

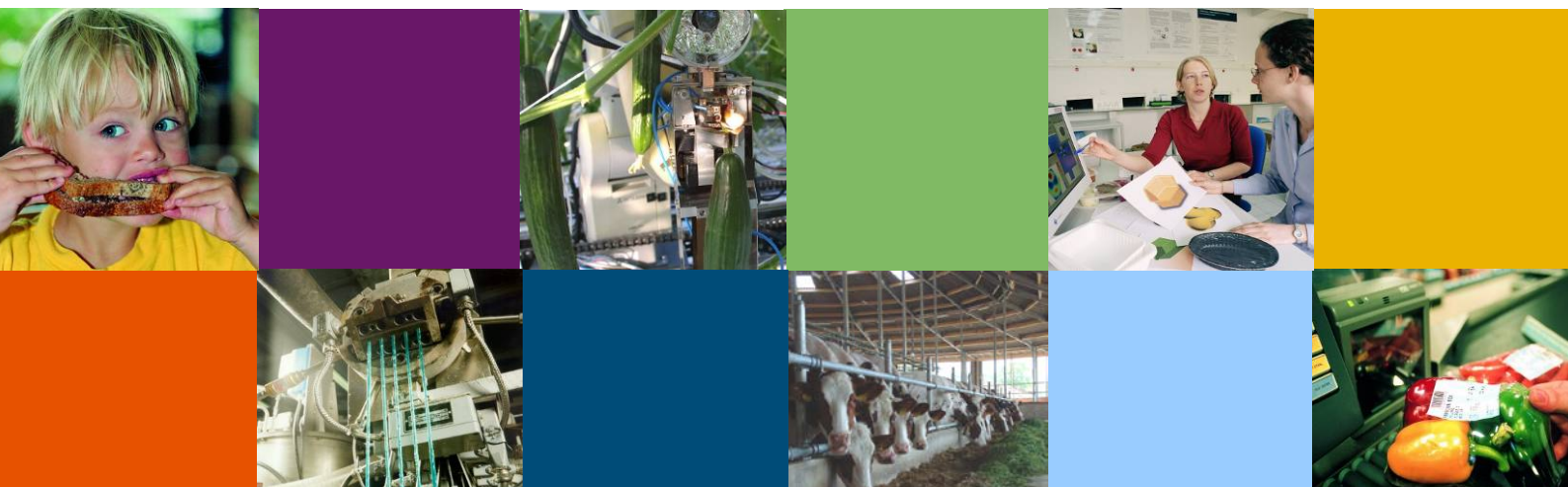


Bruin verkleuren en slap worden van sperziebonen

September 2016

Harmannus Harkema, Manon Mensink en Eelke Westra

Rapport 1749



Colofon

| | |
|------------------|---|
| Titel | Bruin verkleuren en slap worden van sperziebonen september 2016 |
| Auteur(s) | Harmannus Harkema, Manon Mensink en Eelke Westra |
| Nummer | 1749 |
| Doi | https://doi.org/10.18174/503206 |
| Publicatiedatum | Publicatiedatum mei 2017 |
| Versie | Eindversie |
| Vertrouwelijk | Nee |
| Goedgekeurd door | Janneke de Kramer |
| Review | Intern |
| Naam reviewer | Bastiaan Brouwer |
| Financier | Foundation TKI Horticulture |
| Opdrachtgever | Bakker Barendrecht, VEZET, Albert Heijn, Maersk Line |

Wageningen 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/foodandbiobased-research

© Wageningen Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research
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.

Abstract

Browning is considered to be the most important quality-limiting factor in green beans for both the fresh and cut bean markets. For the fresh market, we determined the duration at which green beans can be stored at optimal and suboptimal temperatures while retaining an acceptable quality. Furthermore we assessed the effects of bean surface moisture and a decontaminating washing step on bean browning during storage. For cut bean market, we determined the duration green beans can be stored at 3°C prior to cutting and packaging and still retain an acceptable quality after a 7 day shelf life period. The experiments were carried out using both the fresh market cultivar 'Domino' and the cut market cultivar 'Stanley'.

Besides browning, the occurrence of loss of firmness limited the quality of fresh beans considerably. Both cultivars were able to cope with 2 days storage at 3 - 9°C while retaining an acceptable quality. Despite 'Domino' having a better quality score than 'Stanley', both cultivars obtained an acceptable score. For 'Domino' loss of firmness was the most important factor limiting quality, while in 'Stanley' browning was more limiting. Both cultivars could not withstand 4 days of storage without loss of quality.

Bean surface moisture due to condensation or washing limited browning, but increased loss of firmness. Decontaminating the beans did not influence the quality of fresh green beans. Neither washing, condensation or decontamination affected the percentage of intact beans.

Concerning cut and packaged beans, the maximum storage time of green beans at 3°C prior to cutting and packing, followed by a shelf life of 3 days at 4°C plus 4 days at 7°C, was determined. 'Domino' could be stored 2 days at a maximum with an acceptable loss of quality; 'Stanley' resisted 4 days storage without quality loss and 7 days with an acceptable quality loss according to the standards of Bakker Barendrecht.

Inhoudsopgave

| | |
|---|-----------|
| Abstract | 3 |
| 1 Inleiding | 5 |
| 2 Methoden | 6 |
| 2.1 Proefmateriaal | 6 |
| 2.2 Hele bonen | 6 |
| 2.2.1 Variabelen | 6 |
| 2.2.2 Indicatie schimmelbesmetting | 7 |
| 2.2.3 Uitvoering | 7 |
| 2.2.4 Metingen en kwaliteitsbeoordeling | 8 |
| 2.3 Gesneden bonen | 8 |
| 2.3.1 Proefmateriaal en uitvoering | 9 |
| 2.3.2 Metingen en kwaliteitsbeoordeling | 9 |
| 2.4 Statistische analyse | 9 |
| 3 Resultaten | 10 |
| 3.1 Hele bonen | 10 |
| 3.1.1 Standaard behandeling | 10 |
| 3.1.1.1 Gewichtsverlies | 10 |
| 3.1.1.2 Kwaliteit van de bonen | 10 |
| 3.1.2 Condens | 14 |
| 3.1.3 Dompelen in een chlooroplossing en in water | 15 |
| 3.2 Gesneden bonen | 16 |
| 3.2.1 Gewichtsverloop | 16 |
| 3.2.2 Gassamenstelling in de verpakking | 17 |
| 3.2.3 Kwaliteitsaspecten | 17 |
| 4 Discussie | 20 |
| 5 Conclusies | 22 |
| Literatuur | 23 |
| Samenvatting | 24 |
| Dankbetuiging | 25 |
| Bijlage 1 | 26 |

1 Inleiding

Eén van de meest gehoorde klachten bij sperziebonen is bruinverkleuring. Het vermoeden is dat bruinverkleuring het gevolg is van dood celweefsel. De cellen sterven vervroegd door in contact te komen met vrij water. Dit water kan het gevolg zijn van neerslag tijdens de oogst of condensvorming in de keten. Oudere bonen hebben ook meer kwaliteitsproblemen dan jongere bonen; of dit ook leidt tot meer bruinverkleuring is onbekend. Bonen die lichter groen van kleur zijn hebben over het algemeen een betere houdbaarheid, maar ook hier de relatie met bruinverkleuring onbekend. Bonen zijn koude-gevoelig maar worden desondanks bij 2 - 4°C bewaard, wat vragen oproept met betrekking tot het effect van deze conditionering.

