignons. Het onderzoek heeft een MA verpakking opgeleverd met varianten met zeer weinig zuurstof, mooie champignons en vrij weinig condensvorming. Om bovengenoemde reden is er voor de vergelijking van partijen champignons gekozen voor een variant met minder laag zuurstof en (helaas) meer condensvorming. Deze variant scoorde positief t.o.v. de gangbare verpakking wat betreft de ontwikkelingssnelheid van de champignons en het gewichtsverlies en negatief op de witheid van hoed en snijvlak.
Acht batches hele champignons van verschillende telers en/of vluchten en/of oogstdagen blijken verschillen in ademhalingsactiviteit te vertonen. Er zijn verschillen in initiële kwaliteit waargenomen, maar voor 4 kwaliteitskenmerken blijken relaties tussen initiële waarden en waarden tijdens de opslag niet meer dan lichte tendensen te zijn.
Twee batches gesneden champignons zijn verpakt in dezelfde verpakkingen als de hele champignons. Opgemerkt moet worden dat de standaardverpakking voor hele champignons in de praktijk niet gebruikt wordt voor gesneden champignons. Eén van de twee batches gesneden champignons in de 'standaard' verpakking was slechter van kwaliteit dan de andere combinaties van batch en verpakking. Gesneden champignons vertonen op de lange duur een hogere ademhalingsactiviteit dan hele champignons.

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

Inhoudsopgave

Samenvatting **3**

1 Inleiding **5**

2 Methoden **7**

2.1 Ijsbergsla 7

2.1.1 Kwaliteitsverschil tussen rassen 7

2.1.2 Effect van een week extra bewaren tussen oogst en snijden 7

2.1.3 Effect van hogere zuurstofconcentratie 7

2.1.4 Beoordeling van de kwaliteit 8

2.2 Champignons 8

2.2.1 Fase 1 8

2.2.2 Fase 2 8

2.2.3 Beoordeling van de kwaliteit 9

3 Resultaten **11**

3.1 Ijsbergsla 11

3.1.1 Effect van het ras op de houdbaarheid 11

3.1.2 Effect van 1 week extra opslag op houdbaarheid 14

3.1.3 Effect van hoog residuele zuurstof concentratie op de houdbaarheid. 15

3.2 Champignons 19

3.2.1 Fase 1 19

3.2.2 Fase 2 20

3.2.2.1 Achtergronden van de batches 20

3.2.2.2 Hele champignons 20

3.2.2.3 Gesneden champignons 25

3.2.2.4 Vergelijking hele - en gesneden champignons 27

4 Conclusies **28**

4.1 Conclusies ijsbergsla 28

4.2 Conclusies champignons 28

Literatuur **30**

Bijlage 1: Karlruher kwaliteitschema **31**

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

1 Inleiding

De initiële kwaliteit van ijsbergsla is essentieel voor een optimale kwaliteit in het winkelschap. Hoewel externe factoren als ketentemperatuur en verpakking essentieel zijn, hebben intrinsieke eigenschappen van ijsbergsla ook een belangrijk effect op het schapleven.

De zaadbedrijven hebben een breed aanbod aan cultivars waartussen telers kunnen kiezen. Er is tot nu toe weinig aandacht voor het kwaliteitsverloop van gesneden ijsbergsla. Drie rassen ijsbergsla van dezelfde teler, gegroeid onder dezelfde condities, zijn in dit onderzoek nader bestudeerd.

In de praktijk worden de kroppen ijsbergsla niet meteen na het oogsten verwerkt. Afhankelijk van de bestelde hoeveelheid en de transportafstand tussen de productielocatie en het verwerkingsbedrijf, worden de kroppen een dag tot een week bewaard. In het onderzoek is de kwaliteit gevolgd van gesneden ijsbergsla die snel na de oogst gesneden en verpakt is en van sla die een week extra is bewaard vóór snijden en verpakken.

Een belangrijke houdbaarheid beperkende factor van gesneden sla is roze verkleuring. Dit wordt veroorzaakt door oxidatie van phenol door enzymatische activiteit. Om de roze verkleuring te voorkomen moet de (residuele) zuurstofconcentratie in de verpakking zo laag mogelijk worden gehouden. Hoe minder zuurstof hoe kleiner de kans op roze verkleuring.
Het gevaar van te weinig zuurstof is fermentatie. Hierbij veroorzaakt de anaerobe ademhaling geurafwijkingen. Een optimale verpakking voor ijsbergsla bevat zo weinig zuurstof dat er geen roze verkleuring plaats vindt en zo veel zuurstof dat fermentatie voorkomen wordt.

Witte champignons worden veelal verpakt in blauwe polystyreen bakjes met een transparant deksel, voorzien van 4 vrij grote openingen. Champignons zijn zeer actief, d.w.z. ze hebben een hoge ademhaling. De ademhaling kan onderdrukt worden door de champignons te verpakken in een modified atmosphere (MA). Wanneer tevens de doorlaatbaarheid van de verpakking zodanig is dat er voldoende vocht afgevoerd kan worden, spreekt men van een modified humidity (MH) verpakking. Wanneer dit laatste niet het geval is wordt vaak condens waargenomen aan de binnenkant van de verpakking, wat de presentatie niet ten goede komt.
Net als bij ijsbergsla zijn de intrinsieke kwaliteit, de duur van en het klimaat tijdens de distributie en de verpakking belangrijke factoren voor een optimale kwaliteit in het winkelschap.
Doel van het onderzoek is vaststellen of de houdbaarheid van verse champignons verlengd kan worden met een MA/MH verpakking en wat het effect is van de startkwaliteit.

De experimenten met champignons zijn uitgevoerd in twee fasen:
Fase 1: Bepalen welke verpakking gebruikt moet worden voor het verkrijgen van de gewenste vochthuishouding en de gewenste gasconcentraties.

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

Fase 2: Met verschillende batches champignons, verpakt in twee varianten verpakking nagaan in hoeverre de initiële kwaliteit bepalend is voor de kwaliteit tijdens een maximaal 10 dagen durend verblijf in het winkelschap.

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

2 Methoden

2.1 Ijsbergsla

Eerst werd het kwaliteitsverschil tussen rassen tijdens het schapleven bepaald. Onder schapleven wordt verstaan de periode die de sla bij de retailer aan de consument aangeboden wordt. De temperatuur tijdens het schapleven wordt op 7°C gehouden. Vervolgens werd het effect van een week bewaren tussen oogst en snijproces op de kwaliteit van het vers gesneden ijsbergsla tijdens het schapleven vastgesteld. Verder werd het effect van een hogere zuurstof concentratie in de verpakking op de houdbaarheid van vers gesneden ijsbergsla bestudeerd.

2.1.1 Kwaliteitsverschil tussen rassen

Drie ijsbergsla rassen werden in dezelfde week verwerkt. *Diamantinas*, *Igoma* en *Umbinas* werden eind juli op de zelfde dag en bij dezelfde kweker geoogst. Na het oogsten werd de ijsbergsla gekoeld getransporteerd naar de groentesnijderij (≈ 80km) en één dag later werd de ijsbergsla volgens de standaardmethode verwerkt. Direct na het verpakken werden de slamonsters in een koelauto naar Wageningen getransporteerd. Elk monster is met een random getal gecodeerd en in een koelcel op 7°C opgeslagen tot het moment van beoordelen. Dagelijks werden drie verpakkingen per behandeling door een expertpanel sensorisch geanalyseerd volgens het Karlruher schema (Bijlage 1). Naast de sensorische analyses, werden de zuurstof en koolzuur gasconcentraties gemeten.

2.1.2 Effect van een week extra bewaren tussen oogst en snijden

Naast het zo snel mogelijk verwerken na de oogst is ook gekeken naar het effect van een week extra bewaring van de kroppen voor verwerking, op het kwaliteitsverloop van het gesneden en verpakte product tijdens het schapleven. Deze test werd alleen met het ras Diamantinas uitgevoerd. De kroppen sla voor beide behandelingen waren afkomstig van dezelfde geoogste batch. De standaard opslagperiode is 2 dagen bij 2 – 4 °C. De behandelingen zijn:

- Standaard opslag ('vers')
- Standaard + 7 dagen opslag bij 2 - 4°C ('1 week')

Na de opslag zijn de kroppen gesneden en verpakt en bij 7°C (simulatie schapleven) opgeslagen. De beoordeling vond plaats zoals beschreven in 2.1.1.

2.1.3 Effect van hogere zuurstofconcentratie

In deze fase is een behandeling met een hogere zuurstofconcentratie in de verpakking toegepast. De drie rassen zijn, na 2 dagen opslag op 2 - 4°C, in de standaardverpakking en in een verpakking met een hoge zuurstofconcentratie verpakt. De hoge zuurstof verpakking bevat 12% O_2en 11% CO_2 bij het begin van het schapleven en de standaardverpakking 6% O_2 en 11% CO_2.

2.1.4 Beoordeling van de kwaliteit

De sensorische kwaliteit van de ijsbergsla werd elke dag tijdens het schapleven beoordeeld. Een panel van 3 experts heeft de kwaliteit van de sla beoordeeld volgens het Karlsruher score schema (Bijlage 1). De gasconcentratie vóór opening van de zakken werd met een Checkmate PBII Dansensor gemeten. Ná opening werd de hele inhoud van de slaverpakking op de beoordelingstafel uitgespreid om visueel de verkleuring te beoordelen. De bruine -, donker groene - en roze verkleuring zijn in percentages van de totale inhoud van de verpakking uitgedrukt. Wanneer het slamonster consumeerbaar werd geacht, werden ook de smaak en het mondgevoel in de beoordeling meegenomen.

2.2 Champignons

In fase 1 werd met hele champignons van één partij nagegaan in hoeverre een verpakking ontwikkeld kon worden die een verbetering t.o.v. de standaardverpakking oplevert. Vervolgens werd getracht de waterdampdoorlatendheid binnen het ontwikkeld concept te wijzigen met als doel minder condensvorming in de verpakking te verkrijgen. In fase 2 is met 10 partijen champignons nagegaan in hoeverre de initiële kwaliteit van een partij het kwaliteitsverloop tijdens de distributiefase beïnvloed. Fase 2 werd uitgevoerd met 8 partijen hele champignons en twee partijen gesneden champignons. Dit werd nagegaan voor champignons die verpakt werden in de standaard verpakking en in een verpakking die geselecteerd werd op basis van de resultaten van fase 1.

2.2.1 Fase 1

Door verpakkingsmateriaal meer of minder doorlatend te maken kan de gassamenstelling en de vochtigheid in de verpakking beïnvloed worden. In een experiment met hele champignons zijn 9 verpakkingsvarianten (doosjes met topfolie) vergeleken met de standaard champignon verpakking: het blauwe polystyreen bakje met transparante deksel voorzien van 4 grote openingen. De standaardverpakking is gevuld met 250 gram champignons, de doosjes met topfolie met 300 gram. De champignons werden 11 dagen bij 7°C opgeslagen. Gedurende de opslag werd zuurstof en koolzuur in de verpakking gemeten. Vervolgens is getracht één van de verpakkingen zodanig aan te passen dat de hoeveelheid vocht in de verpakking (vocht op de bodem en condens) zo veel mogelijk wordt beperkt.

