

de natuurlijke kennisbron

***Effect van selectie onder  
biologische en gangbare  
omstandigheden bij ui***

*Edwin Nuijten  
Marjolein Tiemens-Hulscher  
Edith Lammerts van Bueren*

**LOUIS BOLK**  
I N S T I T U U T



© 2012 Louis Bolk Instituut  
Effect van selectie onder biologische en gangbare  
omstandigheden bij ui –  
Dr. ir. Edwin Nuijten, Ir. Marjolein Tiemens-  
Hulscher, Prof. dr. ir. Edith T. Lammerts van  
Bueren  
Publicatienummer 2012-040 LbP  
[www.louisbolk.nl](http://www.louisbolk.nl)

# Voorwoord

Voor u ligt het verslag van het project 'Invloed selectiemilieu op de geschiktheid van uienrassen voor de biologische teelt', uitgevoerd door het Louis Bolk Instituut in 2011 en 2012. Het project is gefinancierd uit het Bioconnect programma Biologisch Uitgangsmateriaal en Veredeling. Dit project is een voortzetting op de projecten 'karakteriseren en beoordelen van genenbank accessies van zaai- uien voor verkrijgen uitgangsmateriaal voor de biologische landbouw' afgerond in 2004 en 'selectiestrategieën voor de veredeling van biologische uienrassen' afgerond in 2007. Deze projecten konden gerealiseerd worden door de inhoudelijke bijdrage van diverse telers, met name Jos Jeuken en René Groenen en zaadbedrijven, met name Nickerson Zwaan, nu onderdeel van Limagrain. Voor dit afrondende project willen we met name Wim Minnaard en Reinout de Heer van Nickerson Zwaan voor hun bijdrage aan dit project. Met dit verslag hopen we een bijdrage te leveren aan het vormgeven van veredeling voor de biologische landbouw.

Edwin Nuijten

Marjolein Tiemens-Hulscher

Edith Lammerts van Bueren



# *Inhoud*

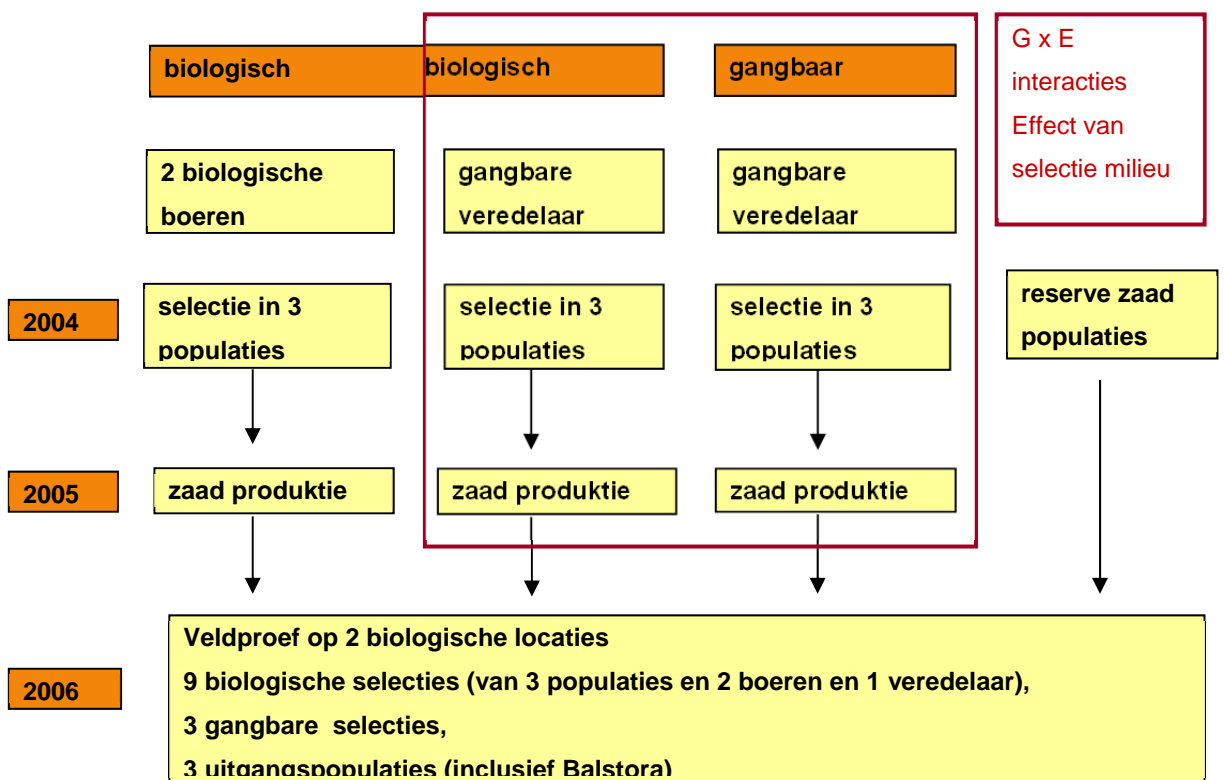
<b>1 Inleiding en achtergrond</b>	<b>7</b>
<b>2 Materiaal en methode</b>	<b>11</b>
<b>3 Resultaten</b>	<b>15</b>
Opkomst	15
Vroegheid	16
Bladziekten	17
Algemene indruk	18
Opbrengst	19
Sortering	22
Kwaliteit	23
Genetische stabiliteit en brede aanpassing	26
Erfelijkheid	28
<b>4 Conclusies</b>	<b>31</b>
<b>Referenties</b>	<b>33</b>
<b>Annex 1: Beworteling</b>	<b>35</b>
<b>Annex 2: Sorteringsklassen</b>	<b>37</b>



# 1 Inleiding en achtergrond

## Voorgeschiedenis, project 2004-2007

Een belangrijke vraag voor de biologische landbouw is hoe veredeling kan bijdragen aan betere rassen voor biologische teeltomstandigheden. De rassen die biologische telers gebruiken komen voort uit gangbare veredelingsprogramma's. Deze rassen zijn niet altijd even goed aangepast aan biologische productiemethoden. De vraag is ook als er meer gericht veredeld wordt voor de biologische sector, is er een voordeel te behalen als de selectie onder biologische teelt gebeurt in vergelijking met gangbare selectieomstandigheden. Geïnitieerd door uienveredelaar Sjaan Hopmans van toenmalige Advanta is deze vraag opgepakt met als uitgangsmateriaal een tweetal brede basispopulaties van ui (Ronde Rijsburger Groep en Platte Groep) die in een eerder project in samenwerking met de Wageningse genenbank CGN ontwikkeld waren voor de biologische veredeling (Lammerts van Bueren et al. 2004), in de periode 2004 - 2007 in het kader van Bioconnect Programma BO-04-388. Tevens is als derde populatie een zaadvast ras (Balstora) meegenomen (Figuur 1). Het ras Balstora was gekozen omdat dit door een van de deelnemende boeren geteeld werd en goed presteert onder biologische teelt, maar nog voldoende variatie bezit om in te selecteren.



Figuur 1: Overzicht van onderzoeksopzet project "Selectiestrategieën voor de veredeling van biologische uienrassen: Invloed van het selectiemilieu en participatieve veredeling". Dit schema is herhaald van 2005-2007 (Tiemens et al. 2007).

Advanta was inmiddels door Nickerson Zwaan overgenomen en het selectieproject is voortgezet door Wim Minnaard en Reinout de Heer. Dat onderzoek omvatte drie vragen:

1. Verschilt het rasconcept voor een biologisch ras van biologische uien-telers en -veredelaars van het rasconcept dat gangbare veredelaars hanteren?
2. En zo ja, leidt dat tot beter aangepaste rassen voor de biologische landbouw?
3. Heeft het selectiemilieu invloed op de mate van aangepast zijn aan de biologische teelt?

Uit dit project bleken biologische telers een uitgebreider rasconcept dan de reguliere veredelaars te hebben (Tiemens et al., 2007; Osman et al. 2008). Telers gaven meer prioriteit aan veldbeoordelingen zoals vroegheid en nek lengte. Beide eigenschappen zijn gericht op een betere afrijping dat tot een betere bewaarbaarheid van ui zou leiden. Veredelaars redeneren dat uienbollen die er na de bewaring nog goed uitzien een voldoende selectie criterium zijn en dat normaal gesproken niet in het veld geselecteerd hoeft te worden (Tiemens-Hulscher et al. 2007). Omdat ui een twee-jarig gewas is, kon in de periode van 2004-2006 slechts één generatie geselecteerd worden, en is de beschikbare hoeveelheid zaad in twee porties verdeeld zodat parallel van 2005-2007 nogmaals een selectie kon worden uitgevoerd als een soort van herhaling. Ondanks de verwachting dat reeds na 1 jaar verschillen zichtbaar zouden worden (pers. mededeling Sjaan Hopmans, 2004), kon op de 3e vraag nog geen eenduidig antwoord gegeven worden. Uit het onderzoek bleek dat voor eigenschappen met een hoge erfelijkheidsgraad, zoals bolvorm, duidelijk vooruitgang geboekt kon worden in één generatie, maar niet voor eigenschappen met een lage erfelijkheidsgraad, zoals opbrengst (Tiemens-Hulscher et al. 2007).

### *Pilotstudies beworteling 2007 en 2011*

Een pilotstudie op hydrocultuur naar verschillen in bewortelingscapaciteit van de gangbare en biologisch geselecteerde bollen, uitgevoerd door een master student in 2007 in aanvulling op dit onderzoek, liet zien dat bij de biologische bollen uit de Platte Groep significant meer wortels aanwezig waren (Tiemens et al., 2007). Vervolgonderzoek was nodig om te zien of dit verschil zich doorzet in de verdere selecties in de volgende generaties.

In 2010 is de proef met bollen op hydrocultuur om de bewortelingscapaciteit te bepalen herhaald. Wederom was er een verschil in beworteling tussen de gangbare en biologische selecties, maar niet in dezelfde populatie als in 2007 (Annex 1). Bij de Platte Groep had het selectiemilieu geen invloed op het aantal wortels, wortel drooggewicht en wortellengte. Bij de twee andere populaties (Balstora en Ronde Rijnsburger Groep) hadden de biologische selecties wel meer wortels en hoger drooggewicht dan de gangbare selecties, maar alleen bij Ronde Rijnsburger Groep was er een verschil in wortellengte zichtbaar.

In 2011 is de bewortelingsproef herhaald met zaad van Platte Groep en Ronde Rijnsburger Groep. Het bleek dat er grote verschillen in zaadkwaliteit waren van de gangbare en biologische selecties, waardoor moeilijk te zeggen is in hoeverre verschillen in wortelgroei het gevolg zijn van zaadkwaliteit dan wel selectie (Daron, 2011). Het kan ook zijn dat de waargenomen verschillen in wortelgroei bij de bollen, eventueel gedeeltelijk, het gevolg zijn van epigenetische veranderingen. Er is dus meer onderzoek nodig om de eerdere gevonden verschillen te kunnen verklaren.



## *Vervolgproject 2008-2011/12*

In het Bioconnect Programma Robuust Uitgangsmateriaal 2008-2011 was jaarlijks een klein budget gereserveerd zodat Nickerson Zwaan de selectie in de volgende generaties onder zowel biologische als gangbare teeltoomstandigheden heeft kunnen voortzetten op een manier zoals zij dat gewend waren te doen (selectie na de bewaring van de bollen). Op deze manier zouden de selecties onder verschillende omstandigheden uitgevoerd kunnen worden en zouden de selectieresultaten in een vergelijkend veldonderzoek in 2011 kunnen worden vergeleken (zie figuur 2).

Om praktische redenen is de zaadteelt steeds onder beheer van Nickerson Zwaan onder gangbare omstandigheden gedaan in afzonderlijke vermeerderingskasjes voor de afzonderlijke selecties en populaties. In 2009 zijn de biologische en gangbare selecties voor een derde selectieronde onder respectievelijk biologische en gangbare omstandigheden geteeld. De in augustus geoogste uien (derde generatie) zijn al in oktober geselecteerd. De biologische bollen waren vanwege de meeldauw aantasting relatief klein. In 2010 zijn de geselecteerde bollen opgeplant voor zaadproductie voor de derde generatie.

