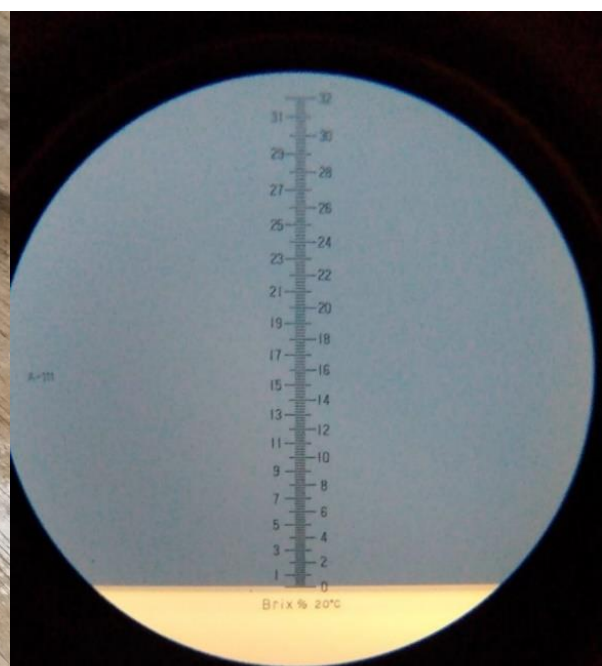




Vergelijkingsonderzoek naar overerving van het suikergehalte bij cocktail- en cherrytomaten.

Bert Jan Assink



Vergelijkingsonderzoek naar overerving van het suikergehalte bij cocktail- en cherrytomaten.

Vergelijkingsonderzoek tussen de brix-waarden van de ouderlijnen en hun F1 generatie bij cocktail- en cherrytomaten.

Door:	Bert Jan Assink
Opleiding:	Toegepaste Biologie
Major:	Toegepaste Biologie
Plaats:	Epe
Datum uitgave:	Juni 2020
In opdracht van:	Aeres Hogeschool Almere
Afstudeerdocent:	Erwin Roze
Rapport type:	Afstudeerwerkstuk
Status:	Eindrapport
Foto's omslag (boven naar beneden):	De kas in Oene waar het onderzoek is uitgevoerd Bloemtrosje aan tomatenplant Rijpe tros cherrytomaten Brix-refractometer Percentage schaal te zien door de brix-refractometer
Foto's en tekeningen:	© Bert Jan Assink
Aantal pagina's:	73

DISCLAIMER Dit rapport is gemaakt door een student van Aeres Hogeschool als onderdeel van zijn/haar opleiding. Het is géén officiële publicatie van Aeres Hogeschool. Dit rapport geeft niet de visie of mening van Aeres Hogeschool weer. Aeres Hogeschool aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid voor enige schade voortvloeiend uit het gebruik van de inhoud van dit rapport.



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

Voorwoord

In dit rapport doe ik een onderzoek voor Aeres Hogeschool Almere naar de correlatie tussen de brix-waarden van de ouderlijnen in combinatie met die van de F1-hybride. Dit rapport zal dienen als eindwerkstuk (scriptie) van de opleiding toegepaste biologie, waarmee ik hoop af te studeren. Ik ben een vierdejaars student toegepaste biologie aan het Aeres in Almere en heb vorig jaar de specialisatie plant gevolgd, waarna ik nu in deze richting ook aan het afstuderen ben. Het eerste semester van dit schooljaar heb ik een minor tot docent gedaan waarmee ik de kopopleiding tot docent in een half jaar kan doen na mijn opleiding, wat ik ook zeker van plan ben. Of ik daarna altijd docent zal blijven is de vraag en zal de tijd mij leren. Dit afstudeerwerkstuk schrijf ik bij De Bolster, dit is een biologisch zaadveredelingsbedrijf dat zich veel bezig houdt met het biologisch telen van zaden en het beter en resistent maken van biologische rassen.

Als eerste wil ik Erwin Roze bedanken, als mijn mentor en afstudeerdocent, voor de feedback op de aangeleverde stukken en de gezelligheid tijdens de afstudeerkringen. Hiervoor wil ik ook de rest van mijn afstudeergroep bedanken voor hun inbreng tijdens deze uren en ook Marjan de Boer die deze afstudeerkringen heeft begeleid samen met Erwin. Ook wil ik alle werknemers van de Bolster bedanken voor de gezellige tijd die ik bij hen heb gehad. Vooral wil ik Frans Carree hierin bedanken voor alle hulp die hij mij heeft geboden tijdens het onderzoek en verwerken van alle resultaten als mijn stagebegeleider, maar ook voor alle uitleg die hij mij heeft gegeven over het hele proces van veredelen waar ik erg veel van heb geleerd. Daarnaast wil ik ook mijn familie bedanken waar ik voor een klein half jaar bij in huis kon trekken, maar ook Gerrit, mijn broer, die mij heeft geholpen met het statistische gedeelte van het onderzoek zelfs nog op het laatste moment. Ook mijn klasgenoten, Rebecca en Lars, die mij hebben geholpen door feedback te geven, heel erg bedankt daarvoor.



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

Inhoud

Voorwoord	2
Samenvatting.....	5
Summary	6
1. Inleiding	7
1.1 Relevantie en breder kader van het onderzoek.....	7
1.2 Tomaat.....	8
1.3 Brix-methode	9
1.4 Tomatenveredeling	9
1.5 Onderzoeksvraag.....	10
1.6 Verwachtingen per deelvraag	11
1.7 Indeling rapport.....	11
2. Materiaal en methoden	13
2.1 Opkweek tomatenplanten	13
2.2 Bloeiperiode en oogst	13
2.3 Metingen brix-waarde	15
2.4 Verwerken resultaten deelvraag 1 en 2	15
2.5 Verwerken resultaten deelvraag 3 en 4	16
3. Resultaten.....	17
3.1 Resultaten brix-bepalingen	17
3.2 Resultaten deelvraag 1 en 2	18
3.2.1 Kruskal-Wallis Test	18
3.2.2 Brix-waarde vergelijking door middel van staafdiagrammen	23
3.3 Resultaten deelvraag 3 en 4	28
4. Discussie	30
5. Conclusie en aanbevelingen	34
5.1 Conclusies.....	34
5.2 Aanbevelingen.....	36
6. Bronnenlijst	38
Bijlage I, Tabel van ouderlijnen en bijbehorende proefkruisingen	40
Bijlage II, Potgrond samenstelling Jiffy bio.....	41



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

Bijlage III, Brix formulieren	42
Bijlage IV, Brix-waarden van alle tomaten per week	47
Bijlage V, Aantal geplukte tomaten per ras inclusief gem. brix, en gewicht.....	61
Bijlage VI, Paarsgewijze vergelijking van de plant.....	62
Bijlage VII, Kruisingstabellen met gemiddelde brix-waarden	67
Bijlage VIII, Resultaten Pearson's Test	69



Bert Jan Assink
 Toegepaste Biologie
 De Bolster, biologische zaden
 Aeres Hogeschool Almere
 10-02-2020 – 12-06-2020

Samenvatting

In dit rapport wordt een mogelijke correlatie onderzocht tussen de brix-waarde van de ouderlijnen en de bijbehorende F1-hybride, bij cocktail- en cherrytomaten. Onderzoek hiernaar is belangrijk om zo de veredeling sneller te laten verlopen en betere producten op de markt te krijgen.

Dit onderzoek is gedaan door vier weken lang 10 proefhybriden en ouderlijnen te meten. In de kas waren van alle F1-hybriden en ouderlijnen vier of vijf planten aanwezig, waarvan elke week alle rijpe tomaten zijn geoogst en gemeten op het suikergehalte. Dit meten gebeurde met een brix-meter die het massa percentage colloïdaal opgeloste stoffen meet. Dit zijn voor het grootste gedeelte suikers en daarom wordt dit percentage ook wel gezien als het suikergehalte. Om te zien of de F1-hybriden significant afwijken van de ouderlijnen en van het gemiddelde tussen de ouderlijnen is er gebruik gemaakt van de Kruskal-Wallis Test in verband met de gegevens die niet altijd normaal verdeeld waren. Voor het vinden van de correlatie tussen de brix-waarde van de ouderlijnen en die van de F1-hybride zijn er spreidingsdiagrammen gemaakt met een trendlijn. Daaruit is ook de correlatiecoëfficiënt uitgerekend waarmee te zien is hoe sterk de correlatie tussen de brix-waarde van de ouderlijnen en de F1-hybriden af te lezen is.

Uit het onderzoek bleek dat er een sterke correlatie is tussen de brix-waarde van de ouderlijnen op de brix-waarde van de F1-hybride, echter werd wel duidelijk door het onderzoeks-gedeelte van deelvraag 1 en 2 dat de verschillen tussen de overerving tussen de verschillende typen tomaten heel erg verschilt. Zo zijn de kruisingen tussen cocktailtomaten beide lager in brix-waarde dan de beide ouderlijnen. Is de cocktailtomaat uit de kruising tussen een cocktail- en een cherrytomaat wel significant hoger dan het gemiddelde tussen de ouderlijnen. Zijn drie van de zes cherrytomaat kruisingen significant hoger dan het gemiddelde tussen de ouderlijnen en de andere drie niet significant verschillend. Maar is de cherrytomaat die een kruising is tussen een cherry- en een cocktailtomaat weer significant lager dan het gemiddelde tussen de ouderlijnen.

Voor een nog beter zicht op de verschillen tussen de ouderlijnen en de F1-hybriden is vervolgonderzoek in de tweede teelt gewenst, zodat ook de verschillen onder andere omstandigheden duidelijk worden en het beeld compleet is voor een inschatting voor de jaarronde tomatenteelt.



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

Summary

In this report a possible correlation between the brix-value of the parent lines and the F1-hybrids will be researched in cocktail and cherry tomatoes. Research to this correlation is important to speed up the breeding of tomatoes, so that they give better products for the market.

This research is done by measuring the brix-values of 10 test-hybrids for four weeks in a row. Both the hybrids and parent lines are measured. From all hybrids eat ripe tomatoes were harvested from four or five plants and sugar content was measured each week. The sugar content was measured with a refractometer, which measures the mass percentage of colloidal solutes. The biggest part of those colloidal solutes are sugars which is the reason that this value is used as percentage sugar content. To see if the F1-hybrid is significant different from his parent lines and of the average of those together a Kruskal-Wallis Test is used. This test is chosen because not all values were equally distributed. To find the correlation in brix-value between the average of the parent lines and the F1-hybrid, the scatter chart used with trendline and correlation coefficient. The correlation coefficient would show the correlation in numbers.

The study showed a strong correlation between the brix-value of the parent lines together and the brix-value of the F1-hybrid. However sub-question 1 and 2 showed that there is a big difference of inheritance between different types of tomatoes. For example the crosses made between the cocktail tomatoes both have a lower brix-value than their parent lines, but the cocktail as result of a cross made between cocktail and cherry tomato gives a significant higher brix-value than the average of both parent lines together. Three of the six cherry tomatoes crosses had significant higher brix-values than the average of their parent lines and the other three were not significant different. But the cherry tomato as result of a crossing between a cherry and a cocktail tomato, was the only cherry tomato to have a significant lower brix-value than the average of the parent lines together.

For an even better view of the differences between the parent lines and the hybrids, a follow-up research in the second cultivation is required. This research study will give a better understanding of the correlation during a year-round tomato cultivation.



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

1. Inleiding

In dit hoofdstuk zal als eerst de relevantie en het breder kader worden weergegeven van het onderzoek, waarin een algemene inleiding gegeven wordt over de tomaat en hoe de tomaat zijn smaak verkrijgt. Vervolgens wordt beschreven hoe de brix-waarde gemeten kan worden en wat deze aangeeft, waarna wordt uitgelegd wat het zoeter worden van een tomaat doet met de brix-waarde. Als laatste wordt er nog extra informatie gegeven over de veredeling van de tomaat en wat hierin nog niet bekend is, wat zal resulteren in de formulering van de onderzoeksvraag met bijbehorende deelvragen.

1.1 Relevantie en breder kader van het onderzoek

In dit rapport wordt het onderzoek uitgewerkt waarin een vergelijking wordt gemaakt tussen de brix-waarden van de ouderlijnen en de bijbehorende F1-generatie. Op die manier moet duidelijk worden of er een correlatie is tussen de brix-waarde van de ouderlijnen en de F1-hybride, en zo ja, welke correlatie dat is. Dit is belangrijk voor de tomaten teelt aangezien er steeds meer eisen worden gesteld aan de smaak, textuur en inhoudsstoffen van de tomaat (Verkerke & Labrie, 2016; Baldwin, Scott, Shewmaker & Schuch, 2000). Door middel van dit onderzoek kan er specifiekere worden veredeld zodat de smaak van de tomaat steeds beter wordt. De vraag voor een onderzoek naar een mogelijke correlatie tussen de brix-waarden van de ouderlijnen en de bijbehorende F1-generatie, kwam van het bedrijf de Bolster uit Epe, waar wordt gewerkt aan de veredeling van verschillende gewassen, waaronder tomaat. De smaak van de tomaat wordt daarnaast onder de telers en veredelaars een steeds belangrijker punt, omdat de consument hierom vraagt en niet tevreden is met een matig smakende tomaat (Verkerke & Labrie, 2016; Baldwin, Scott, Shewmaker & Schuch, 2000). Het belangrijkste aspect van smaak is de zoetheid, dit blijkt uit onderzoek waarin de smaakaangenaamheid van verschillende rassen wordt getest door een smaakpanel. Nadat de smaakaangenaamheid is getest zijn er verschillende eigenschappen van de tomaat aan gekoppeld om te zien wat hierin het grootste effect heeft gehad op de beoordeling van de smaak. Dit blijkt de brix-waarde te zijn, die de zoetheid van de tomaat aangeeft. In bijna alle gevallen was de tomaat met de hoogste brix-waarde ook de tomaat met de hoogste score op de smaakaangenaamheid (Kersten & Verkerke, 1998). Hieruit blijkt dat de brix-waarde heel belangrijk is voor de smaak beoordeling van de tomaat.

Naast inzicht in de vraag welke zoetheid van een tomaat door consumenten gewaardeerd wordt, dus welke waarde als een 'goede' brix-waarde wordt ervaren, is het belangrijk om te weten hoe de brix-waarde van de ouderlijnen zich verhoudt tot die van de bijbehorende F1-generatie. Dit laatste is van belang zodat deze 'goede' waarde wordt behouden of gerealiseerd wordt tijdens het veredelen. Op basis van de resultaten uit dit onderzoek kan het proces van veredeling van de tomaat, op zoetheid, versneld worden. De doelgroep voor dit onderzoek is dan ook de tomaten veredeling en tomaten telers. Daarnaast kan het rapport ook gebruikt worden in het veredelen van andere gewassen, wanneer kan worden aangetoond dat ook deze gewassen op eenzelfde manier de brix-waarde overerven als bij tomaten. Dit kan in een vervolgonderzoek worden onderzocht wanneer blijkt dat er daadwerkelijk een correlatie is bij tomaten. Het vraagstuk naar smaakvollere tomaten is er eigenlijk pas sinds de laatste 10 jaar. Dit zal komen omdat de tomaat nog niet zo heel lang als groente wordt gegeten, pas sinds de Eerste Wereldoorlog, en nog korter massaal wordt geteeld zoals hierna wordt



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

beschreven (Kierkels & Heuvelink, 2008; Kruyk, 1959). De opdrachtgever wil nu weten of er door bepaalde kruisingen een hogere brix-waarde kan worden gerealiseerd in de F1-generatie dan in de ouderlijnen, zodat daarop geselecteerd kan worden. Wanneer dit zo is kan hij de verbetering van de smaak in tomaten versnellen door voornamelijk te selecteren op deze planten die een F1-generatie produceren met een hoge brix-waarde. Ook hiervoor is het belangrijk om te weten hoe de brix-waarde wordt overgedragen vanuit de ouderlijnen op de F1-generatie, het onderwerp van dit onderzoek.

1.2 Tomaat

De tomaat is een populaire vruchtgroente die wereldwijd wordt gebruikt als bron van mineralen en vitamines (Vandenbroucke, 2015). De tomaat is ook in Nederland een populaire vrucht, maar komt oorspronkelijk uit Mexico of Peru en hoort bij de nachtschade-achtigen (*Solanaceae*) (Heuvelink, 1987). Al in de 16^{de} eeuw is de tomaat naar Nederland gekomen, maar werd eerst als sierplant geteeld. Na 1800 begon men met het telen van de tomaten als voedsel, maar pas na de Eerste Wereldoorlog heeft deze vrucht echt betekenis voor de voedselconsumptie gekregen en ook na de Tweede Wereldoorlog is de tomaten teelt nog verder uitgebreid (Kruyk, 1959). De tomaat wordt voor het grootste gedeelte gebruikt als vrucht om te eten. Zo wordt de vrucht in zijn geheel en rauw gegeten, wordt deze gepureerd als saus of is het een garnering op een gerecht (natuur&milieu, 2019). Daarnaast wordt de tomaat in andere landen ook voor andere doelen gebruikt, zoals in Italië om schorpioenen- en insectenbeten te behandelen, in Mexico om koorts mee te bestrijden en in de Verenigde Staten bij nier- en leverklachten (mens-en-gezondheid, 2013). De laatste jaren wordt er steeds meer gekeken naar de veredeling van tomaat om de tomaat meer smaak te geven. De consument vindt het steeds belangrijker om een smaakvol product te kopen (Kierkels & Heuvelink, 2008), maar hoe krijgt die tomaat en goede smaak?

Een tomaten plant kan net als alle andere planten zijn eigen energie maken door middel van fotosynthese. Fotosynthese zorgt ervoor dat de plant koolstofdioxide en water, met behulp van licht, omzet in glucose en zuurstof. Dit gebeurt door middel van twee processen. Als eerste wordt de stralingsenergie van de zon omgezet in chemische energie, dit wordt in een heel korte tijd vastgelegd in ATP en NADPH. Vervolgens wordt in het tweede proces kooldioxide en water omgezet in glucose en zuurstof. Omdat glucose een hogere energiewaarde heeft dan water en kooldioxide is er energie nodig om dit te produceren en daarvoor wordt de chemische energie gebruikt uit het eerste proces (Heuvelink & Kierkels, 2008). Glucose is de energierijke stof die ervoor zorgt dat de plant in leven blijft. Glucose is een suiker dat er voor zorgt dat de vrucht van de plant zoet wordt wanneer dit wordt opgeslagen in de vrucht. Echter blijkt dat niet alleen het suikergehalte in de tomaat ervoor zorgt dat een tomaat zoeter smaakt, ook andere, vluchtige, stoffen dragen hieraan bij (Tieman et al., 2012). De geur van de tomaat wordt uiteindelijk veroorzaakt door suikers, zuren en ongeveer 30 verschillende soorten vluchtige stoffen. Sommige van deze vluchtige stoffen geven een gewenste geur terwijl anderen op zichzelf een negatieve geur geven (Tieman et al., 2006). De tomaat begint pas duidelijk een geur af te scheiden wanneer hij rood begint te kleuren. Ook de smaak van de tomaat begint dan pas op gang te komen en zoeter te worden, daarom is het belangrijk dat de tomaat mooi rood kleurt en goed zal rijpen. Wanneer de vrucht volledig is ontwikkeld en uitgegroeid, oftewel 'groen volwassen' is, zal deze naar rood gaan verkleuren. Dit gebeurt wanneer, het door de plant uitgescheiden, hormoon ethyleen in aanraking komt met de groen volwassen vrucht (Deseyn, 2017).). Tijdens dit proces wordt



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

de stof lycopene, een carotenoïde, aangemaakt die de rode kleur aan de tomaat geeft (Shi & Maguer, 2000). Wanneer de vrucht goed gerijpt is en mooi rood van kleur zal de tomaat het meeste suiker bevatten. Om te bepalen welke tomaat, en specifiek welk ras, de meeste suikers bevat en dus het meest zoet smaakt, moet dit wel gemeten kunnen worden. Dit wordt gedaan aan de hand van de brix-methode.