2.2.2 Fase 2

Met 10 batches champignons (8 batches hele champignons en 2 batches gesneden champignons) is een experiment uitgevoerd waarbij de champignons werden opgeslagen bij 7°C. Er is gekozen voor 7°C omdat dit de hoogst toelaatbare temperatuur is voor champignons aan het eind van de keten (retail). De champignons zijn verpakt in twee verpakkingen:

- Verpakking 1: standaard verpakking; blauwe polystyreen doosje met transparant kunststof deksel met 4 grote openingen
- Verpakking 2: verpakking nr 7 uit fase 1; doosje met topfolie

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

De standaardverpakking is gevuld met 250 gram champignons, de doosjes met topfolie met 300 gram.
Het doel van dit experiment is om na te gaan of de initiële kwaliteit bepalend is voor de kwaliteit tijdens en aan het eind van de keten. De champignons zijn 3, 6 en 10 dagen opgeslagen bij 7°C. het gewichtsverlies is bepaald en in verpakking 2 zijn de O_2 - en CO_2 concentraties bepaald vóór het openen van de verpakking. Aan het begin van de proef en na 3, 6 en 10 dagen is de uitwendige kwaliteit bepaald: voor hele champignons volgens de methodiek beschreven in 2.2.3. Gesneden champignons werden beoordeeld door een ongetraind panel van 6 personen.

2.2.3 Beoordeling van de kwaliteit

Hele champignons.

Een belangrijk kwaliteitskenmerk van witte champignons (*Agaricus bisporus*) is de witheid. De witheid is instrumenteel bepaald. Met een camera zijn opnamen gemaakt en de witheidsindex (WI) is bepaald. Tijdens opslag neemt de witheidsindex af. De ontwikkeling van de champignon kan worden bepaald door de hoedopening en de lamelkleur. Verder is de kleur van het snijvlak beoordeeld en in fase 1 is de lengte van de steel bepaald.

Hoedopening

5	Vlies gesloten, niet gestrekt
4	Vlies gesloten, gestrekt
3	Vlies gescheurd
2	Hoed open, plaatjes zichtbaar
1	Hoed open, plat

Snijvlak

3	(Bijna) wit ("goed")
2	Licht gekleurd ("voldoende")
1	Gekleurd ("onvoldoende")
0	Sterk gekleurd ("slecht")

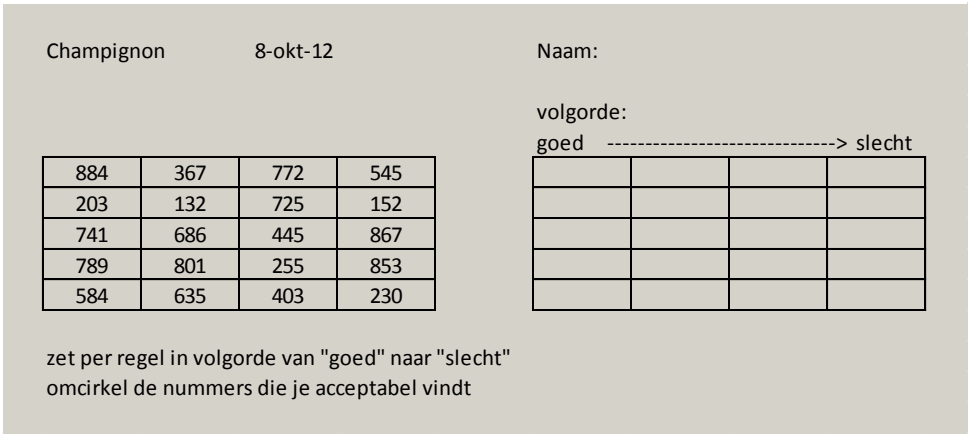
Kleur van de plaatjes (lamelkleur)

5	Licht roze
4	Bruinachtig roze
3	Licht bruin
2	Chocolade-achtig bruin
1	Zwartachtig

Gesneden champignons.

Van alle bakjes gesneden champignons zijn 150 gram in een platte bak gelegd en m.b.v. het camerasysteem is de witheidsindex (WI) bepaald. Tevens is de door een ongetraind panel van 6

personen een oordeel gegeven over de kwaliteit. Na 3, 6 en 10 dagen opslag moesten de panelleden 5 keer 4 monsters van goed naar slecht rangschikken: batch 1 uit verpakking 1, batch 1 uit verpakking 2, batch 2 uit verpakking 1 en batch 2 uit verpakking 2. Ook is gevraagd naar de aanvaardbaarheid van de monsters (Figuur 1).



Champignon 8-okt-12 Naam:

volgorde:
goed ----------> slecht

884	367	772	545
203	132	725	152
741	686	445	867
789	801	255	853
584	635	403	230

zet per regel in volgorde van "goed" naar "slecht"
omcirkel de nummers die je acceptabel vindt

Figuur 1. Beoordelingsformulier voor de kwaliteit van champignons die bij 7°C zijn opgeslagen. Naast elkaar worden monsters van twee batches uit twee verpakkingen aangeboden, in wisselende volgorde.

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

3 Resultaten

3.1 Ijsbergsla

3.1.1 Effect van het ras op de houdbaarheid

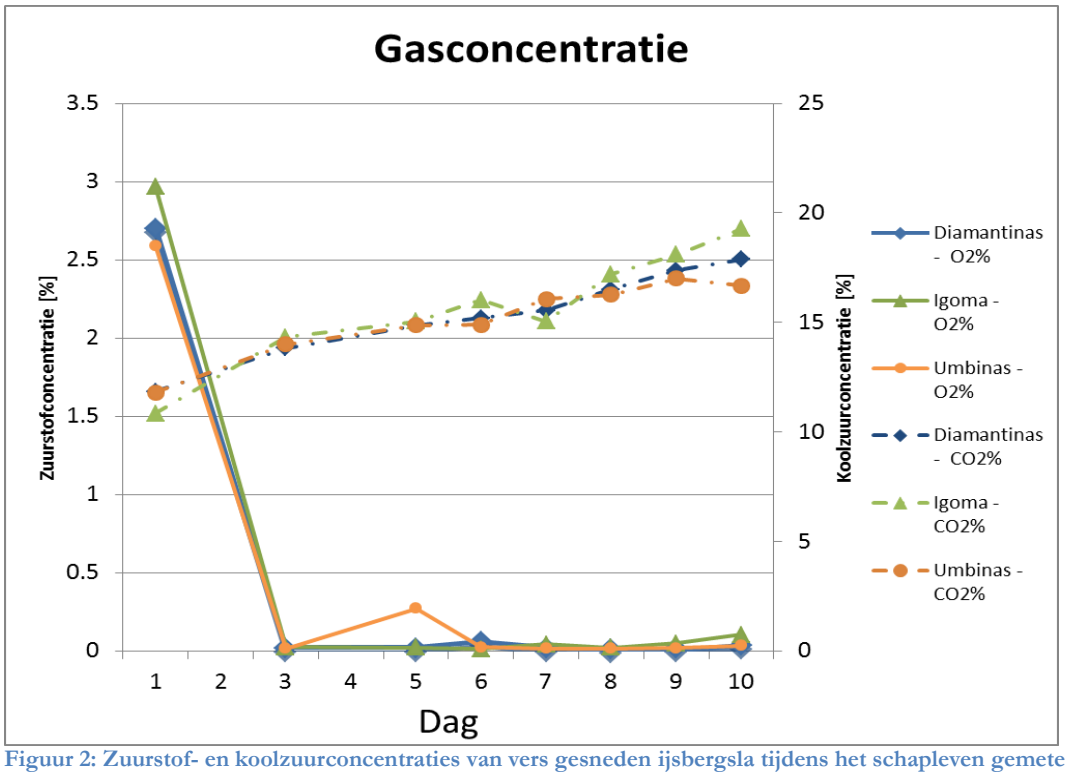
Drie rassen ijsbergsla kwamen van een groenteteler uit Noord-Holland. Ze waren op dezelfde manier geteeld (zelfde grondsoort, zelfde mestprotocol) en op dezelfde ochtend (zaterdag) geoogst. De drie rassen zijn bij de groentensnijderij 3 dagen opgeslagen bij 2°C tot het tijdstip van verpakken (dinsdagochtend).

Om objectief te kunnen beoordelen zijn de verpakkingen gerandomiseerd genummerd. De gas concentratie in de verpakking werd vóór opening van de zakken gemeten. Figuur 2 toont de zuurstof – en koolzuurconcentraties tijdens de opslagperiode. De drie rassen zijn in dezelfde beschermende atmosfeer verpakt. De zuurstofopname en de koolzuurproductie van de drie rassen zijn gelijk. De zuurstof is binnen 3 dagen helemaal opgebruikt. De lage zuurstof concentratie gaat de roze verkleuring van de slanerven tegen (Figuur 3). Hoewel roze verkleuring van ijsbergsla niet gevaarlijk is voor de consument, is het belangrijk als esthetisch criterium voor de houdbaarheid. Roze verkleuring ontstaat wanneer er na drie dagen nog veel zuurstofmoleculen aanwezig zijn in de verpakking. In de standaardverpakking is er geen verschil in gevoeligheid voor roze verkleuring tussen de drie rassen.

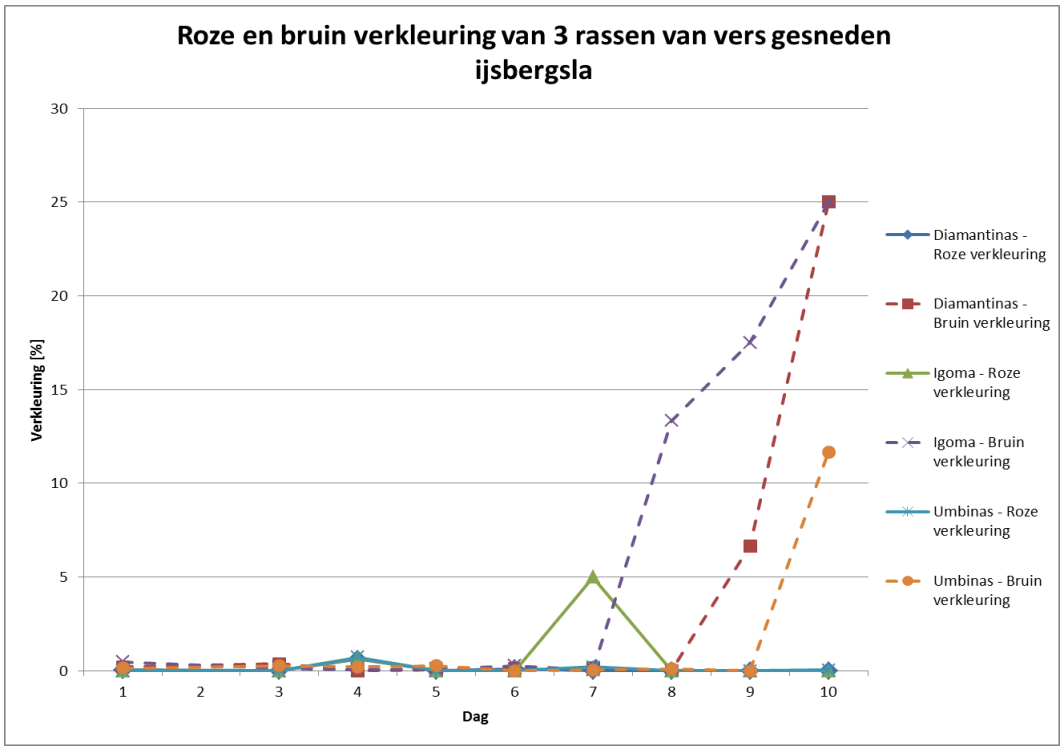
De toename van de koolzuurconcentratie is de eerste dagen gelijk aan de zuurstofconsumptie van de ijsbergsla. Na 6 dagen bewaring is de zuurstof helemaal verbruikt door de aerobe respiratie. De koolzuurconcentratie blijft wel toenemen als gevolg van het fermentatie proces. Het ras *Igoma*, dat het meest gevoelig is van de drie rassen, is hierbij bestudeerd. Naast de verhoging van de koolzuurconcentratie veroorzaakt fermentatie de bruinverkleuring van het slablad. Figuur 3 laat een aanzienlijke verhoging van bruinverkleuring van Igoma ijsbergsla zien gedurende de laatste 3 dagen van het schapleven.