### *Doel van het vergelijkend onderzoek naar selectieresultaten in 2011*

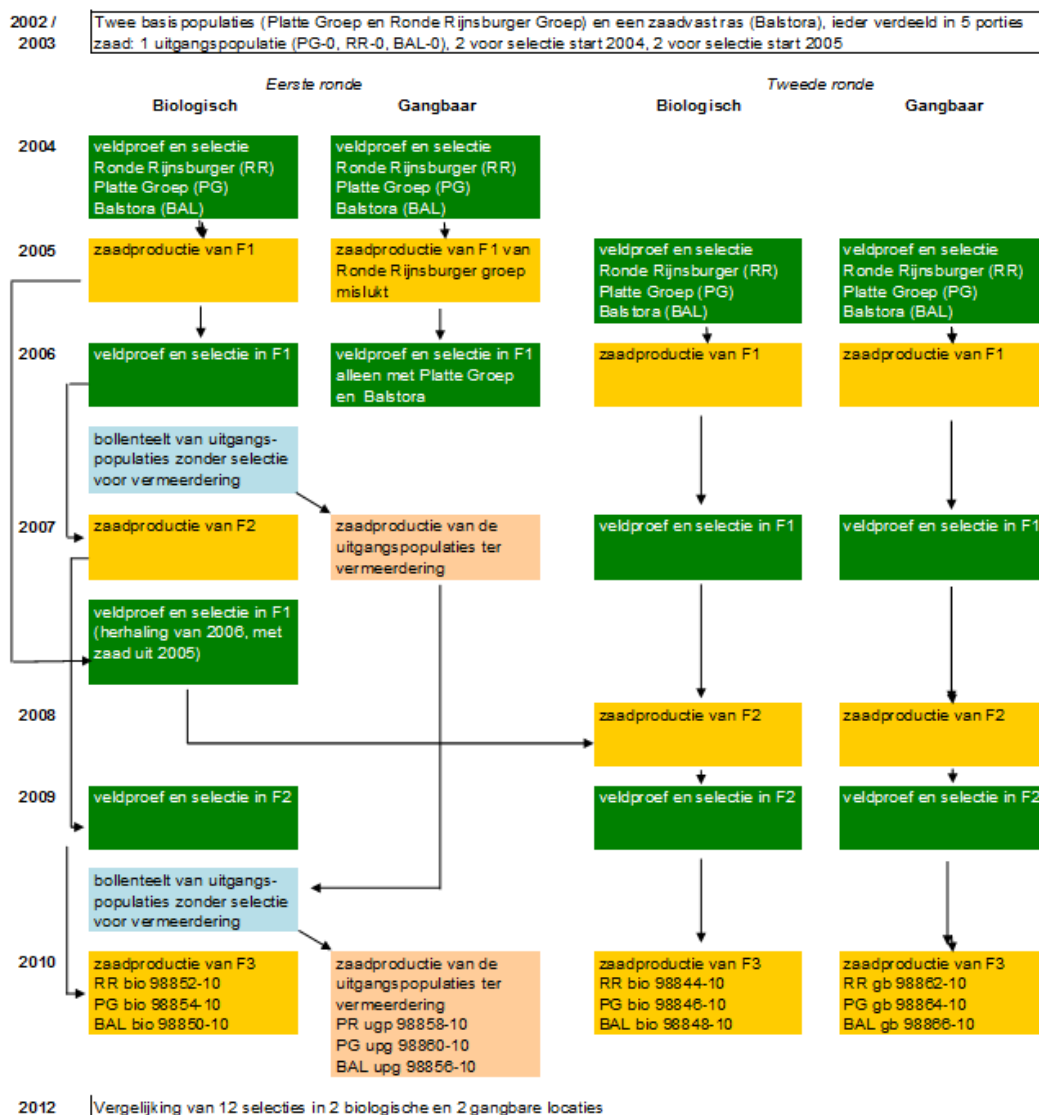
Voor een vergelijking in 2011 was dus zaad beschikbaar van 3 populaties: namelijk 2 basispopulaties (Ronde Rijnsburger Groep en Platte Groep) en het zaadvaste ras Balstora, met van iedere populatie/ras: de originele populatie, twee biologische en een gangbare selecties. Doel van de vergelijking van de selectieresultaten is om de vooruitgang van de biologische en gangbare selecties na drie generaties ten opzichte van de oorspronkelijke populatie te analyseren. Het accent zal hierbij liggen op eigenschappen die mogelijk door het milieu beïnvloed kunnen zijn als opbrengst, ziektes, bewaarbaarheid (beoordeling voorjaar in 2012). Met andere woorden: Draagt het selecteren onder biologische omstandigheden bij aan het verkrijgen van rassen die beter aangepast zijn aan de omstandigheden in de biologische teelt?



## 2 Materiaal en methode

### Plantmateriaal

Vanaf 2004 en 2005 is in twee basispopulaties (Ronde Rijnsburger Groep en Platte Groep) en in het zaadvaste ras Balstora geselecteerd voor drie generaties onder zowel biologische en gangbare teeltomstandigheden (Tabel 1). Het gangbare selectietraject dat gestart was in 2004 is gestopt in 2006 omdat de zaadteelt van de Ronde Rijnsburger Groep mislukt was. Van het traject in 2004 is dus alleen de biologische selectie gecontinueerd. De twee basispopulaties zijn samengesteld uit de beste planten van de beste genenbankaccessies die vallen onder respectievelijk het Ronde Rijnsburger type en het Platte type (Lammerts van Bueren et al., 2004; Tiemens-Hulscher et al. 2007). Het zaad van het zaadvaste ras Balstora (dat valt onder Rijnsburger 5), was afkomstig van Bejo Zaden.



Figuur 2: Overzicht van de selectie en vermeerdering van 3 uienpopulaties van 2004 t/m 2010.

De uitgangspopulaties zijn geteeld onder biologische omstandigheden, samen met de biologische selecties (Figuur 2). Om het effect van het selectiemilieu te toetsen zijn de selecties met elkaar vergeleken onder zowel biologische als gangbare omstandigheden. Van alle populaties was in 2010 voldoende zaad voor de veldproeven in 2012 (Tabel 1).

*Tabel 1: Overzicht van de selecties en populaties beschikbaar voor de vergelijkende proef. (hoeveelheid beschikbaar zaad in gram tussen haakjes)*

Selectie	Balstora	Platte Groep	Ronde Rijnsburger Groep
biologisch (start in 2004)	98850-10 (266)	98854-10 (113)	98852-10 (620)
biologisch (start in 2005)	98848-10 (815)	98846-10 (221)	98844-10 (274)
gangbaar (start in 2005)	98866-10 (187)	98864-10 (453)	98862-10 (178)
uitgangspopulatie	98856-10 (748)	98860-10 (748)	98858-10 (1095)

### *Proefveldopzet*

De proef is op 4 locaties gezaaid, op twee biologische en twee gangbare percelen. Proeftuin Zwaagdijk en PPO Lelystad (Broekemahoeve) hebben elk een biologisch en een gangbaar perceel gezaaid en verzorgd.

Op alle locaties zijn de 12 selecties in Tabel 1 gezaaid in 4 herhalingen per locatie (48 veldjes per locatie in totaal). De veldjes waren een bed breed (1,5 m) en 4 meter lang.

Alle proefvelden zijn 20 april 2011 gezaaid.

### *Locaties*

Bij Proeftuin Zwaagdijk lag het biologische perceel bij Zwaagdijk, en het gangbare perceel op de Oostwaardhoeve in Slootdorp. Bij PPO Lelystad lagen beide percelen op de Broekemahoeve, ongeveer 300 m van elkaar vandaan. De percelen waren verschillend qua bodemvruchtbaarheid en/of textuur (Tabel 2). Het biologische perceel Zwaagdijk en het gangbare perceel PPO hadden een goede bodemvruchtbaarheid. Bij het gangbare perceel Zwaagdijk waren er enkele verstuingen van zand tijdens en na de kieming door de afwezigheid van regen in de maand mei, waardoor de kieming en begingroei relatief slecht was. Bij het biologische perceel van PPO was de begingroei goed, maar door de droogte was de beschikbaarheid van stikstof voor de planten laag.

*Tabel 2: Bodemeigenschappen van de vier proeflocaties*

bodemeigenschappen	Lelystad biologisch	Lelystad gangbaar	Zwaagdijk biologisch	Zwaagdijk gangbaar
pH-KCL	7	7	7.2	6.5
or.stof	2	2	5.6	3.6
lutum	14	13	18	5
Pw get.	29	23	37	51
K getal	15	19	22	28
MgO	57	38	102	28

### *Weersomstandigheden*

Na de zaai was er geen regen tot medio juni. Door het gebrek aan regen is uiteindelijk 2 en 4 weken na zaai berekend door respectievelijk PPO Lelystad en Proeftuin Zwaagdijk om de kieming te stimuleren. De zomermaanden juli en augustus waren vrij koel met veel regen. September was vrij droog.

### *Waarnemingen*

De volgende waarnemingen zijn gedaan op alle locaties:

- plantdichtheid (nodig om opbrengstgegevens te kunnen corrigeren), 4 weken na zaai.
- opbrengst (ton/ha)
- sortering (bolgrootte)
- bewaarbaarheid (% afwijkende bollen), aantal geschoten bollen, kale bollen, rotte bollen en vermarktbaar opbrengst (hardheid, huidvastheid)

De volgende waarnemingen zijn gedaan op een of enkele locaties:

- vroegheid (percentage gestreken planten in het veld), alleen op PPO gangbaar
- bladvlekkenziekte en meeldauw (schaal 1 – 9) PPO biologisch en Proeftuin Zwaagdijk biologisch

De waarnemingen in het veld zijn uitgevoerd door het LBI. Bepaling van opbrengst, sortering, en eigenschappen gerelateerd aan bewaring zijn beoordeeld in samenwerking met Nickerson Zwaan.

### *Data analyse*

De data zijn geanalyseerd met ANOVA in Genstat. Bij de statistische analyse van de opbrengst zijn de opkomsttellingen meegenomen als co-variabele in de analyse.



## 3 Resultaten

### Opkomst

Verschillen in opkomst zijn groot, tussen locaties, populaties en selecties. Er is een significante interactie gevonden tussen de drie populaties en hun selecties ( $p < 0,001$ ). Dit betekent dat er geen duidelijke trend herkenbaar is in de onderlinge verschillen. In het algemeen heeft de gangbare selectie het hoogste opkomstpercentage en de biologische selectie met start in 2004 het slechtste opkomstpercentage (Tabel 3). Er zijn echter vele uitzonderingen: bv in het geval van Ronde Rijnsburger Groep is het verschil in opkomstpercentage tussen de gangbare selectie en de biologische selectie met start in 2005 niet significant. Er is een (niet-significante) trend dat ten opzichte van de gangbare selecties de biologische selecties betere opkomst vertoonden in de biologische proefvelden dan in de gangbare proefvelden. Door de vele populatie x selectie interacties is het onduidelijk of deze trends toevallig zijn.

Gemiddeld is de opkomst van de Balstora duidelijk beter dan van de Platte Groep en Ronde Rijnsburger Groep. De lagere opkomstpercentages bij Zwaagdijk zijn waarschijnlijk veroorzaakt doordat langer gewacht is met beregenen na zaai dan bij Lelystad.