1.3 Brix-methode

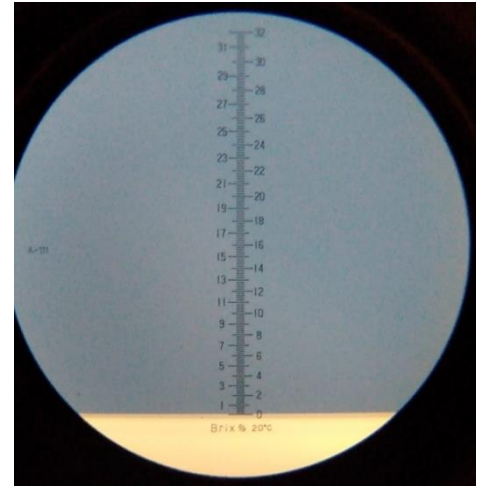
Brix-metingen geven het gehalte aan vaste stoffen in de vrucht weer. Aangezien dit vooral suikers zijn, is de brix-waarde (°Brix) een indicator voor het suikergehalte van de vrucht (Dieleman, Polder, Meinen, Van Arkel & Weerheim, 2018).

De brix-waarden kunnen met een refractometer worden gemeten. Hierbij worden er twee druppels vloeistof uit de vrucht op het glaasje van de refractor gedruppeld. Wanneer door het oculair wordt gekeken is er een schaalverdeling te vinden waarop wordt aangegeven wat het percentage colloïdaal oplosbare stoffen is (figuur 1). De waarde die de refractometer dan aangeeft is het massa-percentage colloïdaal opgeloste stoffen dat zich in de tomaat bevindt. Hieronder vallen suikers, mineralen en proteïnen, deze verhouden zich allemaal op eenzelfde manier met elkaar. Dat betekent wanneer het suikergehalte omhoog gaat, gaat ook het mineraal en proteïne gehalte met eenzelfde percentage omhoog. De brix-waarde geeft zo, in de vorm van een percentage, aan wat het suikergehalte samen met het mineraalgehalte en proteïnegehalte van de vrucht is (biosolutions, z.d.). Omdat het suikergehalte het grootste gedeelte is van het percentage colloïdaal oplosbare stoffen in een vrucht, wordt deze waarde gebruikt als graadmeter om te meten hoeveel procent suiker in de tomaat aanwezig is (de Ruiter, 2017). Een brix meting laat hiermee niet zien wat de andere eigenschappen van de tomaat zijn, zoals textuur en geur, terwijl ook deze belangrijk zijn voor de consument, echter is de smaak voor hen het belangrijkste (Kierkels & Heuvelink, 2008). Over het algemeen geldt: hoe hoger de brix-waarde hoe hoger de kwaliteit van de tomaat.

Dat betekent dus dat wanneer de plant zoetere tomaten produceert door een efficiënt fotosynthese proces (Heuvelink & Kierkels, 2008), dat de brix-waarde ook omhoog zal gaan. Want zoals net beschreven is, wanneer de tomaat zoeter is, betekent dat, dat de tomaat meer suikers bevat en een hoger suikergehalte zorgt voor een hogere brix-waarde.

1.4 Tomatenveredeling

De wilde tomaat had slechts kleine bes-achtige vruchten die bitter en giftig waren. Van daaruit is men begonnen om de tomatenplant grotere en minder bittere tomaten te laten produceren. Door de minst bittere vruchten te nemen om van daaruit verder te gaan bleek dat dit ook grotere vruchten opleverde. Blijkbaar hingen de genen die betrokken zijn bij deze eigenschappen met elkaar samen. Dit zorgde voor een redelijk snelle veredeling naar wat grotere en minder bittere vruchten (groenten-nieuws, 2018). Tijdens de veredeling worden de goede eigenschappen van de ouderplanten gecombineerd om nog



Figuur 1 schaalverdeling te zien door brix-refractometer. Percentage niet oplosbare stoffen in water is in dit voorbeeld 0%.



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

betere F1-generaties te krijgen. Zo is het belangrijk dat de tomatenplanten aan veel eisen voldoen zoals, hoge opbrengst, sterk tegen ziektes, mooi van kleur en uiterlijk en goed van smaak. Dit krijg je niet zomaar, maar is werk van veel jaren veredelen (Jansen & Jansen, 2017). Voordat er heel specifiek eigenschappen van een plant kunnen worden doorgekruid moet er eerst bekend zijn of deze eigenschappen dominant of recessief zijn en of de plant homo- of heterozygoot is op deze eigenschappen. Dit is namelijk belangrijk om te kunnen bepalen hoe de volgende generatie eruit zal gaan zien en of de plant geschikt is om mee verder te kruisen. Daarnaast is het belangrijk dat de planten waar verder mee gekruist wordt homozygoot zijn, omdat de plant zich anders bij de volgende teler kan gaan splitsen in verschillende typen tomaat met verschillende eigenschappen (Nuijten & Tiemens-Hulscher, 2014, p. 11). Door een plant zichzelf herhaaldelijk te laten bestuiven (intelen) zal het ras homozygoot worden en kan er dus verder worden gegaan met deze plant (van de Wiel, de Bakker, Lotz, & Smulders, 2016, p. 7). Van vele eigenschappen is bekend hoe deze overgeërfd kunnen worden. Zo is de rode kleur van tomaat dominant en zal bij een kruising van een plant die homozygoot dominant is voor rood en een plant die homozygoot recessief is voor een andere kleur, als groen of geel, een F1-generatie krijgen met planten die alleen maar rode vruchten heeft (frogsleep farm, 2014). Van de brix-waarde, als maat van de zoetheid van de tomaat, is echter nog niet bekend wat er met de overerving gebeurt bij het kruisen. Wordt deze waarde van beide ouders gemiddeld, krijgt de F1-hybride een hogere brix-waarde bij een kruising van ouderlijnen met een hoge brix-waarde of wordt de brix-waarde in de F1-hybride lager dan die van beide ouderlijnen? In het kader van dit onderzoeksgebied, is er onderzoek gedaan naar de overerving van fruit metabolomen, waaronder suikers, bij het terugkruisen van een F1-hybride van een wilde tomatenplant (*Solanum pennellii*) en een gecultiveerde tomatenplant (*Solanum lycopersicum*). Echter wordt er in dit onderzoek gekeken hoe deze metabolomen zich overerven (Schauer et al., 2008, p. 511). In dit onderzoek blijken suikers negatief dominant over te erven, waarmee het suikergehalte vaak dichterbij het gemiddelde van de ouderlijn ligt met de laagste brix-waarde dan bij de ouderlijn met de gemiddeld hoogste brix-waarde. Wat hierin niet wordt onderzocht is hoe het suikergehalte in de vorm van de brix-waarde zich verhoudt in de F1-hybride ten opzichte van de ouderlijnen.

Omdat de consument het belangrijk vindt dat de tomaat een goede smaak heeft en deze smaak voornamelijk door de zoetheid van de tomaat wordt bepaald (Kierkels & Heuvelink, 2008) is het belangrijk dat de brix-waarde verder omhoog wordt gehaald. Echter is nog niet bekend of er een correlatie is tussen de brix-waarde van de ouderlijnen en die van de F1-hybride, en zo ja, welke correlatie dat is. Wanneer dit bekend is kan er gericht worden geselecteerd en veredeld om zoetere tomaten te produceren, waarbij in dit onderzoek specifiek gericht wordt op cocktail- en cherrytomaten.

1.5 Onderzoeksvraag

De hoofd onderzoeksvraag is als volgt geformuleerd: *wat is de correlatie tussen de brix-waarde van de ouderlijnen en die van de bijbehorende F1-generatie bij cocktail- en cherrytomaten?*

De deelvragen die hieruit voortkomen zijn: is er een significant verschil tussen

1. de brix-waarde van de ouderlijnen en de brix-waarde van de F1-hybride onder de cocktailtomaten.



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

2. de brix-waarde van de ouderlijnen en de brix-waarde van de F1-hybride onder de cherrytomaten.

Daarnaast zal worden onderzocht wat de invloed is van

3. een hoge brix-waarde bij de ouderlijnen op de brix-waarde van de F1-hybride.

4. een lage brix-waarde van de ouderlijnen op de brix-waarde van de F1-hybride.

Er zal dus worden gekeken naar de verschillen in de brix-waarden en of deze significant van elkaar afwijken, van de ouderlijnen en die van de F1-hybriden die daaruit voortkomen. Dit wordt per type tomaat, cocktail- en cherry-, bekeken. Daarnaast zal er ook gekeken worden naar het verschil tussen de uitkomst van de F1-generatie waarbij de ouderlijnen gemiddeld een hoge brix-waarde hebben en wanneer de ouderlijnen gemiddeld een lage brix-waarde hebben. Op deze manier zal te zien zijn of de hoogte van de brix-waarde invloed heeft op de manier van overerven, heeft de F1-hybride bij een combinatie van twee hogere brix-waarden vaker, even vaak of minder vaak een hogere brix-waarde dan de ouderlijnen? Daarnaast laat dit dan ook zien of dit tot een betere F1-hybride, dat wil zeggen een hybride met een hogere brix-waarde dan de ouderlijnen, kan leiden.

1.6 Verwachtingen per deelvraag

1. En 2. De verwachting is dat de brix-waarde in de F1-hybride in de meeste gevallen rond het gemiddelde ligt van de brix-waarden van de beide ouderlijnen. Dit wordt verwacht omdat een eigenschap in de F1-hybride bij kruisen meestal een combinatie wordt van de beide ouderlijnen. Op basis van de resultaten uit het eerder genoemde onderzoek van Schauer et al. (2008), waaruit een negatief dominante overerving van het suikergehalte bleek, is de verwachting dat het vaker zal voorkomen dat de F1-hybride lager dan het gemiddelde van de beide ouderlijnen samen zal uitkomen dan boven het gemiddelde.
3. De verwachting is dat wanneer de beide ouderlijnen een hoge brix-waarde hebben, dat de F1-hybride daarvan ook een hoge waarde zal hebben en mogelijk zelfs een hogere brix-waarde dan de beide ouderlijnen. Deze rassen zijn waarschijnlijk al eerder geselecteerd op hun zoetheid en daarom zal dit mogelijk ervoor zorgen dat de kruisingen daaruit nog beter zullen zijn.
4. De verwachting is dat wanneer de ouderlijnen van een F1-hybride beide een lage brix-waarde hebben, dat de F1-hybride ook een lage en misschien wel een nog lagere brix-waarde zal hebben. De redenering hierachter is dat deze lijnen blijkbaar niet geselecteerd worden op hun zoetheid en mogelijk is deze eigenschap dan ook niet sterk om door te geven in deze rassen.

1.7 Indeling rapport

Hoofdstuk 1, het hoofdstuk hiervoor, bevat een theoretische achtergrond over de tomatenteelt, veredeling en het onderzoek, gevolgd door een onderzoeksvraag met deelvragen. Vervolgens geeft hoofdstuk 2 een uitleg hoe het onderzoek is uitgevoerd en wat daarbij nodig is. In hoofdstuk 3 worden de resultaten uit het onderzoek weergegeven en de uitwerkingen ervan. Hoofdstuk 4 geeft een discussie over het onderzoek en de interpretatie van de resultaten in vergelijking met de theorie, dat



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

wordt gevolgd door de conclusie (hoofdstuk 5) die de antwoorden op de hoofd en deelvragen bevat. Daar achteraan komen de bronnenlijst en bijlagen, waarnaar wordt verwezen in de tekst.



2. Materiaal en methoden

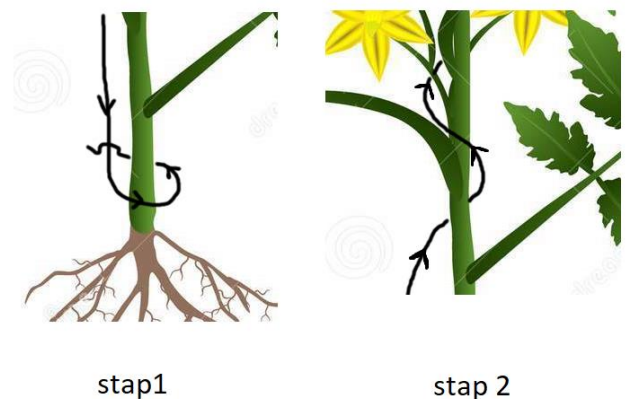
Het onderzoek naar de correlatie tussen de brix-waarde van de ouderlijnen en die van de F1-hybride is uitgevoerd in een verwarmde kas in Heerde. Omdat de meeste tomatentelers jaarrond tomaten telen is ervoor gekozen om deze rassen in een verwarmde kas te laten opgroeien, zoals ook gebeurt bij een jaarronde tomatenteelt, waardoor de teeltomstandigheden het beste overeenkomen met die van de telers die geïnteresseerd zijn in deze tomatenrassen. Echter was het hier niet mogelijk om in de volle grond te telen, wat betekende dat het geen biologische productie kon wezen. In totaal waren er 750 tomatenplanten aanwezig in de kas verdeeld over 140 rassen en drie type tomaten, te weten de cocktail-, cherry- en snoeptomaat. Voor het onderzoek zijn er 3 verschillende proefkruisingen van het type cocktailtomaat en 7 verschillende proefkruisingen van de cherrytomaat gebruikt en de bijbehorende ouderlijnen. In bijlage I is een overzicht te vinden van de ouderlijnen en proefkruisingen die daarbij horen met de nummers die deze planten hebben gekregen en die in de resultaten zullen worden gebruikt als code voor de plant.

2.1 Opkweek tomatenplanten

De tomaten zijn op 2 december 2019 gezaaid in een zaaitray die een week lang in een klimaatkamer heeft gestaan om te kiemen bij een temperatuur van 25°C met 16 uur licht per dag, de grond in de zaaitray is biologische potgrond van jiffy, bio 4 (samenstelling is te vinden in bijlage II). Vervolgens zijn de planten naar een verwarmde kas verplaatst in Heerde waar ze eerst in een tunnel hebben gestaan met een temperatuur van 20°C overdag en 18°C 's nachts met 12 uur licht. Daar zijn de planten op 2 januari overgepoot in potten met een diameter van 12 cm waarin ze tot 20 januari hebben gestaan (Heuvelink, 1987). Ook nu stonden de tomatenplanten in de tunnel met dezelfde temperatuur- en lichtomstandigheden. Op 20 januari zijn de planten uit de potten met een diameter van 12 cm in tweetallen overgepoot naar grote bakken van gemiddeld 12,5 liter met een substraat van kokosvezel. Hiervoor is de tunnel weggehaald en staan de tomaten in de kas bij een temperatuur van 20°C overdag en 16°C 's nachts. Op 3 februari is de nacht temperatuur naar beneden bijgesteld om de generatieve ontwikkeling te versterken, daarvoor is de temperatuur in de nacht op 13°C gezet. Daarnaast is op 3 februari de eerste ronde gemaakt waarin de tomatenplanten ingedraaid zijn zoals afgebeeld in figuur 2. Daarbij zijn tijdens deze ronde door het gewas ook de grootste dieven eruit gebroken, zodat de plant alle energie in de hoofdstengel kon steken. Het indraaien werd elke week uitgevoerd, zodat de planten niet zouden afbreken en afzonderlijk van elkaar omhoog konden opgroeien (Heuvelink, 1987).

2.2 Bloeiperiode en oogst

Gedurende de periode dat de eerste bloemen gingen bloeien werd er drie keer in de week een ronde door de kas gemaakt om te zien welke rassen en welke planten al bloeiden. Tevens werden tijdens deze rondes de bloeiende trossen getrild. Dit trillen gebeurt met een elektrische tandenborstel zonder borsteltje erop zodat



Figuur 2 methode indraaien tomatenplant

er met het metalen staafje, dat de trilling maakt, tegen de plant getrild kan worden. Dit zorgde ervoor dat het stuifmeel vrij komt en de planten daarmee zichzelf bestoven, omdat het stuifmeel langs de eigen stamper komt. Hierdoor konden deze planten vrucht gaan zetten (Nuijten & Tiemens-Hulscher, 2014). Ongeveer 6-8 weken na de eerste bloei werden de eerste rijpe tomaten waargenomen en brak het volgende gedeelte van het onderzoek aan, de oogst (Heuvelink, 1987).

De oogst gebeurde op twee verschillende dagen, omdat dit prettiger werken is voor een ander onderzoek, waarbij al de tomaten geproefd moesten worden. Het was belangrijk dat de vruchten per type tomaat; cocktail- en cherry- werden geoogst. Dit was nodig om zo duidelijk het verschil in brix-waarde per type tomaat te kunnen zien. Eén dag met meer zon kan namelijk al invloed hebben op de brix-waarde en dit zou een vertekend beeld geven wanneer de tomaten van één type op verschillende dagen werden geoogst. Daarnaast was het belangrijk om elke week op dezelfde dag te oogsten zodat er tussen elke meting evenveel tijd zou zitten.

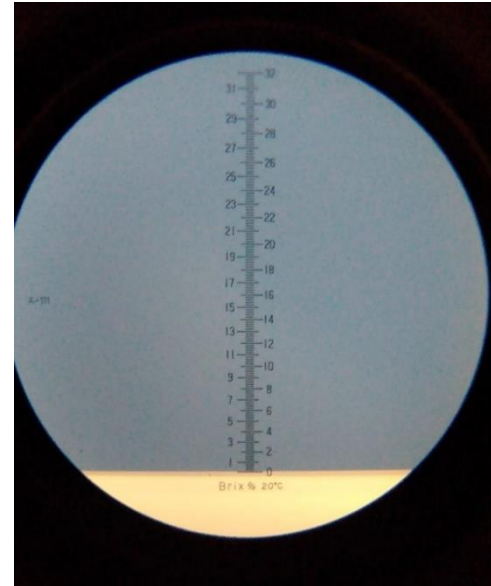


Figuur 3 brix-refractometer

Tijdens de oogst werden alleen de individueel volledig uitgerijpte tomaten geselecteerd en gemeten. Daardoor kreeg de rest van de tros de tijd om zich verder te ontwikkelen en ook uit te kleuren, waarna ook deze tomaten zijn geoogst en gemeten. Voor het onderzoek werden zoveel als mogelijk tomaten meegenomen, echter konden sommige trossen niet geoogst worden vanwege nieuwe proefkruisingen die hierop waren gemaakt en die apart geoogst moesten worden voor het bewaren van de zaden. Op deze trossen konden daardoor geen metingen uitgevoerd worden. Echter waren van alle proefkruisingen en ouderlijnen genoeg planten waar wel een aantal trossen van geoogst konden worden, waardoor er genoeg resultaten konden worden binnen gehaald.