De oorzaak van de bruinverkleuring kan naast fysiologisch ook microbiologisch zijn. In het verleden heeft een test aangetoond (test Holland Crop) dat een desinfecterende behandeling met waswater bruinverkleuring kan tegengegaan. In de praktijk is deze behandeling niet toegelaten. Een ozon-behandeling zou daarentegen wel toegepast kunnen worden, maar de effectiviteit hiervan is onbekend.

We hebben het onderzoek uitgevoerd met Nederlandse sperziebonen. Deze bonen hebben nog nauwelijks een transporthistorie achter de rug en zijn daarom geschikt om gebruikt te worden om allerlei conditioneringseffecten te testen. Het uitgevoerde onderzoek omvat twee proeven: één met hele sperziebonen en één met gesneden en verpakte sperziebonen.

Met hele sperziebonen zijn de volgende hypothesen getoetst:

- Bruinverkleuring is een gevolg van bewaring bij een te lage temperatuur
- Bruinverkleuring is een gevolg van vocht op de bonen
- Bruinverkleuring is een gevolg van microbiële aantasting.

Met gesneden en verpakte sperziebonen is het onderzoek gericht op de opslagperiode vóór het snijden en verpakken. We zijn nagegaan hoe lang verse sperziebonen bij 3°C bewaard kunnen worden vóór het snijden en verpakken zonder dat kwaliteitsverlies optreedt na een shelf-life van 7 dagen.

De opzet van het onderzoek is tot stand gekomen in overleg met Bakker Barendrecht en Koninklijke Vezet BV.

2 Methoden

2.1 Proefmateriaal

De proef is uitgevoerd met twee cultivars van Nederlandse herkomst, ‘Domino’ en ‘Stanley’. Domino is een ras wat gebruikt wordt voor hele bonen, Stanley is een speciaal snijras. Beide rassen zijn in de proef met hele bonen opgenomen. De details over de herkomsten zijn opgenomen in Bijlage 1.

2.2 Hele bonen

2.2.1 Variabelen

Het experiment met hele bonen omvat vier variabelen: temperatuur, tijd, wel/niet bevochtigen en desinfectie. Tabel 1 toont een overzicht van de variabelen en de combinaties van variabelen in dit experiment.

Tabel 1. Overzicht behandelingen experiment met hele bonen met de cultivars ‘Domino’ en ‘Stanley’. De kruisjes geven aan welke combinaties van temperatuur, tijd en behandeling in het experiment zijn opgenomen.

| temperatuur → | ref | 3°C | | | 6°C | | | 9°C | | | 18°C | | |
|-----------------------|-----|-----|---|---|-----|---|---|-----|---|---|------|---|---|
| tijd (dagen) → | 0 | 2 | 4 | 7 | 2 | 4 | 7 | 2 | 4 | 7 | 2 | 4 | 7 |
| standaard | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| hotbox test (100% RV) | | | | | | | | | | | | | x |
| wassen | | | | | x | x | x | | | | x | x | x |
| wassen met chloor | | | | | x | x | x | | | | x | x | x |
| condens | | x | x | x | x | x | x | | | | | | |

- *Temperatuur.*

De bonen zijn opgeslagen bij 3°C, 6°C, 9°C en 18°C. Er is vanuit gegaan dat opslag bij < 7°C schade geeft. We hebben voor 6°C gekozen omdat dit de meest gangbare temperatuur is. Opslag bij 3°C komt ook voor en 18°C is de temperatuur in de winkel. Voor de eventuele ontwikkeling van een kwaliteitsverliesmodel is 9°C als vierde temperatuur een logische keuze. De RV bij 18°C is op 60% ingesteld, die bij 3, 6 en 9°C op 90%.

- *Opslagduur.*

Bij alle temperaturen zijn de bonen gedurende 2, 4 of 7 dagen opgeslagen, waarna de kwaliteitsbeoordeling plaats vond.

- *Bonen wel of niet bevochtigen.*

De bonen zijn op twee manieren bevochtigd, namelijk door wassen of door condensvorming. De standaard behandeling bestond uit bonen die droog gehouden werden. Het wassen is gebeurd door de bonen te dompelen in leidingwater van 9°C. Daarna zijn de bonen van aanhangend water ontdaan in een centrifuge. Deze behandeling was ook de controlebehandeling voor het wassen in chloor (zie *Desinfectie*). De gewassen bonen zijn opgeslagen bij 6 en 18°C. Het nat laten slaan (condens) is gedaan door de bonen vanuit de kou (9°C) gedurende 1 uur bij 18°C en 90% RV te zetten. De bonen met condens zijn vervolgens opgeslagen bij 3 en 6°C.

- *Desinfectie.*

In geval van microbiel besmette bonen zou desinfectie de aantasting moeten voorkomen of verminderen. De methode die in de proef wordt toegepast (wassen in een chlooroplossing) is in de praktijk niet toegestaan. Deze behandeling dient enkel en alleen om vast te stellen welk deel van de bruinkleuring een microbiologische oorzaak heeft en of desinfectie helpt. Wanneer dat het geval is kan in een later stadium gedacht worden aan desinfectie maatregelen die wel toegestaan zijn (e.g. ozon). In deze proef zijn de bonen gewassen in een chlooroplossing. Deze oplossing bevat 4% 'Piek' huishoudchloor; dit houdt in dat er maximaal 0.2% chloor in de oplossing zit. Het wassen gebeurde door de bonen te dompelen in een chlooroplossing van 9°C. Vervolgens zijn de bonen van aanhangend vocht ontdaan in een centrifuge. De in chloor gewassen bonen zijn opgeslagen bij 6 en 18°C.

2.2.2 *Indicatie schimmelbesmetting*

Om de besmettingsgraad vast te stellen van de proefbatches zijn de bonen opgeslagen bij 18°C en 60 of 100% relatieve luchtvochtigheid (RV). Opslag bij 100 % RV is gedaan door de bonen in een zogenaamde 'hotbox' op te slaan: een plexiglas kast met vochtig materiaal waardoor de zeer hoge RV wordt gerealiseerd. Doel hiervan is om vast te stellen in hoeverre het startmateriaal besmet is met schimmel. Wanneer de bonen besmet zijn zal zich bij hoge temperatuur en 100% RV binnen enkele dagen schimmel ontwikkelen.

2.2.3 *Uitvoering*

De bonen zijn na levering een nacht opgeslagen bij 9°C. De volgende dag hebben we de werkzaamheden uitgevoerd bij 9°C. De bonen werden verpakt in bamibakjes; eerst werden de bakjes gewogen, vervolgens werden ze gevuld en werden de gevulde bakjes gewogen. Elke combinatie van cultivar, temperatuur, opslagduur en behandeling omvatte drie bamibakjes met elk ongeveer 300 gram bonen.

De bonen zijn verdeeld over de bakjes en de bakjes met bonen zijn vervolgens genummerd en gewogen. Bij het vervoer van de bonen naar andere temperaturen/locaties zijn de bakjes in isolatiedozen door de warmere “buitenwereld” vervoerd om ongewilde condens te voorkomen. De bakjes werden niet afgedekt tijdens opslag. De referenties (bonen die niet zijn opgeslagen) hebben we meteen op kwaliteit beoordeeld. Van het uitgangsmateriaal is tevens het droge stof gehalte bepaald. Het droge stof gehalte kan op de lange termijn van nut zijn in een reeks van proeven met uiteenlopende batches bonen (monitoring).

