



Verpakken van gesneden champignons

Uitgevoerd in opdracht van Lutèce B.V.

Vertrouwelijk

Harmannus Harkema en Els Otma

Rapport nr. 1279

2245521



Colofon

Titel	Verpakken van gesneden champignons
Auteur(s)	Harmannus Harkema en Els Otma
Nummer	Food & Biobased Research nummer 1279
ISBN-nummer	
Publicatiedatum	September 2011
Vertrouwelijk	Ja
OPD-code	OPD-code
Goedgekeurd door	Henry Boerrigter

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

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

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

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

Samenvatting

In 2 experimenten is nagegaan welke variabelen van invloed zijn op de kwaliteit van gesneden champignons. Na het verpakken zijn deze bij 7°C opgeslagen.

Het wassen van champignons voor het snijden beïnvloedt de kwaliteit nadelig. Wanneer de champignons na het wassen gesneden worden valt meteen op dat de lamellen donkerder (rozer) zijn; dit heeft een nadelige invloed op de kleur van de gesneden champignons, al vóór het verpakken. Gewassen champignons hebben een hogere (of langer durende) ademhalingsactiviteit dan niet gewassen champignons.

De optimale gassamenstelling binnen de in dit project gegeven varianten is 18 – 23% CO₂ en 0.3 – 5% O₂. Het is mogelijk dat combinaties van lagere CO₂ concentraties en lage O₂ concentraties de kwaliteit van gesneden champignons positief beïnvloeden, maar om praktische redenen is dit niet getest.

Het toedienen van gas met de te verwachten evenwichtsconcentraties in de verpakkingen (gasverpakken) blijkt de kwaliteit van de gesneden champignons niet te verbeteren.

De voor de kwaliteit van de champignons beste verpakking laat tevens de meeste condensvorming zien. Het is niet uit te sluiten dat de condensvorming beïnvloed is door de stapeling van de bakjes.

De binnen de uitgevoerde proeven optimale behandelingen geven gesneden champignons met voldoende kwaliteit na 4 – 5 dagen opslag bij 7°C. Na 7 – 8 dagen opslag zijn de champignons uit de beste verpakkingen of gassamenstellingen niet meer van voldoende kwaliteit.

Inhoudsopgave

Samenvatting	Error! Bookmark not defined.
1 Inleiding	5
2 Methoden	6
3 Resultaten	9
4 Discussie	19
5 Conclusies	200
Dankbetuiging	211

1 Inleiding

Lutèce wil verse gesneden champignons aan de markt aanbieden met een relatief lange houdbaarheid. Op basis van een marktonderzoek heeft Lutèce vastgesteld dat dit “convenience” product in een consumentenbehoefte voorziet en een groot marktpotentieel heeft. De gebruikte grondstof voor het eindproduct zijn “handpluk” champignons. De verpakte gesneden champignons worden in het “koelvers” segment aangeboden. De distributietemperatuur blijft daardoor steeds beneden 7°C.

Lutèce en gelieerde bedrijven hebben recent een snij- en verpakkingslijn gekocht, die door de meest toonaangevende bedrijven in dit domein wordt geleverd. Echter bij enkele oriënterende houdbaarheidstesten kreeg Lutèce de indruk dat de beoogde 8-12 dagen houdbaarheid met de geleverde technologie, de werkwijze en de verpakking niet gegarandeerd kan worden. Ook de presentatie van het gesneden product in de gekozen verpakking liet te wensen over in verband met het optreden van veel condens. De waterdruppels vormden vlekken op het verpakte product.

Binnen dit project zijn twee experimenten uitgevoerd, met als doel antwoord te geven op de volgende vragen:

1. Welke evenwichtsconcentraties CO₂ en O₂ zijn optimaal voor gesneden verse champignons?
2. Welke perforatiegraad, gekoppeld aan een bepaalde folie, is optimaal voor de kwaliteit van het product en de presentatie?
3. Is gasverpakken noodzakelijk?
4. Wat is het effect van wassen van de champignons vóór het snijden?

Het eerste experiment is uitgevoerd met gecontroleerde gassamenstellingen in het doorstroomsysteem van FBR te Wageningen, het tweede experiment, met verschillende verpakkingsvarianten, is uitgevoerd bij Lutèce, vestiging Horst.

2 Methoden

2.1 CA experiment bij FBR

Als voorbereiding op een experiment met verschillende verpakkingen op een locatie van Lutèce is bij FBR een experiment uitgevoerd, welke antwoord moet geven op de volgende vragen:

- Is het nodig om een verpakking met verwachte evenwichts gasconcentraties 10% CO₂ en 10% O₂ met gas (50% CO₂) te flushen?
- Wat zijn de optimale evenwichts gasconcentraties?

Daartoe zijn gesneden champignons in containers van het doorstroomsysteem opgeslagen, waarbij verschillende gassenstellingen zijn gecreëerd (Controlled Atmosphere =CA).

2.1.1 De champignons

De proef is uitgevoerd met twee partijen champignons, geoogst bij dezelfde teler. Het verschil tussen de partijen is de vlucht waarvan geoogst is: vlucht 1 en vlucht 2. De champignons zijn door Lutèce gesneden en naar Wageningen vervoerd. De gesneden champignons zijn afgewogen in door Lutèce geleverde bakjes. Elk bakje bevat 225 ± 5 gram champignons. De bakjes zijn niet afgedekt.

2.1.2 Gasconcentraties en opslagduur

De bakjes met gesneden champignons zijn gedurende 4, 7 en 10 dagen opgeslagen bij 7°C, bij verschillende gasconcentraties. Het experiment is in tweevoud uitgevoerd, de experimentele eenheid omvat 5 bakjes (dus 2*5 bakjes per vlucht per gassenstelling). Per container zijn 10 bakjes opgeslagen: 5 van elke vlucht. De gasen zijn door wasflessen met water geleid, zodat de relatieve luchtvochtigheid hoog gehouden is. De gassenstellingen staan vermeld in tabel 1.