Tabel 3: Opkomst van de populaties op 30 mei 2011 (aantal planten per vierkante meter)

Locatie	Selectie	Balstora	Platte Groep	Ronde Rijnsburger Groep	Gemiddeld	Percentage van gangbare selectie
Lelystad, biologisch	biologisch, start 2004	59.9	55.3	45.2	53.5	68.7
	biologisch, start 2005	73.0	47.5	68.9	63.1	81.1
	gangbaar, start 2005	81.5	77.5	74.5	77.9	100.0
	uitgangspopulatie	79.0	41.3	57.2	59.2	76.0
	<b>gemiddeld</b>	<b>73.3</b>	<b>55.4</b>	<b>61.4</b>	<b>63.4</b>	<b>81.4</b>
Zwaagdijk, biologisch	biologisch, start 2004	42.5	36.5	27.5	35.5	63.7
	biologisch, start 2005	49.3	31.9	51.5	44.3	79.3
	gangbaar, start 2005	59.2	55.9	52.3	55.8	100.0
	uitgangspopulatie	65.8	30.3	43.1	46.4	83.2
	<b>gemiddeld</b>	<b>54.2</b>	<b>38.6</b>	<b>43.6</b>	<b>45.5</b>	<b>81.5</b>
Lelystad, gangbaar	biologisch, start 2004	53.0	45.7	45.5	48.1	64.5
	biologisch, start 2005	62.3	48.5	53.2	54.7	73.4
	gangbaar, start 2005	73.2	83.2	67.0	74.5	100.0
	uitgangspopulatie	86.0	38.5	52.5	59.0	79.2
	<b>gemiddeld</b>	<b>68.6</b>	<b>53.9</b>	<b>54.5</b>	<b>59.1</b>	<b>79.3</b>
Zwaagdijk, gangbaar	biologisch, start 2004	46.0	25.5	30.5	34.0	54.1
	biologisch, start 2005	50.2	28.9	45.9	41.6	66.2
	gangbaar, start 2005	71.2	60.0	57.5	62.9	100.0
	uitgangspopulatie	58.0	31.7	42.2	43.9	69.9
	<b>gemiddeld</b>	<b>56.3</b>	<b>36.5</b>	<b>44.0</b>	<b>45.6</b>	<b>72.5</b>
Gemiddelde selectie	biologisch, start 2004	50.3	40.7	37.2	42.7	68.7
	biologisch, start 2005	58.7	39.2	54.9	50.9	81.1
	gangbaar, start 2005	71.3	69.1	62.9	67.7	100.0
	uitgangspopulatie	72.2	35.5	48.7	52.1	76.0
	<b>gemiddeld</b>	<b>63.1</b>	<b>46.1</b>	<b>50.9</b>	<b>53.4</b>	<b>81.4</b>

Least significant difference (Lsd): populatie x selectie = 8,257; locatie = 4,948; selectie = 4,948; populatie = 4,285

### Zaad gewicht

De verschillen in opkomstpercentage komen redelijk overeen met de verschillen in 1000 korrelgewicht, behalve voor de Platte Groep (Tabel 4). In het algemeen geldt dat de gangbare selecties het zwaarste zaad hebben, en de biologische selecties over twee generaties het lichtste zaad. De verschillen in zaadgewicht kunnen gedeeltelijk verklaard worden uit verschillen in bolgrootte bij de zaadvermeerdering. Alhoewel van de gangbare selectie de bolgrootte niet meer bekend is, mag aangenomen worden dat deze groter was dan van de biologische selectie en de uitgangspopulaties die vrij kleine bolgroottes hadden, zie ook Tiemens et al, 2007 (Tabel 5). De bollen van de biologische selecties en de uitgangspopulatie waren kleiner omdat de bollen vroeg afgestorven waren door meeldauw in het laatste selectiejaar in 2009.

Tabel 4: 1000 korrelgewicht (in gram) per selectie en per populatie.

Selectie	Balstora	Platte Groep	Ronde Rijnsburger	
			Groep	Gemiddeld
biologisch, start 2004	3,97	3,90	4,14	4,00
biologisch, start 2005	4,06	4,11	4,33	4,17
gangbaar, start 2005	4,16	4,27	4,65	4,36
uitgangspopulatie	4,36	4,23	4,10	4,23
<b>gemiddeld</b>	<b>4,14</b>	<b>4,13</b>	<b>4,31</b>	<b>4,19</b>

Tabel 5: Bol gewicht (in gram) per selectie en per populatie bij de zaadvermeerdering in 2010.

Selectie	Balstora	Platte Groep	Ronde Rijnsburger	
			Groep	Gemiddeld
biologisch, start 2004	99.9	85.1	105.7	96.9
biologisch, start 2005	99.0	91.4	105.1	98.5
gangbaar, start 2005	*	*	*	*
uitgangspopulatie	121.3	121.5	121.3	121.3
<b>gemiddeld</b>	<b>106.7</b>	<b>99.3</b>	<b>110.7</b>	<b>105.6</b>

### Vroegheid

Vroegheid kon alleen geëvalueerd worden in het gangbare proefveld bij PPO Lelystad. De grote verschillen tussen de behandelingen zijn niet significant (Tabel 6). De vroegheid van de gangbare selectie van de Platte Groep kan verklaard worden uit een randeffect: de randen van het proefveld waren duidelijk vroeger dan de rest van het proefveld. Deze accessie was in de randomisatie relatief vaak toegewezen aan veldjes aan de randen.

Tabel 6: Vroegheid van selecties en populaties op gangbaar proefveld PPO Lelystad, gemeten als percentage gestreken blad (gemeten op 6 september 2011).

Selectie	Balstora	Platte Groep	Ronde Rijnsburger	
			Groep	Gemiddeld
biologisch, start 2004	35.0	32.5	22.5	30.0
biologisch, start 2005	40.0	46.2	27.5	37.9
gangbaar, start 2005	41.2	66.2	26.2	44.6
uitgangspopulatie	37.5	35.0	42.5	38.3
<b>gemiddeld</b>	<b>38.4</b>	<b>45.0</b>	<b>29.7</b>	<b>37.7</b>



## Bladziekten

### Bladvlekkenziekte

Er waren duidelijke populatieverschillen te zien in het veld (Tabel 7) Platte Groep was vatbaarder dan de andere twee selecties ( $p < 0.001$ ). Er zijn geen duidelijke verschillen tussen selecties. Dit was ook niet verwacht omdat niet op resistentie of tolerantie tegen bladvlekkenziekte was geselecteerd.

Tabel 7: aantasting door bladvlekkenziekte van selecties en populaties op biologisch proefveld bij PPO, Lelystad; gemeten als % aantasting van het blad, op 10 augustus 2011.

Selectie	Balstora	Platte Groep	Ronde Rijsburger	
			Groep	Gemiddeld
biologisch, start 2004	6.3	10.0	7.5	7.9
biologisch, start 2005	5.0	11.3	6.3	7.5
gangbaar, start 2005	5.0	11.3	5.0	7.1
uitgangspopulatie	6.3	8.8	6.3	7.1
<b>gemiddeld</b>	<b>5.6</b>	<b>10.3</b>	<b>6.3</b>	<b>7.4</b>

Lsd: populatie = 1.494

### Meeldauwaantasting

Op de gangbare proefvelden is tegen schimmelziekten gespoten. Meeldauwaantasting kon alleen goed geëvalueerd worden in het biologische proefveld bij Zwaagdijk. Hier waren de planten slechts in beperkte mate door *Stemphylium* aangetast, en niet door bladvlekkenziekte. Er zijn geen significante verschillen tussen populaties en selecties gevonden (Tabel 8). Zoals voor bladvlekkenziekte was dit ook niet verwacht omdat niet op resistentie of tolerantie tegen meeldauw was geselecteerd.

Tabel 8: meeldauwaantasting van selecties en populaties op biologisch proefveld Zwaagdijk; 3 = zware aantasting, 7 = lichte aantasting (gemeten op 6 september 2011).

Selectie	Balstora	Platte Groep	Ronde Rijsburger	
			Groep	Gemiddeld
biologisch, start 2004	5,3	4,8	5,5	5,2
biologisch, start 2005	4,4	5,0	4,3	4,5
gangbaar, start 2005	5,3	3,6	4,8	4,5
uitgangspopulatie	5,0	4,8	4,5	4,8
<b>gemiddeld</b>	<b>5,0</b>	<b>4,5</b>	<b>4,8</b>	<b>4,8</b>

Meeldauwaantasting is ook geëvalueerd op het biologische proefveld bij PPO, Lelystad. Dit was in een beginstadium. Evaluatie hier was moeilijker vanwege aantasting door bladvlekkenziekte en stemphylium. Significante verschillen zijn gevonden tussen de populaties ( $p < 0,001$ ). De waarden in Tabel 9 komen grotendeels overeen met de waarden in Tabel 8. De Platte Groep had in beide proefvelden de hoogste aantasting en lijkt gevoeliger te zijn voor meeldauw. Het blijkt dat in beide proefvelden de gangbare selectie van de Platte Groep de hoogste aantasting had. Meeldauwtolerantie was geen selectiecriteria. De gevonden verschillen zouden toevallige trends of effecten van de selecties kunnen zijn.

Tabel 9: aantasting door valse meeldauw van selecties en populaties op biologisch proefveld bij PPO, Lelystad; gemeten als % aantasting van het blad, op 10 augustus 2011.

Selectie	Ronde Rijnsburger			Gemiddeld
	Balstora	Platte Groep	Groep	
biologisch, start 2004	1.0	5.2	2.3	2.8
biologisch, start 2005	1.5	1.8	3.5	2.3
gangbaar, start 2005	2.0	8.5	3.5	4.7
uitgangspopulatie	1.0	4.8	3.5	3.1
<b>gemiddeld</b>	<b>1.4</b>	<b>5.1</b>	<b>3.2</b>	<b>3.2</b>

Lsd: populatie = 1.797

## Algemene indruk

Op 24 augustus zijn alle proefvelden beoordeeld qua algemene indruk van het loof (Tabel 10). Het biologische proefveld in Lelystad was behoorlijk aangetast door verschillende ziekten (valse meeldauw, stemphylium en bladvlekkenziekte). De Platte Groep was duidelijk vatbaarder dan de andere twee populaties. De verschillen in het gangbare perceel hadden met name te maken met geligheid van het loof en begin van strijken. Hierbij waren er geen duidelijke verschillen tussen de populaties. Het gangbare perceel van proefstation Zwaagdijk had te leiden van de droge periode in het begin van het seizoen. Een deel van het proefveld had kleine planten, en her en der ook gelig loof. Het biologisch proefveld van proefstation Zwaagdijk zag er goed uit. De planten waren nog niet aangetast door meeldauw en andere ziekten, en er waren geen verschillen tussen selecties en populaties zichtbaar.

Tabel 10: Algemene indruk van het loof op alle proeflocaties op 24 augustus 2011 (1 = laag, 9 = hoog).

Locatie	Selectie	Ronde Rijnsburger			Gemiddeld
		Balstora	Platte Groep	Groep	
Lelystad, biologisch	biologisch, start 2004	5,8	3,8	5,5	5,0
	biologisch, start 2005	5,3	3,5	4,8	4,5
	gangbaar, start 2005	5,6	3,0	5,5	4,7
	uitgangspopulatie	5,5	4,0	5,3	4,9
	<b>gemiddeld</b>	<b>5,5</b>	<b>3,6</b>	<b>5,3</b>	<b>4,8</b>
Zwaagdijk, biologisch	biologisch, start 2004	9,0	9,0	9,0	9,0
	biologisch, start 2005	9,0	9,0	9,0	9,0
	gangbaar, start 2005	9,0	9,0	9,0	9,0
	uitgangspopulatie	9,0	9,0	9,0	9,0
	<b>gemiddeld</b>	<b>9,0</b>	<b>9,0</b>	<b>9,0</b>	<b>9,0</b>
Lelystad, gangbaar	biologisch, start 2004	8,0	9,0	8,5	8,5
	biologisch, start 2005	7,5	7,0	8,5	7,7
	gangbaar, start 2005	8,0	7,0	8,0	7,7
	uitgangspopulatie	7,3	9,0	8,5	8,3
	<b>gemiddeld</b>	<b>7,7</b>	<b>8,0</b>	<b>8,4</b>	<b>8,0</b>
Zwaagdijk, gangbaar	biologisch, start 2004	4,3	4,5	4,5	4,4
	biologisch, start 2005	5,0	4,3	5,0	4,8
	gangbaar, start 2005	5,5	6,0	5,8	5,8
	uitgangspopulatie	5,3	4,5	4,8	4,8
	<b>gemiddeld</b>	<b>5,0</b>	<b>4,8</b>	<b>5,0</b>	<b>4,9</b>
Gemiddelde selectie	biologisch, start 2004	6,8	6,6	6,9	6,7
	biologisch, start 2005	6,7	5,9	6,8	6,5
	gangbaar, start 2005	7,0	6,3	7,1	6,8
	uitgangspopulatie	6,8	6,6	6,9	6,8
	<b>gemiddeld</b>	<b>6,8</b>	<b>6,3</b>	<b>6,9</b>	<b>6,7</b>