2.2.4 *Metingen en kwaliteitsbeoordeling*

Om het gewichtsverlies te bepalen zijn de bakjes met inhoud vóór en na opslag gewogen. Vervolgens hebben we de bonen per bakje at random beoordeeld. Eerst zijn er cijfers gegeven voor homogeniteit van kleur (schaal 1 - 5; 1 = zeer heterogeen, 2 = heterogeen, 3 = iets heterogeen, 4 = vrijwel homogeen, 5 = zeer homogeen, één cijfer per bakje) en algehele indruk (schaal 1 - 5; 1 = slecht, 2 = onvoldoende, 3 = voldoende, 4 = goed, 5 = zeer goed, één cijfer per bakje). Vervolgens zijn de bonen in de volgende klassen verdeeld:

- Intacte bonen
- Bonen met bruinverkleuring
- Bonen met geelverkleuring
- Slappe bonen
- Bonen met rotte plekken
- Bonen met schimmel
- Te kleine bonen
- Bonen met andere gebreken (‘divers’)

De bonen van alle klassen zijn gewogen, zodat gewichtspercentages van de klassen kunnen worden berekend. Bij bonen met meer dan één kwaliteit beperkend verschijnsel gaf het verschijnsel met de meeste impact de doorslag. Een duidelijk slappe boon met een klein bruin vlekje werd in de klasse ‘slappe bonen’ ingedeeld. De gewichtspercentages zijn tevens de basis voor scores die bij benadering overeenkomen met de scores die door Bakker Barendrecht worden gehanteerd: 1 = > 20% afwijking, 2 = 16 - 20% afwijking, 3 = 11 - 15% afwijking, 4 = 6 - 10% afwijking en 5 = 0 - 5% afwijking.

2.3 **Gesneden bonen**

De enige variabele bij de gesneden bonen was de opslagduur vóór het snijden en verpakken. De bonen zijn gedurende 2, 4 en 7 dagen opgeslagen in kratten bij 3°C.

2.3.1 *Proefmateriaal en uitvoering*

Ook deze proef is uitgevoerd met de rassen 'Domino' en 'Stanley'. De bonen werden ontpunt, in stukjes van ca. 6 cm gesneden, gewassen in leidingwater van 9°C, en in de centrifuge werd het overtollig water verwijderd. Vervolgens werden de bonen verpakt in verpakkingen gemaakt van folie die door Koninklijke Vezet BV was geleverd. Elk zakje bevatte ongeveer 400 gram bonen, elke combinatie van tijd en cultivar bestond uit drie zakjes. De specificaties van de folie waarvan de zakjes zijn gemaakt zijn: breedte 40 cm, afslag 22 cm, dikte 29 µm, perforatiegrootte 90 µm, afstand tussen de perforaties 20 mm, 1 rij perforaties. De verpakte bonen zijn aan een shelf-life simulatie blootgesteld van 4 dagen bij 4°C + 3 dagen bij 7°C.

2.3.2 *Metingen en kwaliteitsbeoordeling*

Na de shelf-life simulatie zijn de zakjes met bonen gewogen en hebben we met behulp van een Dansensor de concentraties zuurstof en koolzuur in de verpakkingen gemeten. Vervolgens is de kwaliteitsbeoordeling uitgevoerd zoals beschreven bij de hele bonen, maar met gesneden bonen zijn de homogeniteit van kleur en de algehele indruk bepaald aan bonen *in* de verpakking.

De klassen die we bij de gesneden bonen hebben onderscheiden zijn:

- Intacte bonen
- Bonen met bruinverkleuring
- Bonen met rotte plekken
- Bonen met vlekken
- Bonen met kneus
- Slappe bonen
- Bonen met andere gebreken ('divers')

Ook bij de gesneden bonen met meer dan één kwaliteit beperkend verschijnsel gaf het verschijnsel met de meeste impact de doorslag.

2.4 **Statistische analyse**

De data werden statistisch getoetst (ANOVA) met behulp van het statistisch pakket GENSTAT (18th edition), in geval van significante verschillen werden deze nader geanalyseerd met Fisher's least significant difference test.

3 Resultaten

De tabellen zijn voorzien van kleuren: hoe groener hoe gunstiger het resultaat, hoe roder hoe ongunstiger. De kleuren geven geen acceptiegrenzen aan.

3.1 Hele bonen

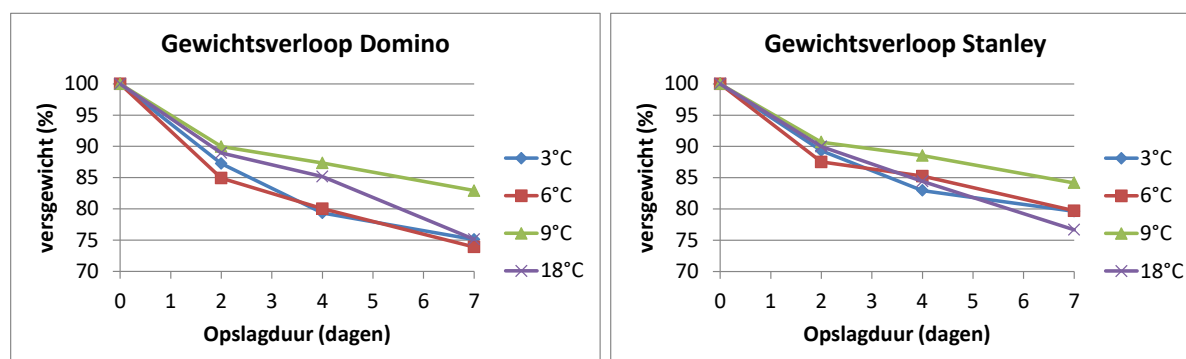
3.1.1 Standaard behandeling

3.1.1.1 Gewichtsverlies

De bonen van de standaard behandeling zijn niet gedesinfecteerd, gewassen of door middel van condens bevochtigd. Deze bonen zijn 2 - 7 dagen opgeslagen bij 3 - 18°C.

In Figuur 1 is het gewichtsverloop te zien. De bonen die bij 9°C zijn opgeslagen hebben minder gewicht verloren dan die bij 3 en 6°C. Dat is te verklaren omdat de RV bij 9°C wat hoger is geweest (95%) dan de geplande 90%.

De bonen die bij 18°C en een lage RV (60%) zijn opgeslagen verloren niet meer in gewicht dan de bonen bij 3 - 9°C. Daar hebben we vooralsnog geen verklaring voor. Zie ook Discussie (pagina 19). Het gewichtsverlies na 7 dagen opslag is 15 - 25 %.



Figuur 1. Gewichtsverloop sperziebonen cv. 'Domino' en 'Stanley' tijdens opslag gedurende verschillende tijden bij verschillende temperaturen.

3.1.1.2 Kwaliteit van de bonen

Homogeniteit in kleur

Vooraf de opslagduur heeft invloed op de homogeniteit van de kleur (Tabel 2). Hoe langer de bonen opgeslagen worden hoe heterogener de kleur wordt. De temperatuur is van minder belang: de combinatie van 7 dagen opslag bij 18°C geeft een zeer heterogeen beeld. Domino is homogener van kleur dan Stanley.

Algehele kwaliteit

De algehele kwaliteit van de bonen neemt af wanneer de bonen langer opgeslagen worden (Tabel 3). Ook de temperatuur speelt een rol: na opslag bij 18°C is de algehele kwaliteit het minst.