Tabel 1. Gassenstellingen.

	CO2	O2	
1	20%	1%	
2	15%	5%	
3	10%	10%	
4	10%	10%	Gas ¹
5	0%	21%	
6	0%	21%	Open ²

- 1) Aan het begin van de proef is 50% CO₂ en 10% O₂ in de container gebracht. Met de gekozen lichtsnelheid worden de evenwichtsconcentraties 10% CO₂ en 10% O₂ na 36 – 48 uur bereikt.
- 2) Om na te gaan in hoeverre er een effect van het doorstroomsysteem op de champignons een rol heeft gespeeld zijn in behandeling 6 de containers niet dicht geschroefd, er blijft een kiertje open, zodat er contact met de buitenlucht is. Er is wel lucht door de gaswasfles met water geleid , zodat de relatieve luchtvochtigheid op peil blijft.

2.1.3 *Productbeoordeling*

De productbeoordelingen zijn uitgevoerd door minimaal 2 personen. Per bakje champignons zijn de kwaliteitskenmerken kleur, lamellen, doorvloeï en slijm beoordeeld volgens de cijfers in tabel 3. Verder zijn de bakjes per behandeling op rangorde gezet van 1 tot en met 6 (1 = beste, 6 = slechtste) en er is per bakje een cijfer gegeven voor algemene indruk (1 – 10: 1 = zeer slecht, 10 = uitzonderlijk goed).

2.2 **Experiment met verpakkingen bij Lutèce**

Bij Lutèce is een experiment uitgevoerd waarbij champignons zijn verpakt in bakjes waarop verschillende folies zijn geseald. De folies verschillen in aantal microperforaties. Tevens is onderscheid gemaakt in wel of niet flushen met gas met de te verwachten evenwichtsconcentraties CO₂ en O₂, en wel of niet wassen van de champignons voor het snijden.

2.2.1 *De champignons*

Er zijn champignons van één partij verpakt. De champignons waren 11 – 12°C bij aankomst en werden in 20-30 minuten gekoeld tot 6 - 7°C. Vervolgens zijn de champignons per batch al dan niet gewassen in water van 10°C (30 seconden), gedroogd (5 minuten), gesneden en afgewogen in bakjes. Elk bakje bevat 225 ± 5 gram champignons. Vervolgens zijn de bakjes geseald. De instellingen van de sealmachine waren:

- Temperatuur: 155°C
- Evacueren: tot 10 mbar
- Toevoer gas: tot 1000 mbar
- Sealtijd: 1,5 seconde

2.2.2 *Varianten en opslag*

Tabel 2 toont een overzicht van de varianten in deze proef.

Van elke combinatie van wassen, begassen en verpakking uit tabel 3 zijn 24 bakjes gevuld, 8 per uitslagmoment. In geval van begassen is dit gedaan met een gassamenstelling met de te verwachten evenwichtsconcentraties. Voor de zelf aangebrachte perforaties is begast met 17% CO₂ en 3% O₂, in de bakjes met 40 LT 190 met 14% CO₂ en 6% O₂ en in de bakjes met 40 LT 210 met 11% CO₂ en 9% O₂. Uitslagmomenten na 5, 8 en 12 dagen. Er is per combinatie per uitslagmoment van 8 bakjes de gassamenstelling gemeten. Van de 5 bakjes met de meest overeenkomende gassamenstelling is de kwaliteit beoordeeld.

Tabel 2. Varianten verpakkingsproef gesneden champignons bij Lutèce.

Nr	Wassen (ja/ nee)	Gas (ja/ nee)	Folie en perforaties
1	nee	nee	40 LT, perforatie zelf aangebracht ¹⁾
2	nee	ja	40 LT, perforatie zelf aangebracht
3	ja	nee	40 LT, perforatie zelf aangebracht
4	ja	ja	40 LT, perforatie zelf aangebracht
5	nee	nee	40 LT 190
6	nee	ja	40 LT 190
7	nee	nee	40 LT 210
8	nee	ja	40 LT 210
9	ja	nee	40 LT 210
10	ja	ja	40 LT 210
11	nee	nee	40 LT 210, open ²⁾
12	ja	nee	40 LT 210, open

1) Perforaties zijn aangebracht m.b.v. een rol op de machine

2) Per bakje 4 macroporforaties m.b.v. een mes aangebracht

2.2.3 Productbeoordeling

De productbeoordelingen zijn uitgevoerd door 3 personen. Per bakje champignons zijn de kwaliteitskenmerken condens, geur, kleur, lamellen, vlek en slijm beoordeeld volgens de cijfers in tabel 3. Ook is er per bakje een cijfer gegeven voor algemene indruk (1 – 10: 1 = zeer slecht, 10 = uitzonderlijk goed). Tenslotte zijn de champignons van de 12 combinaties van varianten door 3 of meer personen ingedeeld in 3 klassen: 1 = beste klasse, 2 = middenklasse, 3 = slechtste klasse.

2.3 Kwaliteitskenmerken

In tabel 3 is een overzicht gegeven van de kwaliteitskenmerken .

Tabel 3. Kwaliteitskenmerken gesneden champignons.

	condens	geur	vlek	kleur	lamellen	slijm
5				zeer goed	licht roze	
4				goed	bruinachtig roze	
3	niet	kwalitatief	niet	redelijk	licht bruin	
2	iets		iets	matig	choco bruin	niet
1	duidelijk		duidelijk	slecht	zwartachtig	iets
0	ernstig		ernstig	totaal rot		veel

In het eerste experiment is beoordeeld op kleur, vlek, lamellen en slijm en in het tweede experiment op condens, geur, vlek, kleur, lamellen en slijm.