2.3 Metingen brix-waarde

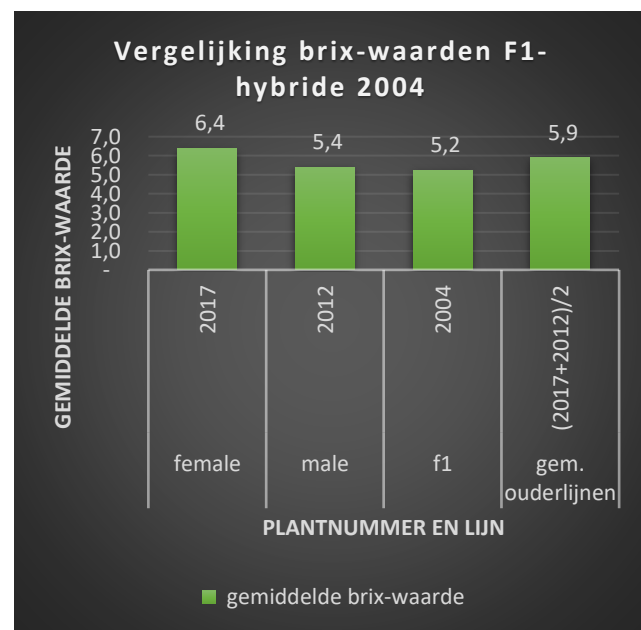
Om de brix-waarden te meten werden er twee druppels vocht uit de tomaat op het glaasje van de brix-refractometer (figuur 3) gedrupt door de tomaat horizontaal doormidden te snijden en vervolgens voorzichtig in te drukken waardoor het vocht vrij kwam, waarna het andere glaasje er voorzichtig overheen werd gelegd om wegspreiden van het vocht te voorkomen. Vervolgens gaf de brix-refractometer een percentage (figuur 4) van hoeveel massa procent colloïdaal opgeloste stoffen aanwezig is in de tomaat. Dit percentage is vervolgens per ras, per tomaat en week genoteerd. De tomaten van de ouderlijnen van een F1-hybride zijn tegelijk met de bijbehorende F1-hybride geoogst, zodat ook dit geen verschil kon maken in de brix-waarde zoals twee alinea's hierboven is uitgelegd. Zie bijlage III voor het formulier dat is gebruikt voor het noteren van alle brix-waarden (biosolutions, z.d.).



Figuur 4 percentage dat af te lezen is door het oculair. Percentage van water is 0%

2.4 Verwerken resultaten deelvraag 1 en 2

De resultaten die verkregen zijn door de brix-metingen, werden op de volgende manier verwerkt. Het was uiteindelijk de bedoeling dat werd laten zien of er een significant verschil zat tussen de brix-waarde van de ouderlijnen en die van de F1-generatie. Dit is gedaan door de T-toets toe te passen op het gemiddelde van de brix-waarde tussen de ouderlijnen en de gemiddelde brix-waarde van de F1-generatie, wanneer de gegevens normaal verdeeld waren. Als dit niet het geval was werd de Kruskal-Wallis Test toegepast. Dit heeft aangetoond of er een significant verschil aanwezig was tussen de gemiddelde brix-waarde van de F1-generatie en de gemiddelde brix van de ouderlijnen. Daarnaast zijn al de gegevens, die werden verkregen door het meten van de brix-waarden van de tomaten, in een Excel sheet ingevuld, waarna er staafdiagrammen gemaakt zijn van de gemiddelden van de beide ouderlijnen, zowel de ouderlijnen apart van elkaar als het gemiddelde tussen de ouderlijnen, en die van de F1-generatie, zoals in figuur 5. Dit is gedaan door van elke proefkruising al de metingen op een rij te zetten en daarnaast de resultaten van de metingen van de beide ouderlijnen en het gemiddelde van beide ouderlijnen samen, waardoor te zien is of de F1-hybride boven het gemiddelde uitkomt of niet. Vervolgens werd er gekeken naar de gemiddelden van de brix-waarden van de beide ouderlijnen, het gemiddelde van deze samen en de F1-hybride die daarbij hoort. Deze vier gemiddelden zijn in een staafdiagram naast elkaar gezet zodat te zien zal zijn hoe de brix-waarden zich verhouden tussen de beide ouderlijnen en de bijbehorende F1-hybrides. Zo was te zien of de F1-



Figuur 5 voorbeeld van staafdiagram waarin de brix-waarde van de ouderlijnen en F1-generatie naast elkaar zijn gezet

hybride een hogere, lagere of gemiddelde brix-waarde heeft ten opzichte van die van de beide ouderlijnen en of deze boven of onder het gemiddelde van de ouderlijnen samen valt. De T-toets, of Kruskal-Wallis Test zal hierin laten zien of deze verschillen ook significant zijn. Dit is per proefkruising gedaan zodat te zien is wat de verschillende combinaties van ouderlijnen voor effect hebben gehad op de brix-waarden van de F1-hybride. Enkele ouderlijnen zijn voor verschillende proefhybride 's gebruikt wat mogelijk heel verschillende beelden zou leiden. Wanneer al deze diagrammen waren gemaakt is er een tabel opgesteld waarin staat hoe vaak het is voorgekomen dat een F1-hybride een hogere brix-waarde had dan beide ouderlijnen, hoe vaak het een gemiddelde was tussen de beide ouderlijnen en hoe vaak de brix-waarde van de F1-hybride lager was dan die van de beide ouderlijnen. Dit is gebeurd per type tomaat, cocktail- en cherry-, waarna er is gekeken welk van de drie opties, F1-hybride heeft hogere brix-waarde, gelijke brix-waarde of lagere brix-waarde, het meeste voorkwam. De T-toets, of Kruskal-Wallis Test echter heeft het meest duidelijk aangegeven of er kruisingen zijn gemaakt waarin de F1-generatie daadwerkelijk significant afwijkt van zijn beide ouderlijnen of niet.

2.5 Verwerken resultaten deelvraag 3 en 4

Voor het beantwoorden van deelvraag drie en vier is er een correlatiecoëfficiënt berekend en een spreidingsdiagram gemaakt. Hierin is laten zien wat de invloed was van de gemiddelde brix-waarde van de ouderlijnen op de brix-waarde van de F1-generatie. Zo werd per gemiddelde brix-waarde tussen de ouderlijnen aangegeven wat de brix-waarde is van de F1-hybride die hierbij hoort. Om deze correlatiecoëfficiënt te berekenen is er gebruik gemaakt van spss waarin alle metingen zijn ingevoerd en die de correlatiecoëfficiënt heeft uitgerekend. Daarnaast is er ook een tabel gemaakt waarin het verschil tussen de gemiddelde brix-waarde van de ouderlijnen en de brix-waarde van de F1-generatie is weergegeven per brix-waarde. Uit het spreidingsdiagram is afgelezen of er een verschil aanwezig was in de overerving van het suikergehalte bij ouderlijnen die gemiddeld een lage brix-waarde hadden of juist een hoge brix-waarde hadden. Het spreidingsdiagram is zo gebruikt bij het beantwoorden van deelvraag 3 en 4 waarin het specifiek gaat over de overerving van het suikergehalte bij een lage of een hoge gemiddelde brix-waarde bij de ouderlijnen.



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

3. Resultaten

In dit hoofdstuk worden alle resultaten die zijn verkregen, zoals wordt uitgelegd in hoofdstuk 2, uitgewerkt en weergegeven. Als eerste worden de resultaten van de brix-bepalingen weergegeven waarna de resultaten die betrekking hebben op deelvraag één en twee verder worden uitgewerkt waar vervolgens de specifieke resultaten voor deelvraag drie en vier op zullen volgen.

Tabel 1 gemiddelde brix-waarden per ras en aantal gemeten vruchten

plant	gem. brix waarde alle metingen	n
2003	6,6	127
2004	5,2	58
2005	5,2	45
2008	5,7	40
2012	5,4	73
2013	5,5	46
2014	5,3	55
2017	6,4	63
2032	7	73
2033	6,9	142
2034	7,6	181
2036	8,3	226
2037	8,5	228
2038	8,2	202
2039	8,4	220
2040	7,3	156
2041	4,9	104
2042	10,1	164
2045	8,9	164
2047	9,1	30
2049	8,3	64
2058	7,6	165
2065	7,9	110

3.1 Resultaten brix-bepalingen

In tabel 1 zijn alle gemiddelde brix-waarden te vinden die zijn gemeten bij de ouderlijnen en de F1-hybriden, genummerd tussen 2003 en 2065. De nummers 2003-2005 zijn de F1-hybride van de cocktailtomaat, de nummers 2008-2017 zijn de cocktailtomaat ouderlijnen, de nummers 2033-2040 zijn F1-hybriden van de cherrytomaat en de nummers 2032 en 2041-2065 zijn de cherrytomaat ouderlijnen. De waardes in kolom 1 zijn de gemiddelden tussen alle gemeten tomaten per ras, dit aantal verschilde per ras in hoeveelheid. In totaal zijn er 2736 tomaten geoogst van de rassen die worden laten zien in tabel 1. Echter varieerde het tussen de 30 en de 228 tomaten die per ras zijn geplukt. De reden dat er van sommige rassen veel minder zijn geplukt dan van de andere rassen is de verklaring die ook wordt gegeven in de laatste alinea van paragraaf 2.2, namelijk dat er op sommige rassen kruisingen zijn gemaakt waardoor deze trossen niet konden worden meegenomen in dit onderzoek. Naast de gemiddelde brix-waarden zijn alle losse metingen

te vinden in bijlage IV. Het aantal metingen dat per ras is gedaan verschilt tussen de 33 en de 228, het precieze aantal per ras gemeten tomaten staan in de tweede kolom. Verdere informatie over de rassen is te vinden in bijlage V, zoals het gemiddelde gewicht van de tomaten en het totaal geoogste gewicht van de eerste vier weken.



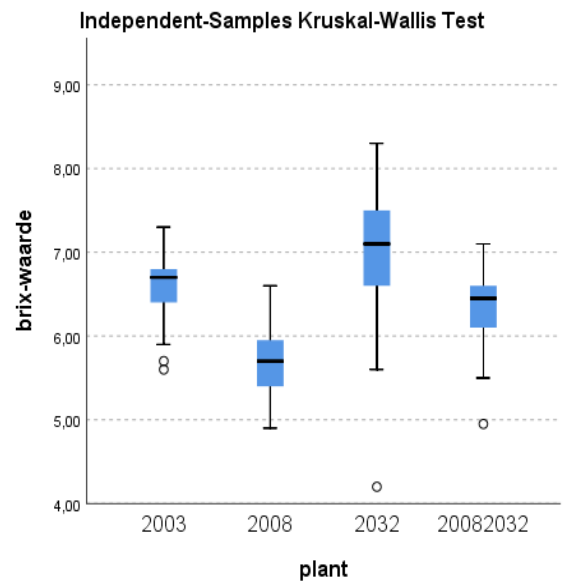
Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

3.2 Resultaten deelvraag 1 en 2

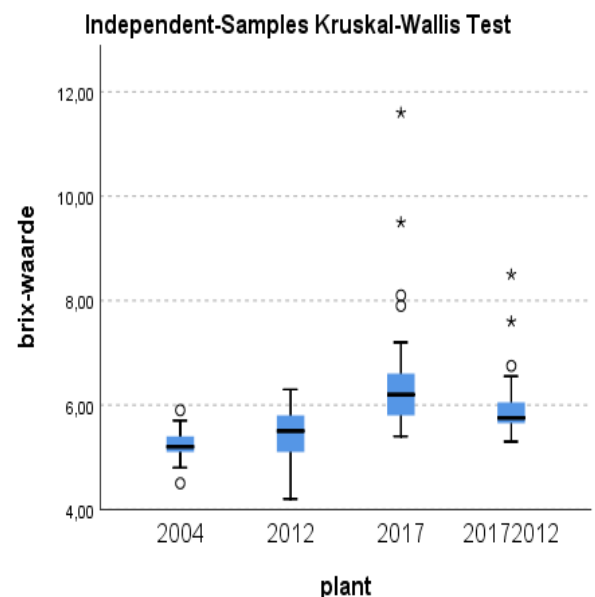
Voor het beantwoorden van deelvraag 1 en 2 is er gebruik gemaakt van de Kruskal-Wallis Test, vanwege de niet normaal verdeelde gemeten brix-waardes van de tomaten. De resultaten uit de Kruskal-Wallis Test worden als eerst besproken aan de hand van figuur 6 t/m 15. Vervolgens wordt in paragraaf 3.2.2 op basis van staafdiagrammen visueel uitgewerkt wat de verschillen zijn tussen de ouderlijnen en de F1-hybride. Als laatste wordt in tabel 2 weergegeven hoe vaak de F1-hybride hoger is in brix-waarde dan de ouderlijnen, het gemiddelde is van de ouderlijnen of lager dan de beide ouderlijnen.

3.2.1 Kruskal-Wallis Test

In figuur 6 is te zien wat de resultaten zijn van de Kruskal-Wallis test bij F1-hybride 2003 met de bijbehorende ouderlijnen 2008 en 2032. Deze boxplot laat zien dat de distributie, de verdeling van de waarden binnen een nummer van de tomaten, van de drie verschillende nummers significant van elkaar verschilt. De (distributie van alle metingen) brix-waarde van de F1-hybride komt tussen die van de beide ouderlijnen terecht. Daarnaast zijn in bijlage VI alle paarsgewijze vergelijkingen te vinden waaruit de significantie is afgeleid ($\alpha < 0,05$). In dit geval is de significantie voor de proefkruising (2003) met de moederlijn (2032) 0,000, waarmee deze significant verschilt. Daarmee is de distributie van de F1-hybride daarmee significant lager dan de moederlijn. In vergelijking met de vaderlijn (2008) blijkt de F1-hybride een significant hogere distributie te hebben met een significantie van 0,000. Wanneer wordt gekeken naar het verschil tussen de F1-hybride en het gemiddelde tussen de ouderlijnen (20082032) dan blijkt de F1-hybride een significant hogere distributie te hebben met een significantie van 0,000.



Figuur 6 Kruskal-Wallis Test van F1-hybride 2003 met bijbehorende ouderlijnen 2008 (moederlijn) en 2032 (vaderlijn)



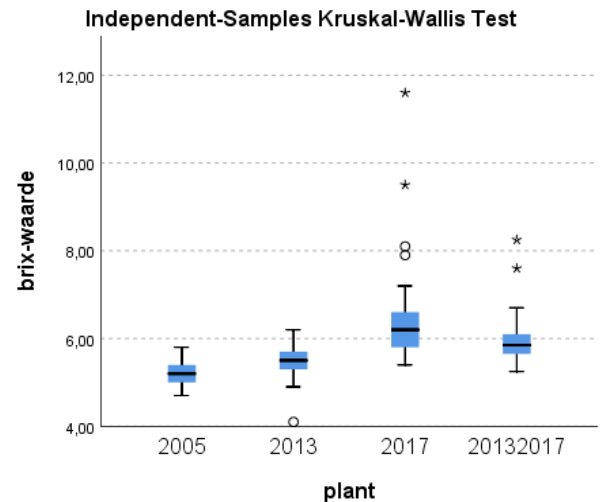
Figuur 7 Kruskal-Wallis Test van F1-hybride 2004 met bijbehorende ouderlijnen 2017 (moederlijn) en 2012 (vaderlijn)



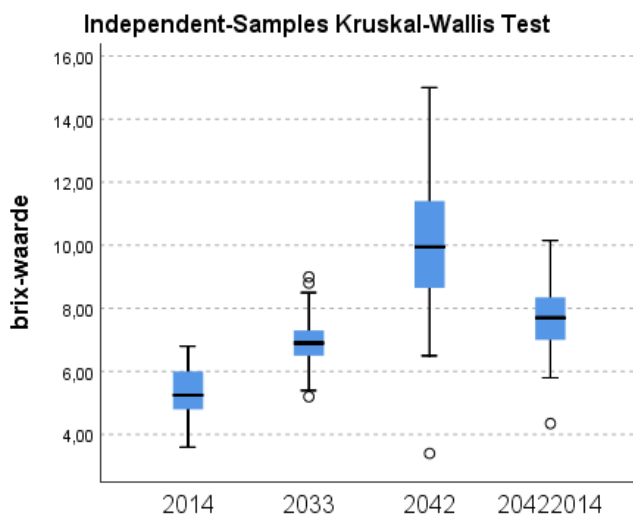
Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

In figuur 7, op de vorige pagina, is de Kruskal-Wallis Test te zien voor F1-hybride 2004 met de bijbehorende ouderlijnen (2017 en 2012). Ook in dit geval is te zien dat de distributie van de drie rassen significant van elkaar verschilt. Ook is te zien dat de F1-hybride (2004) significant lager uitkomt dan de moederplant (2017) en lager of gelijk met de vaderplant (2012). Het verschil tussen het gemiddelde tussen de ouderlijnen en de F1-hybride is 0,000 waarmee de distributie van de F1-hybride significant lager is dan het gemiddelde tussen de twee ouderlijnen.

Figuur 8 laat de boxplot zien waarin de distributie wordt laten zien van F1-hybride 2005 met als moederlijn 2013 en als vaderlijn 2017. Hierin is opnieuw te zien dat de F1-hybride het laagste uitkomt en dat deze allemaal significant van elkaar verschillen. Wat daarop volgt is dat deze F1-hybride dan ook significant afwijkt van het gemiddelde tussen de ouderlijnen. De drie F1-hybriden die tot nu toe zijn weergegeven waren allemaal van het type cocktailtomaat en de ouderlijnen die hierbij horen zijn op de 2032 na ook allemaal cocktailtomaten. De 2032 echter is een cherrytomaat en is gebruikt in de F1-hybride van 2003. Alle volgende F1-hybriden die worden behandeld zijn van het type cherrytomaat en hebben op de 2014, te zien in figuur 9, na ook allemaal cherrytomaten als ouderlijn. De 2014 is echter een cocktailtomaat.



Figuur 8 Kruskal-Wallis Test van F1-hybride 2005 met bijbehorende ouderlijnen 2013 (moederlijn) en 2017 (vaderlijn)



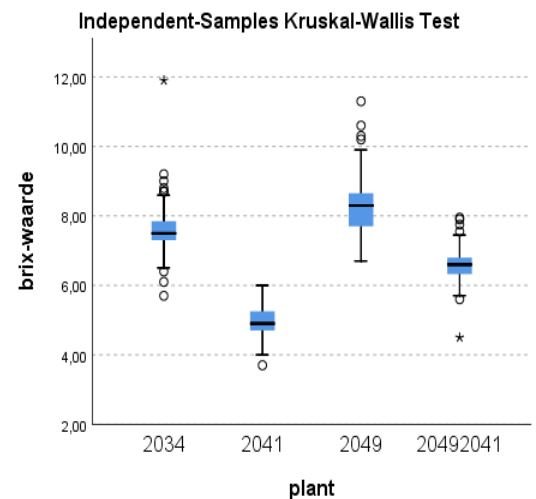
Figuur 9 Kruskal-Wallis Test van F1-hybride 2033 met bijbehorende ouderlijnen 2042 (moederlijn) en 2014 (vaderlijn)

In figuur 9 is te zien dat de F1-hybride 2033 tussen de bijbehorende ouderlijnen valt en dat de verdeling van de waarden tussen de rassen allemaal ver van elkaar liggen. Alle drie de rassen verschillen significant van elkaar met een significantie van 0,000 wat betekend dat er een significant verschil is. Ook is te zien dat de distributie van de moederplant (2042) heel breed ligt, wat laat zien dat de metingen van dit ras erg variërend waren. Ook het verschil tussen de F1-hybride en het gemiddelde van de ouderlijnen verschilt met een significantie van 0,000 van elkaar wat laat zien dat de hybride een significant lagere distributie heeft dan het gemiddelde tussen de ouderlijnen.

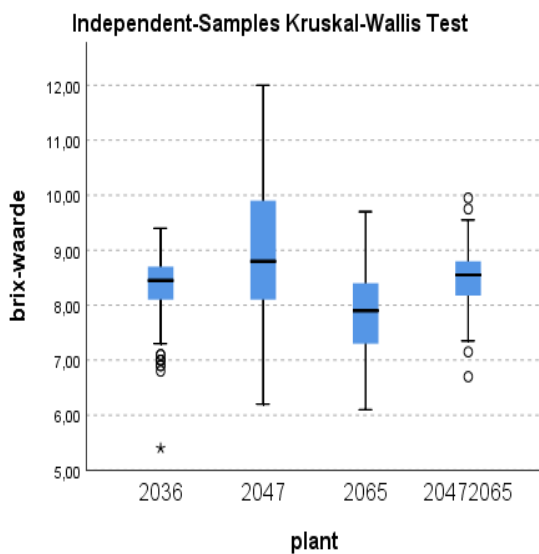


Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

Ook in figuur 10 is te zien dat de F1-hybride, in dit geval 2034, tussen de beide ouderlijnen valt en dat de distributie van alle drie de rassen significant verschillen. De verschillen hebben allemaal een significantie van 0,000. Bij alle planten is de distributie redelijk klein wat ervoor zorgt dat de significantie laag uitkomt ondanks dat de F1-hybride 2034 relatief dicht bij de moederlijn ligt (2049). De vaderlijn (2041) echter verschilt veel meer met de F1-hybride en haalt daarin het gemiddelde tussen deze twee lijnen naar beneden. De F1-hybride verschilt daardoor significant met het gemiddelde tussen de ouderlijnen en is significant hoger in brix-waarde.