Bruinverkleuring wordt met vertraging ook in de twee andere rassen op het einde van het schapleven waargenomen. De fermentatie was bij deze rassen minder sterk (Figuur 2).

In deze test is de standaardverpakking optimaal tegen roze verkleuring van de ijsbergsla, maar zijn lage zuurstofdoorlaatbaarheid is de oorzaak van de anaerobe conditie aan het einde van het schapleven en dus van de fermentatieprocessen.



Figuur 2: Zuurstof- en koolzuurconcentraties van vers gesneden ijsbergsla tijdens het schapleven gemeten



Figuur 3: Roze en bruin verkleuring van ijsbergsla verpakt binnen de standaard verpakking

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

Naast de gasconcentratie en de verkleuringen van de ijsbergsla, zijn anderen kwaliteitsparameters ook belangrijk om het maximale schapleven te bepalen. In totaal zijn er 5 kwaliteitsparameters elke dag gevolgd. Tabel 1 toont de ontwikkeling van deze parameters tijdens het schapleven, evenals de houdbaarheid beperkende parameter. De kwaliteitsparameters zijn volgens het Karlruher schema (Bijlage 1) beoordeeld en de acceptatie grens is tussen score 3(onvoldoende) en score 4 (Net acceptabel – Op het randje) vastgesteld.
De 3 rassen hebben dezelfde maximale houdbaarheid, maar *Igoma* presteert over het algemeen minder goed op het einde van het schapleven. *Igoma* heeft duidelijk een afwijkende geur en wordt ook slapper (uiterlijk) dan de twee andere rassen. De slechte scores van deze parameters komen voort uit het fermentatieproces dat in de verpakking waargenomen is.
De houdbaarheid van *Diamantinas* en *Umbinas* wordt ook door geur en uiterlijk bepaald.
De gegarandeerde houdbaarheid bij het groenteverwerkingsbedrijf is 8 dagen(P+8). De drie rassen voldoen aan deze garantie met de geteste verpakking en opslag bij 7°C.

Tabel 1: Kwaliteitsbeoordeling van 3 rassen bij 7°C.

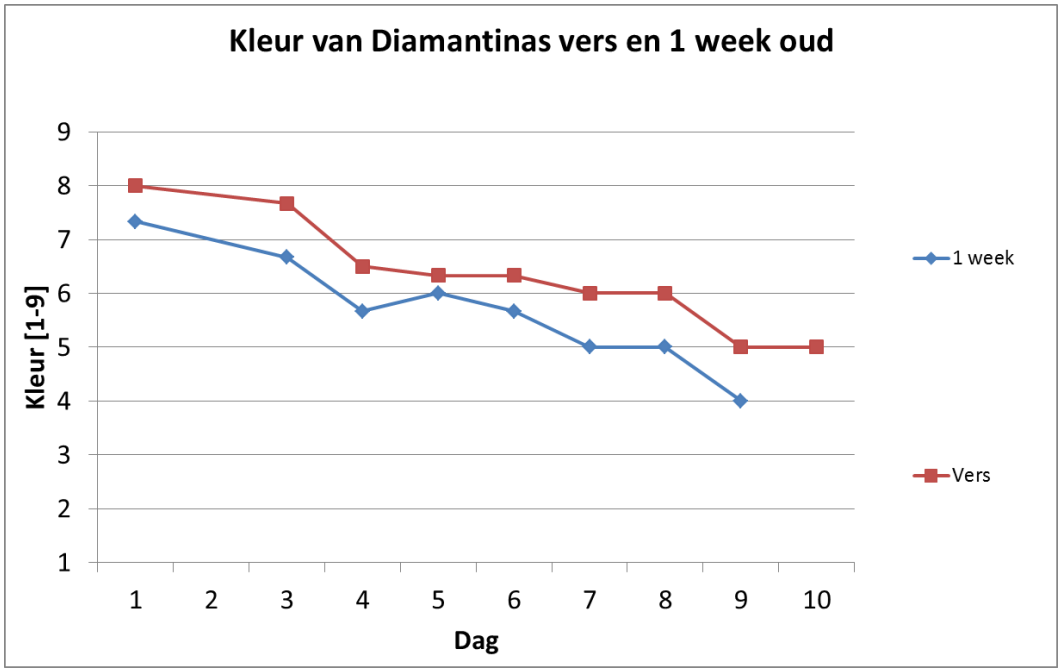
Ras	Kwaliteitsparameteren	Beoordelingsdag								
		1	3	4	5	6	7	8	9	10
Diamantinas	Kleur	8.0	7.7	6.5	6.3	6.3	6.0	6.0	5.0	5.0
Diamantinas	Uiterlijk	7.7	7.3	6.5	6.3	6.0	5.8	4.3	3.5	3.3
Diamantinas	Geur	7.0	5.3	5.5	5.3	4.3	4.0	4.0	3.3	2.7
Diamantinas	Smaak	8.0	6.0	5.0	6.0	5.3	5.3	5.7	4.0	4.0
Diamantinas	Textuur (Mond)-gevoel	8.0	6.3	6.0	6.3	6.3	5.7	5.0	3.0	5.0
Igoma	Kleur	7.7	7.0	6.7	7.0	6.3	5.3	5.0	5.0	5.0
Igoma	Uiterlijk	7.0	7.0	6.3	6.0	5.5	4.8	4.0	3.3	2.8
Igoma	Geur	6.7	5.3	6.3	5.0	3.3	4.3	3.7	3.0	2.3
Igoma	Smaak	7.3	5.3	6.0	5.0	5.0	5.5	4.0	-	-
Igoma	Textuur (Mond)-gevoel	8.0	6.0	6.0	6.0	5.0	5.5	4.3	-	-
Umbinas	Kleur	7.3	7.7	6.3	6.3	6.0	6.0	5.7	5.0	5.0
Umbinas	Uiterlijk	7.3	7.3	6.7	6.3	6.0	5.8	5.3	3.8	4.3
Umbinas	Geur	6.7	5.7	6.3	5.7	5.3	5.0	4.7	3.3	4.0
Umbinas	Smaak	7.3	5.7	6.0	5.3	5.3	5.3	4.3	4.0	4.3
Umbinas	Textuur (Mond)-gevoel	7.3	6.3	6.7	6.0	5.7	5.3	5.0	3.0	4.7

Uitstekend - goed	Net acceptabel
Voldoende	Onvoldoende

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

3.1.2 Effect van 1 week extra opslag op houdbaarheid

In deze fase van het onderzoek, is de vergelijking tussen direct na oogst verwerkt en verwerkt na 1 week bewaren bestudeerd.
De kleur van beide behandelingen volgt dezelfde kwaliteitsverloop curve(Figuur 4). Echter, de sla die een week werd opgeslagen heeft een minder frisse kleur dan de verse sla. Het verschil tussen de twee behandelingen blijft gelijk tijdens het hele schapleven.



Figuur 4: Kleur van verse en 1 week oude *Diamantinas* ijsbergsla

De initiale score voor uiterlijk is van 1 week bewaarde sla ook lager dan van direct verwerkte sla (Figuur 5). Het verloop volgt voor beide behandelingen een "S-curve", ook bekend als Gompertz-curve (Formule 1).

Formule 1: Gompertz-curve

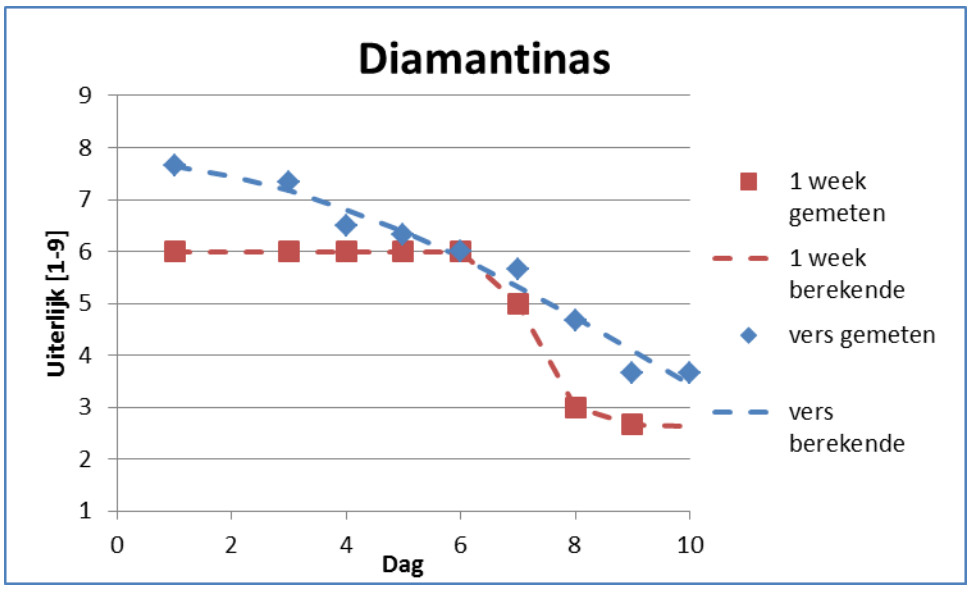
$$Uiterlijk = A + C.\exp\left(-\exp\left(-B(tijd - M)\right)\right)$$

De constanten van de Formule 1 zijn behandeling afhankelijk (Tabel 2). Op basis van dit model zijn de gemeten en berekende waarden in Figuur 5 geplot. Naast een lagere beginwaarde voor uiterlijk voor de behandeling met 1 week oude kroppen, ging ook het verloop van deze behandeling sneller ($B_{1\ week} > B_{vers}$) dan bij de direct verwerkte sla.

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

Tabel 2: Gompertz-curve constante voor vers en 1 week oud *Diamantinas* ijsbergsla. ($P<0.001$, $R^2=89.9$)

Parameter	Vers	1 Week
B	0.142	2.34
M	10.03	7.083
C	-12.4	-3.371
A	7.99	6



Figuur 5: Uiterlijk van *Diamantinas* ijsbergsla verwerkt direct na oogst en na 1 week opslag. De twee lijnen stellen de Gompertz-curve volgens het model voor.