3 Resultaten

De resultaten worden per experiment per kwaliteitskenmerk besproken en, indien zich statistisch significante verschillen voordoen, geïllustreerd met een tabel. In de tabel is aangegeven welke gassamenstelling een significant beter of slechter resultaat geven dan dat van de champignons opgeslagen bij 20% CO₂ en 1% O₂. Bij het bepalen van significante verschillen is gebruik gemaakt van variantie analyse (GenStat 13.3).

3.1 CA experiment bij FBR

3.1.1 Kleur

Het gaat om de kleur van de snijvlakken en de hoed. Verkleurt de hoed bruin, dan is een lager cijfer gegeven. Bij de beoordeling van de kleur is geen rekening gehouden met vlekken. Tabel 4 geeft een overzicht. Uit tabel 4 blijkt er verschillen zijn tussen de vluchten: vlucht 2 scoort beter dan vlucht 1. Verder blijkt dat gemiddeld over drie uitslagmomenten er geen verschillen zijn bij de champignons van vlucht 1 en dat bij vlucht 2 de champignons die aan de atmosferische luchtsamenstelling zijn blootgesteld beter scoren op kleur dan die uit de andere gassamenstellingen.

Tabel 4. Kleur van de champignons van het CA experiment.

vlucht	gasconcentraties (%)			dag 4	dag 7	dag 10	gemiddeld
	CO2	O2					
1	20	1		3.3	2.0	2.3	2.5
	15	5		3.2	2.0	1.8	2.3
	10	10		3.5	2.3	1.7	2.5
	10	10	gas	3.1	1.6	1.6	2.1
	0	21		3.0	3.0	2.0	2.7
	0	21	open	2.6	3.0	1.9	2.5
2	20	1		3.5	3.0	2.8	3.1
	15	5		4.0	2.0	2.0	2.7
	10	10		3.9	2.0	2.0	2.6
	10	10	gas	3.1	2.0	2.1	2.4
	0	21		4.8	3.0	2.8	3.5
	0	21	open	5.0	3.2	3.0	3.7

statistisch slechter
dan 20%CO2+1%O2

statistisch beter
dan 20%CO2 +1%O2

3.1.2 Vlek

Tabel 5 geeft een overzicht van de hoeveelheid vlek op de champignons. De champignons die aan de atmosferische luchtsamenstelling (0% CO₂ en 21% O₂) zijn blootgesteld vertoonden veel meer vlekken dan de champignons uit de andere gassamenstellingen.

Tabel 5. Vlek op de gesneden champignons van het CA experiment.

vlucht	gasconcentraties (%)			dag 4	dag 7	dag 10	gemiddeld
	CO2	O2					
1	20	1		3.0	3.0	3.0	3.0
	15	5		2.8	3.0	3.0	2.9
	10	10		3.0	3.0	3.0	3.0
	10	10	gas	3.0	3.0	3.0	3.0
	0	21		1.0	0.0	0.5	0.5
	0	21	open	1.1	0.0	0.0	0.4
2	20	1		3.0	3.0	3.0	3.0
	15	5		3.0	3.0	3.0	3.0
	10	10		3.0	3.0	2.5	2.8
	10	10	gas	2.8	3.0	3.0	2.9
	0	21		3.0	1.1	1.0	1.7
	0	21	open	1.5	1.1	1.0	1.2

statistisch slechter
dan 20%CO2+1%O2

statistisch beter
dan 20%CO2 +1%O2

3.1.3 Lamellen

Uit tabel 6 blijkt dat bij de champignons van vlucht 1 geen van de gassenstellingen het beter deed dan 20% CO₂ - 1% O₂. Bij de champignons van vlucht 2 was 15% CO₂ – 5% O₂ gelijkwaardig aan 20% CO₂ – 1% O₂.

Tabel 6. Lamelkleur van de gesneden champignons van het CA experiment.

vlucht	gasconcentraties (%)			dag 4	dag 7	dag 10	gemiddeld
	CO2	O2					
1	20	1		3.0	3.0	3.0	3.0
	15	5		3.0	2.7	2.2	2.6
	10	10		3.0	2.0	2.1	2.4
	10	10	gas	3.0	2.2	2.5	2.6
	0	21		2.3	2.0	2.0	2.1
	0	21	open	2.0	2.0	2.0	2.0
2	20	1		3.0	3.0	3.0	3.0
	15	5		3.0	2.8	2.9	2.9
	10	10		3.0	2.3	2.2	2.5
	10	10	gas	3.0	2.5	2.4	2.6
	0	21		3.0	2.5	2.5	2.7
	0	21	open	3.0	2.3	2.1	2.5

statistisch slechter
dan 20%CO2+1%O2

statistisch beter
dan 20%CO2 +1%O2

3.1.4 Slijm

Zoals uit tabel 7 blijkt is er na 4 en 7 dagen bewaring geen slijmvorming waargenomen, na 10 dagen bewaring voelden sommige champignons wat slijmerig aan. Alleen de champignons uit de gassenstellingen 15% CO₂ – 5% O₂ en 10% CO₂ – 10% O₂ vertoonden wat meer slijm dan die uit 20% CO₂ – 1% O₂. Er is geen effect van de vlucht waargenomen.

Tabel 7. Slijmvorming op gesneden champignons van het CA experiment.

gasconcentraties (%)					
CO2	O2		dag 4	dag 7	dag 10
20	1		2.0	2.0	2.0
15	5		2.0	2.0	1.8
10	10		2.0	2.0	1.1
10	10	gas	2.0	2.0	1.9
0	21		2.0	2.0	2.0
0	21	open	2.0	2.0	1.9

statistisch slechter
dan 20%CO2+1%O2

statistisch beter
dan 20%CO2 +1%O2

3.1.5 Cijfer

De waardering voor de champignons van vlucht 2 (gemiddeld 5.5) is hoger dan die voor de champignons van vlucht 1(gemiddeld 4.8). Uit tabel 8 blijkt dat voor beide vluchten geldt dat de champignons uit 20% CO₂ – 1% O₂ hoger gewaardeerd zijn dan die uit de andere gassamenstellingen. Alleen bij kortdurende bewaring (4 dagen) krijgen de champignons van vlucht 2 uit 0% CO₂ – 21% O₂ een hoger cijfer dan die van vlucht 2 uit 20% CO₂ – 1% O₂. Het gesloten houden van de container in geval van 0% CO₂ – 21% O₂ heeft zeker geen nadelig effect op de waardering.