Figuur 11 Kruskal-Wallis Test van F1-hybride 2034 met bijbehorende ouderlijnen 2049 (moederlijn) en 2041 (vaderlijn)



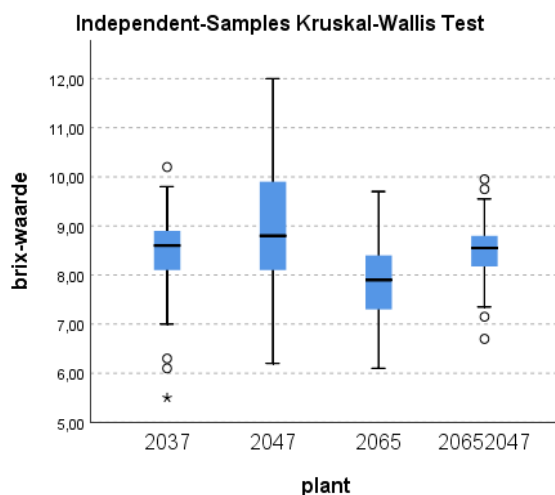
Figuur 10 Kruskal-Wallis Test van F1-hybride 2036 met bijbehorende ouderlijnen 2047 (moederlijn) en 2065 (vaderlijn)

In figuur 11 is te zien dat de distributies van alle drie de rassen redelijk dicht op elkaar liggen en dat de moederlijn (2047) een brede distributie heeft. Echter blijkt dat alle drie de distributies significant van elkaar verschillen. De distributies van plant 2036 (de F1-hybride) en 2047 verschillen statistisch het minst als wordt gekeken naar de afzonderlijke plantlijnen, wat ook te zien is in de boxplot in figuur 11. Wanneer wordt gekeken naar de vergelijking tussen de F1-hybride en het gemiddelde tussen de ouderlijnen, dan verschillen deze niet significant, vanwege de significantie van 0,172 dat ver boven het significantielevel ligt van 0,05.

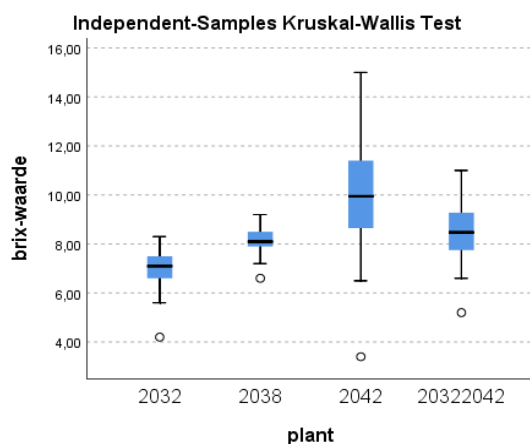


Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

De F1-hybride 2037 ligt volgens figuur 12 het meest dicht op de vaderlijn 2047. Volgens deze test is er ook geen significant verschil tussen deze twee distributies. De significantie is tussen deze twee namelijk 0,111 terwijl het significantie level op 0,05 ligt. Dat betekent dat de 0,1 te hoog is, waarmee deze twee planten niet significant van elkaar afwijken. Wanneer wordt gekeken naar de significantie tussen de F1-hybride (2037) met moederlijn (2065), dan blijkt deze een significantie te hebben van 0,000. Wanneer de hybride wordt vergeleken met het gemiddelde tussen de ouderlijnen blijkt dat ook deze geen significant verschil hebben. De significantie tussen deze is namelijk 0,614 wat de grens van 0,05 overschrijdt.



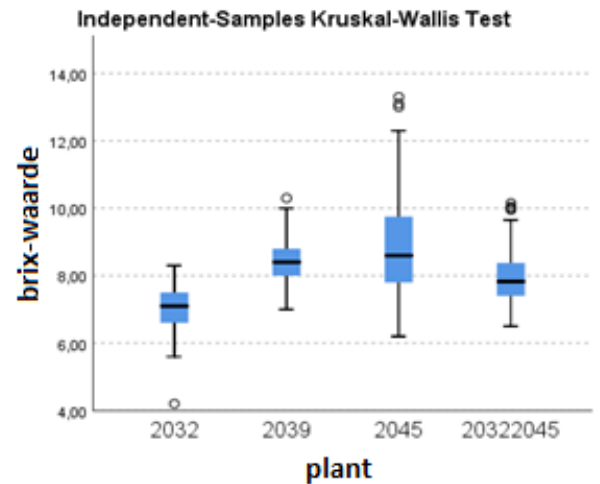
Figuur 132 Kruskal-Wallis Test van F1-hybride 2037 met bijbehorende ouderlijnen 2065 (moederlijn) en 2047 (vaderlijn)



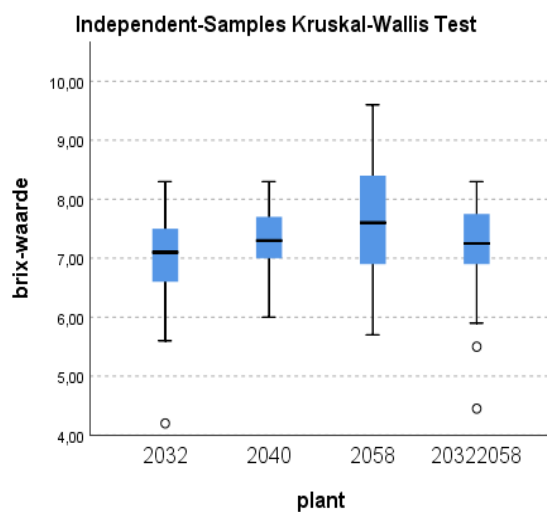
Figuur 123 Kruskal-Wallis Test van F1-hybride 2038 met bijbehorende ouderlijnen 2032 (moederlijn) en 2042 (vaderlijn)

In figuur 13 zijn de distributie verschillen te zien van de F1-hybride 2038 met de bijbehorende ouderlijnen (2032 en 2042). Hierin is te zien dat de F1-hybride tussen de beide ouderlijnen valt, maar wel significant verschilt tussen de beide ouderlijnen. Ook in de vergelijking tussen het gemiddelde van de ouderlijnen samen en de F1-hybride blijkt er een significant verschil aanwezig te zijn met een significantie van 0,003. Uit de figuur in figuur 13 is te zien dat deze daarmee significant een lagere distributie heeft dan de ouderlijnen samen gemiddeld hebben.

Figuur 14 laat zien dat F1-hybride 2039 met de spreiding van de gegevens in de buurt ligt van de bijbehorende vaderlijn (2039), tussen deze twee zit dan ook geen significant verschil in de distributie, de significantie is namelijk 0,057 en valt daarmee boven de grens van 0,05. De distributie van de 2032 ligt voor de beide andere rassen het laagste en wijkt dan ook het meest significant af. Wanneer het gemiddelde wordt tussen de ouderlijnen wordt vergeleken met de gemiddelde brix-waarde van de F1-hybride dan blijkt dat deze wel significant afwijken met een significantie van 0,000 waarmee de F1-hybride een significant hogere distributie heeft dan de ouderlijnen samen hebben.



Figuur 14 Kruskal-Wallis Test van F1-hybride 2039 met bijbehorende ouderlijnen 2032 (moederlijn) en 2045 (vaderlijn)



Figuur 15 Kruskal-Wallis Test van F1-hybride 2040 met bijbehorende ouderlijnen 2032 (moederlijn) en 2058 (vaderlijn)

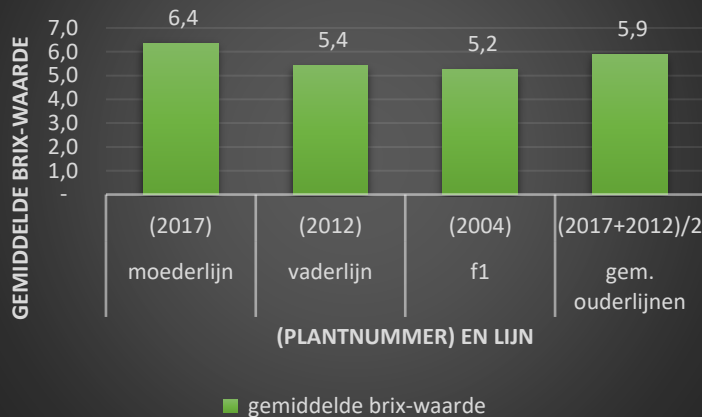
Figuur 15 laat de laatste F1-hybride (2040) zien die is gemeten. Ook in dit geval ligt de F1-hybride, dicht op zijn ouderlijnen dan de meeste andere kruisingen. De significantie met de moederlijn (2058) is 0,001 en met de vaderlijn (2032) 0,007, waarmee ze nog steeds significant verschillen maar in een iets mindere mate. Het verschil tussen de hybride en het gemiddelde tussen de beide ouderlijnen is door de al kleine verschillen tussen ouderlijn en hybride nog kleiner en wijken daarmee niet significant van elkaar af. De significantie hiertussen is namelijk 0,798 wat veel te hoog is voor een significante afwijking.

3.2.2 Brix-waarde vergelijking door middel van staafdiagrammen

In het volgende gedeelte wordt de gemiddelde brix-waarde van de F1-hybriden vergeleken met die van de bijbehorende ouderlijnen, zowel individueel als het gemiddelde tussen beide, met behulp van staafdiagrammen. Vervolgens wordt in tabel 2 weergegeven hoe vaak de F1-hybride lager is dan de beide ouderlijnen, lager dan het gemiddelde tussen de ouderlijnen, hetzelfde als het gemiddelde tussen de ouderlijnen, hoger dan het gemiddelde tussen de ouderlijnen of hoger dan beide ouderlijnen. De kruisingstabellen waaruit de figuren zijn afgeleid zijn te vinden in bijlage VII.

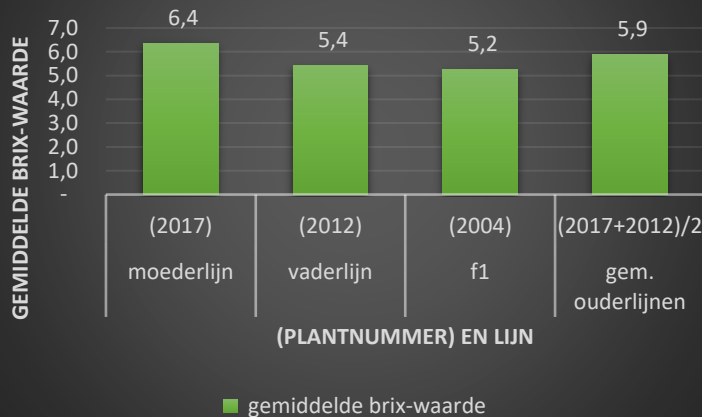
In figuur 16 is te zien dat de F1-hybride van plant 2008 en 2032 boven de moederlijn uitkomt, maar onder de vaderlijn blijft. Al met al is wel te zien dat deze hoger uitkomt dan het gemiddelde van de beide ouderlijnen samen.

Vergelijking brix-waarden F1-hybride 2003



Figuur 16 vergelijking gemiddelde brix-waarden F1-hybride 2003 met ouderlijnen en het gemiddelde van beide ouderlijnen samen

Vergelijking brix-waarden F1-hybride 2004



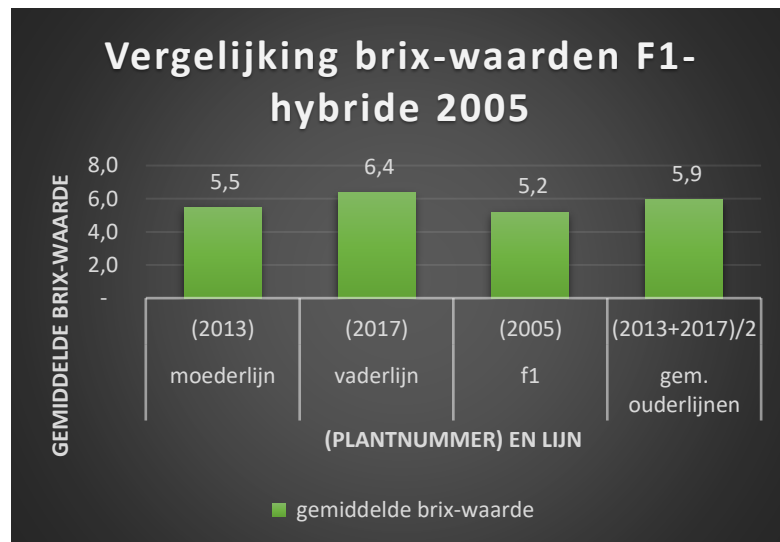
Figuur 17 vergelijking gemiddelde brix-waarden F1-hybride 2004 met ouderlijnen en het gemiddelde van beide ouderlijnen samen

Figuur 17 laat de verhoudingen zien bij de F1-hybride 2004. Deze blijkt uit de grafiek de laagste brix te hebben. De F1 komt slechts in de buurt van de vaderlijn, maar blijft een lager percentage suikers bevatten.



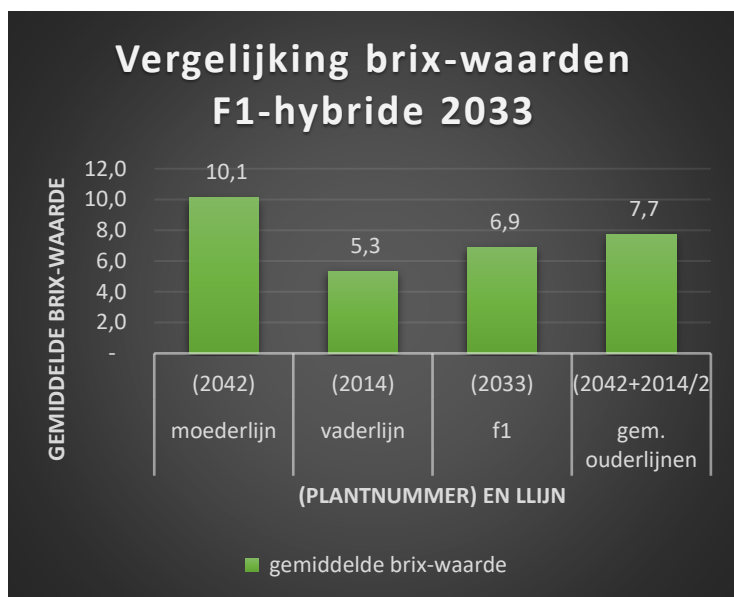
Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

Zoals te zien is in figuur 18 is ook F1-hybride 2005 een hybride met een lagere gemiddelde brix-waarde dan de beide ouderlijnen en daarmee ook lager dan het gemiddelde. Deze hybride was de laatste van de cocktailtomaten. Bij deze drie hybriden valt op dat twee daarvan een kruising hebben waarbij de hybride een lagere brix-waarde heeft dan de beide ouderlijnen en slechts één die een hogere brix-waarde heeft dan zowel de moederlijn en het gemiddelde tussen beide ouderlijnen.



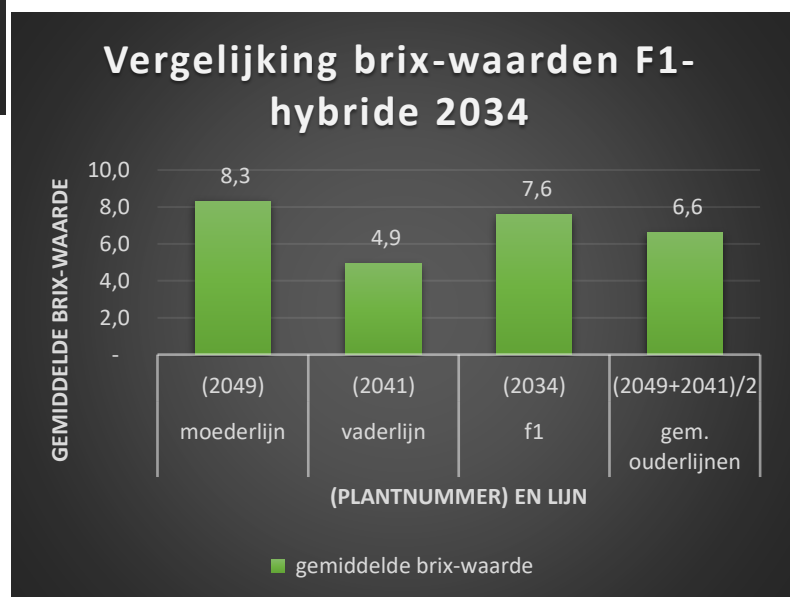
Figuur 198 vergelijking gemiddelde brix-waarden F1-hybride 2005 met ouderlijnen en het gemiddelde van beide ouderlijnen samen

F1-hybride 2033, te zien in figuur 19, is de eerste cherrytomaat kruising die wordt behandeld en heeft in tegenstelling tot de vorige twee hybriden een hogere gemiddelde brix-waarde dan de bijbehorende vaderlijn. Echter komt ook hier de hybride niet boven het gemiddelde uit van beide ouderlijnen samen.



Figuur 19 vergelijking gemiddelde brix-waarden F1-hybride 2033 met ouderlijnen en het gemiddelde van beide ouderlijnen samen

Figuur 20 laat zien dat F1-hybride 2034, ten opzichte van de vaderlijn en het gemiddelde tussen de ouderlijnen, een hoge brix-waarde heeft. Deze hybride heeft een gemiddelde brix-waarde die 1 procent hoger uitkomt dan het gemiddelde tussen de beide ouderlijnen.

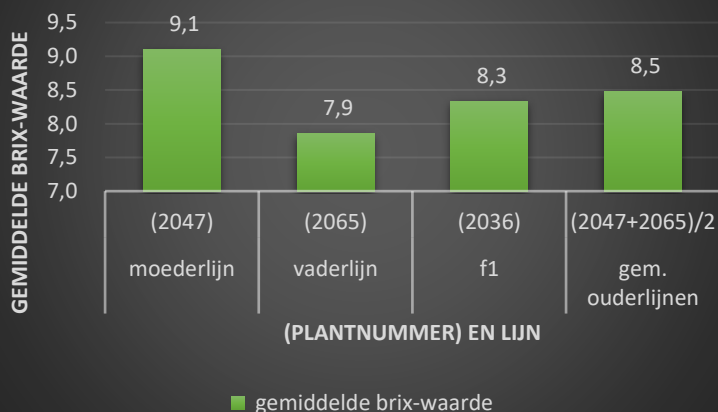


Figuur 18 vergelijking gemiddelde brix-waarden F1-hybride 2034 met ouderlijnen en het gemiddelde van beide ouderlijnen samen



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

Vergelijking brix-waarden F1-hybride 2036

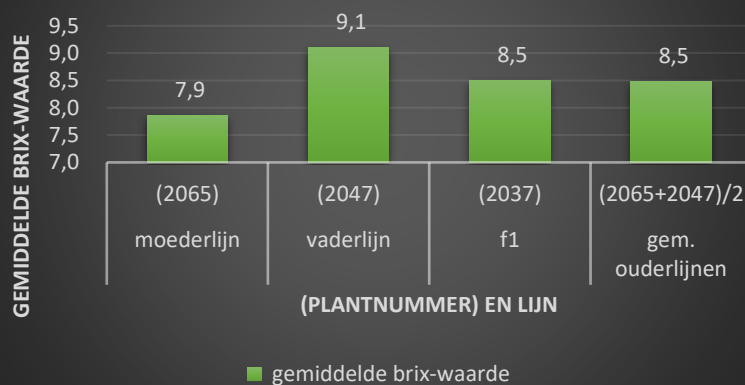


In figuur 21 is de F1-hybride 2036 0,2 procent lager dan het gemiddelde tussen de ouderlijnen en is deze 0,8 procent lager dan de moederlijn en 0,4 procent hoger dan de vaderlijn. Deze kruising is nogmaals gemaakt waarbij de vader en de moederlijn zijn omgedraaid. Deze proefkruising 2037 is te zien in figuur 22.