3.1.3 Effect van hoog residuele zuurstof concentratie op de houdbaarheid.

Consumenten letten bij aankoop op de kleur van gesneden ijsbergsla. Door retailers wordt roze verkleuring van de sla niet op prijs gesteld. Roze verkleuring is het resultaat van enzymactiviteit gecombineerd met het oxidatie proces. Degl'Innocenti et al. (2007) en López-Gálvez et al. (1996) tonen aan dat door het snijproces, enzymen actiever worden. Deze zorgen voor het ontstaan van phenol en quinone in de slacellen, die in aanwezigheid van zuurstofmoleculen oxideren.

De drie rassen ijsbergsla worden ook in dezelfde verpakking (zelfde materiaal en dimensie) met verschillende initiële residuele zuurstofconcentratie verpakt:

- gewone commerciële MAP: ≈6% residuele zuurstof
- met hoge residuele zuurstofconcentratie (≈12%)

Figuur 6 laat de zuurstof- en koolzuurconcentratie zien van de behandelingen met hoge residuele zuurstofconcentratie. De veranderingen in gasconcentratie moeten met de gewone MAP behandelingen (Figuur 2) worden vergeleken.

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

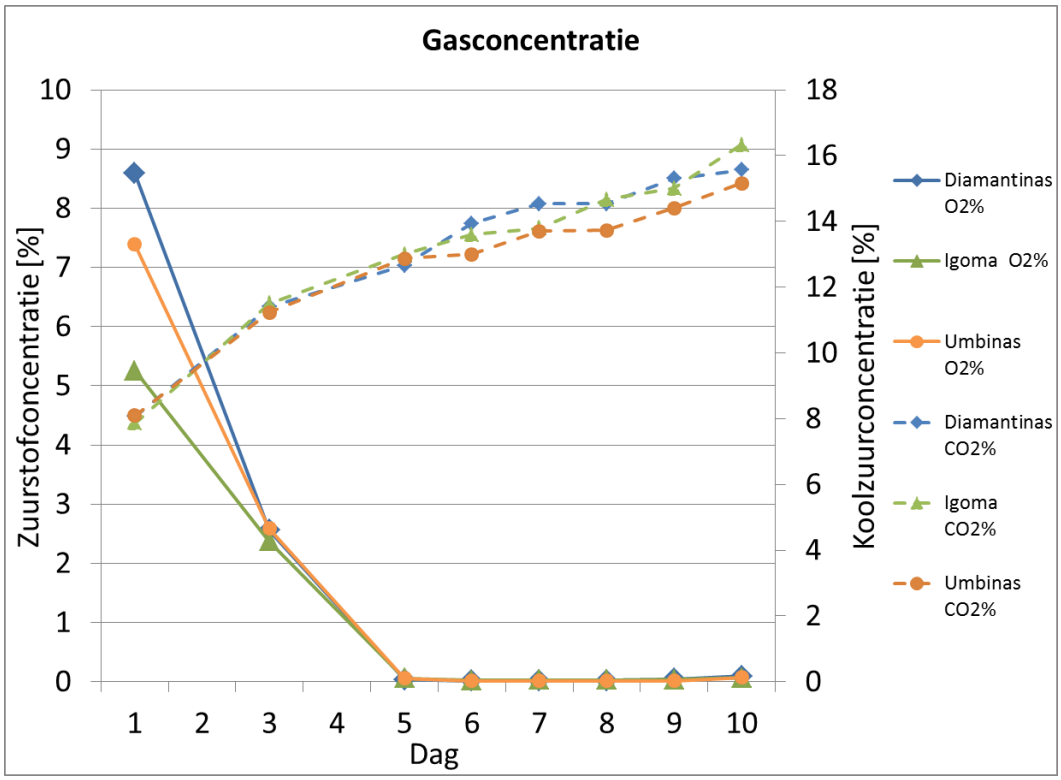
Fermentatie vindt ook in de verpakking met hoge residuele zuurstofconcentratie plaats; maar het ontstaat later dan in de MAP verpakking.

De zuurstof is na 5 dagen helemaal verbruikt. De roze verkleuring is zichtbaar vanaf dag 3 voor de drie rassen(Figuur 7). Net als in de gewone verpakking, is het essentieel om binnen 3 dagen een lage zuurstof concentratie in de verpakking te bereiken.

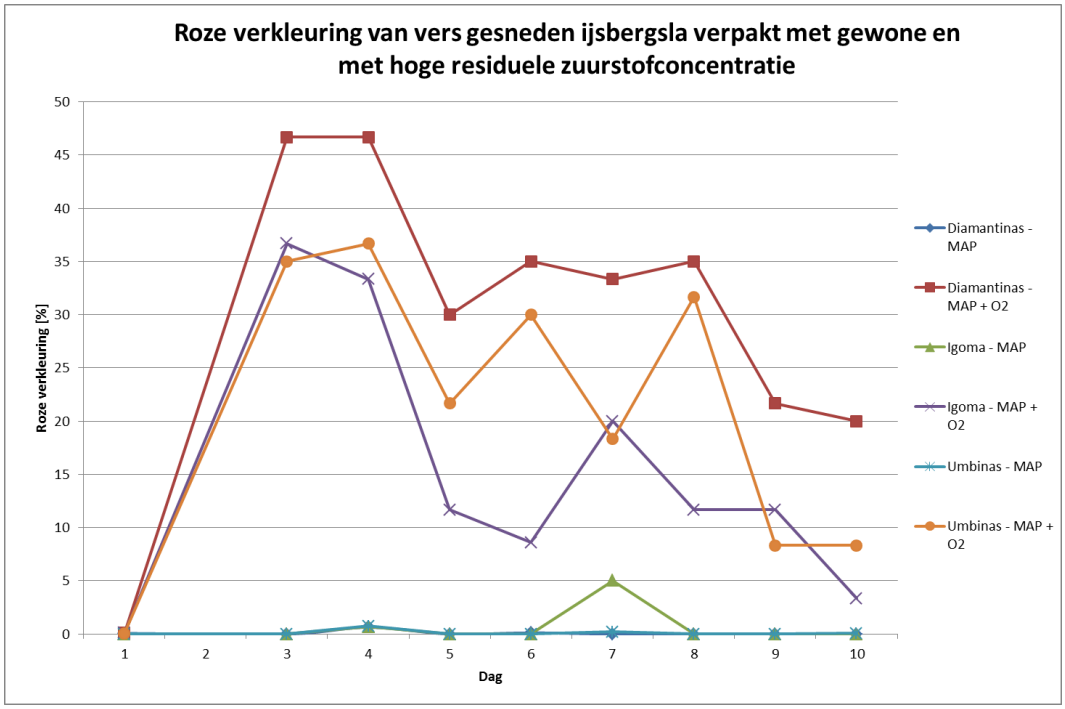
Het schijnt dat roze verkleuring van de ijsbergsla minder aanwezig is tegen het einde van het schapleven. Dit fenomeen wordt voor een deel door de manier van beoordeling verklaard. Omdat het moeilijk is om met een standaardmethode de kleur te analyseren (monster te heterogeen en met veel reliëf), is de roze verkleuring door de panelleden gescoord. De expert geeft een percentage blad met roze verkleuring. Op het einde van het schapleven verkleuren de bladeren bruin. Het lijkt dat de bruin(geel) verkleuring de roze verkleuring bij de visuele beoordeling verdringt.

De houdbaarheid beperkende factor van de monsters verpakt met hoger residuele zuurstofconcentratie is de kleur. Deze monsters werden binnen 3 dagen opslag tussen onvoldoende en net-acceptabel beoordeeld (Figuur 8).
Het uiterlijk van de monsters met hoge residuele zuurstofconcentratie is niet ras afhankelijk. Het uiterlijk van ijsbergsla verpakt onder hoge residuele zuurstofconcentratie scoort lager dan de sla verpakt in de gangbare verpakking (Figuur 8). Ondanks deze lage initiële kwaliteit blijft de sla goed van uiterlijk. Dit kan door de vertraging van het fermentatieproces verklaard worden.

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

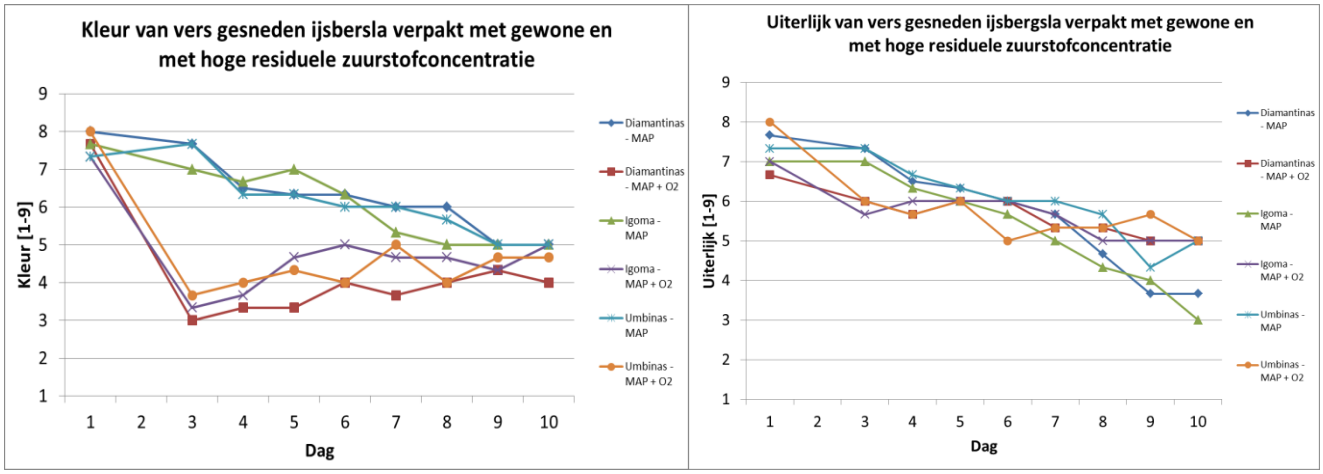


Figuur 6: Zuurstof- en koolzuurconcentraties van ijsbergsla verpakt met hoge residuele zuurstofconcentratie