Tabel 8. Waarderingscijfers van gesneden champignons van het CA experiment.

vlucht	gasconcentraties (%)						
	CO2	O2		dag 4	dag 7	dag 10	gemiddeld
1	20	1		6.7	6.0	5.3	6.0
	15	5		6.0	5.5	4.6	5.4
	10	10		6.5	4.8	4.0	5.1
	10	10	gas	6.5	4.8	4.3	5.2
	0	21		5.3	3.4	2.9	3.9
	0	21	open	5.1	3.0	2.5	3.5
2	20	1		7.0	5.6	5.7	6.1
	15	5		7.0	5.1	5.1	5.7
	10	10		7.2	4.8	4.1	5.4
	10	10	gas	7.0	5.2	5.1	5.8
	0	21		7.6	4.1	4.3	5.3
	0	21	open	6.5	4.0	3.9	4.8

statistisch slechter
dan 20%CO2+1%O2

statistisch beter
dan 20%CO2 +1%O2

3.1.6 Rangorde

Per vlucht en per herhaling werden eenheden van 5 bakjes gesneden champignons in volgorde gezet van 1 tot en met 6. De beoordelaars zijn niet gedwongen te kiezen. Het kan dus voorkomen dat een beoordelaar 2 of meer bakjes dezelfde rangorde geeft. Het kan dus voorkomen dat er rangordes 1 – 2.5 – 2.5 – 4 – 5 – 6 gegeven worden. In dit geval is geen keuze gemaakt tussen de rangordes 2 en 3. Een ander voorbeeld: 2 – 2 – 2 – 4 – 5 – 6. In dit geval is

aan de drie beste behandelingen een 2 gegeven. Uit tabel 9 blijkt dat de champignons van beide vluchten uit 20% CO₂ – 1% O₂ gemiddeld de voorkeur krijgen boven de champignons uit de andere gassenstellingen. Alleen bij kortdurende bewaring (4 dagen) krijgen de champignons van vlucht 2 uit 0% CO₂ – 21% O₂ de voorkeur boven die van vlucht 2 uit 20% CO₂ – 1% O₂. Bij 7 of 10 dagen bewaring is het omgekeerde het geval.

Tabel 9. Rangorde gesneden champignons van het CA experiment.

vlucht	gasconcentraties (%)			dag 4	dag 7	dag 10	gemiddeld
	CO2	O2					
1	20	1		2.3	1.3	1.0	1.5
	15	5		2.5	1.8	2.7	3.7
	10	10		1.5	3.8	3.8	3.0
	10	10	gas	4.3	3.3	2.5	3.3
	0	21		3.0	5.3	5.3	4.5
	0	21	open	5.5	5.8	5.8	5.7
2	20	1		4.0	1.8	1.0	2.3
	15	5		3.5	2.8	2.7	3.3
	10	10		3.0	2.8	4.9	3.5
	10	10	gas	6.0	2.8	2.7	3.8
	0	21		1.3	5.5	4.9	3.9
	0	21	open	2.3	5.5	5.3	4.3

statistisch slechter
dan 20%CO2+1%O2

statistisch beter
dan 20%CO2 +1%O2

3.2 Experiment met verpakkingen bij Lutèce

3.2.1 Ingangskwaliteit

De champignons waren mooi wit, met veel vervuiling (compost, zandvoetjes voor hand geplukte begrippen), en heterogeen wat betreft afmetingen. De gewassen champignons kleuren wat roodachtig bruin, onmiddellijk na het wassen.