Opslag bij 6°C geeft een wat betere algehele kwaliteit. Gemiddeld was er geen verschil tussen de cultivars (Domino score 2.8, Stanley score 2.7).

Tabel 2. Homogeniteit in kleur, schaal 1 - 5 (1 = zeer heterogeen, 5 = zeer homogeen). Waarden met verschillende letters verschillen significant van elkaar (p=0.05).

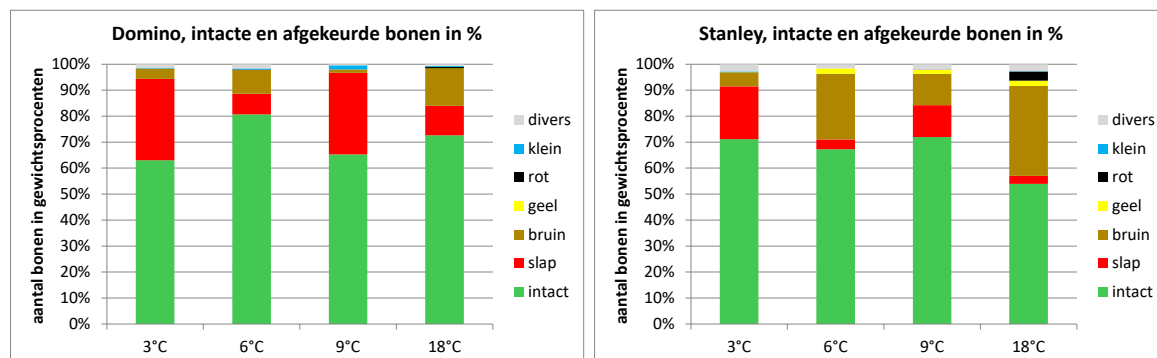
| | | 2 dgn | 4 dgn | 7 dgn | gemiddeld | |
|---------|-----|-------|-------|-------|-----------|-----|
| Domino | ref | | | | 4.7 | d |
| | 3°C | 4.3 | 4.3 | 3.7 | 4.1 | cd |
| | 4.2 | 6°C | 5.0 | 3.7 | 4.0 | cd |
| | b | 9°C | 4.3 | 4.0 | 4.0 | cd |
| | | 18°C | 4.7 | 4.3 | 3.7 | 4.2 |
| Stanley | ref | | | | 4.0 | bcd |
| | 3°C | 4.3 | 3.7 | 3.3 | 3.8 | bc |
| | 3.3 | 6°C | 3.7 | 2.3 | 3.0 | a |
| | a | 9°C | 4.3 | 3.3 | 3.0 | b |
| | | 18°C | 3.7 | 3.0 | 1.3 | 2.7 |

Tabel 3. Algehele kwaliteit, schaal 1 - 5 (1 = slecht, 5 = zeer goed). Waarden met verschillende letters verschillen significant van elkaar (p=0.05).

| | 2 dgn | 4 dgn | 7 dgn | gemiddeld |
|------|-------|--------|--------|-----------|
| 3°C | 4.0 d | 2.5 c | 1.5 a | 2.7 q |
| 6°C | 4.0 d | 2.5 c | 2.7 c | 3.1 r |
| 9°C | 4.2 d | 2.5 c | 1.7 ab | 2.8 qr |
| 18°C | 2.5 c | 2.2 bc | 1.5 a | 2.1 p |
| | 3.7 z | 2.4 x | 1.8 y | |

Oorzaken van kwaliteitsachteruitgang

Bij Domino was slapte de belangrijkste oorzaak van afkeuren, gevolgd door bruinverkleuring, bij Stanley was bruinverkleuring reden nummer één van afkeur, gevolgd door slapte. Op de belangrijkste oorzaken van afkeur - slapte en bruinverkleuring - wordt nader ingegaan.



Figuur 2. Intacte - en afgekeurde bonen in gewichtspercenten. Bonen werden afgekeurd wanneer ze slap waren, bruinverkleuring of vergeling vertoonden, of rotte plekjes vertoonden. Ook zeer kleine (vaak ook slappe) bonen werden afgekeurd.

Slappe bonen

Tabel 4. Gewichtspercentages slappe bonen. Waarden met verschillende letters verschillen significant van elkaar ($p=0.05$).

| | | 2 dgn | 4 dgn | 7 dgn | gemiddeld | | |
|---------|-----|-------|-------|-------|-----------|----|----|
| Domino | ref | | | | 0 | a | |
| | 3°C | 1 | 41 | 52 | 31 | d | |
| | 19 | 6°C | 0 | 10 | 14 | 8 | ab |
| | y | 9°C | 0 | 41 | 53 | 31 | d |
| | | 18°C | 1 | 15 | 18 | 11 | b |
| Stanley | ref | | | | 0 | a | |
| | 3°C | 0 | 26 | 35 | 20 | c | |
| | 9 | 6°C | 0 | 6 | 5 | 4 | a |
| | x | 9°C | 0 | 16 | 20 | 12 | b |
| | | 18°C | 0 | 3 | 5 | 3 | a |
| | | 0 | 19 | 24 | | | |
| | | p | q | r | | | |

Zowel de temperatuur als de opslagduur is van invloed op het aantal slappe bonen (Tabel 4). Maar de temperatuur vertoont geen logisch beeld. Omdat het gewichtsverlies bij 9°C lager was zou je minder slappe bonen verwachten na opslag bij 9°C. Dat is niet het geval. Het aantal slappe bonen wordt blijkbaar niet (alleen) veroorzaakt door uitdroging. Domino vertoonde twee keer zo veel slapte als Stanley; bij Domino werden veel kleinere bonen aangetroffen die vaak slap aanvoelden. De relatie tussen klimaat, gewichtsverlies en rijpheid van de bonen in relatie tot slapte verdient nadere aandacht. Zie ook Discussie (pagina 19).

Bruinverkleuring

Tabel 5. Gewichtspercentages bonen met bruinverkleuring. Waarden met verschillende letters verschillen significant van elkaar ($p=0.05$).

| | | 2 dgn | 4 dgn | 7 dgn | gemiddeld | | |
|---------|-----|-------|-------|-------|-----------|-----|-----|
| Domino | ref | | | | 1 | a | |
| | 3°C | 0 | 0 | 11 | 4 | ab | |
| | 7 | 6°C | 1 | 6 | 20 | 9 | bcd |
| | x | 9°C | 0 | 0 | 3 | 1 | a |
| | | 18°C | 13 | 8 | 21 | 14 | d |
| Stanley | ref | | | | 0 | a | |
| | 3°C | 2 | 2 | 11 | 5 | abc | |
| | 18 | 6°C | 10 | 15 | 51 | 25 | e |
| | y | 9°C | 7 | 6 | 23 | 12 | cd |
| | | 18°C | 33 | 41 | 30 | 35 | f |
| | | 7 | 9 | 21 | | | |
| | | p | p | q | | | |

De meeste bruinverkleuring werd gevonden in bonen die bij 6 of 18°C zijn opgeslagen. Na 7 dagen opslag werd er meer bruin in de bonen aangetroffen dan na 2 en 4 dagen opslag. De meeste bonen met bruinverkleuring zijn te vinden na opslag bij 18°C. In Stanley werd meer bruin aangetroffen dan in Domino. De partij Stanley bevatte veel gebroken bonen, vooral op de breukvlakken komt veel bruinverkleuring voor.