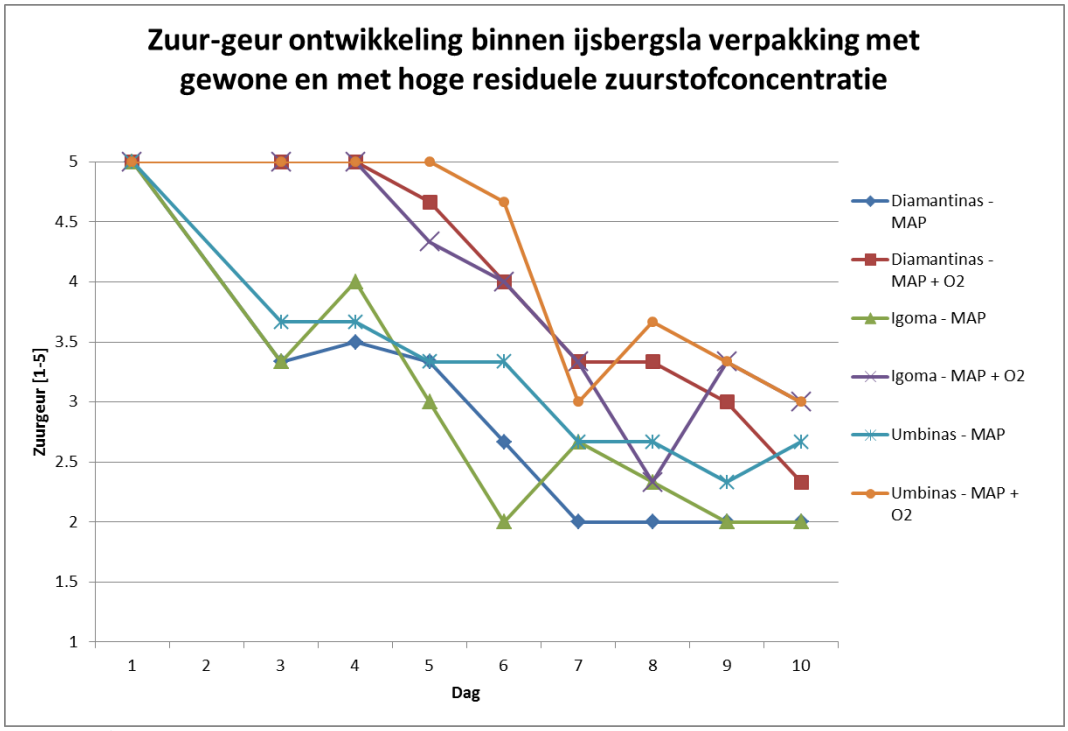


Figuur 7: Roze verkleuring van ijsbergsla verpakt met gewone (MAP) en met hoge residuele zuurstofconcentratie (MAP + O2)

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



Figuur 8: Kleur (links) en uiterlijk (rechts) van 3 rassen vers gesneden ijsbergsla verpakt onder gewone (MAP) en hoge residuele zuurstofconcentratie (MAP + O2)



Figuur 9: 'Zure geur' van 3 rassen vers gesneden ijsbergsla verpakt onder gewone (MAP) en hoge residuele zuurstofconcentratie (MAP + O2)

De scores van de kwaliteitsparameter 'zure geur' in de verpakking zijn in Figuur 9 samengevat. Het is duidelijk dat de 'zure geur' ontwikkeling bij de behandeling met hoog residuele zuurstof 4 dagen later ontstaat dan bij de MAP verpakking. Deze parameter bevestigt de eerdere opmerkingen dat bij de MAP verpakking eerder fermentatie optreedt.

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

3.2 Champignons

3.2.1 Fase 1

Het effect van de verpakkingen op de kwaliteitskenmerken van hele champignons is samengevat in Tabel 3.

Tabel 3. Effect van de verpakking op de gasconcentraties en een aantal kwaliteitskenmerken van hele champignons.

verpakking	O2 (%)	CO2 (%)	condens	vocht	witheid (index)	hoedopening (5 --> 1)	lamel kleur (stadium)	kleur snijvlak (3 --> 0)	steellengte (mm)
1 (referentie)	21.0	0.0	duidelijk	droog	43.0	3.7	2	1.8	15
2	0.0	11.4	niets tot weinig	geen opm	42.8	4.2	3	1.9	11
3	0.1	12.9	duidelijk	geen opm	51.1	3.9	3	1.6	11
4	0.8	14.4	duidelijk tot veel	geen opm	47.2	4.1	3	1.6	11
5	4.6	11.3	veel	geen opm	47.8	4.0	2.5	1.3	12
6	4.2	13.6	veel	geen opm	47.4	4.0	2.5	1.7	9
7	9.1	11.3	veel	vochtig	45.7	4.1	2.3	1.4	12
8	11.3	9.4	veel	vochtig	47.2	4.1	2	1.5	12
9	9.7	10.6	veel	vochtig	47.2	4.1	2	1.6	12
10	19.8	2.0	veel	vochtig	52.7	4.0	2	1.9	33

geen verschil met referentie
positief t.o.v. referentie
negatief t.o.v. referentie

Verpakking 1, de referentie, is de bekende blauwe kunststof doos met transparant kunststof deksel voorzien van 4 grote openingen. De verpakkingen 2 - 10 bestaan uit een doos met een topfolie. De verpakkingen zijn zodanig geconstrueerd dat een scala aan modified atmosphere (MA) varianten is ontstaan, van vrijwel geen zuurstof (verpakkingen 2, 3 en 4) tot verpakkingen met een heel mild MA klimaat (verpakking 10).

De verpakkingsvarianten 4 - 10 vertonen meer condens op de binnenzijde van de folie dan de referentie. De champignons in de verpakkingen 7 - 10 zijn erg vochtig. Dat de champignons uit de verpakkingen 2 - 6 minder vochtig zijn valt te verklaren door een minder actieve ademhaling (en dus ook vochtproductie) als gevolg van de lage O_2 concentratie en hoge CO_2 concentratie in de verpakking.

Geen van de verpakkingsvarianten heeft een negatief effect op de witheid van de champignons, champignons uit de meeste verpakkingen zijn witter dan die uit de referentie verpakking. Er is geen effect gevonden van de verpakking op de hoedopening van de champignons. De lamellen van de champignons uit de verpakkingen 2 - 7 (de verpakkingen met de laagste O_2 concentraties en de hoogste CO_2 concentraties) zijn minder ver gekleurd dan die uit de referentie verpakking en de verpakkingen 8 - 10.

De steelgroei is enigszins geremd in de verpakkingen met weinig O_2 en veel CO_2. De stelen van de champignons uit verpakking 10 zijn aanzienlijk gegroeid, veel meer dan die uit de referentie

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

verpakking. Het belangrijkste verschil tussen beide verpakkingen is de vochtigheid. Voor steelgroei is water nodig, hetgeen in verpakking 10 meer aanwezig is dan in verpakking 1.

Voor fase 2 zouden op basis van de resultaten uit fase 1 de verpakkingen 2 en 3 de voorkeur verdienen. Deze verpakkingen hebben echter het risico van zuurstoffloosheid, waarbij na langdurige bewaring anaerobe bacteriën kunnen groeien. Om die reden is ook afgezien van de verpakkingen 4 - 6, omdat in de praktijk rekening gehouden wordt met suboptimale temperaturen boven 7°C, waarbij zeer actieve champignons de O_2 concentratie in deze verpakkingen kunnen laten dalen tot lager dan 1%. Vóór fase 2 is getracht om verpakking 6 zodanig aan te passen dat er minder condens en vrij water zou ontstaan. Binnen de beperkingen van dit project zijn deze pogingen niet geslaagd. Tijdens deze kleine experimenten met verschillende batches champignons bleek dat de O_2 concentratie lager was dan werd verwacht op basis van de resultaten van fase 1. Daarom werd voor fase 2 gekozen voor een iets meer doorlatende verpakkingsvariant (verpakking 7) om te lage O_2 concentraties te voorkomen.

3.2.2 Fase 2

3.2.2.1 Achtergronden van de batches

De achtergronden van de batches champignons van fase 2 zijn vermeld in Tabel 4. Batch 4 bestaat uit champignons uit batch 3, welke gewassen zijn na de oogst. Batches 9 en 10 zijn de gesneden versies van respectievelijk batches 6 en 7.

Tabel 4. Herkomst van de batches hele - en gesneden champignons gebruikt in fase 2.

Batch	Gesneden (ja/nee)	Teler	Vlucht	Dag	Behandeling
1	nee	A	1	1/2	geen
2	nee	A	1	eind	geen
3	nee	A	tussen		geen
4 (=3)	nee	A	tussen		wassen
5	nee	A	2	1/2	geen
6	nee	B	1	1/2	geen
7	nee	A	tussen		geen
8	nee	B	2	eind	geen
9 (=6)	ja	B	1	1/2	geen
10 (=7)	ja	A	tussen		geen

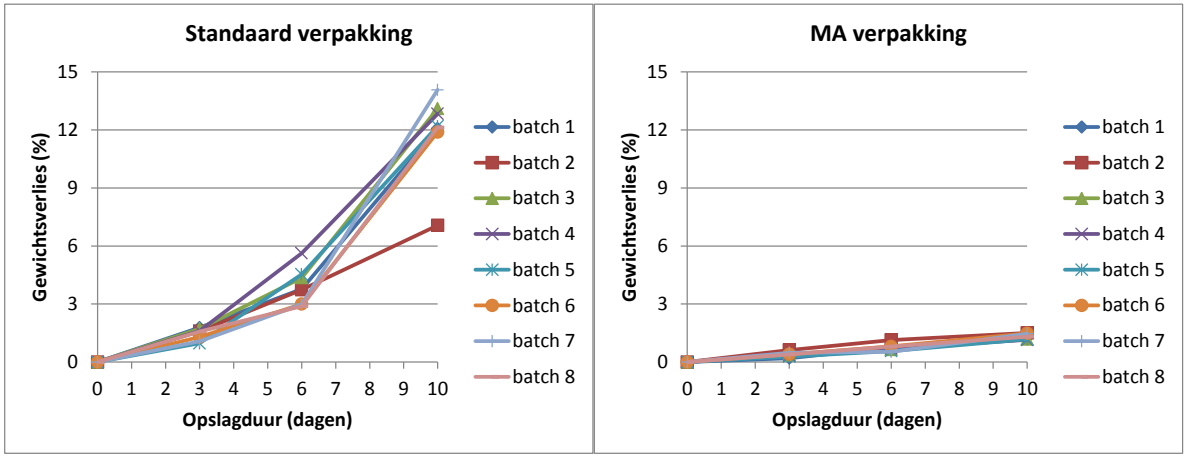
3.2.2.2 Hele champignons

Gewichtsverlies tijdens opslag

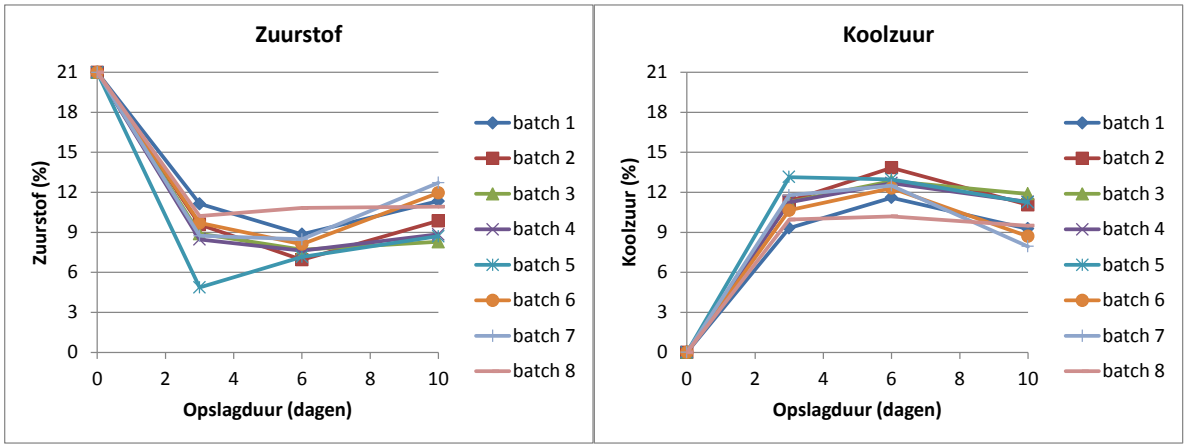
Uit Figuur 10 blijkt dat het grootste verschil in gewichtsverlies wordt bepaald door de verpakking. Na 3, 6 en 10 dagen opslag blijkt het gewichtsverlies in de standaard verpakking respectievelijk een factor 4, 5 en 9 hoger te zijn dan in de MA verpakking. Het gewichtsverlies

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

van de champignons van batch 2 is na 10 dagen opslag significant lager dan dat van de champignons van de andere batches.