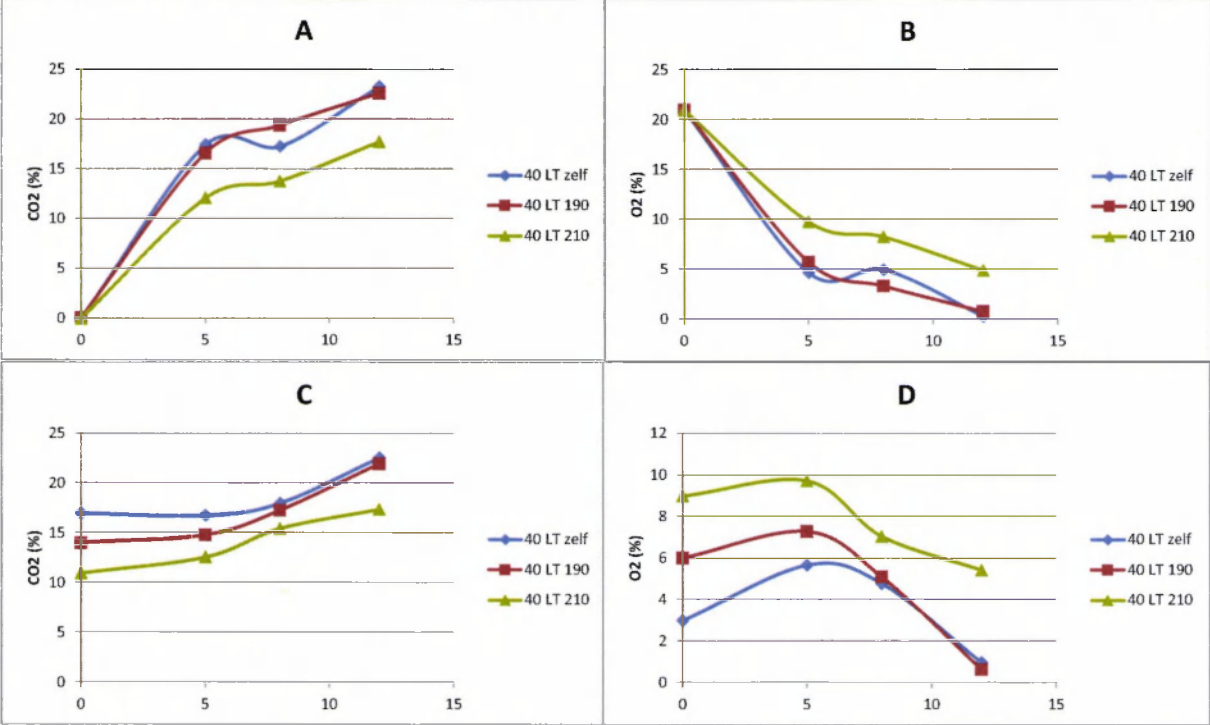
3.2.2 Gasmetingen

In de figuren 1 – 5 is het verloop van de gassenstelling geschetst. Hoewel niet gemeten, is in het geval van gasverpakking er van uit gegaan dat de gassenstelling bij de start van de bewaring die is volgens tabel 10. De tabellen 11 en 12 geven een overzicht van de CO₂ en O₂ concentraties. De getoonde resultaten zijn gemiddelden van de 5 verpakkingen die beoordeeld zijn.

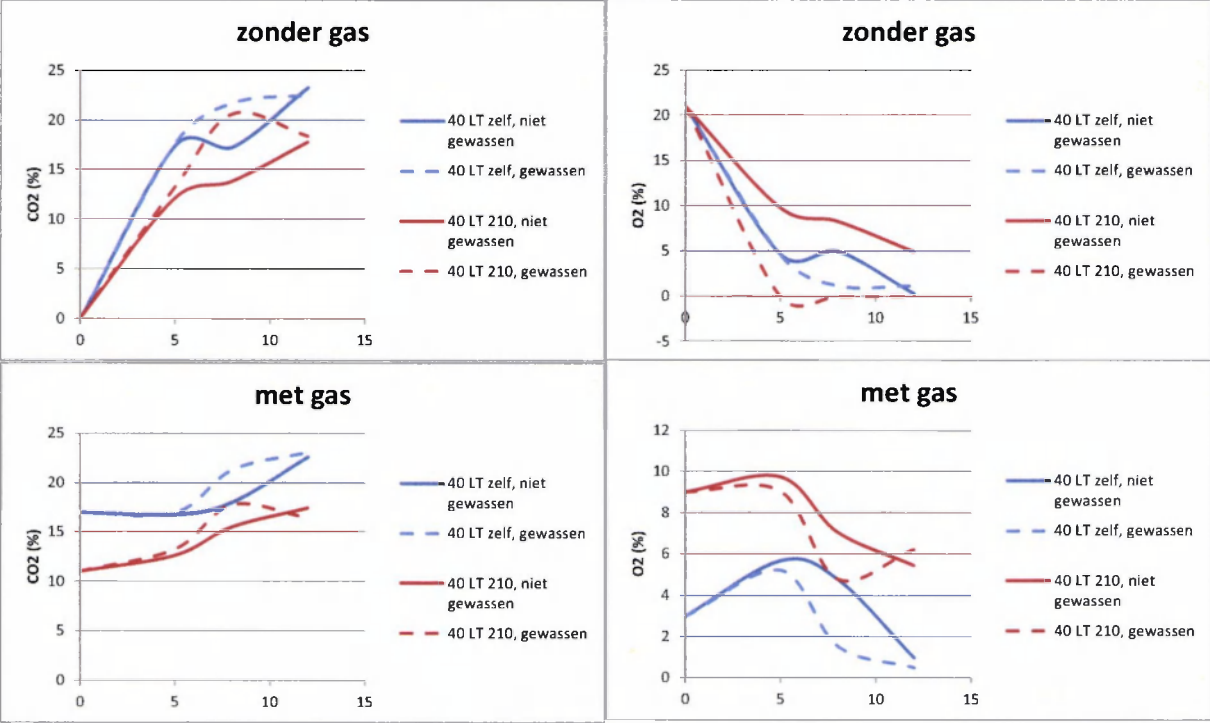
Tabel 10. Verwachte gassenstelling in geval van gasverpakking bij de start.

	CO ₂	O ₂
40 LT, perforatie zelf aangebracht	17%	3%
40 LT 190	14%	6%
40 LT 210	11%	9%

Figuur 1. Gassamenstelling in bakjes met drie verschillende perforatiegraden; de verpakkingen bevatten niet gewassen gesneden champignons. Deelfiguren A en B: niet begaste verpakkingen; deelfiguren C en D: begaste verpakkingen



Figuur 2. Gassamenstelling in verpakkingen met al dan niet gewassen gesneden champignons.