Figuur 211 vergelijking gemiddelde brix-waarden F1-hybride 2036 met ouderlijnen en het gemiddelde van beide ouderlijnen samen

In figuur 22 is de kruising te zien die dezelfde ouderlijnen heeft als F1-hybride 2036, maar dan met de ouderlijnen omgedraaid. Hierin is te zien dat de F1-hybride brix-waarde heeft van 0,2 procent hoger dan de 2036 en dat deze daarmee gelijk staat met het gemiddelde tussen de twee ouderlijnen.

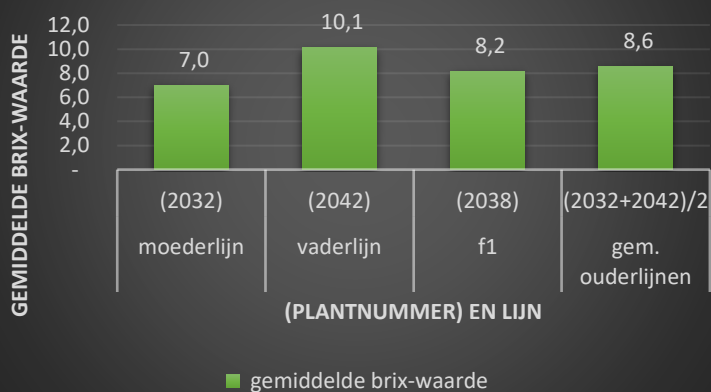
Vergelijking brix-waarden F1-hybride 2037



Figuur 202 vergelijking gemiddelde brix-waarden F1-hybride 2037 met ouderlijnen en het gemiddelde van beide ouderlijnen samen

In figuur 23 is te zien dat F1-hybride 2038 onder het gemiddelde van de ouderlijnen samen valt met 0,4 procent. Echter is deze wel 1,2 procent hoger dan de vaderlijn. Maar ook 1,9 procent lager dan de moederlijn die de hoogste brix-waarde heeft van 10,1.

Vergelijking brix-waarden F1-hybride 2038



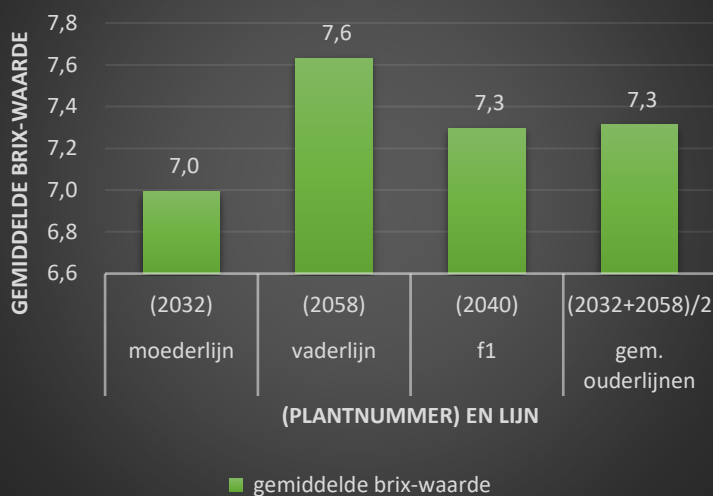
Figuur 22 vergelijking gemiddelde brix-waarden F1-hybride 2038 met ouderlijnen en het gemiddelde van beide ouderlijnen samen



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

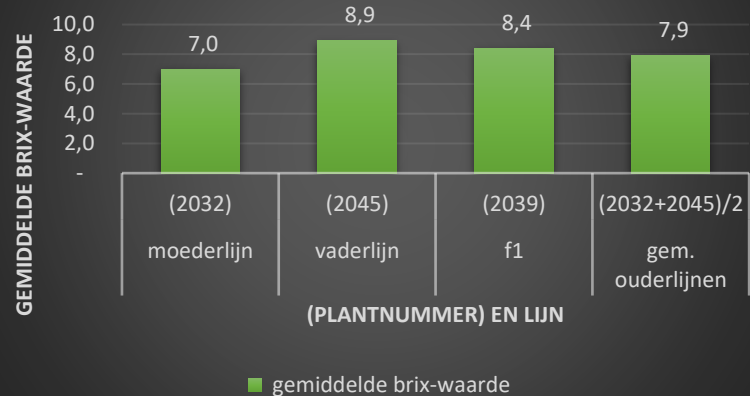
F1-hybride 2039 komt, zoals te zien is in figuur 24, erg dicht bij de hoogste ouderlijn. Deze hybride komt ook met 0,5 procent boven het gemiddelde van de beide ouderlijnen samen. Het verschil tussen de moederlijn en hybride is in deze situatie ook veel groter dan tussen de hybride en de nog hogere vaderlijn en scheelt 1,4 procent.

Vergelijking brix-waarden F1-hybride 2040



Figuur 245 vergelijking gemiddelde brix-waarden F1-hybride 2040 met ouderlijnen en het gemiddelde van beide ouderlijnen samen

Vergelijking brix-waarden F1-hybride 2039



Figuur 234 vergelijking gemiddelde brix-waarden F1-hybride 2039 met ouderlijnen en het gemiddelde van beide ouderlijnen samen

F1-hybride 2040 is de laatste cherrytomaat hybride die is onderzocht en daarmee ook de laatste hybride in het onderzoek. In figuur 25 is te zien dat de F1-hybride 2040 gelijk uitvalt met het gemiddelde tussen de beide ouderlijnen. Daarbij is ook te zien dat deze hybride precies tussen de beide ouderlijnen in ligt en met 0,3 procent verschilt van de beide ouderlijnen.



Bert Jan Assink
 Toegepaste Biologie
 De Bolster, biologische zaden
 Aeres Hogeschool Almere
 10-02-2020 – 12-06-2020

Tabel 2 uitkomsten vergelijking van gemiddelde brix-waarde van hybride met de gemiddelde brix-waarde van de ouderlijnen.
 * is significant verschil ($\alpha < 0,05$) (2002, 2004, 2005 zijn cocktailtomaten en 2033 – 2040 zijn cherrytomaten)

F1	2003	2004	2005	2033	2034	2036	2037	2038	2039	2040
ouderlijnen	2008*2032	2017*2012	2013*2017	2042*2014	2049*2041	2047*2065	2065*2047	2032*2042	2032*2045	2032*2058
gem. brix ouderlijnen	6,4	5,9	5,9	7,7	6,6	8,5	8,5	8,6	7,9	7,3
gem. brix ouderlijnen	6,4	5,8	5,9	7,1	6,5	8,4	8,4	7,9	7,8	7,4
gem. brix hybride	6,6	5,2	5,2	6,9	7,6	8,4	8,5	8,2	8,4	7,3
gem. brix moederlijn	5,7	6,4	5,5	10,1	8,3	9,1	7,9	7	7	7
gem. brix vaderlijn	7	5,4	6,4	5,3	4,9	7,9	9,1	10,1	8,9	7,6
hybride lager dan beide ouderlijnen --		* --	* --							
hybride lager dan gemiddelde ouderlijnen -				* -						-
hybride gelijk aan gemiddelde ouderlijnen +-						+-				
hybride hoger dan gemiddelde ouderlijnen +	* +				* +		+	* +	* +	
hybride hoger dan beide ouderlijnen ++										

In tabel 2 is voor alle hybriden afzonderlijk te zien of de gemiddelde brix-waarde van de hybride significant lager (-), hoger (+) of gelijk (+-) uitkomt met de gemiddelde brix-waarde dan beide ouderlijnen. Wanneer de brix-waarde van de hybride lager uitkomt dan de beide ouderlijnen krijgt deze een -- en wanneer deze hoger uitkomt een ++. Uit deze tabel blijkt dat er geen enkele kruising is gemaakt waar de brix-waarde van de F1-hybride boven de beide ouderlijnen uitkomt, maar wel dat de helft van de kruisingen hoger in brix-waarde uitkomt dan het gemiddelde tussen de ouderlijnen samen.

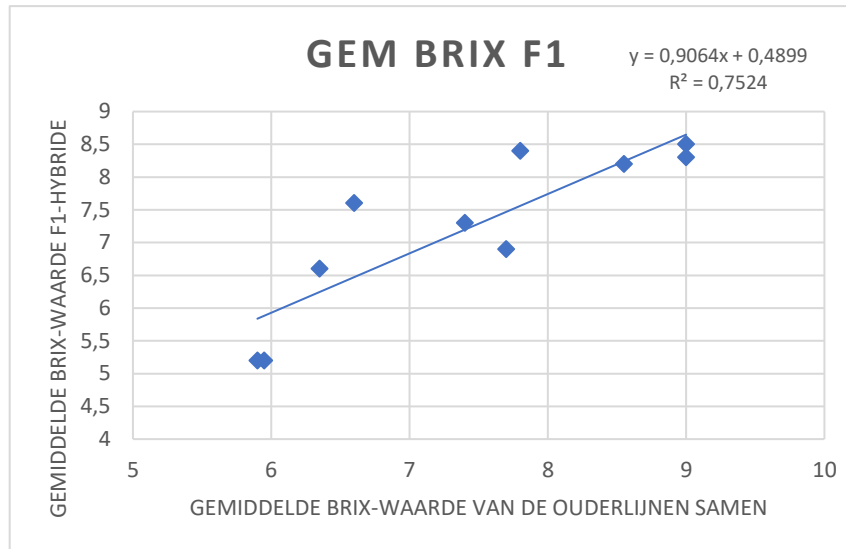


Bert Jan Assink
 Toegepaste Biologie
 De Bolster, biologische zaden
 Aeres Hogeschool Almere
 10-02-2020 – 12-06-2020

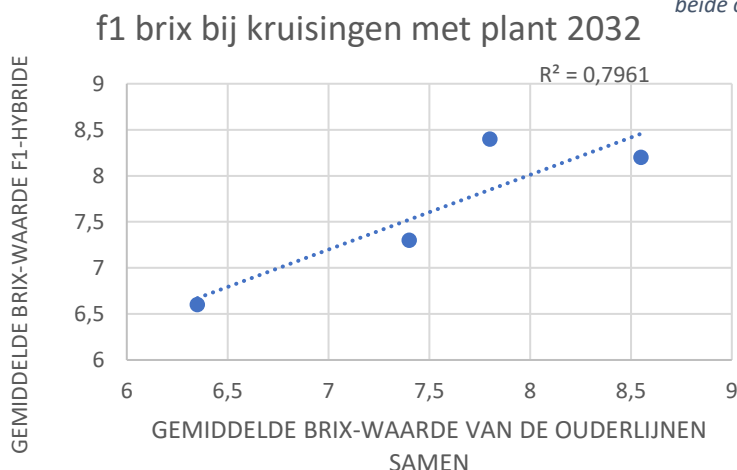
3.3 Resultaten deelvraag 3 en 4

Voor deelvraag 3 en 4 is er een spreidingsdiagram gemaakt en een correlatiecoëfficiënt uitgerekend om te zien of er een correlatie is tussen de gemiddelde brix-waarde van de beide ouderlijnen samen en de gemiddelde brix-waarde van de F1-hybride. Als eerste is dit gemaakt voor alle kruisingen samen waarna er nog een spreidingsdiagrammen is gemaakt voor verschillende kruisingen waarbij gebruik is gemaakt van ouderlijn 2032.

Figuur 26 geeft weer hoe de gemiddelde brix-waarden van de F1-hybriden liggen ten opzichte van de gemiddelde brix-waarden van de ouderlijnen samen. Hieruit is te zien dat, hoe hoger de gemiddelde brix-waarde van de ouderlijnen samen is, hoe hoger ook de gemiddelde brix-waarde van de bijbehorende F1-hybriden is. De correlatiecoëfficiënt R is 0,87. De significantie is 0,001 en is te vinden in bijlage VIII.



Figuur 25 spreidingsdiagram van alle kruisingen waarin gemiddelde brix-waarde van de beide ouderlijnen samen tegenover die van de F1-hybride is weergegeven



Figuur 26 spreidingsdiagram van alle kruisingen met plant 2032 waarin gemiddelde brix-waarde van de beide ouderlijnen samen tegenover die van de F1-hybride is weergegeven

In figuur 27 is een spreidingsdiagram weergegeven waar alle F1-hybriden die zijn gemaakt met plantlijn 2032 te zien zijn. Ook in dit geval is er een stijgende trendlijn te zien en een R^2 van 0,7961. Daarmee is de correlatiecoëfficiënt afgerond 0,89 wat nog hoger is dan wanneer wordt gekeken naar alle metingen samen echter is de uitkomst niet significant vanwege de significantie van 0,1. Wanneer er wordt gekeken naar de correlatie tussen enkel de cocktail- of cherrytomaten, dan blijkt deze correlatie sterk te verschillen. De correlatiecoëfficiënt van enkel de cocktailtomaten is namelijk 0,99 en die van de

cherrytomaten daar tegenover is 0,65. Beide hebben daarmee een correlatie, echter is deze bij de cocktailtomaat een zeer sterke correlatie en bij de cherrytomaat is het een middelmatige correlatie. Daarnaast zijn ook beide correlaties niet significant en hebben een significantie van, bij de cocktailtomaat 0,065 en bij de cherrytomaat 0,116.



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

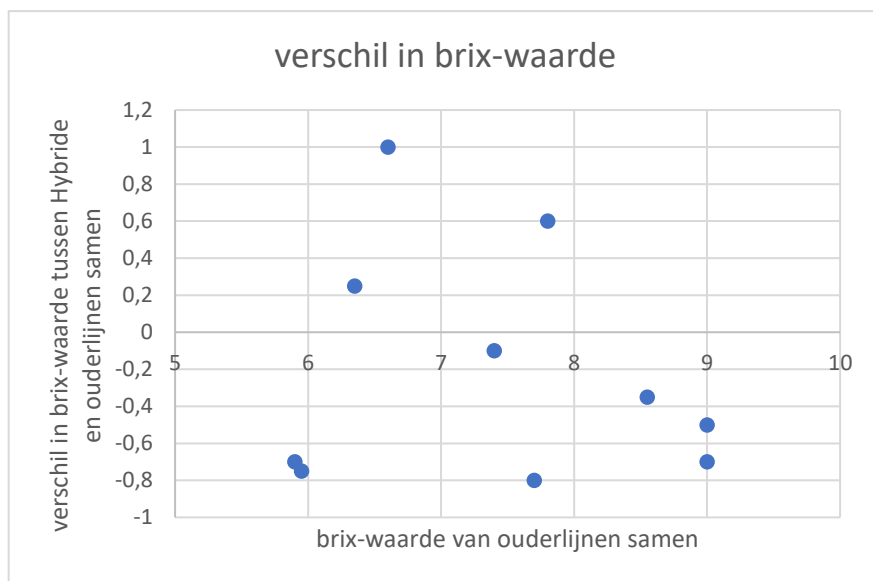
Tabel 3 verschil in gemiddelde brix-waarde tussen F1-generatie en ouderlijnen

plantnummer	gem brix ouderlijnen	gem brix f1	verschil
2003	6,35	6,6	0,25
2004	5,9	5,2	-0,7
2005	5,95	5,2	-0,75
2033	7,7	6,9	-0,8
2034	6,6	7,6	1
2036	9	8,3	-0,7
2037	9	8,5	-0,5
2038	8,55	8,2	-0,35
2039	7,8	8,4	0,6
2040	7,4	7,3	-0,1

In tabel 3 is te zien wat de verschillen waren tussen de gemiddelde brix-waarde van de ouderlijnen samen en de gemiddelde brix-waarde van de F1-generatie. In tabel 4 is eenzelfde lijst te zien met resultaten, maar dan op volgorde van een lage tot een hoge gemiddelde brix-waarde bij de ouderlijnen. Hier is te zien dat de verschillen allemaal heel erg van elkaar verschillen en niet op eenzelfde manier op- of aflopen. In figuur 28 is een spreidingsdiagram te zien van de verschillen op basis van de gemiddelde brix-waarde van de ouderlijnen. Echter is te zien dat de gegevens heel random hierop verdeeld zijn en ook dit is terug te zien in de correlatiecoëfficiënt die afgerond uitkomt op $R=-0,18$

Tabel 4, verschil in gemiddelde brix-waarde tussen F1-generatie en ouderlijnen op volgorde van lage tot hoge gemiddelde brix-waarde tussen de ouderlijnen

plantnummer	gem brix ouderlijnen	gem brix f1	verschil
2004	5,9	5,2	-0,7
2005	5,95	5,2	-0,75
2003	6,35	6,6	0,25
2034	6,6	7,6	1
2040	7,4	7,3	-0,1
2033	7,7	6,9	-0,8
2039	7,8	8,4	0,6
2038	8,55	8,2	-0,35
2036	9	8,3	-0,7
2037	9	8,5	-0,5



Figuur 27 spreidingsdiagram van de verschillen in brix-waarde tussen F1-hybride en ouderlijnen samen



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

4. Discussie

Door middel van dit onderzoek moet duidelijk worden of er een correlatie is tussen de brix-waarde van de ouderlijnen en die van de F1-hybriden bij cocktail- en cherrytomaten. Hiervoor is er eerst gekeken of de resultaten uit de Kruskal-Wallis Test, waarbij de F1-hybriden zijn vergeleken met de gemiddelde brix-waarden van de ouderlijnen, van de F1-hybride significant afwijken van de gemiddelde brix-waarde van beide ouderlijnen, samen en individueel. Daarna is er gekeken wat de invloed is van de gemiddelde brix-waarde van de ouderlijnen samen op die van de F1-hybride waar een spreidingsdiagram van is gemaakt om te zien of er een eventuele correlatie is tussen de gemiddelde brix-waarden van de ouderlijnen samen op die van de F1-hybride. In dit hoofdstuk zullen per deelvraag de resultaten die behaald zijn door middel van dit onderzoek worden bediscussieerd en vergeleken met de verwachtingen op basis van literatuur.

Deelvragen 1 en 2 zijn als volgt geformuleerd: *is er een significant verschil tussen de brix-waarde van de ouderlijnen en de brix-waarde van de F1-hybride onder respectievelijk de cocktailtomaten (deelvraag 1) en de cherrytomaten (deelvraag 2).*

Door middel van de Kruskal-Wallis test is duidelijk geworden dat er significante verschillen in brix-waarde te zien zijn tussen de meeste F1-hybriden en de individuele ouderlijnen en tussen de F1-hybriden en het gemiddelden van de ouderlijnen samen, onder zowel de cocktail- als cherrytomaten. Maar zoals ook in tabel 2, op pagina 26, te zien is komen deze F1-hybriden zowel significant lager als hoger uit in gemiddelde brix-waarde dan de ouderlijnen. Voor de cocktail- en cherrytomaten komt het drie keer voor dat de F1-hybriden (2004, 2005, 2033) significant lager zijn in de gemiddelde brix-waarde en vier keer dat de F1-hybriden (2003, 2034, 2038, 2039) significant hoger zijn in de gemiddelde brix-waarde, dan de ouderlijnen.