Figuur 10. Gewichtsverlies van hele champignons gedurende opslag bij 7°C in de standaard verpakking (links) en in een MA verpakking (rechts).



Figuur 11. Gasconcentraties in een MA verpakking met hele champignons gedurende opslag bij 7°C; links het O_2 verloop en rechts het CO_2 verloop.

Gasconcentraties in de MA verpakking

Figuur 11 toont het verloop van de gasconcentraties in de MA verpakkingen. De gemiddelde O_2 concentratie over de dagen 3 - 10 in de MA verpakkingen zijn:

- Batch 5: 6.9%
- Batch 2 - 4: 8.3 - 8.8%
- Batch 1 en 6 - 8: 10.0 - 10.7%

De verschillen tussen de (groepen) batches zijn significant (variantie-analyse, $p<0.05$)

De CO_2 concentraties zijn in twee groepen te verdelen welke significant verschillen. Tussen de batches binnen een groep zijn geen significante verschillen. De gemiddelde CO_2 concentraties over de dagen 3 - 10 zijn:

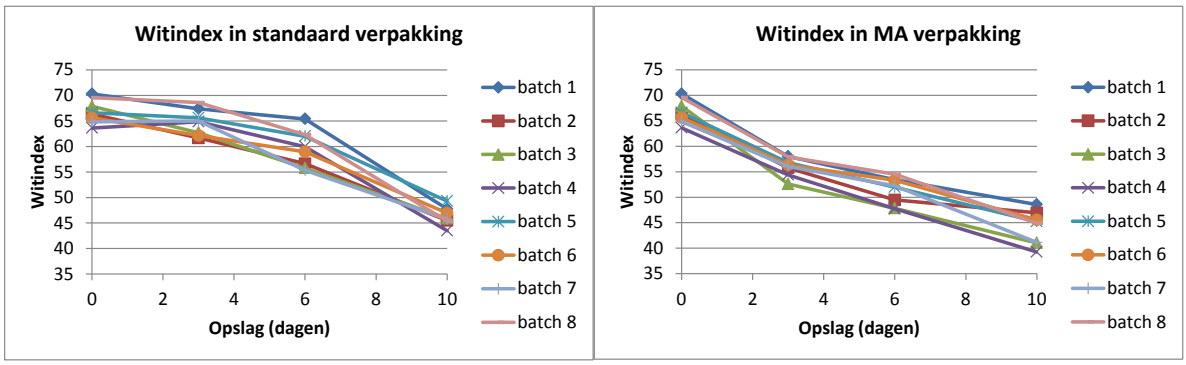
- Batches 2 - 5: 11.7 - 12.5%
- Batches 1 en 6 - 8: 9.9 - 10.7%

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

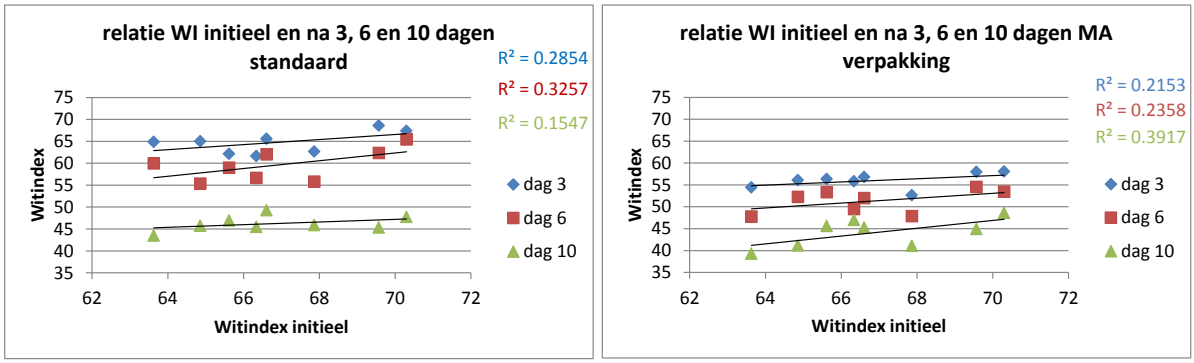
Kwaliteit van de champignons

Witheid.

Opvallend bij de witheid (Figuur 12) is het verschil in verloop tussen de standaard- en de MA verpakking. In de standaardverpakking blijven de champignons tot en met dag 6 wit, daarna daalt de witheid vrij snel. In de MA verpakking worden de champignons vooral in het begin (dag 3) minder wit, daarna daalt de witindex gestaag. In Figuur 13 is aangegeven wat de relatie tussen de initiële witheid en de witheid na 3, 6 en 10 dagen is. Meer dan een lichte tendens tussen initiële witheid en de witheid na 3, 6 en 10 dagen (hoe witter aan het begin, hoe witter na 3, 6 en 10 dagen) blijkt er niet te zijn. De batches 1 (teler A, vlucht 1, geoogst op dag 1-2) en 8 (teler B, geoogst aan het einde van vlucht 2) scoren initieel en tijdens opslag hoog. Batch 4 (teler A, tussenvlucht, gewassen) scoort initieel en tijdens opslag laag. Wassen heeft dus geen meerwaarde. Er zijn champignons van twee telers die geoogst zijn in het begin van de eerst vlucht. De champignons van teler A (batch 1) scoren hoger dan die van teler B (batch 6). Van teler B scoren de champignons van vlucht 2(batch 8) beter dan die van vlucht 1 (batch 6).



Figuur 12. Witindex van 8 batches hele champignons in de standaard verpakking (links) en in een MA verpakking.



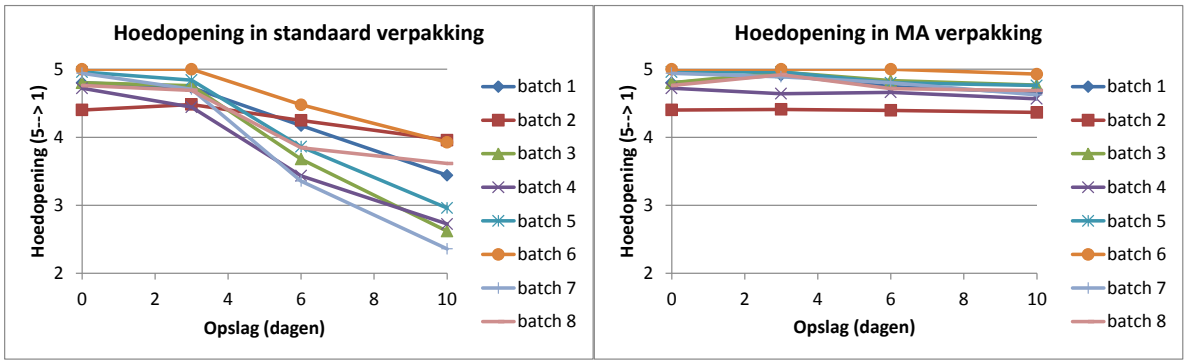
Figuur 13. Relatie witindex initieel en na 3, 6 en 10 dagen; standaard verpakking (links) en MA verpakking (rechts).

Hoedopening.

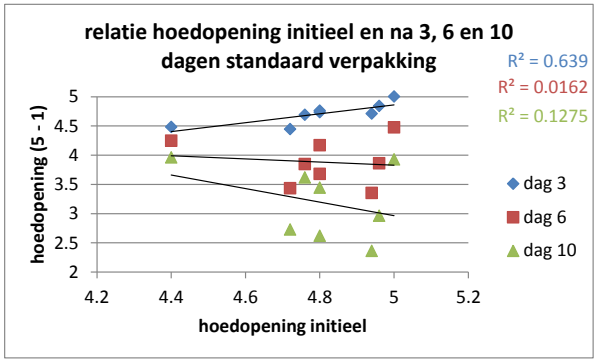
De ontwikkeling (hoedopening) van champignons gaat in de standaardverpakking sneller dan in de MA verpakking (Figuur 14). In de MA verpakking staat de hoedopening vrijwel stil. De champignons van batch 6 (teler B, vlucht 1, oogstdag 1/2) zijn aan het begin en na 10 dagen in beide verpakkingen het meest gesloten. De champignons van batch 2 (teler A, vlucht 1, geoogst aan het eind van de vlucht) zijn het meest ontwikkeld aan het begin, en het minst na 10 dagen in

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

de standaard verpakking. De champignons van vlucht 1 van teler B zijn iets meer gesloten dan die van vlucht 2 van dezelfde teler, zowel initieel als in beide verpakkingen. Van het wassen van de champignons kon geen effect op de hoedopening worden aangetoond. In de standaard verpakking is er een redelijke relatie tussen de initiële hoedopening en de hoedopening na 3 dagen, na 6 dagen is er geen verband en na 10 dagen een lichte negatieve tendens (Figuur 15). De initiële hoedopening heeft dus maar een zeer beperkte waarde als voorspeller. De relaties in de MA verpakking zijn niet weergegeven omdat de champignons vrijwel niet open gingen.



Figuur 14. Hoedopening van 8 batches hele champignons in de standaard verpakking (links) en in een MA verpakking.



Figuur 15. Relatie hoedopening initieel en na 3, 6 en 10 dagen in de standaard verpakking.

Kleur van de lamella.

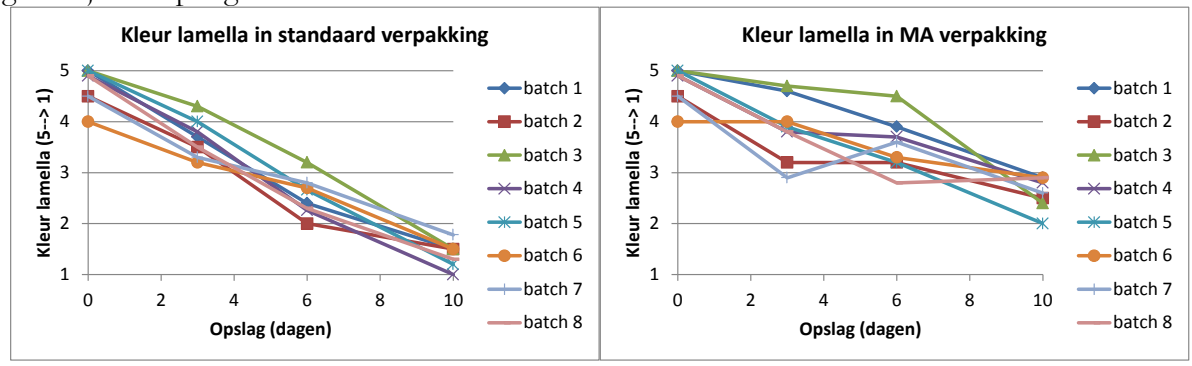
De verkleuring van de lamella verloopt in de standaard verpakking in 10 dagen van 4 - 5 naar 1 - 2 en in de MA verpakking van 4 - 5 naar 2 - 3 (Figuur 16). Van twee batches met dezelfde geschiedenis vóór het oogsten (batches 3 en 7, zelfde teler, tussenvlucht) had de eerst geleverde (batch 3) zowel in de startpartij als in de opgeslagen partijen minder ver doorgekleurde lamellen dan de partij die enkele dagen later werd geleverd (partij 7). Het wassen van de champignons had invloed op de lamelkleur; niet bij de startpartij, maar wel tijdens opslag: de lamellen van de gewassen partij waren iets verder doorgekleurd.