Foto 1. Sperziebonen van cultivar Stanley met bruinverkleuring op breukvlakken.

Intacte bonen

Er is geen verschil tussen de cultivars aangetoond (Tabel 6); de meer slappe bonen bij Domino en meer bruin bij Stanley wogen blijkbaar tegen elkaar op. Er is een duidelijk effect van de tijd: hoe langer opgeslagen, hoe minder intacte bonen. De verschillen tussen de temperaturen waren minder duidelijk: gemiddeld waren er na opslag bij 6°C meer intacte bonen dan na 3 en 18°C, er was geen verschil tussen 6 en 9°C.

Tabel 6. Gewichtspercentages intacte sperziebonen. Waarden met verschillende letters verschillen significant van elkaar ($p=0.05$).

| | | 2 dgn | 4 dgn | 7 dgn | gemiddeld | | |
|---------|------|-------|-------|-------|-----------|----|-----|
| Domino | ref | | | | 99 | e | |
| | 3°C | 95 | 59 | 36 | 63 | ab | |
| | 73 | 6°C | 97 | 81 | 64 | 81 | d |
| | n.s. | 9°C | 98 | 57 | 41 | 65 | bc |
| | | 18°C | 84 | 77 | 58 | 73 | cd |
| Stanley | ref | | | | 100 | e | |
| | 3°C | 93 | 70 | 51 | 71 | bc | |
| | 69 | 6°C | 86 | 78 | 38 | 67 | bc |
| | n.s. | 9°C | 91 | 77 | 48 | 72 | bcd |
| | | 18°C | 56 | 54 | 52 | 54 | a |
| | | 88 | 69 | 48 | | | |
| | | r | q | p | | | |

Tabel 7. Gewichtspercentages intacte bonen Wageningen FBR omgezet in score Bakker Barendrecht / Albert Heijn. De tinten groen geven aan dat de kwaliteit acceptabel is (5 = zeer goed, 4 = goed, 3 = acceptabel). De tinten rood geven aan dat de kwaliteit onvoldoende (2) of slecht (1) is.

| | | 0 dgn | 2 dgn | 4 dgn | 7 dgn |
|---------|------|-------|-------|-------|-------|
| Domino | 3°C | 5 | 4 | 1 | 1 |
| | 6°C | | 5 | 2 | 1 |
| | 9°C | | 5 | 1 | 1 |
| | 18°C | | 2 | 1 | 1 |
| Stanley | 3°C | 5 | 4 | 1 | 1 |
| | 6°C | | 3 | 1 | 1 |
| | 9°C | | 4 | 1 | 1 |
| | 18°C | | 1 | 1 | 1 |

In Tabel 7 zijn de percentages intacte bonen omgezet in kwaliteit-scores van Bakker Barendrecht / Albert Heijn. Als we ervan uit gaan dat een score 3 of hoger een acceptabele kwaliteit is dan geldt voor beide cultivars dat 2 dagen opslag bij 3 - 9°C minimaal een aanvaardbare kwaliteit bonen geeft. Bij Domino is 6 - 9°C de optimale temperatuur, bij Stanley 3 of 9°C.

3.1.2 Condens

Om condens te creëren zijn bonen uit de kou (9°C) naar een ruimte van 18°C en 90% RV verplaatst; de bonen verbleven daar een uur. Vervolgens werden de bonen met en zonder condens opgeslagen bij 3 en 6°C gedurende 2, 4 en 7 dagen. Uit Tabel 8 blijkt het volgende:

- Domino;
 - Alleen na 7 dagen opslag was er meer verbruining te zien, maar niet bij de bonen die condens hebben gehad.
 - Vanaf 4 dagen opslag bij 6°C vertoonden de bonen die condens hebben gehad meer slapte
 - Na 4 dagen opslag bij 6°C waren er minder intacte bonen na condens; dit was vooral te wijten aan een hoger percentage slappe bonen
- Stanley:
 - Er werd geen negatief effect van condens op bruin verkleuring gevonden
 - Het effect van condens op slapte was niet eenduidig
 - Na 7 dagen opslag bij 6°C waren er na condens meer intacte bonen

En verder had condens geen effect op het gewichtsverlies, de homogeniteit van de kleur en het algehele kwaliteitcijfer van beide cultivars.

3.1.3 Dompelen in een chlooroplossing en in water

Gemiddeld waren de gewassen bonen iets zwaarder dan de niet gewassen bonen, maar het verschil was minimaal. Het dompelen in chloor of water had geen effect op de homogeniteit van de kleur van de bonen. Het algehele kwaliteitscijfer werd wel beïnvloed door de behandelingen (Tabel 8, Tabel 9). In geen van de gevallen had wassen in chloor een positief effect op de algehele kwaliteit, en in de meeste gevallen wassen in water ook niet. Gemiddeld had wassen in chloor een negatief effect op de algehele kwaliteit van de bonen.

Tabel 8. Effect van condens op de gewichtspercentages bruin, slap en intact. Per cultivar en per kenmerk geldt dat percentages met verschillende letters significant van elkaar verschillen ($p=0.05$)

| Domino | | | | | | Stanley | | | | | |
|---------------|-------|---------|-----|-----------|----|---------------|-------|---------|----|-----------|----|
| bruin | | condens | | standaard | | bruin | | condens | | standaard | |
| 3°C | 2 dgn | 0 | a | 0 | a | 3°C | 2 dgn | 6 | a | 2 | a |
| | 4 dgn | 0 | a | 0 | a | | 4 dgn | 6 | a | 2 | a |
| | 7 dgn | 3 | a | 11 | b | | 7 dgn | 20 | b | 11 | ab |
| 6°C | 2 dgn | 0 | a | 1 | a | 6°C | 2 dgn | 9 | ab | 10 | ab |
| | 4 dgn | 0 | a | 6 | a | | 4 dgn | 8 | ab | 15 | ab |
| | 7 dgn | 4 | a | 20 | c | | 7 dgn | 20 | b | 51 | c |
| slap | | condens | | standaard | | slap | | condens | | standaard | |
| 3°C | 2 dgn | 1 | a | 1 | a | 3°C | 2 dgn | 0 | a | 0 | a |
| | 4 dgn | 49 | bc | 41 | b | | 4 dgn | 10 | bc | 26 | d |
| | 7 dgn | 63 | c | 52 | bc | | 7 dgn | 26 | d | 35 | e |
| 6°C | 2 dgn | 1 | a | 0 | a | 6°C | 2 dgn | 0 | a | 0 | a |
| | 4 dgn | 43 | bc | 10 | a | | 4 dgn | 16 | c | 6 | ab |
| | 7 dgn | 52 | bc | 14 | a | | 7 dgn | 5 | ab | 5 | ab |
| intact | | condens | | standaard | | intact | | condens | | standaard | |
| 3°C | 2 dgn | 97 | e | 95 | e | 3°C | 2 dgn | 90 | c | 93 | c |
| | 4 dgn | 51 | abc | 59 | cd | | 4 dgn | 82 | bc | 70 | b |
| | 7 dgn | 33 | a | 36 | ab | | 7 dgn | 47 | a | 51 | a |
| 6°C | 2 dgn | 97 | e | 97 | e | 6°C | 2 dgn | 89 | c | 86 | bc |
| | 4 dgn | 57 | bc | 81 | de | | 4 dgn | 70 | b | 78 | bc |
| | 7 dgn | 43 | abc | 64 | cd | | 7 dgn | 70 | b | 38 | a |