## Opbrengst

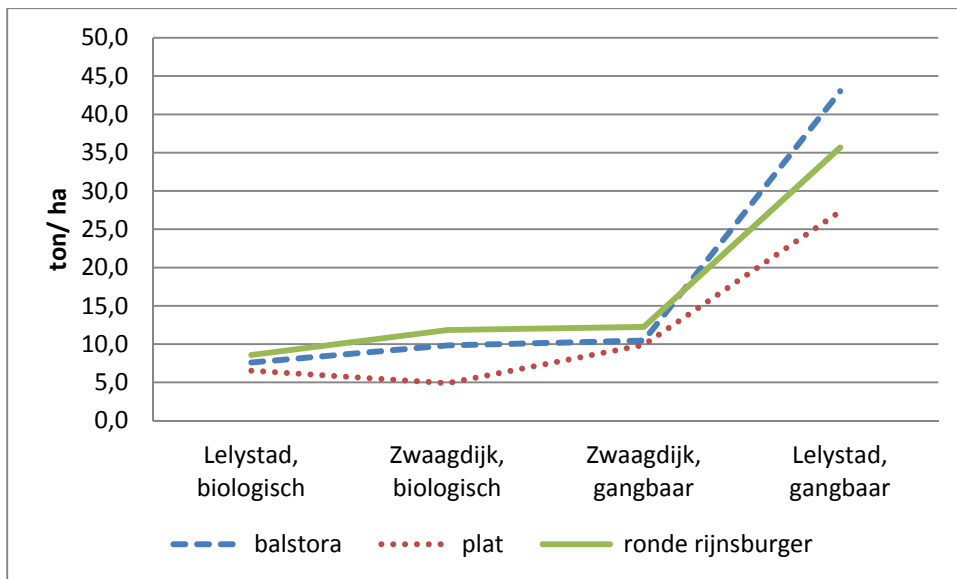
Er waren grote verschillen in plantdichtheden tussen de behandelingen. Daarom is bij de analyse van de opbrengst de opkomst op 30 mei meegenomen als co-variabele. De verschillen in totale opbrengsten corresponderen met de verschillen in opkomst en 1000 korrelgewicht van het zaad.

Als gekeken wordt naar de gemiddelde opbrengsten van de uienpopulaties per locatie, dan komen deze gecorrigeerde opbrengsten (Tabel 11a) redelijk goed overeen met de gemeten opbrengsten (Tabel 11b). Uitzonderingen zijn het gemiddelde voor Balstora in Lelystad biologisch (gecorrigeerde opbrengst te laag) en het gemiddelde voor Platte groep in Zwaagdijk biologisch en gangbaar (gecorrigeerde opbrengst te hoog). Gemiddeld over de drie populaties heeft de gangbare selectie een bolgewicht dat 4-7% lager is dan de biologische selecties en de uitgangspopulatie (Tabel 12). Er lijkt dus sprake te zijn van compensatie in opbrengst door de biologische selecties en de uitgangspopulaties door de lagere plantdichtheid. Deze compensatie is echter klein ten opzichte van de grote verschillen in plantdichtheid. Daarom bespreken we hieronder de opbrengsten met de opkomst op 30 mei als co-variabele.

Er is een duidelijke interactie tussen populaties en locaties ( $p < 0.001$ ). Over het algemeen heeft de Ronde Rijnsburger Groep de beste opbrengst in alle proefvelden, behalve in Lelystad gangbaar. In dat veld deed Balstora het beter (Figuur 3). Over het geheel heeft de Platte Groep een significant slechtere opbrengst dan de Ronde Rijnsburger Groep ( $p < 0.001$ ), maar niet significant slechter dan Balstora.

Er is ook een interactie zichtbaar tussen locaties en selecties ( $p = 0.033$ ). Er is een trend dat de gangbare selectie de hoogste opbrengsten in de gangbare proefvelden hadden en de laagste opbrengsten in de biologische proefvelden (Tabel 11a). Het duidelijkst is het verschil in opbrengst tussen de gangbare selectie en de biologische selectie met start in 2004 bij de gangbare proefvelden Zwaagdijk en Lelystad. Ten opzichte van de uitgangspopulatie is er geen duidelijke opbrengstverbetering bij de biologische selecties in de biologische proefvelden. Bij Platte Groep is er een negatief selectie-effect te zien, wat verklaart kan worden doordat naar een Ronde Rijnsburger type is geselecteerd. Tevens is het belangrijk te vermelden dat de drie-weg interactie tussen populatie, selectie en locatie net niet significant was ( $p = 0.063$ ). De opbrengsten in Tabel 11a laten zien dat de selecties en populaties verschillend reageerden op de verschillende groeiomstandigheden in de vier locaties. Zo gaven de biologische selecties van Balstora alleen in Zwaagdijk biologisch een betere opbrengst ten opzichte van de uitgangspopulatie en de gangbare selectie. De biologische selecties van Ronde Rijnsburger Groep leken een betere opbrengst te geven in Lelystad biologisch.

Er zijn geen significante verschillen tussen de selecties, wat verklaard kan worden door de interacties tussen selecties en locaties. Daarbij moet ook genoemd worden dat de uitgangspopulatie onder dezelfde omstandigheden geteeld werd als de biologische selecties (zie Figuur 2), wat kan verklaren waarom er geen verschillen zijn tussen de biologische selecties en de uitgangspopulatie.



Figuur 3: Gemiddelde opbrengsten van de populaties per locatie, als gemiddelde van alle selecties binnen een populatie. De locaties op de x-as zijn gerangschikt op hun gemiddelde opbrengst van (laag naar hoog).

De grote verschillen tussen locaties kunnen met name verklaard worden uit zaaidata (Zwaagdijk was twee weken later berekend dan Lelystad) en bodemvruchtbaarheid (de mineralisatie in het biologische proefveld in Lelystad kwam niet op gang door de droogte).

Wanneer naar de vermarktbare opbrengst gekeken wordt (bollen groter dan 40mm), is hetzelfde patroon zichtbaar qua verschillen in opbrengst, met vergelijkbare significante verschillen ( $p < 0.001$  voor de interactie tussen locatie en populatie,  $p = 0.031$  voor de interactie tussen locatie en selectie, en  $p = 0.063$  voor de interactie tussen locatie, populatie en selectie). Ook nu is alleen de biologische selectie met start in 2004 significant slechter dan de gangbare selectie in beide gangbare proefvelden, en tevens significant slechter ten opzichte van de uitgangspopulatie in Lelystad gangbaar.

Tabel 11a: Opbrengst (ton / ha) van 4 selecties en 3 uienpopulaties op 4 locaties na bewaring (gemeten op 20 februari 2012), na correctie met plantdichtheid op 30 mei als co-variabele.

Locatie	Selectie	Balstora	Platte Groep	Ronde Rijnsburger Groep	Gemiddeld
Lelystad, biologisch	biologisch, start 2004	5.20	5.38	8.60	6.38
	biologisch, start 2005	4.05	7.07	7.60	6.23
	gangbaar, start 2005	3.28	4.78	5.52	4.53
	uitgangspopulatie	3.67	7.47	6.93	6.02
	<b>gemiddeld</b>	<b>4.05</b>	<b>6.17</b>	<b>7.17</b>	<b>5.80</b>
Zwaagdijk, biologisch	biologisch, start 2004	11.05	6.32	11.80	9.72
	biologisch, start 2005	12.12	7.12	16.48	11.90
	gangbaar, start 2005	8.13	8.13	10.73	9.00
	uitgangspopulatie	7.38	8.55	15.52	10.48
	<b>gemiddeld</b>	<b>9.67</b>	<b>7.53</b>	<b>13.63</b>	<b>10.28</b>
Lelystad, gangbaar	biologisch, start 2004	33.75	23.18	35.08	30.67
	biologisch, start 2005	38.58	27.52	36.95	34.35
	gangbaar, start 2005	46.18	32.60	30.05	36.28
	uitgangspopulatie	42.70	25.55	39.83	36.02
	<b>gemiddeld</b>	<b>40.30</b>	<b>27.22</b>	<b>35.47</b>	<b>34.33</b>
Zwaagdijk, gangbaar	biologisch, start 2004	5.77	11.95	12.45	10.05
	biologisch, start 2005	10.92	11.33	12.73	11.67
	gangbaar, start 2005	11.13	17.18	18.58	15.63
	uitgangspopulatie	11.82	11.22	11.92	11.65
	<b>gemiddeld</b>	<b>9.90</b>	<b>12.92</b>	<b>13.92</b>	<b>12.25</b>
Gemiddelde selectie	biologisch, start 2004	13.93	11.72	16.98	14.22
	biologisch, start 2005	16.42	13.27	18.43	16.03
	gangbaar, start 2005	17.18	15.67	16.22	16.37
	uitgangspopulatie	16.38	13.20	18.55	16.05
	<b>gemiddeld</b>	<b>15.98</b>	<b>13.47</b>	<b>17.55</b>	<b>15.67</b>

Lsd: populatie x locatie = 3.467; selectie x locatie = 3.980; populatie = 1.942; locatie = 2.172

Tabel 11b: Opbrengst (ton / ha) van 4 selecties en 3 uienpopulaties op 4 locaties na bewaring (gemeten op 20 februari 2012), zonder correctie.

Locatie	Selectie	Balstora	Platte Groep	Ronde Rijnsburger Groep	Gemiddeld
Lelystad, biologisch	biologisch, start 2004	6,35	5,72	7,13	6,40
	biologisch, start 2005	7,53	6,02	10,35	7,97
	gangbaar, start 2005	8,30	9,08	9,28	8,89
	uitgangspopulatie	8,23	5,32	7,60	7,05
	<b>gemiddeld</b>	<b>7,60</b>	<b>6,53</b>	<b>8,59</b>	<b>7,58</b>
Zwaagdijk, biologisch	biologisch, start 2004	9,10	3,30	7,18	6,53
	biologisch, start 2005	11,40	3,28	16,00	10,23
	gangbaar, start 2005	9,17	8,57	10,55	9,43
	uitgangspopulatie	9,65	4,43	13,62	9,23
	<b>gemiddeld</b>	<b>9,83</b>	<b>4,90</b>	<b>11,84</b>	<b>8,85</b>
Lelystad, gangbaar	biologisch, start 2004	33,68	21,82	33,67	29,72
	biologisch, start 2005	40,18	26,65	36,90	34,58
	gangbaar, start 2005	49,70	37,92	32,47	40,03
	uitgangspopulatie	48,52	22,88	39,67	37,02
	<b>gemiddeld</b>	<b>43,02</b>	<b>27,32</b>	<b>35,68</b>	<b>35,34</b>
Zwaagdijk, gangbaar	biologisch, start 2004	4,57	6,97	8,37	6,63
	biologisch, start 2005	10,33	6,97	11,38	9,56
	gangbaar, start 2005	14,30	18,35	19,32	17,32
	uitgangspopulatie	12,63	7,35	9,90	9,96
	<b>gemiddeld</b>	<b>10,46</b>	<b>9,91</b>	<b>12,24</b>	<b>10,87</b>
Gemiddelde selectie	biologisch, start 2004	13,42	9,45	14,08	12,32
	biologisch, start 2005	17,37	10,72	18,67	15,58
	gangbaar, start 2005	20,37	18,48	17,90	18,92
	uitgangspopulatie	19,77	10,00	17,70	15,82
	<b>gemiddeld</b>	<b>17,73</b>	<b>12,16</b>	<b>17,09</b>	<b>15,66</b>

## Sortering

Door de verschillen in groeiomstandigheden en opkomst (planten/m<sup>2</sup>) tussen de locaties is het moeilijk om de sorteringen te vergelijken. De verschillen in bolgrootte waren zeer groot (Tabel 12). Eerst wordt het 100 bolgewicht beschreven, waarna een korte beschrijving van de sorteringklassen volgt.