In de standaard verpakking is er een redelijke relatie tussen de initiële kleur van de lamella en die na 3 dagen, na 6 dagen is er geen verband en na 10 dagen een lichte negatieve tendens (Figuur 17). De initiële kleur heeft dus maar een zeer beperkte waarde als voorspeller wanneer champignons standaard zijn verpakt en geen enkele waarde bij champignons in de MA verpakking.

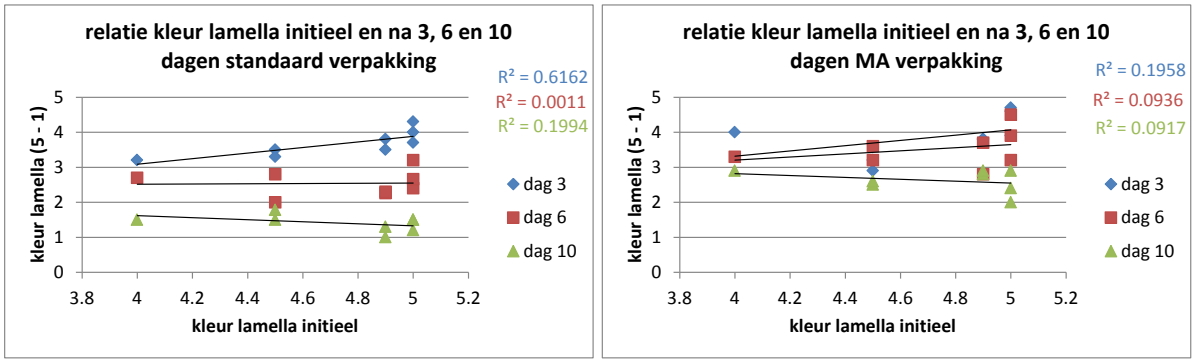
© Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek

Kleur van het snijvlak.

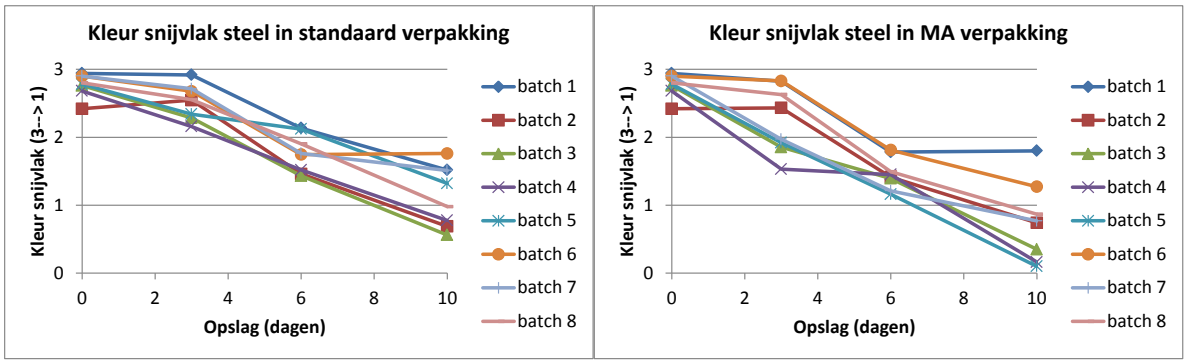
In beide verpakkingen verkleuren de snijvlakken geleidelijk (Figuur 18). In de standaard verpakking is er alleen een redelijk verband tussen de initiële kleur en de kleur na 10 dagen. In de MA verpakking heeft de initiële kleur geen voorspellende waarde (Figuur 19). De snijvlakken van batch 1 (teler A, geoogst aan het begin van de eerste vlucht) waren goed bij de start en bleven goed tijdens opslag.



Figuur 16. Kleur van de lamella van 8 batches hele champignons in de standaard verpakking (links) en in een MA verpakking.

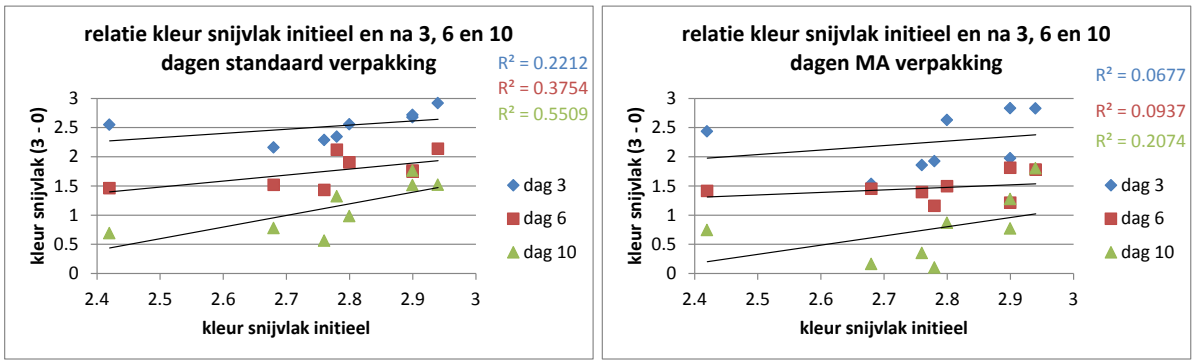


Figuur 17. Relatie kleur lamella initieel en na 3, 6 en 10 dagen; standaard verpakking (links) en MA verpakking (rechts).



Figuur 18. Kleur van het snijvlak van de steel van 8 batches hele champignons in de standaard verpakking (links) en in een MA verpakking.

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

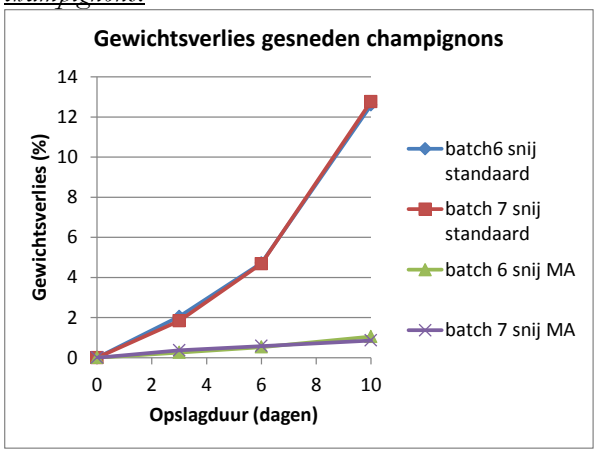


Figuur 19. Relatie kleur van het snijvlak initieel en na 3, 6 en 10 dagen; standaard verpakking (links) en MA verpakking (rechts).

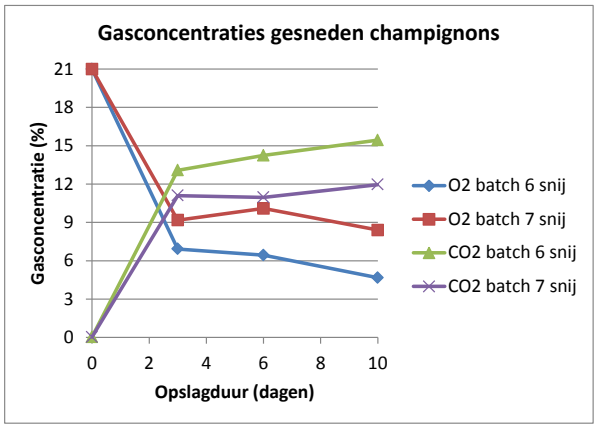
3.2.2.3 Gesneden champignons

Gewichtsverlies tijdens opslag

Beide batches gesneden champignons verloren evenveel gewicht tijdens de opslag (Figuur 20). Na 3, 6 en 10 dagen opslag blijkt het gewichtsverlies in de standaard verpakking respectievelijk een factor 6, 8 en 13 hoger te zijn dan in de MA verpakking. Overigens is het blauwe bakje met de van 4 openingen voorziene transparante deksel *niet de standaardverpakking voor gesneden champignons.*



Figuur 20. Gewichtsverlies van gesneden champignons in twee verpakkingsvarianten.



Figuur 21. Gasconcentraties in MA verpakte gesneden champignons van twee batches.

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

Gasconcentraties in de MA verpakking

Figuur 21 toont het verloop van de gasconcentraties in de MA verpakkingen. De gemiddelde O_2 en CO_2 concentraties over de dagen 3 - 10 in de MA verpakkingen zijn:

- Batch 9 (gesneden batch 6): 6.0% O_2 en 14.3% CO_2
- Batch 10 (gesneden batch 7): 9.2% O_2 en 11.3% CO_2

De verschillen tussen de batches zijn significant.

Kwaliteit van de champignons

Er is geen verschil in witheid tussen de batches geconstateerd. Wel is er een effect van de opslagtijd, waarbij de witheid afneemt in de tijd (Tabel 5). De verschillen tussen de verpakkingen variëren in de tijd. Een panel van 6 personen heeft op basis van het uiterlijk van de champignons rangordes gegeven aan de vier combinaties van batch en verpakking (Tabel 6). De champignons waren uit de verpakkingen gehaald en werden allemaal in identieke bakjes aangeboden. Per dag (3, 6 of 10) gaf elke beoordelaar 5 keer een rangorde van 1 tot 4. De minimale score is 30 (6 panelleden zetten een combi van batch en verpakking 5 keer op plaats 1), de maximale score is 120 (6 panelleden zetten een combi van batch en verpakking op plaats 4). Hoe lager de score hoe beter. Tevens gaven de panelleden aan welke monsters niet acceptabel werden gevonden.
Uit de resultaten van het panel blijkt het volgende:

- Vanaf 6 dagen opslag gaf het panel de voorkeur aan gesneden champignons van batch 10 boven die van batch 9, alleen wanneer deze verpakt waren in de standaard verpakking.
- Vanaf 6 dagen opslag wordt gesneden champignons van batch 9 in de standaard verpakking als minst aantrekkelijke combi en als onacceptabel beschouwd.
- Op dag 10 wordt alleen de combi van batch 10 in de MA verpakking niet als significant onacceptabel beoordeeld.