Tabel 11. CO₂ concentraties (%) in verpakkingen tijdens verpakkingen experiment.

nr	folie	was	gas	dag 5	dag 8	dag 12	gemiddeld
1	LT 40, zelf perf	nee	nee	17.5	17.3	23.3	19.3
2	LT 40, zelf perf	nee	ja	16.8	18.0	22.6	19.1
3	LT 40, zelf perf	ja	nee	17.7	21.7	22.5	20.7
4	LT 40, zelf perf	ja	ja	17.0	21.3	23.1	20.4
5	LT 40 190	nee	nee	16.6	19.4	22.6	19.5
6	LT 40 190	nee	ja	14.8	17.3	21.9	18.0
7	LT 40 210	nee	nee	12.1	13.8	17.8	14.6
8	LT 40 210	nee	ja	12.6	15.5	17.4	15.2
9	LT 40 210	ja	nee	13.2	20.6	18.4	17.4
10	LT 40 210	ja	ja	13.2	17.7	16.4	15.8

hoger CO₂ dan folie 1

lager CO₂ dan folie 1

Tabel 12. O₂ concentraties (%) in verpakkingen tijdens verpakkingen experiment.

nr	folie	was	gas	dag 5	dag 8	dag 12	gemiddeld
1	LT 40, zelf perf	nee	nee	4.7	5.0	0.3	3.3
2	LT 40, zelf perf	nee	ja	5.7	4.8	1.0	3.8
3	LT 40, zelf perf	ja	nee	4.6	1.2	1.2	2.3
4	LT 40, zelf perf	ja	ja	5.2	1.5	0.5	2.4
5	LT 40 190	nee	nee	5.7	3.3	0.8	3.3
6	LT 40 190	nee	ja	7.3	5.1	0.6	4.3
7	LT 40 210	nee	nee	9.8	8.3	4.9	7.7
8	LT 40 210	nee	ja	9.7	7.1	5.4	7.4
9	LT 40 210	ja	nee	8.9	2.3	4.9	5.3
10	LT 40 210	ja	ja	9.0	4.8	6.2	6.7

hoger O₂ dan folie 1

lager O₂ dan folie 1

Uit de figuren 1 – 5 en de tabellen 11 en 12 blijkt het volgende.

- Na 5 dagen of langer bewaren is het verschil in gassamenstelling door begassen in belangrijke mate genivelleerd .
- In verpakkingen met gewassen champignons wordt op dag 8 meer CO₂ en minder O₂ gemeten, dit geldt voor de verpakkingen met en zonder gastoevoeging; blijkbaar stimuleert wassen de respiratie activiteit van de champignons.
- Er zijn geen verschillen in gasconcentraties gemeten in bakjes met folie met zelf aangebrachte perforaties en LT 40 190. De verschillen direct na het begassen worden veroorzaakt door de verschillende gassamenstellingen waarmee de begassing heeft plaatsgevonden, maar na verloop van tijd worden de evenwichtsconcentraties CO₂ en O₂ dezelfde.
- In bakjes gesealed met LT 40 210 wordt minder CO₂ en meer O₂ gemeten dan in de bakjes met LT 40 190 en de zelf geperforeerde LT 40. De gemeten verschillen tussen bakjes met de folies LT40 190 en LT 40 210 zijn logisch, omdat het aantal microperforaties per m² van LT 40 210 groter is dan dat van LT 40 190.

3.2.3 *Condens*

In tabel 13 wordt een overzicht gegeven van de geconstateerde condens, zoals waargenomen in de gesloten verpakkingen. Hoe hoger de waarde, hoe minder condens. Uit tabel 13 blijkt dat de meeste verpakkingen minder condens vertonen dan verpakking 1. Opvallend is dat dezelfde verpakking met gastoediening (verpakking 2) vrijwel geen condens vertoont. Mogelijk heeft de plaats in de stapeling tijdens de opslag een rol gespeeld bij de condensvorming (zie ook 4.1.).

Tabel 13. Condens in gesloten verpakkingen gesneden champignons.

verpakking	was	gas	condens			
			dag 5	dag 8	dag 12	gemiddeld
1 LT 40, zelf perf	nee	nee	1.0	0.6	0.9	0.8
2 LT 40, zelf perf	nee	ja	1.7	2.0	1.9	1.9
3 LT 40, zelf perf	ja	nee	2.0	1.8	1.6	1.8
4 LT 40, zelf perf	ja	ja	1.9	1.9	1.3	1.7
5 LT 40 190	nee	nee	2.0	1.5	1.5	1.7
6 LT 40 190	nee	ja	1.0	1.0	1.3	1.1
7 LT 40 210	nee	nee	1.0	1.0	1.2	1.1
8 LT 40 210	nee	ja	2.2	2.3	1.4	2.0
9 LT 40 210	ja	nee	1.8	1.0	1.5	1.4
10 LT 40 210	ja	ja	1.8	1.9	1.1	1.6
11 LT 40 210, open	nee	nee	1.2	1.0	1.3	1.2
12 LT 40 210, open	ja	nee	1.3	1.2	1.5	1.3

beter dan verpakking 1

3.2.4 *Kleur*

Uit tabel 14 blijkt dat de gesneden champignons uit de verpakkingen met de zelf geperforeerde folie gemiddeld over de opslagperioden de beste kleur vertonen. Dit geldt niet voor de combinatie van gewassen champignons in gasverpakking.

Tabel 14. Kleur van gesneden champignons in diverse verpakkingen.

verpakking	was	gas	kleur			
			dag 5	dag 8	dag 12	gemiddeld
1 LT 40, zelf perf	nee	nee	3.5	2.9	2.1	2.8
2 LT 40, zelf perf	nee	ja	3.1	2.7	2.1	2.6
3 LT 40, zelf perf	ja	nee	3.5	2.7	2.3	2.8
4 LT 40, zelf perf	ja	ja	2.8	2.5	1.5	2.3
5 LT 40 190	nee	nee	3.1	2.3	2.1	2.5
6 LT 40 190	nee	ja	2.8	2.2	2.1	2.4
7 LT 40 210	nee	nee	3.2	2.3	1.5	2.3
8 LT 40 210	nee	ja	2.8	2.6	1.1	2.2
9 LT 40 210	ja	nee	2.7	1.9	1.5	2.0
10 LT 40 210	ja	ja	3.1	2.2	1.4	2.2
11 LT 40 210, open	nee	nee	3.0	2.5	0.8	2.1
12 LT 40 210, open	ja	nee	2.3	2.2	0.5	1.7

slechter dan verpakking 1

3.2.5 *Vlek*

De gesneden champignons uit de open verpakkingen vertonen veel vlek. Alleen na 12 dagen opslag wordt er ook vlek waargenomen in andere verpakkingen (tabel 15). Gesneden champignons uit de bakjes met zelf geperforeerde folie vertonen de minste vlek, maar ook op champignons uit de andere verpakkingen wordt heel weinig vlek waargenomen (met uitzondering van de open verpakkingen).