Voor bolgewicht zijn er significante interacties tussen populatie en locatie ( $p < 0.001$ ) en populatie en selectie ( $p = 0.002$ ). Opvallend is het relatief hoge bolgewicht van de biologische selectie met start in 2004 van de Ronde Rijnsburger Groep (Tabel 12). Een verklaring is waarschijnlijk een relatief lage plantdichtheid. Daarnaast zijn er significante verschillen gevonden voor populaties en locaties ( $p < 0.001$ ).

Bij het biologische perceel in Lelystad valt 30 à 50 procent van het totaal gewicht in de sortering kleiner dan 40 mm en bijna geen bollen in de sortering 60-80 mm (Annex 2). Voor alle sorteringklassen (< 40mm, 40 - 60mm, 60-80mm en 80-100mm) was er een duidelijke interactie tussen populaties en locaties ( $p < 0.001$ ). Daarnaast waren er significante populatie en locatie effecten (in alle gevallen  $p < 0.001$ ). In alle proefvelden had Ronde Rijnsburger Groep de kleinste fractie <40 mm en de grootste fracties 60-80mm en 80-100mm.

Tabel 12: 100 bolgewicht (in kilos) van de selecties en uienpopulaties op 4 locaties na bewaring (gemeten op 20 februari 2012)

Locatie	Selectie	Balstora	Platte Groep	Ronde Rijnsburger Groep	Gemiddeld
Lelystad, biologisch	biologisch, start 2004	2.52	2.59	3.42	2.84
	biologisch, start 2005	2.90	2.88	3.38	3.05
	gangbaar, start 2005	2.59	2.65	3.15	2.80
	uitgangs populatie	2.65	2.87	3.00	2.84
	<b>gemiddeld</b>	<b>2.66</b>	<b>2.75</b>	<b>3.24</b>	<b>2.88</b>
Zwaagdijk, biologisch	biologisch, start 2004	8.22	5.36	9.02	7.53
	biologisch, start 2005	7.67	6.98	8.84	7.83
	gangbaar, start 2005	6.97	6.49	7.66	7.04
	uitgangspopulatie	8.30	6.64	8.66	7.87
	<b>gemiddeld</b>	<b>7.79</b>	<b>6.37</b>	<b>8.55</b>	<b>7.57</b>
Lelystad, gangbaar	biologisch, start 2004	9.55	8.33	11.57	9.82
	biologisch, start 2005	9.91	8.70	10.32	9.64
	gangbaar, start 2005	9.76	8.55	9.66	9.32
	uitgangspopulatie	9.19	10.17	10.86	10.07
	<b>gemiddeld</b>	<b>9.60</b>	<b>8.94</b>	<b>10.60</b>	<b>9.71</b>
Zwaagdijk, gangbaar	biologisch, start 2004	5.21	5.84	8.01	6.35
	biologisch, start 2005	5.14	5.45	5.51	5.36
	gangbaar, start 2005	4.73	5.98	6.64	5.78
	uitgangspopulatie	5.37	6.32	6.54	6.08
	<b>gemiddeld</b>	<b>5.11</b>	<b>5.90</b>	<b>6.67</b>	<b>5.90</b>
Gemiddelde selectie	biologisch, start 2004	6.37	5.53	8.00	6.64
	biologisch, start 2005	6.40	6.00	7.01	6.47
	gangbaar, start 2005	6.01	5.92	6.78	6.24
	uitgangspopulatie	6.38	6.50	7.26	6.71
	<b>gemiddeld</b>	<b>6.29</b>	<b>5.99</b>	<b>7.26</b>	<b>6.51</b>

Lsd: populatie x locatie = 0.6514; populatie x selectie = 0.6514; populatie = 0.3257; locatie = 0.3761

Er waren geen significante verschillen gevonden tussen de selecties. Net zoals bij het bolgewicht valt op dat bij de biologische selectie met start in 2004 van Ronde Rijnsburger Groep het percentage 60-80mm (en tevens 80-100mm) relatief groot is en het percentage <40% relatief klein. Het relatief hoge bolgewicht van de biologische selectie over 2 generaties van Ronde Rijnsburger Groep is waarschijnlijk te verklaren uit het relatief lage plantdichtheid.

## Kwaliteit

### Percentage geschoten bollen

De interactie tussen locatie en populatie ( $p < 0.001$ ) kan verklaard worden uit de percentages geschoten bollen van Ronde Rijnsburger Groep en Balstora (Tabel 13). Balstora heeft voor alle locaties het laagste percentage geschoten bollen behalve voor Zwaagdijk biologisch, waar Ronde Rijnsburger Groep het laagste percentage laagste bollen heeft. In alle locaties heeft Platte Groep het hoogste percentage geschoten bollen.

Daarnaast is er een interactie gevonden tussen selectie en populatie ( $p = 0.042$ ). Dit heeft te maken met het hoger percentage geschoten bollen van de gangbare selectie van Ronde Rijnsburger Groep, wat significant hoger is dan dat van de uitgangspopulatie. Er lijkt een tegengesteld selectie effect te zijn bij Balstora (biologische selecties lager percentage geschoten bollen) en Ronde Rijnsburger Groep (hoger percentage geschoten bollen).

Tabel 13: Percentage geschoten bollen van de selecties en uienpopulaties op 4 locaties na bewaring (gemeten op 20 februari 2012)

Locatie	Selectie	Balstora	Platte Groep	Ronde Rijnsburger Groep	Gemiddeld
Lelystad, biologisch	biologisch, start 2004	1.7	13.2	5.0	6.6
	biologisch, start 2005	3.5	18.7	13.3	11.8
	gangbaar, start 2005	5.1	13.9	11.7	10.2
	uitgangspopulatie	5.8	11.1	8.8	8.6
	<b>gemiddeld</b>	<b>4.0</b>	<b>14.2</b>	<b>9.7</b>	<b>9.3</b>
Zwaagdijk, biologisch	biologisch, start 2004	20.4	35.2	25.2	26.9
	biologisch, start 2005	20.2	39.9	21.4	27.2
	gangbaar, start 2005	26.0	30.7	25.1	27.3
	uitgangspopulatie	24.3	35.5	14.9	24.9
	<b>gemiddeld</b>	<b>22.7</b>	<b>35.3</b>	<b>21.7</b>	<b>26.6</b>
Lelystad, gangbaar	biologisch, start 2004	1.3	5.2	3.3	3.2
	biologisch, start 2005	1.6	9.2	5.5	5.4
	gangbaar, start 2005	2.2	8.6	8.1	6.3
	uitgangspopulatie	2.3	9.6	4.5	5.4
	<b>gemiddeld</b>	<b>1.8</b>	<b>8.1</b>	<b>5.4</b>	<b>5.1</b>
Zwaagdijk, gangbaar	biologisch, start 2004	11.2	10.6	11.2	11.0
	biologisch, start 2005	3.2	6.6	7.9	5.9
	gangbaar, start 2005	8.9	10.8	9.2	9.6
	uitgangspopulatie	9.6	17.6	7.0	11.4
	<b>gemiddeld</b>	<b>8.2</b>	<b>11.4</b>	<b>8.8</b>	<b>9.5</b>
Gemiddelde selectie	biologisch, start 2004	8.6	16.0	11.2	11.9
	biologisch, start 2005	7.1	18.6	12.0	12.6
	gangbaar, start 2005	10.5	16.0	13.6	13.4
	uitgangspopulatie	10.5	18.5	8.8	12.6
	<b>gemiddeld</b>	<b>9.2</b>	<b>17.3</b>	<b>11.4</b>	<b>12.6</b>

Lsd: populatie x locatie = 3,67 ; populatie x selectie = 3,67; populatie = 1,835 ; locatie = 2,119

Tevens waren er significante populatie en locatie effecten ( $p < 0.001$ ). De locatie effecten zijn waarschijnlijk gerelateerd aan de fysiologische rijpheid bij de oogst. Zo was met name bij Zwaagdijk biologisch een deel van de bollen nog niet afgerijpt. Zoals verwacht mag worden heeft Platte Groep het hoogste percentage geschoten bollen.

#### Percentage rotte bollen

Een interactie is gevonden voor populatie x locatie ( $p = 0,036$ ). Een duidelijke verklaring hiervoor is moeilijk te geven. Daarnaast zijn duidelijke verschillen gevonden tussen locaties ( $p < 0,001$ ). De percentages rot zijn het laagst bij Lelystad gangbaar, wat waarschijnlijk gerelateerd is aan de goede veldomstandigheden en afwezigheid van ziekten tijdens de afrijping (Tabel 14).

Opvallend zijn de verwaarloosbare verschillen tussen selecties en populaties. Dit is misschien te verklaren uit het feit dat rot door verschillende ziekten veroorzaakt wordt.

Tabel 14: Percentage rotte bollen van de selecties en uienpopulaties op 4 locaties na bewaring (gemeten op 20 februari 2012)

Locatie	Selectie	Balstora	Platte Groep	Ronde Rijnsburger Groep	Gemiddeld
Lelystad, biologisch	biologisch, start 2004	12.7	17.4	12.1	14.1
	biologisch, start 2005	12.6	11.9	11.0	11.8
	gangbaar, start 2005	14.3	16.3	12.3	14.3
	uitgangspopulatie	10.5	12.7	12.6	11.9
	<b>gemiddeld</b>	<b>12.5</b>	<b>14.6</b>	<b>12.0</b>	<b>13.0</b>
Zwaagdijk, biologisch	biologisch, start 2004	12.6	17.2	14.2	14.7
	biologisch, start 2005	12.2	13.9	8.9	11.7
	gangbaar, start 2005	10.5	7.9	10.6	9.7
	uitgangspopulatie	14.5	9.6	6.8	10.3
	<b>gemiddeld</b>	<b>12.4</b>	<b>12.2</b>	<b>10.1</b>	<b>11.6</b>
Lelystad, gangbaar	biologisch, start 2004	2.1	4.5	1.9	2.8
	biologisch, start 2005	1.7	3.6	2.1	2.5
	gangbaar, start 2005	2.2	2.5	2.1	2.3
	uitgangspopulatie	1.6	3.2	1.5	2.1
	<b>gemiddeld</b>	<b>1.9</b>	<b>3.4</b>	<b>1.9</b>	<b>2.4</b>
Zwaagdijk, gangbaar	biologisch, start 2004	15.3	15.3	13.6	14.7
	biologisch, start 2005	13.9	10.4	17.9	14.1
	gangbaar, start 2005	16.6	12.8	15.1	14.8
	uitgangspopulatie	15.8	14.9	20.6	17.1
	<b>gemiddeld</b>	<b>15.4</b>	<b>13.4</b>	<b>16.8</b>	<b>15.2</b>
Gemiddelde selectie	biologisch, start 2004	10.7	13.6	10.4	11.6
	biologisch, start 2005	10.1	10.0	10.0	10.0
	gangbaar, start 2005	10.9	9.9	10.0	10.3
	uitgangspopulatie	10.6	10.1	10.4	10.4
	<b>gemiddeld</b>	<b>10.6</b>	<b>10.9</b>	<b>10.2</b>	<b>10.6</b>

Lsd: populatie x locatie = 2,747; locatie = 1,586

#### Percentage kale bollen

Significante interacties zijn gevonden tussen locatie en populatie ( $p < 0.001$ ) en selectie en populatie ( $p = 0.013$ ). De verschillen tussen locaties zijn klein voor Balstora in vergelijking met de andere populaties (Tabel 15). Selectie had geen positief effect bij Balstora maar wel bij de selecties van Ronde Rijnsburger Groep en Platte Groep, met name bij de twee biologische selecties.



Daarnaast zijn significante verschillen gevonden voor locatie ( $p < 0.001$ ), populatie ( $p < 0.001$ ) en selectie ( $p = 0.003$ ). Het hoge percentage kaal bij Lelystad gangbaar kan verklaard worden uit de bolgrootte: hoe groter de bollen, hoe hoger het percentage kaal. Het relatief hoge percentage bij Zwaagdijk biologisch is moeilijker te verklaren. De Platte groep heeft het hoogste percentage kale bollen, en Balstora het laagste. Selectie lijkt met name bij de biologische selectie met start in 2004 een positief effect te hebben, want het verschil ten opzichte van de uitgangspopulatie is het grootst.