Tabel 5. Witindex van gesneden champignons m.b.v. camerasysteem. De data verschillend significant wanneer deze voorzien zijn van verschillende letters.

	verpakking	
opslag	standaard	MA
geen	69.3 a	
3 dagen	68.9 a	66.9 b
6 dagen	61.9 c	61.7 c
10 dagen	53.7 e	55.5 d

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

Tabel 6. Oordeel van een ongetraind panel van 6 personen m.b.t. de kwaliteit van gesneden champignons. De som van de rangordes per kolom verschillen significant wanneer deze voorzien zijn van verschillende letters. Wanneer de percentages onacceptabel in rood zijn aangegeven zijn de champignons van de combinaties van batch, verpakking en beoordelingsdag significant onacceptabel.

		som van de rangordes (0 - 120)			percentage onacceptabel		
batch	verpakking	dag 3	dag 6	dag 10	dag 3	dag 6	dag 10
9	standaard	72 ab	120 a	118 a	40	100	100
9	MA	84 a	47 b	55 bc	13	30	67
10	standaard	48 b	60 b	81 bc	20	57	100
10	MA	96 a	73 b	46 c	47	50	60

3.2.2.4 Vergelijking hele - en gesneden champignons

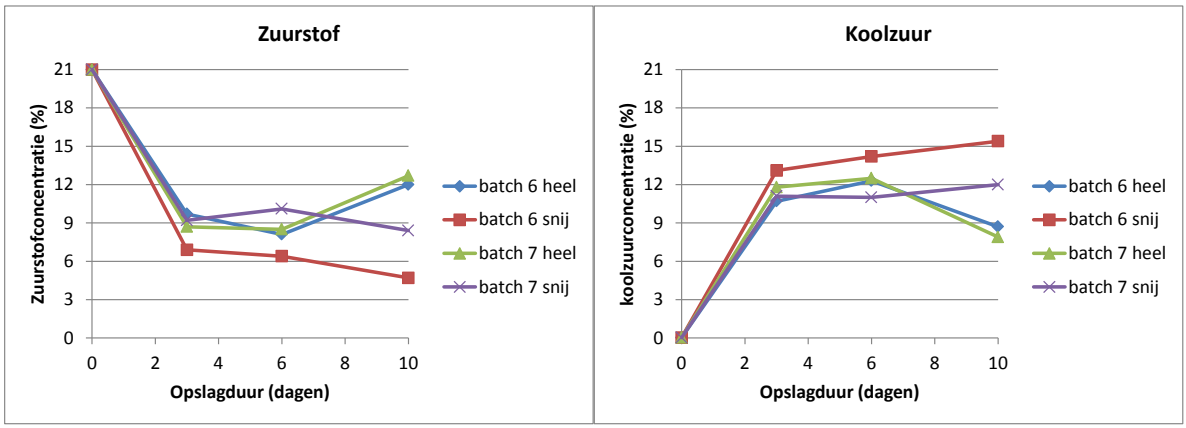
Champignons van de batches 6 en 7 werden als hele champignons en ook als gesneden champignons opgeslagen (respectievelijk als batch 9 en 10).

Gewichtsverlies tijdens opslag

Er is tussen de batches geen verschil in gewichtsverlies gemeten.

Gasconcentraties in de MA verpakking

Uit Figuur 22 blijkt dat de ademhaling van hele - en gesneden champignons niet identiek verloopt. De gesneden champignons vertonen tussen dag 6 en dag 10 een verhoogde activiteit (afnemende O_2 - en gelijk blijvende tot licht stijgende CO_2 concentraties). De hele champignons vertonen in dit tijdsinterval oplopende O_2 - en afnemende CO_2 concentraties. Verder blijkt dat de gesneden champignons van batch 6 actiever ademhalen dan de hele champignons. Voor de champignons van batch 7 is dit alleen het geval tussen dag 6 en dag 10.



Figuur 22. Gasconcentraties in MA verpakte hele en gesneden champignons van twee batches.

Kwaliteit van de champignons

Zowel bij hele als gesneden champignons is er tussen de batches geen verschil in witheid geconstateerd.

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

4 Conclusies

4.1 Conclusies ijsbergsla

Rassen:

- Een van de drie ijsbergsla rassen kan een langer schapleven doorstaan dan de andere twee.
- De houdbaarheid wordt beperkt door het uiterlijk en de afwijkende geur. Deze twee kwaliteitsparameters worden vooral door het fermentatieproces nadelig beïnvloed.
- De drie rassen zijn niet gevoelig voor roze verkleuring wanneer zij gangbaar verpakt zijn.

1 week bewaring vóór proces:

- Het initiële uiterlijk van de gesneden sla van 1 week bewaarde kroppen is duidelijk slechter dan van verse ijsbergsla
- De achteruitgang van de kleur van de gesneden sla van bewaarde en verse kroppen verloopt volgens dezelfde curve. Omdat gesneden sla van een week bewaarde kroppen start met een minder goede initiële kwaliteit is deze sla minder lang houdbaar dan van verse kroppen.
- Het uiterlijk is ook afhankelijk van de opslag periode vóór verwerking. De gesneden sla van 1 week oude kroppen ziet er minder fris uit dan die van verse sla op dag 1 na de verwerking. Het uiterlijk volgt ook een "S-curve". De constanten van de "S-curve" zijn afhankelijk van de bewaarperiode vóór de verwerking.

Hoger residuele zuurstof in verpakking:

- Hoog residueel zuurstof in de verpakking veroorzaakt een kortere houdbaarheid door de roze verkleuring
- Roze verkleuring is niet aanwezig als de zuurstof binnen de verpakking in de eerste 3 dagen helemaal verbruikt is.
- Sla verpakt onder een hogere residuele zuurstofconcentratie houdt langer zijn goede uiterlijk.
- Een hogere residuele zuurstofconcentratie vertraagt het fermentatieproces

4.2 Conclusies champignons

Fase 1 heeft een MA verpakking opgeleverd met de volgende eigenschappen:

- Reductie in gewichtsverlies van de champignons
- Witheid van de champignons minimaal gelijk aan die van de champignons uit de standaard verpakking
- Lamella minder ver doorgekleurd dan in de standaard verpakking
- Geen verschil met de standaard verpakking wat betreft hoedopening, kleur snijvlak en steellengte
- Geen oplossing voor minder condens aan de binnenkant van de folie
- Geen gevaar voor zuurstofloosheid

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

De MA verpakking die in fase 2 is gebruikt geeft vergeleken met de standaard verpakking:

- Minder gewichtsverlies
- Minder ver geopende champignons
- Minder ver doorgekleurde lamella
- Minder witte champignons, waarbij tijdens de eerste 3 dagen opslag het wit het meest afneemt
- Minder witte snijvlakken

Voor de 8 batches hele champignons geldt:

- De champignons van batch 2 (teler A, geoogst aan het eind van vlucht 1) verliezen minder gewicht tijdens de laatste 4 dagen opslag dan de andere batches.
- Er zijn verschillen in ademhalingsactiviteit tussen de batches, maar deze zijn niet heel groot; de O_2 concentratie (gemiddeld over dag 3 - 10) varieert van 6.9 tot 10.7%, de gemiddelde CO_2 concentratie van 9.9 tot 12.5%.
- Voor de kwaliteitskenmerken witindex, hoedopening, lamelverkleuring en snijvlakverkleuring zijn de relaties tussen de initiële waarden en de waarden tijdens opslag slechts lichte tendenzen.
- Wassen van champignons geeft geen meerwaarde.

Voor de twee batches gesneden champignons geldt:

- Er is geen verschil in gewichtsverlies gemeten tussen de twee batches.
- Er is een verschil in ademhalingsactiviteit tussen de beide batches
- In de blauwe standaard bakjes was het gewichtsverlies veel hoger dan in de MA verpakking.
- De beide batches vertoonden geen verschil in witheid.
- Volgend een ongetraind panel was er een interactie tussen batch en verpakking.

Vergelijking tussen hele en gesneden champignons van twee batches:

- Er is geen verschil in gewichtsverlies gemeten tussen hele - en gesneden champignons.
- Zowel bij hele - als gesneden champignons werd er geen verschil in witheid tussen de batches gemeten.
- Gesneden champignons vertonen op de lange duur een hogere ademhalingsactiviteit dan hele champignons.

Literatuur

Degl'Innocenti, E., Pardossi, A., Tognoni, F.,Guidi, L.,2007. Physiological basis of sensitivity to enzymatic browning in 'lettuce', 'escarole' and 'rocket salad' when stored as fresh-cut products. *Food Chemistry* 104(1): 209-215.

López-Gálvez, G., Saltveit, M.,Cantwell, M.,1996. The visual quality of minimally processed lettuces stored in air or controlled atmosphere with emphasis on romaine and iceberg types. *Postharvest Biology and Technology* 8(3): 179-190.

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

Bijlage 1: Karlruher kwaliteitschema

Karlruher Schema (Rating description for sensorical check on edible materials)

	Appearance		*Odour/Smell*	*Taste*	*Texture/Consistency*
	Colour	*Shape*			
9- Excellent	Exceptionally appealing, bright, natural colour, typical for the sample.	Perfect preservation of shape, firm, undamaged shape.	Exceptional delicate, distinct, characteristic odour.	Exceptional delicate, distinct, characteristic taste.	Exceptional good, characteristic texture, eg. firm, succulent tissue, very tender.
8- Very good	Bright natural colour, typical for the sample, single slightly discoloured specimen allowed.	Very well preserved shape, single slightly changed specimen.	Full, strong, characteristic odour.	Full strong, characteristic taste	Very good, characteristic texture, eg. firm tissue, tender
7- Good	Natural colours, typical for sample, a little too pale or too dark, a few slightly discoloured specimen allowed.	Well preserved shape, a few slightly or single strongly changed specimen.	Good characteristic odour.	Good characteristic taste.	Good characteristic texture, eg. still tender.
6- Satisfactory	Slight reduction of typical colour image, eg. irregular light or dark.	Still good preserved shape, a few slightly or occasional strongly damaged specimen.	Normal, slightly reduced odour, eg. slightly flat, not rounded.	Normal, slightly reduced taste, eg. slightly flat, not rounded.	Normal, slightly reduced texture, slight deviation e.g. largly still tender.
5- Mediocre	Impairment of typical colour, eg. slightly bleached, unbalanced.	Impairment of natural shape, eg. slight loss of shape, shrunken.	Impairment in natural odour, still acceptable, eg. quite flat, tangy, perfumed, slightly haylike.	Impairment in natural taste, still acceptable, eg. quite flat, tangy, slightly perfumed, slightly haylike.	Impairment of texture, still acceptable, eg. partly irregular, slightly too soft or too hard.
4- Borderline	Discolouration of sample surface, eg. with stripes of other colour nuances, not yet unpleasant.	General loss of shape, shrunken, still not unpleasant.	Clearly reduced odour, eg. stale, perfumed, haylike, slightly musty.	Clearly reduced taste, eg. stale, perfumed, haylike, slightly musty.	Clearly reduced texture, eg. irregular, too soft, too hard, too watery.
3- Poor	Strong discolouration of sample, eg. blue or greyish.	Generally severe loss of shape, shrunken.	Altered odour, eg. completely stale, slightly rancid or fermented, no longer appealing.	Altered taste, eg. completely stale, slightly rancid or fermented, no longer appealing	Altered texture, eg. very irregular, too soft, too hard, slightly leatherlike, slightly tough.
2- Bad	Complete discolouration of sample surface, original colour no longer perceptible.	Severely changed shape. Still not repulsive, advanced disintegration.	Unpleasantly changed odour, still not repulsive, eg. rancid, fishy or strongly haylike.	Unpleasantly changed taste, still not repulsive, eg. rancid, fishy or strongly haylike.	Unpleasantly changed texture, fully paste-like, extremely hard.
1- Very bad	Complete discolouration of sample surface towards repulsive colours.	Shape of sample has fully disintegrated.	Repulsive, strange odour, eg. foul, fermented, spoiled.	Repulsive, strange taste, eg. foul, fermented, spoiled.	Repulsive texture.

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