Wanneer specifiek wordt gekeken naar de cocktail tomaten dan is de brix-waarde van de F1-hybride slechts één keer significant hoger en twee keer significant lager dan de ouderlijnen, wat zou kunnen betekenen dat F1-hybriden bij cocktailtomaten meestal lager in brix-waarde uitkomen dan het gemiddelde tussen de ouderlijnen. De F1-hybride waarin een cocktailtomaat (2008) met een cherrytomaat (2032) als ouderlijnen zijn gebruikt is ook de enige kruising, binnen de cocktailtomaten, die wel significant boven de gemiddelde brix-waarde van de ouderlijnen samen uitkomt. Mogelijk laat dit zien dat kruisingen tussen cocktail- en cherrytomaten wel hoger in brix-waarde uitkomen dan het gemiddelde tussen de ouderlijnen. Echter is dit niet te beweren op basis van één kruising waarbij dit wel te zien is. Door het kleine aantal kruisingen onder de cocktailtomaat is daarom ook niet te zeggen of deze altijd significant lager uitkomen dan de ouderlijnen.

Wanneer alleen gekeken wordt naar de brix-waarden van de cherrytomaat kruisingen blijkt dat hier de F1-hybride drie keer significant hoger uitkomt dan het gemiddelde van de beide ouderlijnen samen en niet significant lager dan het gemiddelde van de beide ouderlijnen samen. Wanneer er echter ook wordt gekeken naar de vergelijkingen die niet significant afwijken dan blijkt deze ook gelijk te zijn of lager te zijn dan het gemiddelde tussen de beide ouderlijnen samen. Alleen op basis van deze kruisingen is daarom ook niet te zeggen of de F1-hybriden onder cherrytomaten standaard boven het gemiddelde zullen uitkomen.



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

De algemene resultaten over de significantie tussen de brix-waarden, van de F1-hybriden en die van de ouderlijnen, zijn tegen de verwachtingen in. Verwacht werd namelijk dat de F1-hybriden meestal het gemiddelde tussen de ouderlijnen zouden hebben. Echter blijkt uit dit onderzoek dat zeven op de tien kruisingen significant afwijken van het gemiddelde van de ouderlijnen samen en de individuele ouderlijnen.

Doordat er bij enkele rassen nieuwe kruisingen werden gemaakt was het niet mogelijk om hier alle tomaten te meten op hun brix-waarde. Hierdoor zijn van enkele planten veel minder gegevens waardoor de statistische toetsen moeilijker waren uit te voeren, vanwege niet normaal verdeelde metingen, waardoor het in enkele gevallen moeilijker was om hier significante gegevens uit te halen. Het is daarom nodig om in vervolgonderzoek meer planten, en daarmee meer tomaten, per ras te gebruiken waardoor er meer brix-waarden kunnen worden verkregen om te verwerken. Daarnaast is het niet altijd mogelijk geweest om alle cherrytomaten op dezelfde dag te oogsten vanwege de grote hoeveelheid vruchten die hier af kwamen. Ook dit zou invloed kunnen hebben op de resultaten, maar verwacht wordt dat dit hooguit een verwaarloosbaar effect zal hebben omdat in alle gevallen enkel de volledig uitgerijpte vruchten zijn gemeten. Natuurlijk blijft het wel beter om alles op eenzelfde dag te oogsten en dit wordt dan ook zeker aangeraden bij herhaling van het onderzoek of voorgestelde vervolgonderzoeken. Tot slot is het meten van significantie tussen het gemiddelde in brix-waarde van beide ouderlijnen samen en het gemiddelde van de F1-hybride niet op een heel precieze manier uitgevoerd. Hiervoor zijn namelijk alle losse brix-metingen van de ouderlijnen met elkaar gemiddeld waardoor de spreiding in brix-waarden veel kleiner was in de resultaten, dan bij de metingen. Echter was er geen andere mogelijkheid om deze ouderlijnen samen te middelen en te vergelijken met de F1-hybride, waardoor er voor deze optie is gekozen.

Deelvragen 3 en 4 zijn als volgt geformuleerd: *wat is de invloed van een hoge (deelvraag 3) of lage (deelvraag 4) brix-waarde bij de ouderlijnen op de brix-waarde van de F1-hybride.*

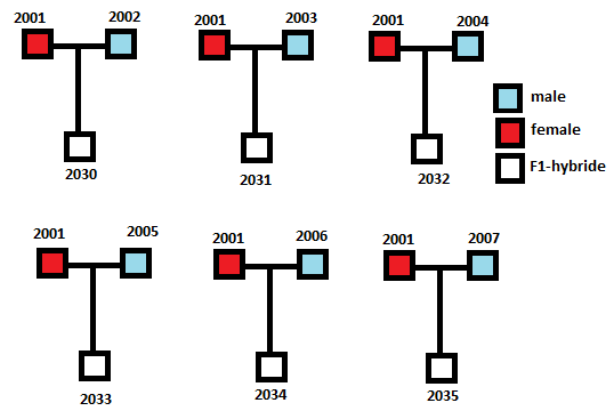
Uit de resultaten die zijn behaald blijkt dat er een significant positieve correlatie is tussen de hoogte van de gemiddelde brix-waarde van de ouderlijnen samen en de hoogte van de gemiddelde brix-waarde van de F1-hybriden. De correlatiecoëfficiënt (R) die uit deze metingen blijkt is 0,87 hetgeen een sterke correlatie is (Heijst, 2018). Op basis van alle tien de gemeten F1-hybriden en bijbehorende ouderlijnen is er een significantie van 0,001 wat laat zien dat de sterke positieve correlatie ook significant is. Wanneer deze vergelijking gemaakt wordt op basis van een ouderlijn waar meerdere kruisingen mee zijn gemaakt (ouderlijn 2032), dan komt er een correlatiecoëfficiënt uit van 0,89, wat nog hoger is en aangeeft dat het ook om een sterke correlatie gaat, echter zijn deze gegevens niet significant door het gebruik van slechts 4 F1-hybriden met bijbehorende ouderlijnen. Uit dit geheel blijkt dat de hoogte van het gemiddelde tussen beide ouderlijnen zeker invloed heeft op de hoogte van de gemiddelde brix-waarde van de F1-hybride. Dit is overeenkomstig met de verwachtingen van dit onderzoek. De hypothese was namelijk dat een kruising waarbij de ouderlijnen een hoge gemiddelde brix-waarde hadden, ook de F1-hybride een hoge brix-waarde zou hebben en mogelijk zelfs een hogere. En voor deelvraag vier, dat wanneer de ouderlijnen een lage gemiddelde brix-waarde zouden hebben, ook de F1-hybride een lage brix-waarde zou hebben en misschien nog wel een lagere.



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

Zoals in tabel 4 pag. 28 te zien is, klopt het niet dat de kruisingen met ouderlijnen met een gemiddeld hogere brix-waarde, F1-hybriden krijgen met een nog hogere brix-waarde, maar dat de kruisingen met een gemiddeld lage brix-waarde wel F1-hybriden hebben met nog lagere gemiddelde brix-waarden. Echter geldt dit slechts voor de laagste twee F1-hybriden (2004, 2005) en kan dit ook komen door andere omstandigheden. Zo zijn de twee F1-hybriden met de laagste brix-waarde beide nakomelingen van ras 2017 die met twee andere ouderlijnen (2012 en 2013) is gekruist. Mogelijk is deze plant dan de oorzaak van de heel lage brix-waarde van de nakomelingen, echter is dit niet met zekerheid te zeggen vanwege de kleine hoeveelheid kruisingen met deze ouderlijn (2017). Daarnaast kan ook het type tomaat, voor deze twee kruisingen, cocktail- van invloed zijn.

Voor het maken van spreidingsdiagrammen was het mooi geweest wanneer er meerdere kruisingen waren gemeten, waardoor er meer resultaten in de diagrammen opgenomen zouden kunnen worden en er een meer statistische correlatiecoëfficiënt kon worden berekend. Echter waren er geen andere kruisingen in de kas waarvan zowel de F1-hybride als de ouderlijnen aanwezig waren, waardoor deze niet konden worden meegenomen. Voor een herhaling van het onderzoek is het goed om verschillende kruisingen met eenzelfde vader/moeder plant te gebruiken, waardoor duidelijker te zien is wat het effect is van de brix-waarde van de tweede plant die wordt gekruist met dezelfde vader-/moederplant, zoals afgebeeld in figuur 29. Een betere proefopzet is wanneer dit met een drietal of meer verschillende rassen wordt gedaan.



Figuur 28 7 kruisingen met dezelfde moederlijn (female) waardoor meer betrouwbare gegevens kunnen worden verzameld in vervolg onderzoek.

De hoofdvraag van dit onderzoek was: *wat is de correlatie tussen de brix-waarde van de ouderlijnen en die van de bijbehorende F1-generatie bij cocktail- en cherrytomaten?*

Uit deelvraag 3 en 4 blijkt dat er zeker een positieve correlatie is tussen de brix-waarde van de ouderlijnen en die van de bijbehorende F1-hybride. Dat betekent dat wanneer de ouderlijnen gemiddeld een hogere brix-waarden hebben dan hebben de F1-hybriden gemiddeld ook een hogere brix-waarde. De correlatie hiertussen was sterk wat af te leiden is uit de correlatiecoëfficiënt van 0,87. Dat betekent dat het een sterke positieve correlatie is en vanwege het significantielevel van 0,001 is deze correlatie ook significant. Voor enkel de cocktailtomaten was deze correlatiecoëfficiënt zelfs 0,99 en bij de cherrytomaten was dit 0,65, wat voor de cocktailtomaten betekent dat hier een zeer sterke correlatie is gevonden en bij de cherrytomaten een middelmatige correlatie. Echter is dit gebaseerd op slechts drie planten bij de cocktailtomaat en op zeven planten bij de cherrytomaat. Hierdoor zijn deze uitkomsten niet significant. De vergelijking bij de cocktailtomaten had een significantie van 0,065 en bij de cherrytomaten van 0,116 waarmee beide vergelijkingen niet betrouwbaar genoeg zijn om conclusies uit te trekken. Om te zien of er correlatie is tussen de hoogte van de gemiddelde brix-waarde van de ouderlijnen samen en die van de F1-hybride onder cocktail- en cherrytomaten is het daarom

beter om deze te bekijken voor de beide typen samen waarmee een sterke correlatie blijkt uit de $R=0,87$.

Echter kan er op basis van deelvraag 1 en 2 niet worden gezegd dat kruisingen tussen bepaalde rassen altijd een nog betere F1-hybride opleveren. Er zijn namelijk geen F1-hybriden gevonden die een brix-waarde hadden die nog hoger was dan die van beide ouderlijnen en slechts vijf van de tien die een brix-waarde hadden die hoger was dan het gemiddelde tussen de beide ouderlijnen, waarvan vier significant, terwijl er ook vier F1-hybriden zijn gevonden die lager uitkwamen dan het gemiddelde. Daartussen bevonden zich twee F1-hybriden die zelfs significant lager uitkwamen dan de beide ouderlijnen. Wanneer er specifiek wordt gekeken naar het type cocktailtomaat dan blijkt uit tabel 2 dat van de drie verschillende F1-hybriden er twee significant lager zijn dan de beide individuele ouderlijnen en dat er slechts één F1-hybride significant hoger is dan het gemiddelde van beide ouderlijnen samen. Wanneer alleen wordt gekeken naar de cherrytomaten dan blijkt dat drie van de zeven F1-hybriden significant hoger zijn dan het gemiddelde van beide ouderlijnen samen, dat er één F1-hybride een significant lagere brix-waarde heeft dan het gemiddelde van beide ouderlijnen samen en dat er drie F1-hybriden niet significant van het gemiddelde van beide ouderlijnen samen afwijken. Wel blijkt hieruit dat in het geval van de cocktailtomaten alle F1-hybriden significant verschillen van de ouderlijnen en in het geval van de cherrytomaten dat vier van de zeven F1-hybriden significant verschillen van de ouderlijnen.

Wat betreft de literatuur die gevonden is en betrekking heeft op dit onderzoek kan dit onderzoek het beste worden vergeleken met het onderzoek naar overerving van fruit metabolomen (Schauer et al., 2008, p. 511). In dat onderzoek kwam naar voren dat de suikers via negatieve dominantie worden overgeërfd. Echter blijkt uit het in dit rapport beschreven onderzoek dat het vaker voorkomt dat de F1-hybride een hogere brix-waarde heeft dan het gemiddelde tussen de beide ouderlijnen. Dit was niet in alle gevallen zo, vooral niet bij de cocktailtomaten waar twee van de drie F1-hybriden een significant lagere brix-waarde had dan beide individuele ouderlijnen. Bij de cherrytomaten echter zijn de meeste significante verschillen wel boven het gemiddelde van de beide ouderlijnen samen.

Voor het geheel van het onderzoek was het preciezer geweest wanneer er een andere methode was gebruikt voor het statistisch toetsen, waarbij twee ouderlijnen worden samengevoegd en vergeleken worden met de F1-hybride die daarbij hoorde, echter was dit niet mogelijk om te doen vanwege niet normaal verdeelde gegevens, waardoor de keuze is gemaakt om de resultaten te vergelijken in de Kruskal-Wallis Test. Om meer significante resultaten te behalen zal dit onderzoek herhaald kunnen worden met meer verschillende F1-hybriden onder zowel de cocktail- als cherrytomaat. Verder is het meten van de tomaten heel vlot verlopen en zijn er dagen geweest dat er meer dan 1000 tomaten op de brix-waarde zijn gemeten, wat wel voor veel brix-waardebepalingen per ras heeft geleid. Echter was ook dit niet voor elk ras het geval vanwege de nieuwe kruisingen die hierop waren gemaakt en daarom niet geoogst konden worden.



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

5. Conclusie en aanbevelingen

In dit onderzoek is de correlatie tussen de gemiddelde brix-waarde van de beide ouderlijnen, zowel individueel als samen, en die van de F1-hybride onderzocht bij cocktail- en cherrytomaten. Hiervoor zijn vier weken lang brix-metingen uitgevoerd aan gekruiste ouderlijnen en bijbehorende F1-hybriden, waarna de gemiddelde brix-waardes vervolgens met elkaar zijn vergeleken met behulp van de Kruskal-Wallis Test, in spreidingsdiagrammen en op basis van de berekende correlatiecoëfficiënt. In dit hoofdstuk worden ten eerste de hoofdvraag en de bijbehorende deelvragen herhaald, waarna alle vier de deelvragen en de hoofdvraag in het kort beantwoord worden. Als laatste worden er aanbevelingen gedaan op basis van het onderzoek en de resultaten die hieruit zijn voortgekomen.

De hoofd onderzoeksvraag van dit onderzoek was als volgt geformuleerd: *wat is de correlatie tussen de brix-waarde van de ouderlijnen en die van de bijbehorende F1-generatie bij cocktail- en cherrytomaten?*

Om deze hoofdvraag te kunnen beantwoorden, zijn een viertal deelvragen geformuleerd: is er een significant verschil tussen

1. *de brix-waarde van de ouderlijnen en de brix-waarde van de F1-hybride onder de cocktailltomaten.*
2. *de brix-waarde van de ouderlijnen en de brix-waarde van de F1-hybride onder de cherrytomaten.*

Daarnaast is onderzocht wat de invloed is van

3. een hoge brix-waarde bij de ouderlijnen op de brix-waarde van de F1-hybride.
4. een lage brix-waarde van de ouderlijnen op de brix-waarde van de F1-hybride.

5.1 Conclusies

Voor deelvraag 1 is er met behulp van de Kruskal-Wallis test gekeken naar significante verschillen tussen de gemiddelde brix-waarden van de ouderlijnen los van elkaar en de gemiddelde brix-waarde van de F1-hybride en tussen het gemiddelde van beide ouderlijnen samen en het gemiddelde van de F1-hybride. Hieruit bleek dat, wanneer er enkel werd gekeken naar de cocktail tomaten, hier duidelijke significante verschillen aanwezig zijn tussen de F1-hybriden en de ouderlijnen en het gemiddelde tussen de ouderlijnen. In twee van de drie gevallen valt de F1-hybride onder de beide ouderlijnen en dus ook ruim onder het gemiddelde tussen de ouderlijnen. Slecht is 1 geval zit de F1-hybride significant boven het gemiddelde tussen de ouderlijnen. Deze F1-hybride echter is gemaakt door een cocktailtomaat te kruisen met een cherrytomaat. Dat betekent dat er dus zeker significante verschillen zitten tussen de brix-waarden van de ouderlijnen en die van de F1-hybride, zowel wanneer de ouderlijnen los worden vergeleken als wanneer zij worden gemiddeld.

Deelvraag 2 kende eenzelfde methode, alleen is deze uitgevoerd op een zevental kruisingen bij cherrytomaten. De resultaten hieruit laten zien dat in vier van de zeven gevallen een significant verschil aanwezig is tussen de gemiddelde brix-waarden van beide ouderlijnen samen en de F1-hybride, waarvan één keer de F1-hybride significant lager en drie keer significant hoger uit kwam dan de gemiddelde brix-waarde van beide ouderlijnen samen. Hierin is de significant lagere F1-hybride



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

afwijkend van de andere gegevens, maar dit betreft een kruising tussen een cherrytomaat en een cocktailtomaat. Ook in deelvraag 1 was de afwijkende meting die waar een cocktailtomaat met een cherrytomaat was gekruist. Vanuit deze gegevens blijkt dat er slechts in 57% van de gevallen een significant verschil aanwezig is. Daarmee is het antwoord op deze deelvraag: Ja er zijn significante verschillen tussen de brix-waarden van de ouderlijnen en de F1-hybriden, maar slechts in 57% van de gevallen is er een significant verschil in gemiddelde brix-waarden tussen de beide ouderlijnen samen tegenover de F1-hybride.

Voor deelvraag 3 zijn alle resultaten van de gemiddelde brix-waarden tussen de ouderlijnen tegenover de gemiddelde brix-waarden van de F1-hybriden gezet in een spreidingsdiagram. Vervolgens is in deze spreidingsdiagram een trendlijn toegevoegd en is de correlatiecoëfficiënt uitgerekend. Uit deze spreidingsdiagrammen en de correlatiecoëfficiënten die daarbij horen blijkt dat de invloed van een hoge gemiddelde brix-waarde tussen de ouderlijnen zorgt voor een hogere gemiddelde brix-waarde bij de F1-generatie. Hiermee wordt ook direct antwoord gegeven op deelvraag 4, waar wordt gevraagd naar de invloed van een lage brix-waarde bij de ouderlijnen op de F1-hybride. De gemiddelde brix-waarde van de ouderlijnen blijkt uit de spreidingsdiagrammen veel invloed te hebben op de hoogte van de gemiddelde brix-waarde van de F1-hybride. Volgens de correlatiecoëfficiënt is er ook een sterke positieve correlatie aanwezig tussen de brix-waarde van de ouderlijnen en de brix-waarde van de F1-hybride, namelijk een correlatie van $R = 0,87$ met een significantie van 0,001, wat betekent dat deze resultaten significant zijn. Wanneer in dit geval enkel gekeken wordt naar de cocktailtomaten blijkt deze correlatie nog sterker. In dit geval komt de Correlatiecoëfficiënt uit op 0,99, maar is slechts gebaseerd op drie rassen waardoor het een significantie heeft van 0,065 en daarmee niet significant is. In het geval van de cherrytomaat is er sprake van een middelmatige positieve correlatie met een correlatiecoëfficiënt van 0,67, gebaseerd op zeven cherrytomaat rassen met een significantie van 0,116 en daarmee zijn ook deze resultaten niet significant en niet betrouwbaar genoeg om conclusies uit te trekken. Daarom is het beter om te kijken naar het geheel van zowel cocktail- als cherrytomaten vanwege de daar wel aanwezige significante resultaten. Daarmee blijkt dat er een significant sterke positieve correlatie aanwezig is tussen de gemiddelde brix-waarde van beide ouderlijnen samen en de gemiddelde brix-waarde van de F1-hybride.