Tabel 15: Percentage kale bollen van de selecties en uienpopulaties op 4 locaties na bewaring (gemeten op 20 februari 2012)

Locatie	Selectie	Balstora	Platte Groep	Ronde Rijnsburger Groep	Gemiddeld
Lelystad, biologisch	biologisch, start 2004	0.0	0.8	0.5	0.4
	biologisch, start 2005	0.2	1.1	0.5	0.6
	gangbaar, start 2005	0.0	0.7	0.6	0.4
	uitgangspopulatie	0.0	2.2	0.9	1.0
	<b>gemiddeld</b>	<b>0.0</b>	<b>1.2</b>	<b>0.6</b>	<b>0.6</b>
Zwaagdijk, biologisch	biologisch, start 2004	5.1	8.7	4.3	6.0
	biologisch, start 2005	5.3	12.4	6.7	8.2
	gangbaar, start 2005	3.2	11.9	7.3	7.4
	uitgangspopulatie	3.7	12.2	14.5	10.1
	<b>gemiddeld</b>	<b>4.3</b>	<b>11.3</b>	<b>8.2</b>	<b>7.9</b>
Lelystad, gangbaar	biologisch, start 2004	3.4	11.3	9.0	7.9
	biologisch, start 2005	6.2	11.4	10.6	9.4
	gangbaar, start 2005	3.0	14.1	11.2	9.5
	uitgangspopulatie	2.1	18.3	14.9	11.8
	<b>gemiddeld</b>	<b>3.7</b>	<b>13.8</b>	<b>11.4</b>	<b>9.6</b>
Zwaagdijk, gangbaar	biologisch, start 2004	0.0	0.0	0.0	0.0
	biologisch, start 2005	0.0	0.3	0.0	0.1
	gangbaar, start 2005	0.3	0.5	0.6	0.5
	uitgangspopulatie	0.0	0.6	0.3	0.3
	<b>gemiddeld</b>	<b>0.1</b>	<b>0.3</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>
Gemiddelde selectie	biologisch, start 2004	2.1	5.2	3.5	3.6
	biologisch, start 2005	2.9	6.3	4.5	4.6
	gangbaar, start 2005	1.6	6.8	4.9	4.4
	uitgangspopulatie	1.4	8.3	7.7	5.8
	<b>gemiddeld</b>	<b>2.0</b>	<b>6.7</b>	<b>5.1</b>	<b>4.6</b>

Lsd: locatie x populatie = 1.997; selectie x populatie = 1.997; locatie = 1.153; selectie = 1.153; populatie = 0.998

#### Totaal percentage afwijkende bollen

Het percentage totaal afwijkend is de percentages geschoten, rot en kaal bij elkaar opgeteld. Er is een significante interactie tussen populatie en locatie ( $p < 0.001$ ) en er zijn significante populatie en locatie verschillen gevonden ( $p < 0.001$ ). Opvallend is dat er geen verschillen zijn tussen populaties bij Zwaagdijk gangbaar, terwijl er duidelijke verschillen zijn tussen populaties bij de andere proefvelden. De Platte Groep heeft het hoogste percentage afwijkend. Opvallend is dat Balstora het laagste percentage afwijkend heeft, omdat Ronde Rijnsburger Groep de beste bewaarbaarheid zou hebben. De hoge percentages voor Zwaagdijk biologisch worden met name verklaard door het hoge percentage geschoten bollen. Er zijn geen verschillen tussen selecties. Het positieve selectie effect voor percentage kaal bij Ronde Rijnsburger Groep is teniet gedaan door het relatief hoge percentage geschoten bollen. Zo is ook de positieve trend bij de biologische selecties van Balstora voor het lagere percentage geschoten bollen niet meer zichtbaar door een hoger percentage kale bollen.

Tabel 16: Totaal percentage afwijkende bollen van de selecties en uienpopulaties op 4 locaties na bewaring (gemeten op 20 februari 2012)

Locatie	Selectie	Balstora	Platte Groep	Ronde Rijnsburger Groep	Gemiddeld
Lelystad, biologisch	biologisch, start 2004	14.4	31.4	17.6	21.1
	biologisch, start 2005	16.2	31.6	24.8	24.2
	gangbaar, start 2005	19.5	30.8	24.6	25.0
	uitgangspopulatie	16.4	26.1	22.2	21.6
	<b>gemiddeld</b>	<b>16.6</b>	<b>30.0</b>	<b>22.3</b>	<b>23.0</b>
Zwaagdijk, biologisch	biologisch, start 2004	38.3	61.0	43.7	47.7
	biologisch, start 2005	37.9	66.3	37.0	47.1
	gangbaar, start 2005	40.1	50.5	43.0	44.6
	uitgangspopulatie	42.4	57.3	36.2	45.3
	<b>gemiddeld</b>	<b>39.7</b>	<b>58.8</b>	<b>40.0</b>	<b>46.2</b>
Lelystad, gangbaar	biologisch, start 2004	6.9	21.0	14.2	14.1
	biologisch, start 2005	9.5	24.2	18.2	17.3
	gangbaar, start 2005	8.0	25.3	21.4	18.2
	uitgangspopulatie	6.4	31.0	21.0	19.4
	<b>gemiddeld</b>	<b>7.7</b>	<b>25.4</b>	<b>18.7</b>	<b>17.3</b>
Zwaagdijk, gangbaar	biologisch, start 2004	27.1	25.8	24.8	25.9
	biologisch, start 2005	20.1	17.3	28.3	21.9
	gangbaar, start 2005	25.8	24.4	25.0	25.0
	uitgangspopulatie	26.3	33.1	27.9	29.1
	<b>gemiddeld</b>	<b>24.8</b>	<b>25.2</b>	<b>26.5</b>	<b>25.5</b>
Gemiddelde selectie	biologisch, start 2004	21.7	34.8	25.1	27.2
	biologisch, start 2005	20.9	34.9	27.1	27.6
	gangbaar, start 2005	23.4	32.8	28.5	28.2
	uitgangspopulatie	22.9	36.9	26.8	28.8
	<b>gemiddeld</b>	<b>22.2</b>	<b>34.8</b>	<b>26.9</b>	<b>28.0</b>

Lsd : locatie x populatie = 4.598; populatie = 2.299; locatie = 2.654

## Genetische stabiliteit en brede aanpassing

Voor alle populaties, en per populatie afzonderlijk, zijn een aantal eigenschappen getoetst op significante verschillen tussen de selecties (uitgangspopulatie, biologisch en gangbaar). In Tabel 17 zijn de F en p-waarden weergegeven. De interpretatie van deze gegevens is alleen mogelijk in combinatie met de voorgaande informatie. De hoge F-waarden voor locatie kunnen verklaard worden door de grote verschillen tussen de locaties. Dat deze waarden groter zijn voor opbrengst in vergelijking met de kwaliteit gerelateerde eigenschappen is omdat opbrengst een eigenschap is die nadrukkelijk door het milieu beïnvloed wordt. Significante p-waarden zijn gevonden voor bolgewicht, percentage geschoten, percentage rot en percentage kaal. Deze analyses bevestigen de resultaten in de voorgaande secties, in de zin dat het selectie-effect bij deze eigenschappen het duidelijkst blijkt.

Voor Ronde Rijnsburger Groep zijn de meeste significante verschillen gevonden voor selectie-effect en geen voor Balstora. Dit is logisch omdat Balstora al een zaadvast ras is en dus reeds ontwikkeld voor goede mate van stabiliteit, terwijl de twee basispopulaties (Ronde Rijnsburgers en Platte Groep) nog aan het begin van rasontwikkeling zijn en nog veel variatie vertonen. Echter, de opbrengst van Ronde Rijnsburger Groep is over het algemeen hoger dan dat van Balstora en Platte Groep (Tabel 10) en het meest stabiel (Figuur 3). Mogelijk kan verdere selectie in meer uniformiteit resulteren bij

Ronde Rijnsburger Groep en goede aanpassing aan lagere stikstof omstandigheden, aangezien het de meest stabiele opbrengst had over de vier locaties.

*Tabel 17a: F en p-waarden voor drie populaties Balstora, Platte Groepen Ronde Rijnsburger Groep voor een aantal eigenschappen, op basis van alle selecties, over 4 locaties.*

Eigenschap	locatie	selectie	ras	locatie x selectie	locatie x ras	selectie x ras	locatie x ras x selectie
<b>F-waarden</b>							
opbrengst	376,24	1,04	12,28	2,10	11,45	1,18	1,62
marktbaar opbrengst	408,20	1,09	13,77	2,13	11,35	1,15	1,62
bolgewicht	459,56	2,46	32,81	1,19	5,23	3,16	1,04
sortering < 40 mm	428,56	0,74	18,43	1,01	4,59	1,40	0,44
sortering 40 - 60 mm	55,94	1,43	11,37	0,53	11,44	0,53	1,37
sortering 60 - 80 mm	230,18	0,87	25,06	0,27	7,46	1,56	1,38
sortering 80 - 100 mm	25,97	0,57	7,57	0,74	5,98	0,72	0,66
percentage geschoten	157,87	0,59	40,52	1,88	5,25	2,25	1,07
percentage rot	98,38	1,49	0,48	1,71	2,33	1,04	1,00
percentage kaal	140,33	4,88	43,64	1,09	12,01	2,81	1,31
percentage afwijkend	176,37	0,57	60,22	1,64	10,12	0,82	1,47
<b>p-waarden</b>							
opbrengst	<0.001	0,376	<0.001	0,033	<0.001	0,319	0,063
marktbaar opbrengst	<0.001	0,357	<0.001	0,031	<0.001	0,336	0,063
bolgewicht	<0.001	0,065	<0.001	0,304	<0.001	0,006	0,422
sortering < 40 mm	<0.001	0,533	<0.001	0,436	<0.001	0,22	0,977
sortering 40 - 60 mm	<0.001	0,235	<0.001	0,849	<0.001	0,783	0,157
sortering 60 - 80 mm	<0.001	0,459	<0.001	0,981	<0.001	0,162	0,150
sortering 80 - 100 mm	<0.001	0,636	<0.001	0,667	<0.001	0,636	0,849
percentage geschoten	<0.001	0,625	<0.001	0,061	<0.001	0,042	0,392
percentage rot	<0.001	0,219	0,621	0,093	0,036	0,399	0,460
percentage kaal	<0.001	0,003	<0.001	0,372	<0.001	0,013	0,189
percentage afwijkend	<0.001	0,635	<0.001	0,109	<0.001	0,556	0,112

Tabel 17b: F en p-waarden voor de populatie Balstora voor een aantal eigenschappen, op basis van alle selecties, over 4 locaties.

Eigenschap	selectie		locatie		selectie x locatie	
	F	P	F	p	F	p
opbrengst	0,50	0,687	185,16	<0,001	2,05	0,056
marktbaar opbrengst	0,53	0,664	195,88	<0,001	1,96	0,068
bolgewicht	0,66	0,583	173,38	<0,001	0,68	0,720
sortering < 40 mm	0,85	0,473	154,51	<0,001	0,58	0,803
sortering 40 - 60 mm	0,47	0,706	15,01	<0,001	1,19	0,326
sortering 60 - 80 mm	0,27	0,844	75,68	<0,001	1,14	0,354
sortering 80 - 100 mm	0,53	0,664	8,17	<0,001	0,60	0,792
percentage geschoten	1,33	0,276	43,76	<0,001	0,54	0,837
percentage rot	0,11	0,951	35,13	<0,001	0,49	0,871
percentage kaal	2,59	0,065	31,49	<0,001	1,23	0,303
percentage afwijkend	0,35	0,786	53,43	<0,001	0,38	0,937

Tabel 17c: F en p-waarden voor de populatie Platte Groep voor een aantal eigenschappen, op basis van alle selecties, over 4 locaties.