Tabel 9. Algehele kwaliteit sperziebonen. Waarden met verschillende letters verschillen significant van elkaar.

| | | 6°C | | 18°C | |
|---------|-----------|-----|----|------|----|
| Domino | standaard | 3.4 | d | 2.3 | c |
| | wassen | 2.6 | c | 2.7 | c |
| | chloor | 2.2 | bc | 2.3 | c |
| Stanley | standaard | 2.7 | c | 1.8 | ab |
| | wassen | 1.8 | a | 2.7 | c |
| | chloor | 2.6 | c | 1.7 | a |

| gemiddeld | |
|-----------|--------|
| standaard | 2.6 b |
| wassen | 2.4 ab |
| chloor | 2.2 a |

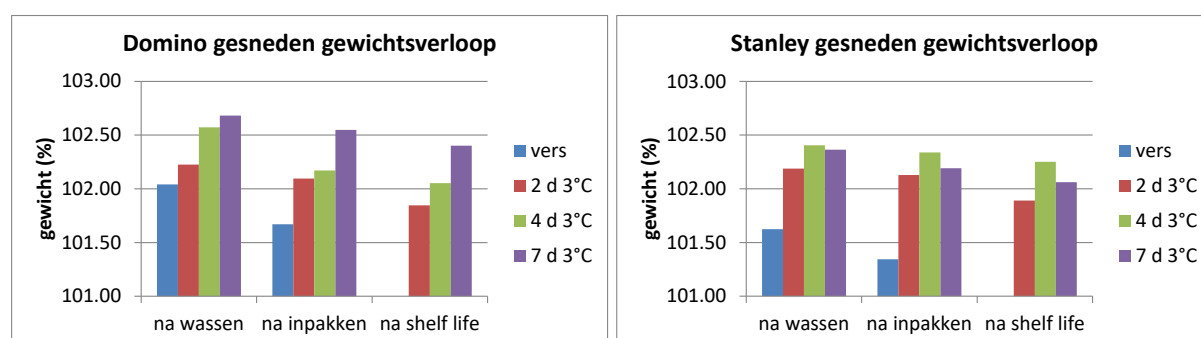
De bonen die gewassen waren vertoonden minder bruinverkleuring dan de niet gewassen bonen; chloor had geen additioneel effect op de bruinverkleuring. In de droog gehouden bonen werd minder slapte waargenomen dan in de bonen die in water of chloor waren gedompeld. De reden daarvoor is vooralsnog onbekend. Wassen in water en chloor had per saldo geen positief effect op het percentage intacte bonen (Tabel 10).

Tabel 10. Percentage's bonen met bruinverkleuring, slappe bonen en intacte bonen. Waarden met verschillende letters verschillen significant van elkaar.

| | standaard | wassen | chloor |
|--------|------------------|--------|--------|
| bruin | 21 | 13 | 13 |
| | b | a | a |
| slap | 7 | 16 | 18 |
| | p | q | q |
| intact | 69 | 67 | 65 |
| | niet significant | | |

3.2 Gesneden bonen

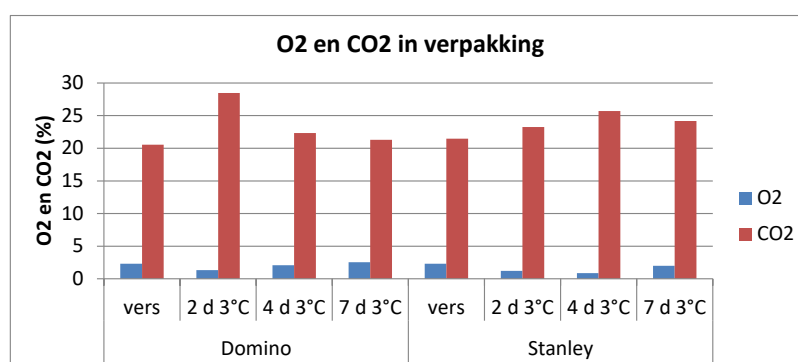
3.2.1 Gewichtsverloop



Figuur 3. Gewicht in % van gesneden en verpakte sperziebonen, na het wassen, inpakken en na 7 dagen shelf life. De kleur van de staven geven de opslagduur van de verse bonen vóór het snijden weer.

De sperziebonen werden na 2, 4 of 7 dagen opslag bij 3°C gewassen; met behulp van een slacentrifuge werd het aanhangend water verwijderd. De bonen werden gewogen na het wassen en centrifugeren, na het inpakken en aan het eind van het shelf life. Uit Figuur 3 blijkt dat naarmate de bonen langer waren opgeslagen vóór het snijden de gewichtstoename ten opzichte van het gewicht vóór het wassen in alle fasen hoger was. Aan het eind van het shelf life waren de bonen circa 1.5 - 2.5% zwaarder dan vóór het inpakken.

3.2.2 Gassenstelling in de verpakking



Figuur 4. Gassenstelling in de verpakkingen met sperziebonen, gemeten aan het eind van het shelf life.

De opslagduur had geen effect op de gassenstelling in de verpakking. In de verpakkingen met ‘Domino’ hebben we gemiddeld 2.1 % O₂ en 23.2 % CO₂ gemeten, in de verpakkingen met Stanley 1.6 % O₂ en 23.6 % CO₂. Dergelijke lage zuurstofconcentraties roepen de vraag op of er in de praktijk kans op zuurstofloosheid is (zie Discussie, pagina 20). Over het effect van de gassenstelling op de bonen hebben we geen informatie, omdat er geen verpakking met atmosferische gassenstelling in de proef was opgenomen. In een lekke verpakking met ‘Domino’ vertoonden de bonen veel bruin, ze waren plakkerig en ze roken niet fris.

3.2.3 Kwaliteitsaspecten

Kwaliteitscijfer in gesloten verpakking

We hebben cijfers gegeven voor de algehele kwaliteit (algemene indruk) van de bonen *in* de verpakking. De algemene indruk van de kwaliteit van ‘Domino’ bonen was al na 2 dagen opslag bij 3°C vóór het snijden significant minder; bij ‘Stanley’ was dat na 7 dagen bij 3°C het geval.

Tabel 11. Algemene indruk van de bonen in de verpakking (1 = zeer slecht, 5 = zeer goed). Beoordeling aan het eind van het shelf life van 7 dagen. Waarden met verschillende letters verschillen significant van elkaar.

| | Domino | | Stanley | |
|---------|--------|---|---------|----|
| vers | 5.0 | c | 5.0 | c |
| 2 d 3°C | 4.0 | b | 5.0 | c |
| 4 d 3°C | 2.7 | a | 4.3 | bc |
| 7 d 3°C | 2.5 | a | 3.7 | b |

Geur

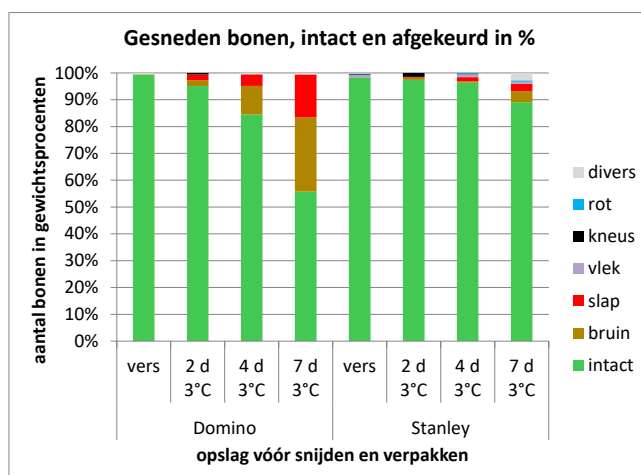
Opslag gedurende 2 - 4 dagen bij 3°C gaf geen geurafwijking in de verpakking na 7 dagen shelf life. In de verpakkingen met sperziebonen die 7 dagen waren opgeslagen vóór het snijden werd wel een geringe geurafwijking waargenomen (Tabel 12).