Met het beantwoorden van de deelvragen komen we uit bij het beantwoorden van de hoofdvraag: *wat is de correlatie tussen de brix-waarde van de ouderlijnen en die van de bijbehorende F1-generatie bij cocktail- en cherrytomaten?*

Uit deelvraag 3 en 4 blijkt dat de correlatie sterk positief en significant is tussen de brix-waarde van de ouderlijnen en die van de bijbehorende F1-hybride, maar uit deelvraag 1 en 2 blijkt dat er niet een standaard is waarmee de brix-waarde zich overerft, maar dat het wisselend is of de F1-hybride een hogere brix-waarde heeft dan het gemiddelde tussen de ouderlijnen een lagere dan dit gemiddelde of zelfs een lagere dan de beide ouderlijnen. Uit deelvraag één blijkt dat bij cocktailtomaten, waar een kruising is gemaakt tussen cocktailtomaat en cocktailtomaat, de F1-hybriden lager liggen dan de beide ouderlijnen en dus ook lager dan het gemiddelde tussen de ouderlijnen. Daar tegenover staat de F1-hybride tussen cocktail- en cherrytomaat waar de F1-hybride wel significant hoger is dan het gemiddelde tussen de beide ouderlijnen. Maar ook de resultaten op deelvraag 2 laten zien dat 3 van



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

de zeven kruisingen significant hoger zijn uitgekomen dan het gemiddelde tussen de ouderlijnen, en waar drie kruisingen niet significant afwijken van het gemiddelde tussen de ouderlijnen. En ook hier is een F1-hybride tussen een cherry- en een cocktailtomaat afwijkend en eindigt deze significant lager dan het gemiddelde tussen de ouderlijnen. Al met al is er een correlatie tussen de brix-waarden van de ouderlijnen en die van de F1-hybride, maar het lijkt erop dat de manier van overerven per type tomaat, cocktail- of cherry-, verschilt.

5.2 Aanbevelingen

Vanwege de afwijkende resultaten bij het kruisen van een cocktailtomaat met een cherrytomaat en andersom is het interessant om meer van deze kruisingen te maken en te vergelijken met de resultaten die in dit rapport zijn beschreven. Dit zal kunnen leiden tot de conclusie dat wanneer een cocktailtomaat wordt gekruist met een cherrytomaat, de cocktailtomaat hybride meer suikers zal bevatten dan andere cocktailtomaten, waardoor deze kwalitatief beter zal uitkomen. Wanneer de kruising tussen cherrytomaat en cocktailtomaat wordt gemaakt die het formaat zal hebben van de cherrytomaat lijkt de brix-waarde alleen maar achteruit te gaan, wat deze juist minder interessant maakt. Daarom is het advies om verder te kijken naar het kruisen van cocktailtomaten met cherrytomaten voor nieuwe cocktailtomaten rassen die een hogere brix-waarde hebben. Dit kan tot gevolg hebben dat er nieuwe kwalitatief betere cocktailtomaten op de markt komen met een hoger suikergehalte.

Om de resultaten uit dit onderzoek volledig te maken is het goed om dit onderzoek in de tweede teelt (van juni tot oktober) nogmaals uit te voeren om te kunnen zien of deze F1-hybriden onder de hete omstandigheden op een andere manier zich ontwikkelen tegenover de bijbehorende ouderlijnen. Op deze manier zal namelijk het verschil tijdens een jaarrond teelt het beste te zien zijn en kan het beste advies worden gegeven aan telers om te kiezen voor bepaalde rassen die jaarrond een hoge productie hebben met een hoge brix-waarde.

Ook is het goed om het komende jaar nogmaals dit onderzoek uit te voeren met meer kruisingen waardoor er meer gegevens zullen zijn voor een preciezere statistische toets, waarmee de resultaten nog betrouwbaarder zullen worden. Hierin is het advies om per type tomaat, cocktail- of cherry- meer kruisingen te hebben waardoor deze ook onderling beter te vergelijken zijn. Ook is het dan goed om, zoals in figuur 26 te zien is, verschillende kruisingen met eenzelfde ouderlijn te volgen en te meten om zo een duidelijker beeld te krijgen van wat de invloed is van verschillende brix-waarden van de andere ouderlijn op de brix-waarde van de F1-hybride. Hier is dan een goede spreidingsdiagram van te maken.

Uit dit onderzoek bleek dat er een sterke correlatie is tussen de brix-waarde van de ouderlijnen op die van de F1-hybride bij cocktail- en cherrytomaat. Daarom is het interessant om hetzelfde onderzoek uit te voeren op ronde- en snoeptomaten, maar ook op andere gewassen als paprika. Hieruit zal dan blijken of de manier van overerving specifiek is voor een type tomaat of voor alle tomaten, of zelfs voor meer gewassen uit de nachtschade-achtigen. Hieruit zou kunnen blijken of het formaat van tomaten invloed heeft op de overerving van het suikergehalte en kunnen hierdoor mogelijk kruisingen worden gemaakt waardoor ook de rassen met een lagere brix-waarde kunnen worden gecompenseerd. Wanneer er ook bij andere gewassen hiernaar wordt gekeken kan ook hierin de



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

verdeling worden versneld en kunnen er sneller nieuwe rassen worden geïntroduceerd met een hoger suikergehalte.



6. Bronnenlijst

Baldwin, E.A., Scott, J.W., Shewmaker, C.K., Schuch, W. (2000). Flavor trivia and tomato aroma: Biochemistry and possible mechanisms for control of important aroma components. *HortScience* 35 (6), 1013-1021.

Biosolutions. (z.d.). Biologische oplossing voor plant, vijver en paard. Geraadpleegd op 05 februari 2020, van https://biosolutions.bio/brix-meter/?gclid=Cj0KCQiA7OnxBRCNARIsAIW53B_2YMDgrfVWX_wsJNtAVKnDYLOiIMFtfjdir7scCc9IyWYCgJnccXAaAkdAEALw_wcB

De Ruiter. (2017). Een tomaat is meer dan alleen de brix-waarde. Geraadpleegd op 17 februari 2020, van <https://www.deruiterseeds.com/nl-nl/kennisbank/tomaat/artikelen/een-tomaat-is-meer-dan-alleen-een-brix-waarde.html>

Deseyn, T. (2017). Help mijn tomaten worden niet rood. Geraadpleegd op 11 februari 2020, van <https://www.moestuinweetjes.com/help-tomaten-worden-rood/>

Dieleman, A., Polder, G., Meinen, E., van Arkel, J., & Weerheim, K. (2018). Klimaat sturen op de inhoud van het blad. *Energie & Klimaat*, 5. <https://doi.org/10.18174/461263>

Frogsleep farm. (2014). Our tomato breeding blog. Genetic control of fruit colour in tomatoes. Geraadpleegd op 18 februari 2020, van <http://frogsleapfarm.blogspot.com/2014/04/genetic-control-of-fruit-color-in.html>

Van der Heijst, L. (2018). Wat is correlatie en hoe bereken je het? Geraadpleegd op 2 juni 2020, van <https://www.scribbr.nl/statistiek/correlatie/>

Max Planck Institute of molecular plant physiology. (2018). *What's inside the tomato?: Breeding has influenced the chemical composition and taste of tomato*. Geraadpleegd van <https://www.mpimp-golm.mpg.de/2197812/tomateninhaltsstoffe>

Heuvelink, E. (1987). *Groenteteelt onder glas*. Geraadpleegd van <https://edepot.wur.nl/384765#page=7>

Heuvelink, E., & Kierkels, T. (2008). Fotosynthese: de basis van alle productie. *Onder glas*, 4, 19–21. Geraadpleegd van <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/27269>

Jansen, M., & Jansen, S. (2017). *Mendels tomaten plantjes*. Geraadpleegd van <https://edepot.wur.nl/212396>

Kersten, M., & Verkerke, W. (1998). Smaak tomaat gemeten met het pbq model. *Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente*. Geraadpleegd van <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/413085>

Kierkels, T., & Heuvelink, E. (2008). Meer aandacht voor inhoudsstoffen geeft tuinbouw kansen. Uiterlijk perfect en lang houdbaar, maar ook: lekker, gezond en veilig. *Onder glas*, 5(8), 27–29. Geraadpleegd van https://www.onglas.nl/magazines/?wur=true#dfliip-df_981/27/



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

Kruyk, P. A. (1959). Tomatenteelt. *Proefstation voor de groenten- en fruitteelt onder glas*. Geraadpleegd op 8 mei 2020, van <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/432593>

Mens-en-gezondheid. (2013). De tomaat als medicijn. Geraadpleegd op 17 februari 2020, van <https://mens-en-gezondheid.infonu.nl/gezonde-voeding/123540-de-tomaat-als-medicijn.html#traditioneel-gebruik>

Natuur & milieu. (2019). Groenten van de maand Februari: Tomaten. geraadpleegd op 17 februari 2020, van <https://www.natuurenmilieu.nl/blog/groente-van-de-maand-februari-tomaten/>

Nuijten, E., & Tiemens-Hulscher, M. (2014). Handleiding zaadvermeerdering en selectie. *Zaadgoed*, 7–15. Geraadpleegd van <https://orgprints.org/29454/1/2980.pdf>

Schauer, N., Semel, Y., Balbo, I., Steinfath, M., Repsilber, D., Selbig, J., ... Fernie, A. R. (2008). Mode of Inheritance of Primary Metabolic Traits in Tomato. *The Plant Cell*, 20(3), 509–523. <https://doi.org/10.1105/tpc.107.056523>

Shi, J. & Le Maguer, M. (2000) Lycopene in Tomatoes: Chemical and Physical Properties Affected by Food Processing, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 40:1, 1-42, DOI: [10.1080/10408690091189275](https://doi.org/10.1080/10408690091189275)

Tieman, D., Bliss, P., McIntyre, L. M., Blandon-Ubeda, A., Bies, D., Odabasi, A. Z., ... Klee, H. J. (2012). The Chemical Interactions Underlying Tomato Flavor Preferences. *Current Biology*, 22(11), 1035–1039. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2012.04.016>

Tieman, D. M., Zeigler, M., Schmelz, E. A., Taylor, M. G., Bliss, P., Kirst, M., & Klee, H. J. (2006). Identification of loci affecting flavour volatile emissions in tomato fruits. *Journal of Experimental Botany*, 57(4), 887–896. <https://doi.org/10.1093/jxb/erj074>

Vandenbroucke, A. S. (2015). Het effect van droogtestressniveaus op de productie en kwaliteit van tomaat (*Solanum lycopersicum* L. cv 'Dirk'). . *Universiteit Gent*. Geraadpleegd van https://lib.ugent.be/fulltxt/RUG01/002/217/119/RUG01-002217119_2015_0001_AC.pdf

Van de Wiel, C. C. M., de Bakker, H. C. M., Lotz, L. A. P., & Smulders, M. J. M. (2016). Intellectuele eigendomsrechten en “native traits” (“natuurlijke eigenschappen”) in de plantenveredeling: een “quick scan” van octrooien m.b.t. voortbrengselen van conventionele plantenveredeling. Wageningen: Wageningen UR Plant Breeding. <https://doi.org/10.18174/382231>

Verkerke, W., & Labrie, C. W. (2016). De consument wil smaak...maar welke smaak? *Kas Magazine / TuinbouwCommunicatie*, 2016(01), 20-22.



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

Bijlage I, Tabel van ouderlijnen en bijbehorende proefkruisingen

Brix-bepalingen ouders

F1	Female	Male	Type
2003	2008	2032	cherry-
2004	2017	2012	Cocktail-
2005	2013	2017	Cocktail-
2033	2042	2014	Cherry-
2034	2049	2041	Cherry-
2036	2047	2065	Cherry-
2037	2065	2047	Cherry-
2038	2032	2042	Cherry-
2039	2032	2045	Cherry-
2040	2058	2032	Cherry-



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

Bijlage II, Potgrond samenstelling Jiffy bio

Product code	Samenstelling*	% droge stof	% organische stof	PH	Elektrische geleidbaarheid	Waterretentiecapaciteit	Meststoffen met sporenelementen	Massa in KG
Bio 4	1,2,5,10	32	74	5.8	50	58	6**	24.2

*: legenda van de samenstelling

1. Witveen
2. Tuinturf
3. Klei
4. Perlite

5. Kokosvezel-gruis
6. Bark
7. Zand
8. Vermiculite

9. Kurk
10. Compost
11. Houtvezel

** : biologische meststof



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

Bijlage III, Brix formulieren

Brix-metingen cherrytomaten naam: _____

datum: _____

Al de vruchten moeten in duplo gemeten worden. Drup twee druppels vloeistof op de brix-refractometer en lees dan de waarde af. Van elke kruising zijn 4 of 5 planten, noteer ook van welke plant het is bij het oogsten en de hoeveelste tros van beneden af gezien.

Plant/ vrucht	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2027									
Duplo									
Plant									
Tros/vrucht									
2028									
Duplo									
Plant									
Tros									
2029									
Duplo									
Plant									
Tros									
2030									
Duplo									
Plant									
Tros									
2031									
Duplo									
Plant									
Tros									
2032									
Duplo									
Plant									
Tros									
2033									
Duplo									
Plant									
Tros									
2034									
Duplo									
Plant									
Tros									
2035									



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

Duplo									
Plant									
Tros									
2036									
Duplo									
Plant									
Tros									
2037									
Duplo									
Plant									
Tros									
2038									
Duplo									
Plant									
Tros									
2039									
Duplo									
Plant									
Tros									
2040									
Duplo									
Plant									
Tros									
2041									
Duplo									
Plant									
Tros									
2042									
Duplo									
Plant									
Tros									
2045									
Duplo									
Plant									
Tros									
2047									
Duplo									
Plant									
Tros									
2049									
Duplo									
Plant									
Tros									
2058									



Bert Jan Assink
 Toegepaste Biologie
 De Bolster, biologische zaden
 Aeres Hogeschool Almere
 10-02-2020 – 12-06-2020

Duplo									
Plant									
Tros									
2065									
Duplo									
Plant									
Tros									



Brix-metingen

cocktailtomaten

naam: _____ datum: _____

Al de vruchten moeten in duplo gemeten worden. Drup twee druppels vloeistof op de brix-refractometer en lees dan de waarde af. Van elke kruising zijn 4 of 5 planten, noteer ook van welke plant het is bij het oogsten en de hoeveelste tros van beneden af gezien.

Plant/ vrucht	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2001									
Duplo									
Plant									
Tros/tomaat									
2002									
Duplo									
Plant									
Tros/tomaat									
2003									
Duplo									
Plant									
Tros/tomaat									
2004									
Duplo									
Plant									
Tros/tomaat									
2005									
Duplo									
Plant									
Tros/tomaat									
2008									
Duplo									
Plant									
Tros/tomaat									
2012									
Duplo									
Plant									
Tros/tomaat									
2013									
Duplo									
Plant									
Tros/tomaat									
2014									
Duplo									
Plant									



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

Tros/tomaat									
2017									
Duplo									
Plant									
Tros/tomaat									



Bijlage IV, Brix-waarden van alle tomaten per week

week 1 vrucht

plant nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	gemiddelde brix
2001	5,7	5,3																5,5
2002	6,3	6,0																6,2
2003	6,5	7,0	6,5															6,7
2004																		
2005																		
2008	6,4	6,0																6,2
2012	5,4	6,3																5,9
2013																		
2014																		
2017																		
2027	7,9	7,8	7,6	7,8	7,7	7,3	7,2	7,0	7,0	6,8	6,8							7,4
2028																		
2029	7,3																	7,3
2030	6,6	7,0	6,5															6,7
2031	7,3	7,0	7,4	7,2	7,3	7,5												7,3
2032	6,3	6,2	6,1	6,6	6,9	7,1												6,5
2033	7,4	ntb	9,0	7,4														7,9
2034	8,7	7,7	7,3	7,3	7,2	7,8	8,1											7,7
2035	8,1	7,7	7,5	7,3	7,1													7,5
2036	7,1	8,0	7,8	7,8	8,1	8,1	7,5	7,5	7,5	7,0	7,3	6,9	6,9	7,9	7,6	7,7	7,6	7,5
2037	8,1	7,7	7,8	8,5	8,8	7,6	7,1	7,7	8,2	7,9	8,2	10,2	7,1					8,1
2038	8,6	8,0	7,8	7,6	7,9	8,8	8,3	8,2	8,1	8,0	8,3	8,1						8,1
2039	9,0	8,1	7,8	7,9	9,7	8,9	8,6	8,6	8,4	9,8	8,7	8,1	8,7	8,1	7,4	7,6		8,5
2040	7,2	7,3	7,0	6,6	7,1	7,2	7,2	7,3	7,4	7,1	7,0							7,1
2041																		
2042	9,4	9,3	8,4															9,0
2045	8,6	8,5																8,6
2047																		
2049	7,7																	7,7
2058																		
2065	6,9	7,4	6,2	7,0	7,1	7,2	6,7	7,2	7,3	7,3	6,5							7,0



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

week 2

vrucht

plant nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2001	5,1	5,3	5,0	5,7	5,4	5,8	5,9	5,8	5,9	5,7	5,3	5,5	5,2		
2002	4,9	5,1	5,1	5,7											
2003	6,4	6,2	6,4	6,3	6,2	6,3	6,7	6,8	6,3	6,5	5,9	6,8	6,5	6,7	6,4
2004	5,1	5,1	5,6	5,5											
2005	5,6	5,4	5,3												
2008															
2012	5,3	4,6	5,2	5,8	5,8	5,7	5,7	6,2	4,2	4,8	5,4	5,1			
2013	5,3	5,4	5,3	5,2	5,9	5,5	5,5	5,3	5,7	5,8	5,5	5,9	6,1	5,6	5,6
2014	5,9	6,3	6,0	6,4	4,5	4,4	6,5	6,6	6,4	6,0	6,0	6,8	5,8	5,9	
2017	8,1	6,7	6,3	7,9	5,8	6,5	6,9	6,9	9,5	6,4	6,4	7,2	7,0		
2027	8,4	7,8	7,4	7,7	7,7	8,0	8,2	7,8	8,2	7,8	7,9	7,9	7,7	8,2	8,3
2028	8,4	8,3	9,0												
2029	8,2	8,3	8,1	8,1											
2030	7,0	7,2	7,2	7,5	7,2	7,2	7,1	6,7	6,8	7,0	6,2	6,5	6,6	7,3	7,2
2031	7,3	7,3	8,3	8,4	8,0	7,5	7,1	8,5	8,2	7,7	7,6	8,1	7,7	7,6	7,8
2032	6,1	6,8	6,8	6,8	7,0	7,0	6,6	6,7	5,9	6,0	5,9	5,9	7,0	7,3	7,1
2033	7,5	7,2	7,0	7,3	7,1	6,6	7,1	8,1	7,4	7,1	7,0	6,4	6,6	7,7	6,7
2034	6,9	6,9	6,6	7,5	7,0	7,4	6,8	ntb	5,7	7,1	7,3	7,2	7,3	7,2	6,7
2035	6,9	7,4	7,7	7,2	7,4	7,2	7,1	6,9	7,2	8,1	7,4	7,7	7,7	7,0	7,8
2036	7,4	8,1	8,1	8,1	8,3	8,1	7,8	8,3	8,7	8,1	7,8	7,7	7,7	8,1	9,0
2037	8,1	8,3	8,6	8,8	8,0	8,9	8,5	7,5	7,0	7,5	7,1	7,1	7,5	7,5	7,7
2038	8,1	6,6	8,6	8,8	8,1	8,0	8,1	8,0	7,8	7,7	7,6	8,4	7,9	7,7	8,5
2039	9,2	8,0	7,8	7,7	7,9	7,5	7,5	7,5	7,4	7,8	8,0	7,8	8,4	9,3	9,0
2040	7,1	7,2	6,8	6,9	7,3	7,3	7,1	6,5	6,4	6,3	6,3	6,7	6,1	6,0	6,4
2041	4,9	5,1	4,9	5,4	4,2	ntb	5,2	5,8							
2042	9,4	8,5	8,1	9,1	9,1	8,7	8,5	11,1	10,0	8,3	8,1	8,6	7,9	7,4	7,3
2045	9,0	9,8	9,0	7,7	9,4	8,2	8,4	7,8	7,7	8,8	7,7	9,6	8,6	8,6	8,7
2047	8,7	8,4	8,1	7,7	7,7	8,0	8,3	8,5	8,3	8,0	8,3				
2049	7,9	7,7	8,5	7,2	8,1	7,7	7,8								
2058	6,4	6,5	6,7	6,3	-	6,6	5,8	5,7	6,1	6,2	6,0	6,8	6,6	6,3	6,8
2065	6,6	7,8	7,2	7,3	6,6	7,6	7,0	7,2	7,3	7,3	7,2	7,9	7,8	7,4	7,7