Tabel 15. Vlek op gesneden champignons in diverse verpakkingen.

verpakking	was	gas	vlek			
			dag 5	dag 8	dag 12	gemiddeld
1 LT 40, zelf perf	nee	nee	2.9	3.0	2.7	2.9
2 LT 40, zelf perf	nee	ja	2.9	3.0	2.7	2.8
3 LT 40, zelf perf	ja	nee	2.9	3.0	2.5	2.8
4 LT 40, zelf perf	ja	ja	3.0	3.0	2.5	2.8
5 LT 40 190	nee	nee	2.9	3.0	2.5	2.8
6 LT 40 190	nee	ja	2.8	3.0	2.3	2.7
7 LT 40 210	nee	nee	2.9	3.0	1.9	2.6
8 LT 40 210	nee	ja	3.0	3.0	1.7	2.6
9 LT 40 210	ja	nee	3.0	3.0	2.3	2.8
10 LT 40 210	ja	ja	2.9	3.0	2.0	2.6
11 LT 40 210, open	nee	nee	1.1	1.0	1.1	1.1
12 LT 40 210, open	ja	nee	0.5	0.7	0.1	0.4

slechter dan verpakking 1

3.2.6 *Lamellen*

De champignons uit de open verpakkingen (nrs. 11 en 12) vertonen heel duidelijk donkerder lamellen vanaf 8 dagen opslag, gewassen champignons ook al na 5 dagen opslag. (tabel 16). De combinatie van folie LT 40 210 met gewassen champignons zonder begassing (verpakking 9) geeft wat meer doorkleuring. De lamelkleur verandert nauwelijks vanaf 5 dagen opslag. Een deel van de significante verschillen is niet van praktisch belang.

3.2.7 *Slijm*

Na 5 dagen opslag voelen alle champignons goed aan. Er wordt dan geen slijm waargenomen. Na 8 dagen opslag voelen sommige champignons wat vochtig en soms licht slijmerig aan (tabel 17). Na 12 dagen voelen de champignons over de hele linie vochtig / slijmerig aan; het meest in de verpakkingen 7 – 10 (folie LT 40 210). De champignons uit de open verpakkingen (nrs 11 en 12) vertonen geen slijmvorming. Wassen en/of begassen remt de slijmvorming iets.

3.2.8 *Cijfer*

Wanneer het cijfer 6 als voldoende wordt beschouwd kunnen de gesneden champignons in dit experiment maximaal 5 dagen worden opgeslagen. Na 5 dagen scoren de gesneden champignons uit de open verpakkingen al ruim onvoldoende. Na 5 dagen scoren de champignons uit de andere verpakkingen nog (net) voldoende, onder de voorwaarde dat er niet begast wordt (tabel 18).

Bij langduriger opslag scoren de champignons uit bakjes met folie LT 40 met zelf aangebrachte perforaties het hoogst, maar dan zonder de combinatie wassen – gassen.

Tabel 16. Lamelkleur van gesneden champignons in diverse verpakkingen.

verpakking	was	gas	lamellen			
			dag 5	dag 8	dag 12	gemiddeld
1 LT 40, zelf perf	nee	nee	3.0	3.0	3.0	3.0
2 LT 40, zelf perf	nee	ja	2.9	3.0	2.7	2.9
3 LT 40, zelf perf	ja	nee	3.0	3.0	3.0	3.0
4 LT 40, zelf perf	ja	ja	2.8	2.9	2.7	2.8
5 LT 40 190	nee	nee	3.0	3.0	3.0	3.0
6 LT 40 190	nee	ja	3.0	2.9	3.0	3.0
7 LT 40 210	nee	nee	3.0	3.0	3.0	3.0
8 LT 40 210	nee	ja	2.9	2.9	2.9	2.9
9 LT 40 210	ja	nee	2.7	2.3	2.3	2.4
10 LT 40 210	ja	ja	3.0	2.9	2.9	2.9
11 LT 40 210, open	nee	nee	3.0	2.4	1.8	2.4
12 LT 40 210, open	ja	nee	2.8	2.1	1.3	2.1

slechter dan verpakking 1

Tabel 17. Slijmvorming op gesneden champignons in diverse verpakkingen.

verpakking	was	gas	slijm			
				dag 8	dag 12	gemiddeld
1 LT 40, zelf perf	nee	nee		1.7	0.6	1.2
2 LT 40, zelf perf	nee	ja		1.9	0.9	1.4
3 LT 40, zelf perf	ja	nee		2.0	1.4	1.7
4 LT 40, zelf perf	ja	ja		1.9	0.8	1.4
5 LT 40 190	nee	nee		1.9	0.6	1.3
6 LT 40 190	nee	ja		2.0	0.5	1.3
7 LT 40 210	nee	nee		1.9	0.2	1.0
8 LT 40 210	nee	ja		1.8	0.0	0.9
9 LT 40 210	ja	nee		1.3	0.4	0.9
10 LT 40 210	ja	ja		1.8	0.2	1.0
11 LT 40 210, open	nee	nee		2.0	1.9	1.9
12 LT 40 210, open	ja	nee		2.0	1.7	1.8

beter dan verpakking 1

slechter dan verpakking 1

3.2.9 Rangorde

Bij het bepalen van de rangorde werden door minimaal 3 personen per uitslagmoment een rangordecijfer 1, 2 of 3 toegekend. De voorkeursverpakkingen krijgen een “1”, de minst gewaardeerde verpakkingen een “3” en de tussengroep een “2”. De conclusies op basis van de rangordecijfers komen voor een groot del overeen met die op basis van de waarderingscijfers (tabel 19). Opmerkelijk is wel dat de voorkeur afhankelijk is van de opslagduur. Op dag 8 scoren de verpakkingen 7 en 8 goed, op dag 12 verpakkingen 5 en 10.