Tabel 12. Geur in de verpakkingen op een schaal 1 - 5 (1 = zeer ernstige geurafwijking, 5 = geen geurafwijking). Waarden met verschillende letters verschillen significant van elkaar.

| | | |
|---------|-----|----|
| vers | 5.0 | b |
| 2 d 3°C | 4.8 | ab |
| 4 d 3°C | 4.8 | b |
| 7 d 3°C | 4.3 | a |

Intacte en afgekeurde bonen

De belangrijkste oorzaken van afkeur waren vooral bruinverkleuring en slapte. Andere gebreken (vlekken, kneuzingen, rotte plekken) speelden vrijwel geen rol. 'Domino' vertoonde vanaf 4 dagen opslag duidelijk meer bruinverkleuring en slapte dan 'Stanley' (Figuur 5 en Tabel 13). De geteste batch 'Stanley' was dus veel geschikter voor snijden en verpakken dan de batch 'Domino' uit deze test.



Figuur 5. Intacte - en afgekeurde gesneden en verpakte bonen in gewichtspercentage. Bonen werden afgekeurd wanneer ze slap waren, bruinverkleuring of vergeling vertoonden, of rotte plekjes vertoonden. Ook zeer kleine (vaak ook slappe) bonen werden afgekeurd.

Tabel 13. Percentages sperziebonen die bruinverkleuring of slapte vertoonden. Waarden met verschillende letters verschillen significant van elkaar.

| | bruin | | | | slapte | | | |
|---------|--------|----|---------|----|--------|----|---------|----|
| | Domino | | Stanley | | Domino | | Stanley | |
| vers | 0 | ab | 0 | a | 0 | p | 0 | p |
| 2 d 3°C | 2 | ab | 1 | ab | 2 | pq | 0 | p |
| 4 d 3°C | 11 | c | 1 | ab | 4 | q | 2 | pq |
| 7 d 3°C | 28 | d | 4 | b | 16 | r | 3 | pq |

Tabel 14. Gewichtspercentage's intacte sperziebonen (waarden met verschillende letters verschillen significant van elkaar) en de omzetting van deze percentage's naar score's van Bakker Barendrecht / Albert Heijn.

| | Domino | | Stanley | | Domino | Stanley |
|---------|--------|----|---------|----|--------|---------|
| vers | 99 | d | 98 | d | 5 | 5 |
| 2 d 3°C | 95 | cd | 97 | d | 4 | 5 |
| 4 d 3°C | 84 | b | 96 | d | 2 | 5 |
| 7 d 3°C | 56 | a | 89 | bc | 1 | 3 |

Uit Tabel 14 blijkt dat 'Domino' sperziebonen maximaal 2 dagen bij 3°C opgeslagen kunnen worden vóór het snijden en verpakken. 'Stanley' sperziebonen kunnen 4 dagen bij 3°C opgeslagen worden zonder significant verlies aan kwaliteit. 'Stanley' bonen die 7 dagen opgeslagen worden bij 3°C vertonen een aanzienlijk percentage verlies aan intacte bonen, maar volgens de Bakker Barendrecht / Albert Heijn score nog wel acceptabel.

4 Discussie

Effect sluiting huidmondjes op gewichtsverlies?

Het gewichtsverlies van de sperziebonen verliep niet volgens onze verwachting. Het gewichtsverlies wordt veroorzaakt door verdamping uit de bonen. De drijvende kracht voor verdamping in de lucht is het dampdrukdeficit (DDD). Dat is het verschil tussen de hoeveelheid water die lucht kan bevatten en de hoeveelheid die de lucht bevat. Het DDD is afhankelijk van de temperatuur (T) en de relatieve luchtvochtigheid (RV). Om het zelfde DDD te krijgen is bij een hogere T een hogere RV nodig. Een voorbeeld: lucht van 6°C en 80% RV en lucht van 18°C en 91% RV hebben nagenoeg hetzelfde DDD: 186 Pascal (Pa).

Tabel 15. Temperatuur, relatieve luchtvochtigheid en dampdrukdeficit.

| T (°C) | RV (%) | DDD (Pa) |
|--------|--------|----------|
| 3.3 | 91 | 70 |
| 6.0 | 92 | 75 |
| 9.0 | 95 | 57 |
| 18.0 | 78 | 455 |

Uit Tabel 15 blijkt dat het DDD in de ruimte van 18°C ongeveer een factor 6 keer zo hoog was dan in de cellen van 3 en 6°C. De RV in de 9°C cel is iets te hoog geweest, met een iets lagere DDD. De bonen die bij 9°C waren opgeslagen hadden iets minder gewicht verloren dan de bonen die bij 3 en 6°C waren bewaard. Op basis van het DDD zou het gewichtsverlies van de bonen bij 18°C veel hoger moeten zijn dan we hebben gemeten. In de 18°C cel was het licht aan gedurende 12 uur per dag, in de andere cellen lagen de bonen in het donker. In theorie zou dit een gering effect op het gewichtsverlies kunnen hebben.

Op de bonen bevinden zich waarschijnlijk huidmondjes, die een rol kunnen spelen bij de verdamping. Hoe groot die is, weten we niet. Uit onderzoek met o.a. rozen weten we dat (een deel van de) huidmondjes gaan sluiten wanneer het blad gaat uitdrogen.

Uit de literatuur blijkt het volgende.

De peulen van jonge erwten/tuinbonen hebben per oppervlakte meer huidmondjes dan die van rijpere peulen. Het aantal huidmondjes per peul verandert niet, maar door de groei van de peul worden de stomata ‘verdund’ (2, Blanke and Lenz, 1989).

Op de bovenkant van het blad van tuinbonen werden gemiddeld 38 stomata/mm² geteld, aan de onderkant 70 en op de peul 19. Dat betekent dat op de peul 27% van het aantal op de onderkant van het blad geteld zijn (3, Willmer and Johnston, 1976). Bij erwten werd op de peul circa 25 % van het aantal op het blad van dezelfde plant geteld (1, Atkins et al, 1977).

Onrijpe bonen verliezen meer vocht dan rijpe bonen (4). De indruk die we hebben dat met name bij ‘Domino’ jonge bonen meer slapte vertonen dan rijpe bonen wordt onderbouwd door deze referentie. In het vervolg onderzoek zou een verdampingsproef met individuele bonen van verschillende rijpte en onder verschillende omstandigheden (ook licht en donker) wellicht helderheid kunnen brengen.

Gevaar voor zuurstofloosheid bij verpakte bonen?