Eigenschap	selectie		locatie		selectie x locatie	
	F	p	F	p	F	p
opbrengst	1.89	0.144	106.42	<0.001	1.77	0.100
marktbaar opbrengst	1.86	0.150	117.34	<0.001	2.03	0.057
bolgewicht	2.76	0.052	112.13	<0.001	1.02	0.437
sortering < 40 mm	1.16	0.336	118.56	<0.001	0.40	0.930
sortering 40 - 60 mm	0.31	0.819	33.78	<0.001	0.79	0.626
sortering 60 - 80 mm	1.13	0.345	81.68	<0.001	0.53	0.844
sortering 80 - 100 mm	1.47	0.234	3.27	0.029	1.97	0.063
percentage geschoten	1.05	0.380	75.30	<0.001	1.71	0.114
percentage rot	3.00	0.040	23.39	<0.001	1.33	0.245
percentage kaal	1.95	0.135	55.15	<0.001	0.73	0.675
percentage afwijkend	0.82	0.488	76.58	<0.001	2.44	0.023

Tabel 17d: F en p-waarden voor de populatie Ronde Rijnsburger Groep voor een aantal eigenschappen, op basis van alle selecties, over 4 locaties.

Eigenschap	selectie		locatie		selectie x locatie	
	F	p	F	p	F	p
opbrengst	0.82	0.489	97.26	<0.001	1.65	0.130
marktbaar opbrengst	0.82	0.487	106.46	<0.001	1.58	0.150
Bolgewicht	5.47	0.003	189.75	<0.001	1.59	0.146
sortering < 40 mm	2.10	0.113	214.65	<0.001	1.53	0.165
sortering 40 - 60 mm	1.73	0.173	32.61	<0.001	1.24	0.293
sortering 60 - 80 mm	2.58	0.065	87.78	<0.001	1.22	0.308
sortering 80 - 100 mm	0.65	0.590	15.15	<0.001	0.60	0.790
percentage geschoten	3.47	0.024	43.96	<0.001	2.09	0.051
percentage rot	0.07	0.975	48.61	<0.001	2.05	0.055
percentage kaal	6.97	<0.001	67.01	<0.001	2.28	0.033
percentage afwijkend	1.54	0.218	67.98	<0.001	2.17	0.043

## Erfelijkheid

Voor de twee basispopulaties en het zaadvaste ras Balstora is de erfelijkheid berekend voor een aantal eigenschappen (Tabel 18). De kwaliteitsgerelateerde eigenschappen (percentage geschoten, percentage rot en percentage kaal) hebben over het algemeen een hogere erfelijkheid dan de opbrengstgerelateerde eigenschappen. Behalve voor percentage rot, was bij percentage geschoten en percentage kaal duidelijke verschillen in selectie zichtbaar (Tabel 13 en Tabel 15). Alleen voor het percentage afwijkende bollen (totaal minus goede bollen) lijkt geen selectie effect mogelijk. De verklaring hiervoor is dat het een samengestelde factor is, bestaande uit percentage geschoten, rot en kaal.

Balstora lijkt slechts voor een drietal eigenschappen te verbeteren zijn, terwijl er meer mogelijkheden voor verbetering kunnen zijn voor Ronde Rijnsburger Groep en Platte Groep. Men kan stellen dat de erfelijkheid voor Balstora lager is omdat dit een zaadvast ras is met minder genetische variatie, waardoor de verschillen tussen de selecties kleiner zijn.

*Tabel 18: Erfelijkheid (in percentages) voor een aantal eigenschappen voor drie uienpopulaties op basis van 4 selecties per populatie en veldproeven op 4 locaties in 2011.*

<b>Eigenschap</b>	<b>Balstora</b>	<b>Platte Groep</b>	<b>Ronde Rijnsburger Groep</b>
opbrengst	0	7	0
marktbaar opbrengst	0	0	0
bolgewicht	0	63	71
sortering < 40 mm	31	66	27
sortering 40 - 60 mm	0	0	28
sortering 60 - 80 mm	0	53	53
sortering 80 - 100 mm	0	0	07
percentage geschoten	60	0	40
percentage rot	0	56	0
percentage kaal	53	62	67
percentage afwijkend	0	0	0



## 4 Conclusies

Allereerst zijn een paar kanttekeningen te plaatsen bij de proefopzet. Achteraf gezien, zou de proefopzet idealiter in het traject van dit project vanaf 2004 t/m 2011, op een aantal punten anders opgezet moeten zijn. In de eerste jaren was niet voldoende zaad beschikbaar om in de eerste selectiejaren grotere aantallen te zaaien om zodoende voldoende streng te kunnen selecteren (Tiemens-Hulscher et al. 2007). Daarnaast had voor het zaaien van de proefvelden in 2011 de zaaizaadkwaliteit gecontroleerd moeten worden en eventueel de zaaizaadichtheid daarop aangepast moeten worden, of na de opkomst de plantdichtheid aangepast moeten worden om verschillen tussen behandelingen zo klein mogelijk te houden. Nu is in de dataverwerking voor opbrengst gecorrigeerd door plantdichtheid als co-variabele op te nemen. In 2011 was het grote verschil in zaadkwaliteit echter niet voorzien daar ze op dezelfde locatie vermeerderd zijn; het verschil in bolgrootte heeft kennelijk meegespeeld in de uiteindelijke zaadkwaliteit..

Desondanks, is er is een trend zichtbaar dat de biologische selecties onder biologische omstandigheden een betere opbrengst geven en de gangbare selectie onder gangbare omstandigheden. Een duidelijk selectie-effect was niet meetbaar om een aantal redenen. De belangrijkste reden is het verschil in zaadkwaliteit, waardoor de verschillen in plantdichtheden tussen behandelingen groot waren. Daarnaast waren de verschillen in groeiomstandigheden tussen de locaties erg groot, met name bodemvruchtbaarheid en datum van beregenen na zaai. Bovendien kan het ook zijn dat meer dan drie generaties nodig zijn om een duidelijk selectie-effect te kunnen meten. Een ander probleem was dat in de voorgaande selectiejaren er voor de biologische selecties niet altijd voldoende bollen waren en niet geselecteerde bollen toegevoegd werden om voldoende zaad te kunnen verkrijgen waardoor het selectie-effect minder groot is dan het had kunnen zijn.

Doordat de verschillen in opbrengst gerelateerd zijn met plantdichtheid (en zaaizaadkwaliteit) is het moeilijk om de selectierespons voor opbrengst te schatten. Uit de statistische analyse bleek dat alleen voor percentage kaal er duidelijke (significante) selectie-effecten waren. Bij deze eigenschap bleek echter voor diverse selecties geen gestandaardiseerde selectierespons (op basis van standaard deviatie) te berekenen was. Voor andere eigenschappen was er geen duidelijk selectie-effect gevonden (of in interactie met ras). Daarom was het niet mogelijk om de selectierespons te berekenen.

Wat betreft bolkwaliteit zijn significante selectie-effecten gevonden voor het percentage kale bollen, voor zowel de biologische selecties als voor de gangbare selectie. Daarnaast zijn voor percentage kale bollen en percentage geschoten bollen ook significante genotype x selectie interacties gevonden. De populaties blijken op verschillende manieren te reageren op selectiedruk. Voor percentage geschoten bollen is een positief effect zichtbaar bij de biologische selecties van het zaadvaste ras Balstora en een negatief effect bij de biologische en gangbare selecties bij de basispopulatie Ronde Rijnsburger Groep. Voor het percentage kale bollen is een positief selectie-effect gevonden bij de basispopulaties Ronde Rijnsburger Groep en Platte Groep voor alle biologische selecties en alleen voor de gangbare selectie van de basispopulatie Ronde Rijnsburger

Groep. Dit betekent dat voor deze eigenschappen via massa-selectie vooruitgang te boeken is (cf. Tiemens-Hulscher et al. 2007)

Resumerend betekent dit dat voor verbetering op opbrengst en gerelateerde eigenschappen selectie onder biologische omstandigheden bij kan dragen aan een ras wat beter is aangepast aan biologische omstandigheden. Voor eigenschappen die gerelateerd zijn aan bolkwaliteit lijkt dit minder van belang en zijn die ook onder gangbare selectieomstandigheden te verbeteren voor de biologische teelt. Echter, dit hoeft niet voor alle kwaliteitsgerelateerde eigenschappen zo te zijn, want Lammerts van Bueren et al. (2012) vonden een zeer lage correlatie voor boluniformiteit tussen rassen geteeld onder biologische en gangbare omstandigheden. De verschillen tussen selecties bij de verschillende populaties geeft tevens aan dat men niet kan generaliseren en de uitkomsten dus van het uitgangsmateriaal afhangen.

Uit de opbrengsten in Tabel 11 blijkt dat de verschillen in teeltomstandigheden tussen locaties erg groot waren en niet alleen gerelateerd aan verschil tussen biologische en gangbaar management, maar ook aan grondsoort en datum van beregenen, en dat de populaties daarop verschillend reageerden. Bovendien lijkt sprake te zijn van genotype x milieu interacties (zie Ceccarelli, 1996). De Platte Groep heeft over het algemeen de laagste opbrengsten. De Ronde Rijnsburger Groep heeft gemiddeld de hoogste, maar ook de meest stabiele opbrengsten. Het zaadvaste ras Balstora lijkt het minst stabiel want het heeft zowel de hoogste als de laagste opbrengst over alle locaties. Zo is het tevens opvallend dat de gangbare selectie van het zaadvaste ras Balstora de beste opbrengst had in Lelystad gangbaar, wat te verwachten is omdat het geselecteerd is onder gangbare omstandigheden, maar in Lelystad biologisch de laagste opbrengst, zelfs lager dan de selecties van Platte Groep (welke over het algemeen de laagste opbrengst hadden). De omstandigheden van het proefveld Lelystad biologisch waren niet optimaal, met name door de droogte was de mineralisatie in de bodem laag; dit gaf de mogelijkheid te beoordelen welke selecties daar positief op reageerden. Mogelijk hebben de twee basispopulaties potentie voor aanpassing onder lage stikstofbemesting. Deze resultaten bevestigen eerdere studies (Osman et al. 2008, Lammerts van Bueren et al. 2012) dat voor de biologische uienteelt, de selectie van uien het beste onder biologische omstandigheden uitgevoerd zou kunnen worden. Echter, deze resultaten kunnen geen uitsluitel geven of vanuit een economisch perspectief voor gangbare veredelaars een apart biologisch selectieprogramma te verantwoorden is naast een gangbaar selectieprogramma. Er zijn nog niet veel van dergelijke studies gedaan. In een vergelijkbare proefopzet met maislijnen van KWS (Duitsland) geselecteerd onder gangbare en biologische teeltomstandigheden, kwamen de betreffende veredelaars tot de conclusie dat de kans op selectie van breed aangepaste genotypen (in de zin dat ze zowel onder biologische als gangbare teelt het goed doen) toenemen als biologische selectievelden in het selectieprogramma meegenomen worden (Burger et al. 2008).



## Referenties

- Ceccarelli S (1996) **Adaptation to low/high input cultivation**. Euphytica 92: 203-214.
- Burger H, Schloen M, Schmidt W, Geiger HH (2008) **Quantitative studies on breeding maize for adaptation to organic farming**. Euphytica 163: 501-510.
- Daron L (2011) **Developing selection methods for nutrient-efficient cultivars for low-input and organic systems: onion (*Allium cepa*) and potato (*Solanum tuberosum*) as model crops**. MSc thesis ISARA-Lyon, France / LBI, Driebergen.
- Lammerts van Bueren ET, Van Soest LJM, De Groot EC, Boukema LW, Osman AM, Jeuken JHM, Jonkman JW, Groenen R (2004) **Karakteriseren en beoordelen van genenbank accessies van zaai-uien voor verkrijgen uitgangsmateriaal voor de biologische landbouw**. Wageningen UR, Wageningen, Louis Bolk Instituut, Driebergen, 33p.
- Lammerts van Bueren ET, Osman AM, Tiemens-Hulscher M, Struik PC, Burgers SLGE, Van den Broek RCFM (2012) **Are specific testing protocols required for organic onion varieties? Analysis of onion variety testing under conventional and organic growing conditions**. Euphytica 184: 181-193.
- Osman AM, Almekinders CJM, Struik PC, Lammerts van Bueren, ET (2008) **Can conventional breeding programmes provide onion varieties that are suitable for organic farming in the Netherlands?** Euphytica 163: 511-522.
- Tiemens-Hulscher M, Osman AM, Lammerts van Bueren ET (2007) **Selectiestrategieën voor de veredeling van biologische uienrassen: Invloed van het selectiemilieu en participatieve veredeling**. Louis Bolk Instituut, Driebergen, 95p.