Gemiddeld over de opslagduren wordt de voorkeur gegeven aan de champignons uit bakjes met folie LT 40 met zelf aangebrachte perforaties, maar dan zonder de combinatie wassen – gassen.

Tabel 18. Beoordelingscijfer van gesneden champignons in diverse verpakkingen.

verpakking	was	gas	cijfer			
			dag 5	dag 8	dag 12	gemiddeld
1 LT 40, zelf perf	nee	nee	6.4	5.3	3.9	5.2
2 LT 40, zelf perf	nee	ja	5.6	5.4	4.1	5.0
3 LT 40, zelf perf	ja	nee	6.3	5.4	3.6	5.1
4 LT 40, zelf perf	ja	ja	5.8	4.5	3.1	4.5
5 LT 40 190	nee	nee	6.1	4.7	3.6	4.8
6 LT 40 190	nee	ja	5.8	4.7	3.2	4.6
7 LT 40 210	nee	nee	5.9	4.8	2.3	4.3
8 LT 40 210	nee	ja	5.4	5.0	2.0	4.1
9 LT 40 210	ja	nee	6.1	4.1	2.3	4.2
10 LT 40 210	ja	ja	5.9	4.6	2.9	4.5
11 LT 40 210, open	nee	nee	3.9	3.2	1.7	3.0
12 LT 40 210, open	ja	nee	3.1	2.5	1.1	2.3

slechter dan verpakking 1

Tabel 19. Rangorde van diverse verpakkingen gesneden champignons.

verpakking	was	gas	rangorde			
			dag 5	dag 8	dag 12	gemiddeld
1 LT 40, zelf perf	nee	nee	1.0	1.0	1.3	1.1
2 LT 40, zelf perf	nee	ja	1.3	1.3	1.0	1.2
3 LT 40, zelf perf	ja	nee	1.7	1.3	1.0	1.3
4 LT 40, zelf perf	ja	ja	2.3	2.7	2.0	2.3
5 LT 40 190	nee	nee	2.0	2.0	1.0	1.7
6 LT 40 190	nee	ja	2.0	2.0	2.0	2.0
7 LT 40 210	nee	nee	2.0	1.3	2.3	1.9
8 LT 40 210	nee	ja	1.7	1.3	2.7	1.9
9 LT 40 210	ja	nee	3.0	3.0	3.0	3.0
10 LT 40 210	ja	ja	1.3	2.0	1.7	1.7
11 LT 40 210, open	nee	nee	3.0	3.0	3.0	3.0
12 LT 40 210, open	ja	nee	3.0	3.0	3.0	3.0

slechter dan verpakking 1

4 Discussie

4.1 Condens

In het verpakkingsexperiment zijn de verpakkingen in 3 lagen opgeslagen in kratten, per laag één verpakkingvariant per uitslagdatum. Het kan zijn dat de positie in de krat de mate van condensvorming heeft beïnvloed. Twee van de drie lagen bakjes zijn afgedekt door een boven liggende laag bakjes. Die bovenste laag is afgedekt door een kratbodem. Het is mogelijk dat er boven de bovenste laag per krat wat meer luchtbeweging heeft plaatsgevonden dan boven de andere lagen. Dit kan van invloed geweest zijn op de condensvorming. Daarom moeten de resultaten van hoofdstuk 3.2.3. met enige reserve worden bekeken.

4.2 Hoge CO₂ concentratie

In beide proeven blijkt de combinatie van een hoge CO₂ concentratie en een lage O₂ concentratie de beste kwaliteit op te leveren (zie “Conclusies”). Combinaties van lage CO₂ en lage O₂ concentraties zouden de kwaliteit positief hebben kunnen beïnvloeden, maar deze combinaties zijn in dit onderzoek niet getest, omdat Lutèce kiest voor verpakkingen waarbij de som van CO₂ en O₂ ongeveer 21% zullen zijn. Testen van gassamenstellingen die hier niet aan voldoen worden binnen het kader van dit project niet als zinvol beschouwd.

5 Conclusies

Op basis van twee experimenten met gesneden champignons kunnen de volgende conclusies getrokken worden.

- Opslag van gesneden champignons in een ruimte of een verpakking met 18 – 23% CO₂ en 0.3 – 5% O₂ geeft het beste resultaat gebaseerd op waarderingscijfers en de rangorde van voorkeur over de uiterlijke kwaliteit.
- Opslag van gesneden champignons in een ruimte of een verpakking met 0% CO₂ en 21% O₂ (gewone lucht) resulteert in veel vlekken, donkerder lamellen, lage waarderingscijfers en een lage voorkeur.
- Het wassen van champignons geeft
 - Onmiddellijke verkleuring naar roodachtig bruin.
 - Verhoogde en/of verlengde activiteit: meer CO₂ en minder O₂ in de verpakking na 8 dagen opslag.
 - Nooit een positief en soms een negatief effect op de kwaliteit van gesneden champignons.
- De beste verpakking m.b.t. de uiterlijke kwaliteit van de gesneden champignons heeft de meeste last van condensvorming.
- Gesneden champignons die opgeslagen zijn in qua gassamenstelling optimale ruimte of verpakking zijn na 4 – 5 dagen nog van voldoende kwaliteit, maar na 7 – 8 dagen niet meer.

Dankbetuiging

Beide proeven werden uitgevoerd in samenwerking met Lutèce B.V. Hierbij gaat onze dank vooral uit naar Geert Weijers en Marien Voets, met wie nauw is samengewerkt.