In het experiment met gesneden en verpakte sperziebonen hebben we in de verpakking tot >25% CO₂ en tot ongeveer 1.5% O₂ gemeten. Deze gasconcentraties zullen ongetwijfeld een positief effect op de kwaliteit van de bonen hebben gehad. Een indicatie in die richting is dat de bonen uit een lekke verpakking slecht van kwaliteit waren (meer verbruining, plakkerig, slechte geur). De lage O₂ concentratie roept wel de vraag op wat er gebeurt wanneer de bonen bij een hogere temperatuur in de verpakking worden opgeslagen. In het experiment lagen de verpakte bonen 4 dagen bij 4°C en 3 dagen bij 7°C, als simulatie van een gangbare shelf life. Wanneer tijdens of na de shelf life de verpakte bonen bij een hogere temperatuur komen te liggen kan er in theorie zuurstofloosheid (anaerobie) optreden, wat fermentatie tot gevolg kan hebben. In vervolg onderzoek zou naast de gebruikelijke MA verpakking een iets mildere MA verpakking getest kunnen worden, om na te gaan of dat afbreuk doet aan de kwaliteit na de gebruikelijke shelf life omstandigheden en of het voordeel geeft na een shelf life (of after shelf life) met een hogere temperatuur. Wanneer een mildere MA verpakking de kwaliteit bij een gangbare shelf life een even goede kwaliteit bonen oplevert als de huidige verpakking dan zou deze verpakking robuuster zijn; dat wil zeggen ook toepasbaar bij minder gunstige shelf life omstandigheden.

5 Conclusies

- ***Verse sperziebonen***

- Bruinverkleuring en slapte zijn de belangrijkste oorzaken van kwaliteitsafname
- Zowel 'Domino' als 'Stanley' sperziebonen kunnen 2 dagen bij 3 - 9°C worden opgeslagen met behoud van een acceptabele kwaliteit.
- Bewaring bij lage temperatuur verergerde de bruinverkleuring niet
- De bruinverkleuring werd niet bevorderd door vrij water op de bonen door condens of wassen
- Dat microbiële aantasting de bruinverkleuring bevordert is niet aangetoond
- Hoe langer de bonen worden opgeslagen hoe meer bruinverkleuring wordt vastgesteld
- 'Stanley' heeft meer bruinverkleuring dan 'Domino'; bij 'Stanley' waren veel bonen gebroken, de snijvlakken vertonen veel bruin
- Na opslag bij 3 en 6°C zijn er meer slappe bonen dan na opslag bij 6 en 18°C
- Bonen die bevochtigd zijn (door condens, wassen of dompelen in chloor) vertonen meer slapte dan droog gehouden bonen
- 'Domino' heeft meer last van slapte dan 'Stanley'
- De indruk bestaat dat jonge bonen eerder slap worden dan rijpe bonen.

- ***Gesneden en verpakte sperziebonen***

- Bruinverkleuring en slapte zijn de belangrijkste oorzaken van kwaliteitsafname
- Kwaliteitsbehoud van gesneden bonen is cultivarafhankelijk
- Het aantal dagen dat sperziebonen bij 3°C kunnen worden opgeslagen vóór het snijden en verpakken met een aanvaardbaar kwaliteitsverlies na een shelf life van 7 dagen is voor 'Domino' 2 dagen en voor 'Stanley' 7 dagen.

Literatuur

1. Atkins, C.A., Kuo, J. and Kate, J.S., 1977. Photosynthetic Pod Wall of Pea (*Pisum sativum* L.). *Plant Physiology* 60, 779 - 786.
2. Blanke, M.M. and Lenz, F., 1989. Fruit photosynthesis. Review. *Plant, Cell and Environment* 12, 31 - 46
3. Willmer, C.M. and Johnston, W.R., 1976. Carbon dioxide Assimilation in Some Aerial Plant Organs and Tissues. *Planta* 130, 33 - 37
4. http://postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/Datastores/Vegetables_English/?uid=3&ds=799

Samenvatting

Bruinverkleuring wordt als een belangrijke kwaliteitsbeperkende factor gezien bij sperziebonen, voor zowel verse als gesneden en verpakte bonen. Met sperziebonen voor de verse markt is nagegaan hoe lang deze kunnen worden opgeslagen bij optimale en suboptimale temperaturen met behoud van een acceptabele kwaliteit. Ook hebben we het effect van het bevochtigen van bonen op de bruinverkleuring bepaald en het effect van ontsmetting op de bruinverkleuring. De proeven zijn uitgevoerd met een ras wat afgezet wordt als hele, niet verpakte boon ('Domino') en een ras wat als gesneden, verpakte boon verkocht wordt ('Stanley').

Bij verse onverpakte bonen bleek naast bruinverkleuring het optreden van slappe bonen de kwaliteit in belangrijke mate te beperken. Beide rassen bleken 2 dagen opslag bij 3 - 9°C aan te kunnen met behoud van een acceptabele kwaliteit. De kwaliteit van 'Domino' was beter dan die van 'Stanley', maar beide rassen scoorden aanvaardbaar. Bij 'Domino' waren slappe bonen vooral de beperking, bij 'Stanley' kwam bruinverkleuring het meeste voor. Voor beide rassen bleek 4 dagen opslag te lang te zijn. Vrij water op de bonen veroorzaakt door condens en waswater beperkte bruinverkleuring, maar verhoogde het aantal slappe bonen. Ontsmetting beperkte de bruinverkleuring niet meer dan water of condens. Zowel wassen, condensatie als ontsmetting had geen effect op het gewichtspercentage intacte bonen.

Met sperziebonen die bedoeld zijn om gesneden en verpakt te worden is bepaald hoe lang deze bij 3°C kunnen worden opgeslagen vóór het snijden en verpakken, met behoud van een acceptabele kwaliteit na het verpakt doorlopen van een simulatie van een shelf life van 3 dagen bij 4°C gevolgd door 4 dagen bij 7°C. Ook dit experiment is uitgevoerd met de rassen 'Domino' en 'Stanley'. 'Domino' kan vóór snijden en verpakken slechts 2 dagen bij 3°C worden opgeslagen met een aanvaardbaar kwaliteitsverlies na 7 dagen shelf life. Stanley kan 4 dagen worden bewaard vóór het snijden en verpakken zonder kwaliteitsverlies en 7 dagen met een aanvaardbaar kwaliteitsverlies volgens de normen van Bakker Barendrecht.

Dankbetuiging

De auteurs bedanken Bakker Barendrecht en Koninklijke Vezet BV voor het beschikbaar stellen van producten en materialen en voor de uitstekende samenwerking in dit deelproject van GreenCHAINge Groenten & Fruit. In samenwerking met medewerkers van beide bedrijven is het proefplan opgesteld wat ten grondslag ligt aan de uitgevoerde experimenten. Wij zijn Topsector Tuinbouw & Uitgangsmaterialen zeer erkentelijk voor de financiële ondersteuning.

Bijlage 1

Bijlage 1. Details over de cultivars en de herkomsten

| | | |
|--------------|--|--|
| Cultivar: | Domino | Stanley |
| Teler: | Jack Jacobs | Jansen & Co |
| Perceel: | Calfvenseweg Ossendrecht | van Loon Vlakkenisseweg |
| Grondsoort: | zand | klei |
| Oppervlakte: | 5 ha | 6 ha |
| Zaadatum: | 20160625 | 20160617 |
| Plukdatum: | 20160831 | 20160831 |
| Opmerkingen: | Zaaiomstandigheden waren hier verre van optimaal Gezaaid na 40 mm regen | Speciaal gezaaid voor Vezet, gaan - normaal gesproken - niet direct (onverwerkt) naar AH |