## Annex 1: Beworteling

Bewortelingexperimenten uitgevoerd met bollen in 2010. De bollen zijn twee maanden op hydrocultuur gezet. De selecties en populaties zijn volledig gerandomiseerd in vijf blokken, met 6 bollen per behandeling per blok. De biologische selecties begonnen iets eerder te wortelen dan de uitgangspopulaties en de gangbare selecties. Dit verschil was na ruim een week verdwenen. Voor aantal wortels en wortelgewicht was er geen eenduidig resultaat. Bij Platte Groep zijn geen verschillen gevonden, bij Balstora verschilde de biologische selectie significant met de uitgangspopulatie en de gangbare selectie, terwijl bij Ronde Rijnsburger Groep de biologische selectie en de uitgangspopulatie significant verschilden van de gangbare selectie. Voor wortellengte was alleen bij Ronde Rijnsburger groep een verschil gevonden: de gangbare en de biologische selectie waren significant verschillend van elkaar.

Tabel 1. Effect van selectiemilieu op het aantal wortels per bol op hydrocultuur.

Selectie	Balstora	Platte Groep	Ronde Rijnsburger Groep
Uitgangspopulatie	39.2 a	75.7 a	48.7 b
Biologische selectie	53,3 b	76,2 a	52,9 b
Gangbare selectie	32,4 a	67,9 a	32,8 a
Isd (P<0,05)	13,11	ns	11,67

De letters geven binnen een kolom significante verschillen aan tussen de selecties.

Tabel 2. Effect van selectiemilieu op het drooggewicht (g) van de wortels per bol op hydrocultuur

Selectie	Balstora	Platte Groep	Ronde Rijnsburger Groep
Uitgangspopulatie	0,124 a	0,262 a	0,208 b
Biologische selectie	0,186 b	0,252 a	0,236 b
Gangbare selectie	0,084 a	0,212 a	0,131 a
Isd (P<0,05)	0,054	ns	0,039

De letters geven binnen een kolom significante verschillen aan tussen de selecties.

Tabel 3. Effect van selectiemilieu op de lengte van de langste wortel per bol op hydrocultuur

Selectie	Balstora	Platte Groep	Ronde Rijnsburger Groep
Uitgangspopulatie	21.92 a	21.89 a	18.43 ab
Biologische selectie	22.91 a	20.61 a	21.36 b
Gangbare selectie	20.48 a	20.35 a	14.49 a
Isd (P<0,05)	ns	ns	4.125

De letters geven binnen een kolom significante verschillen aan tussen de selecties.



## Annex 2: Sorteringsklassen

Tabel 1: sortering <40mm als percentage van totaal gewicht

Locatie	Selectie	Balstora	Platte Groep	Ronde Rijnsburger Groep	Gemiddeld
Lelystad, biologisch	biologisch, start 2004	51.6	51.8	30.3	44.6
	biologisch, start 2005	39.7	43.1	29.3	37.4
	gangbaar, start 2005	45.3	48.3	34.4	42.7
	uitgangspopulatie	46.1	41.4	36.6	41.4
	<b>gemiddeld</b>	<b>45.7</b>	<b>46.1</b>	<b>32.7</b>	<b>41.5</b>
Zwaagdijk, biologisch	biologisch, start 2004	5.8	9.7	1.6	5.7
	biologisch, start 2005	5.2	6.5	3.5	5.1
	gangbaar, start 2005	6.1	5.2	4.6	5.3
	uitgangspopulatie	3.9	7.1	2.6	4.5
	<b>gemiddeld</b>	<b>5.2</b>	<b>7.1</b>	<b>3.1</b>	<b>5.1</b>
Lelystad, gangbaar	biologisch, start 2004	3.9	5.6	2.3	3.9
	biologisch, start 2005	3.4	4.4	3.0	3.6
	gangbaar, start 2005	3.1	4.7	3.5	3.8
	uitgangspopulatie	4.6	3.9	2.9	3.8
	<b>gemiddeld</b>	<b>3.8</b>	<b>4.6</b>	<b>2.9</b>	<b>3.8</b>
Zwaagdijk, gangbaar	biologisch, start 2004	15.2	14.8	6.0	12.0
	biologisch, start 2005	14.1	14.0	13.7	13.9
	gangbaar, start 2005	15.3	11.8	10.7	12.6
	uitgangspopulatie	13.7	11.9	8.1	11.2
	<b>gemiddeld</b>	<b>14.6</b>	<b>13.1</b>	<b>9.6</b>	<b>12.4</b>
Gemiddelde selectie	biologisch, start 2004	19.1	20.5	10.1	16.6
	biologisch, start 2005	15.6	17.0	12.4	15.0
	gangbaar, start 2005	17.5	17.5	13.3	16.1
	uitgangspopulatie	17.1	16.1	12.6	15.2
	<b>gemiddeld</b>	<b>17.3</b>	<b>17.7</b>	<b>12.1</b>	<b>15.7</b>

Lsd : locatie x populatie = 4,116; populatie = 2,058; locatie = 2,377

Tabel 2: sortering 40-60 als percentage van totaal gewicht

Locatie	Selectie	Balstora	Platte Groep	Ronde Rijnsburger Groep	Gemiddeld
Lelystad, biologisch	biologisch, start 2004	48.4	48.2	66.0	54.2
	biologisch, start 2005	59.1	56.4	69.7	61.7
	gangbaar, start 2005	54.7	51.7	64.4	57.0
	uitgangspopulatie	53.9	58.6	62.2	58.3
	<b>gemiddeld</b>	<b>54.0</b>	<b>53.8</b>	<b>65.6</b>	<b>57.8</b>
Zwaagdijk, biologisch	biologisch, start 2004	48.0	83.7	53.9	61.9
	biologisch, start 2005	61.6	79.2	48.7	63.2
	gangbaar, start 2005	65.9	75.0	63.6	68.2
	uitgangspopulatie	57.4	75.8	56.5	63.2
	<b>gemiddeld</b>	<b>58.2</b>	<b>78.4</b>	<b>55.7</b>	<b>64.1</b>
Lelystad, gangbaar	biologisch, start 2004	41.6	50.1	30.7	40.8
	biologisch, start 2005	41.1	50.8	35.1	42.3
	gangbaar, start 2005	42.1	51.0	40.4	44.5
	uitgangspopulatie	43.9	43.3	31.7	39.6
	<b>gemiddeld</b>	<b>42.2</b>	<b>48.8</b>	<b>34.5</b>	<b>41.8</b>
Zwaagdijk, gangbaar	biologisch, start 2004	72.4	63.8	48.9	61.7
	biologisch, start 2005	60.1	65.9	65.8	63.9
	gangbaar, start 2005	64.0	66.5	61.0	63.8
	uitgangspopulatie	67.5	62.5	62.9	64.3
	<b>gemiddeld</b>	<b>66.0</b>	<b>64.7</b>	<b>59.6</b>	<b>63.4</b>
Gemiddelde selectie	biologisch, start 2004	52.6	61.5	49.9	54.7
	biologisch, start 2005	55.5	63.1	54.8	57.8
	gangbaar, start 2005	56.7	61.1	57.4	58.4
	uitgangspopulatie	55.7	60.1	53.3	56.3
	<b>gemiddeld</b>	<b>55.1</b>	<b>61.4</b>	<b>53.9</b>	<b>56.8</b>

Lsd : locatie x populatie = 6,714; populatie = 3,357; locatie = 3,877

**Tabel 3: sortering 60-80 als percentage van totaal gewicht**

Locatie	Selectie	Balstora	Platte Groep	Ronde Rijnsburger Groep	Gemiddeld
Lelystad, biologisch	biologisch, start 2004	0.0	0.0	3.7	1.2
	biologisch, start 2005	1.2	0.5	1.0	0.9
	gangbaar, start 2005	0.0	0.0	1.2	0.4
	uitgangspopulatie	0.0	0.0	1.1	0.4
	<b>gemiddeld</b>	<b>0.3</b>	<b>0.1</b>	<b>1.8</b>	<b>0.7</b>
Zwaagdijk, biologisch	biologisch, start 2004	46.2	6.6	44.5	32.4
	biologisch, start 2005	33.3	14.3	47.8	31.8
	gangbaar, start 2005	28.0	19.9	31.8	26.6
	uitgangspopulatie	38.7	17.1	41.0	32.3
	<b>gemiddeld</b>	<b>36.5</b>	<b>14.5</b>	<b>41.3</b>	<b>30.8</b>
Lelystad, gangbaar	biologisch, start 2004	52.4	44.3	60.1	52.3
	biologisch, start 2005	52.4	44.0	55.1	50.5
	gangbaar, start 2005	52.7	44.3	53.2	50.1
	uitgangspopulatie	49.2	50.6	60.7	53.5
	<b>gemiddeld</b>	<b>51.7</b>	<b>45.8</b>	<b>57.3</b>	<b>51.6</b>
Zwaagdijk, gangbaar	biologisch, start 2004	12.4	21.4	43.5	25.8
	biologisch, start 2005	25.8	20.1	20.6	22.2
	gangbaar, start 2005	20.6	21.2	27.5	23.1
	uitgangspopulatie	16.6	25.7	29.0	23.8
	<b>gemiddeld</b>	<b>18.9</b>	<b>22.1</b>	<b>30.1</b>	<b>23.7</b>
Gemiddelde selectie	biologisch, start 2004	27.8	18.1	37.9	27.9
	biologisch, start 2005	28.2	19.7	31.1	26.3
	gangbaar, start 2005	25.3	21.4	28.4	25.0
	uitgangspopulatie	26.1	23.4	33.0	27.5
	<b>gemiddeld</b>	<b>26.8</b>	<b>20.6</b>	<b>32.6</b>	<b>26.7</b>

Lsd : locatie x populatie = 6,693; populatie = 3,346; locatie = 3,864

**Tabel 4: sortering 80-100mm als percentage van totaal gewicht**

Locatie	Selectie	Balstora	Platte Groep	Ronde Rijnsburger Groep	Gemiddeld
Lelystad, biologisch	biologisch, start 2004	0.0	0.0	0.0	0.0
	biologisch, start 2005	0.0	0.0	0.0	0.0
	gangbaar, start 2005	0.0	0.0	0.0	0.0
	uitgangspopulatie	0.0	0.0	0.0	0.0
	<b>gemiddeld</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
Lelystad, gangbaar	biologisch, start 2004	2.1	0.0	6.8	3.0
	biologisch, start 2005	3.1	0.8	6.9	3.6
	gangbaar, start 2005	2.1	0.0	2.8	1.6
	uitgangspopulatie	0.6	0.1	0.6	3.1
	<b>gemiddeld</b>	<b>2.4</b>	<b>0.8</b>	<b>5.3</b>	<b>2.8</b>
Zwaagdijk, gangbaar	biologisch, start 2004	0.0	0.0	1.6	0.5
	biologisch, start 2005	0.0	0.0	0.0	0.0
	gangbaar, start 2005	0.0	0.5	0.8	0.4
	uitgangspopulatie	2.2	0.0	0.0	0.7
	<b>gemiddeld</b>	<b>0.6</b>	<b>0.1</b>	<b>0.6</b>	<b>0.4</b>
Zwaagdijk, biologisch	biologisch, start 2004	0.0	0.0	0.0	0.0
	biologisch, start 2005	0.0	0.0	0.0	0.0
	gangbaar, start 2005	0.0	0.0	0.0	0.0
	uitgangspopulatie	0.0	0.0	0.0	0.0
	<b>gemiddeld</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
Gemiddelde selectie	biologisch, start 2004	0.5	0.0	2.1	0.9
	biologisch, start 2005	0.8	0.2	1.7	0.9
	gangbaar, start 2005	0.5	0.1	0.9	0.5
	uitgangspopulatie	1.1	0.6	1.2	1.0
	<b>gemiddeld</b>	<b>0.7</b>	<b>0.2</b>	<b>1.5</b>	<b>0.8</b>

Lsd : locatie x populatie = 1,285; populatie = 0,642; locatie = 0,742