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

week 2

plant nummer	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
2001															
2002															
2003	6,4	6,7	6,4	6,8	6,7	6,7	6,7	6,7	6,3	6,1	6,2	6,3	6,7		
2004															
2005															
2008															
2012															
2013															
2014															
2017															
2027	8,2	8,0	7,3	7,7	9,7	8,2	7,6	7,8	7,9	7,6	7,5	7,7	7,5		
2028															
2029															
2030	4,8	6,6	7,3	7,2	7,3	7,2	7,0	7,4	7,1	6,7	7,1	7,2	7,2	7,4	7,1
2031	7,7														
2032	7,2	7,3													
2033	7,1	7,1	6,5	ntb	6,8	8,0	7,3	7,8	8,0	7,8	7,1	8,0			
2034	ntb	7,5	6,4	7,5	7,5	7,5	6,1	7,4	7,4	7,6	7,8	7,7	7,3	7,1	7,5
2035	8,1	10,0	7,6	7,8	7,3	7,9	7,5	7,6	7,5	7,7	7,5	7,6	7,6	7,8	7,8
2036	8,2	8,5	8,7	8,5	8,9	7,1	7,4	7,8	7,5	8,2	7,8	8,0	8,2	7,7	8,1
2037	7,7	7,9	8,0	8,1	8,7	7,9	8,0	8,5	8,2	8,7	8,5	9,2	8,8	8,9	8,3
2038	8,3	8,0	8,0	8,9	8,3	7,8	8,4	7,8	8,4	8,3	8,6	8,2	7,9	7,7	7,8
2039	7,8	8,2	7,9	7,6	7,3	8,7	8,0	8,2	8,0	8,6	8,4	8,4	8,2	8,8	9,0
2040	7,0	6,7	6,8	7,3	6,9	7,2	7,2	7,0	6,8						
2041															
2042	8,9	12,2	9,2	7,9	9,8	9,3	8,6	11,7	10,3	8,3	6,5				
2045	8,9	8,6	8,5	8,1	8,7	9,3	7,5	7,2	7,6	9,2	10,1	7,7	7,0	7,1	8,2
2047															
2049															
2058	5,8	7,2	8,0	7,5	7,4										
2065	7,9														



Bert Jan Assink
 Toegepaste Biologie
 De Bolster, biologische zaden
 Aeres Hogeschool Almere
 10-02-2020 – 12-06-2020

week 2

plant nummer	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	gemiddelde brix
2001																5,5
2002																5,2
2003																6.5
2004																5.3
2005																5.4
2008																
2012																5.3
2013																5.6
2014																6.0
2017																7.0
2027																7.9
2028																8.6
2029																8.2
2030	7,4															7.0
2031																7.8
2032																6.7
2033																7.2
2034																7.1
2035	7,7															7.6
2036	8,1	7,7	8,2	8,4	8,0	8,9	9,1	8,4	8,8							8.1
2037	9,5	9,2	7,4	7,9	8,1	8,2	8,1	8,6	8,5	8,8	8,7					8.2
2038	7,3	7,4														8.0
2039	8,3	7,7	7,8	7,4	7,6	8,0	7,2	8,8	8,6	8,4	8,3	7,9	7,8	7,8	7,9	8.1
2040																6.8
2041																5.1
2042																9.0
2045	8,2	6,8	7,1	7,0	6,9	10,0	9,5	9,5	8,5							8.4
2047																8.2
2049																7.8
2058																6.6
2065																7.4



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

week 3

vrucht

plant nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2001	5,4	5,6	5,5	5,6	5,3		6,3	6,1	6,3	6,3		5,9	5,8	5,8	5,4	5,1
2002	4,8	4,8	4,5	5,2	5,2	5,7	5,4	5,2	5,4	5,4	5,0	4,9	4,9	5,2	5,5	5,7
2003	5,8	5,7	5,6	6,3	6,6	6,5	6,4	6,6	6,4	6,5	6,6	6,7	6,0	6,8	6,5	6,2
2004	5,3	4,5	5,6	5,2	5,6	5,3	5,1	5,1	5,4	4,9	4,9	4,8	5,0	4,8	5,0	4,9
2005	5,8	5,4	5,0	5,0	5,3	5,3	5,2	5,0	5,2	5,2	5,0	4,9				
2008	5,2	5,5	6,5	4,9	5,8	5,4	5,6	5,7	5,7	5,7	5,4	5,4	5,4	5,5	5,5	5,6
2012	5,4	4,8	5,4	5,5	5,9	5,2	5,8	5,8	5,7	5,8	5,9	5,8	5,9	6,0	6,0	5,6
2013	5,6	4,9	4,1	5,4	5,2	5,0	5,6	6,1	5,5	6,2	5,5	5,7	5,7	5,7	5,3	6,0
2014	5,9	5,6	6,0	5,1	4,9	4,8	6,2	6,0	6,1	6,2	4,4	5,3	5,7	6,0	5,1	5,0
2017	7,0	6,0	6,7	11,6	6,6	5,5	5,8	5,5	5,4	6,0	6,2	6,4	6,4	6,5	6,6	5,6
2027	8,1	7,0	7,3	7,5	7,2	7,3	8,1	7,0	8,1	7,2	8,2	7,5	7,3	7,5	8,7	8,0
2028	8,7	5,5	8,2	8,3	8,1	8,5	8,0	8,3	8,1	8,3	9,4	8,9	9,0	8,8	9,2	9,0
2029	8,2	8,3	7,6	8,8	8,4	8,5	8,2									
2030	7,1	7,0	6,9	7,2	7,1	7,2	7,1	7,2	7,0	6,8	7,5	7,7	7,9	7,5	7,6	7,2
2031	7,9	6,5	7,0	6,2	7,3	-	7,5	7,4	7,4	7,6	6,9	6,9	7,9	7,6	7,9	7,4
2032	6,8	7,0	7,1	6,7	7,5	8,3	7,5	7,9	6,7	5,6	6,2	6,4	6,3	7,0	6,3	6,6
2033	7,7	6,9	5,7	6,1	6,8	6,9	6,5	7,0	7,0	7,1	7,4	7,1	6,8	5,8	7,5	6,1
2034	6,8	6,5	7,1	7,7	7,5	7,7	8,1	7,7	7,5	7,3	7,3	7,1	7,7	7,4	7,7	7,1
2035	7,5	6,8	7,3	7,9	7,6	7,4	7,0	7,3	7,7	7,5	7,4	7,4	7,7	7,3	8,4	8,1
2036	8,1	8,1	8,2	8,3	9,3	8,5	8,2	8,4	8,6	8,5	8,6	8,8	8,5	7,5	8,3	8,1
2037	9,0	8,8	8,9	8,9	9,4	8,7	8,8	8,6	8,5	8,4	9,1	8,4	8,3	8,7	8,6	6,1
2038	8,5	8,6	7,4	8,0	8,4	8,6	8,2	8,1	8,0	8,0	8,5	7,8	7,0	8,0	8,1	8,0
2039	8,4	8,0	8,1	7,3	7,0	9,3	8,2	7,7	7,4	7,2	8,3	8,6	8,8	9,1	8,5	8,9
2040	6,9	6,9	6,9	6,7	7,5	7,1	7,7	7,3	7,2	7,2	7,5	7,5	7,0	6,4	6,9	6,7
2041	5,1	4,4	4,4	4,6	4,4	4,1	5,1	4,7	4,8	5,1	4,7	5,5	4,8	4,1	4,7	
2042	8,7	8,9	9,7	9,5	10,2	8,6	8,2	11,8	10,9	9,4	10,6	10,3	11,1	10,3	10,4	8,1
2045	8,0	7,1	7,2	6,6	6,8	7,7	11,5	8,6	8,5	10,5	9,3	7,7	8,4	8,2	8,8	8,5
2047	11,4	11,3	8,9	7,9	9,7	9,3	10,0	9,9	8,5	7,7	6,2	9,0	9,4	10,0	9,9	9,3
2049	6,7	7,7	7,3	6,8	9,6	7,9	8,1	8,4	7,3	8,1	8,7	8,3	7,6	7,7	8,8	9,0
2058	6,9	6,3	5,7	6,9	7,3	6,3	7,5	6,9	7,5	7,6	7,3	7,7	7,9	7,7	7,1	6,7
2065	7,6	7,9	7,9	7,8	7,8	7,6	8,8	8,3	7,5	8,7	7,5	8,4	7,4	7,1	7,3	7,2



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

week 3

plant nummer	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
2001	5,2	5,6	5,5	5,8	5,3											
2002	5,5	5,8	6,0	6,0	5,7											
2003	6,3	6,2	6,5	6,1	6,8	6,4	6,6	6,5	6,8	6,7	6,7	6,5	6,8	6,4	6,4	6,7
2004	5,2	5,2	5,2	5,2	5,0											
2005																
2008	6,0	5,9														
2012	6,0	5,5	4,6	4,8	5,4	5,5	5,7	5,6	5,4	5,1	5,1	4,8	4,8	5,2	5,6	
2013																
2014	6,2	5,6														
2017	6,4	5,5	5,7	6,4	6,3	5,9	5,8	5,8	5,7	5,9						
2027	8,4	7,8	8,4	8,0	8,2	8,0	7,7	7,6	8,3	8,0	7,9	7,6	7,5	8,1	8,1	7,9
2028	9,1	8,0	9,2	8,6	8,7	8,7	8,0	9,0								
2029																
2030	7,5	7,4	7,3	7,3	7,6	7,8	7,7	8,0	7,6	8,0	7,7	7,8	7,5	7,6	7,9	8,0
2031	7,7	7,7	7,6	7,0	6,9	7,9	7,8	7,8	7,5	8,7	8,5	8,3	7,8	8,6	8,1	7,6
2032	7,1	7,5	7,2	7,4	7,4	7,5	7,6	7,3	4,2	6,1	6,6	7,0	7,2	7,6	6,8	6,8
2033	6,6	5,6	5,9	6,3	6,5	7,0	6,7	7,2	6,5	7,0	5,9	5,4	6,5	6,7	6,0	5,2
2034	7,9	7,4	6,8	7,7	7,4	7,9	7,8	7,8	7,0	7,2	7,8	7,5	7,5	7,4	7,6	7,3
2035	8,9	8,1	8,0	8,2	7,8	8,0	7,8	8,2	7,5	7,9	7,8	7,7	7,7	8,2	7,9	7,6
2036	8,7	8,7	9,1	9,1	8,9	8,3	8,8	8,3	9,0	8,5	8,5	8,7	8,3	8,6	8,3	8,7
2037	7,6	7,0	8,3	8,2	8,1	8,2	7,8	8,8	8,4	8,2	8,4	8,2	8,2	8,3	8,7	7,9
2038	8,1	7,7	8,0	7,8	8,8	8,2	8,3	8,5	8,9	8,2	7,9	7,8	8,0	7,8	7,8	8,3
2039	8,8	7,8	8,0	7,8	8,4	8,8	8,5	8,7	8,9	8,2	8,1	7,6	10,3	9,2	9,0	8,9
2040	6,4	6,9	6,9	6,9	7,1	8,1	6,0	6,9	6,2	7,0	6,9	6,6	7,0	6,9	7,1	7,0
2041	4,8	4,9	5,5	4,9	4,1	5,0	5,0	5,0	5,4	5,2	-	-	4,6	4,3	4,8	4,7
2042	11,2	11,9	9,1	11,1	8,7	10,4	7,4	11,0	8,6	9,7	9,1	8,9	8,9	12,7	11,8	10,8
2045	12,1	8,0	9,9	9,9	9,0	7,3	7,8	9,1	7,9	9,3	11,0	8,7	9,2	10,4	11,1	9,2
2047	10,9															
2049	8,1	8,3	8,4	8,4	9,3	9,2	8,9	8,5	8,5	8,3	10,6	10,2	9,8			
2058	7,6	6,4	6,9	6,5	6,7	6,7	6,8	6,4	6,1	6,3	5,8	6,8	6,9	6,6	6,8	6,3
2065	6,8	7,3	7,7	8,0	8,3	7,7	7,8	8,5	8,4	9,7	9,3	9,4	9,0	8,3	8,1	8,5



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

week 3

plant nummer	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
2001															
2002															
2003	6,7	6,8	6,8	7,0	6,9	6,9	6,6	6,7	6,5	7,0	6,3	6,6	6,7	6,7	6,3
2004															
2005															
2008															
2012															
2013															
2014															
2017															
2027	8,1	7,3	7,5												
2028															
2029															
2030	7,1	7,2	7,2	7,3	7,3	7,9	7,6	7,6	7,6	7,5	7,1	7,3	7,6	6,9	8,2
2031	7,8	7,0	7,4	7,5	7,3	7,9	8,0	8,1	8,4	7,5	8,5	8,3	8,2	8,3	7,9
2032															
2033	6,5	7,5	6,9	6,7	6,9	6,7	6,3	7,1	6,9	7,6	8,8	6,7	7,8	6,4	6,9
2034	7,0	7,8	7,4	8,1	8,2	7,9	7,6	7,9	8,1	7,9	8,4	7,8	7,5	6,7	6,9
2035	6,7	7,6	8,1	8,0	8,1	7,6	7,9	7,9	7,9	7,4	7,2	6,8	8,3	8,2	8,2
2036	8,5	7,7	7,0	7,4	7,8	7,7	8,5	8,5	8,4	8,3	8,3	8,0	9,2	8,3	8,2
2037	8,3	8,3	9,0	8,8	8,4	8,6	9,3	9,3	9,0	9,1	8,7	9,0	8,8	8,8	9,7
2038	8,3	8,6	8,2	7,9	8,2	7,9	8,5	8,1	8,2	8,1	7,7	7,6	8,0	7,9	7,9
2039	8,7	8,5	9,7	8,9	8,4	8,1	7,8	8,0	7,4	7,3	8,1	8,2	8,2	8,4	8,4
2040	6,8	7,0	7,2	7,0	7,9	7,7	7,3	7,7	7,3	7,6	7,4	6,9	7,2	7,8	7,3
2041	4,7	5,6	5,9	5,9	4,4	4,3	4,9	5,0	5,4	5,0	5,5	5,3	5,4	5,6	
2042	8,8	8,4	8,0	12,6	10,4	11,0	10,3	9,1	13,9	11,7	9,4	12,0	8,1	7,3	10,2
2045	9,2	7,8	8,4	8,8	9,1	8,0	8,3	10,3	8,4	7,8	7,5	8,6	8,2	8,4	8,0
2047															
2049															
2058	6,0	6,6	6,4	7,9	7,8	8,1	8,1	7,9	7,6	7,8	7,3	7,8	7,7	8,4	7,8
2065		6,2		6,6	7,2	6,4	7,5	7,6	7,3	7,9	7,7				



Bert Jan Assink
 Toegepaste Biologie
 De Bolster, biologische zaden
 Aeres Hogeschool Almere
 10-02-2020 – 12-06-2020

week 3

plant nummer	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
2001																	
2002																	
2003																	
2004																	
2005																	
2008																	
2012																	
2013																	
2014																	
2017																	
2027																	
2028																	
2029																	
2030	7,9	8,0	8,0	7,6	7,8	7,5	7,8	7,4	7,2	7,2	7,4	7,6	7,5	7,5	7,6	7,7	7,4
2031	7,8	7,7	7,6	8,2	8,3	7,9	8,3	8,1	7,6	7,1	7,8	7,7	7,5	7,6	7,7	7,6	7,6
2032																	
2033	6,8	6,4	6,6	6,7	6,8	7,1	5,9										
2034	7,3	7,5	7,9	7,5	7,5	7,5	7,2	8,2	8,2	7,5	7,3	7,7	7,3				
2035	8,0	8,1	7,5	8,1	8,1	8,1											
2036	9,1	8,7	8,1	8,0	8,0	8,5	8,6	8,8	8,6	8,6	8,6	8,2	8,1	8,5	8,8	8,6	8,8
2037	9,5	9,4	9,4	9,3	9,4	8,5	7,6	7,8	9,0	8,2	8,9	8,6	8,6	8,5	8,8	8,9	
2038	7,8	8,1	7,9	8,0	7,8												
2039	8,0	8,9	8,4	8,5	8,2	8,1	7,8	8,9	8,1	8,3	8,3						
2040	7,5	7,4	8,1	7,6	8,0	7,7											
2041																	
2042	10,6	9,0	10,5	8,7	12,9	10,6	12,5	10,8	9,4	8,7	8,8	8,6	8,8	12,6	12,1	12,9	12,3
2045	7,5	8,0	7,1	6,8	7,8	7,2	7,3	7,1	7,0	13,0	9,0	13,1	11,1	8,4	9,6	10,3	8,5
2047																	
2049																	
2058	9,0	7,8															
2065																	



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

week 3

plant nummer	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	gemiddelde brix
2001																	5.7
2002																	5.3
2003																	6.5
2004																	5.1
2005																	5.2
2008																	5.6
2012																	5.5
2013																	5.5
2014																	5.6
2017																	6.3
2027																	7.8
2028																	8.5
2029																	8.3
2030	7,5	7,3	7,4	7,6	7,5	7,3	7,2	7,4									7.5
2031	7,7	7,6	7,2	7,7	8,3	8,0	8,0	7,8	7,9								7.7
2032																	6.9
2033																	6.7
2034																	7.5
2035																	7.8
2036	8,6	8,9	8,6	8,5	8,4	8,4	9,1	8,5	8,3	8,3							8.4
2037																	8.6
2038																	8.1
2039																	8.3
2040																	7.2
2041																	4.9
2042	11,7	9,9	10,4	10,4	9,1	13,9	11,9	11,4	8,5	11,2	9,4	8,2	8,5	8,3	8,5	8,0	10.1
2045	9,1	7,7	7,5	8,9	9,1	9,2	7,7	7,7	7,8								8.7
2047																	9.4
2049																	8.4
2058																	7.1
2065																	7.9



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

week 4 vrucht

plant nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
2001	5,8	5,3	5,5	5,7	5,5	5,9	5,6	5,9	5,9	5,8	5,5	6,3	6,3	5,8	5,8	6,7	6,2	6,0
2002	5,4	5,1	4,5	5,6	5,4	5,2	5,3	6,3	5,0	5,2	5,0	6,1	6,0	5,3	5,3	5,0	5,0	4,4
2003	6,2	6,7	6,2	6,8	6,2	6,9	6,3	6,7	6,7	6,7	6,6	6,9	6,8	6,5	6,7	6,6	7,3	6,8
2004	5,2	5,0	5,1	5,2	4,9	5,3	5,2	5,3	5,4	5,4	5,5	5,4	5,0	5,1	5,1	5,5	5,3	5,3
2005	5,5	5,4	5,1	4,9	5,5	5,4	5,1	5,3	5,5	5,5	5,3	5,2	5,1	5,0	5,1	4,7	5,5	5,5
2008	6,1	5,2	6,1	5,2	6,6	5,9	6,4	5,7	5,9	5,4	5,4	5,9	5,4	5,9	6,4	4,9	5,6	5,5
2012	5,2	5,1	5,6	5,7	5,9	6,0	5,9	5,5	5,8	5,5	5,6	5,9	5,4	4,9	5,4	5,5	ntb	5,7
2013	5,1	6,0	5,1	5,5	5,7	5,5	5,0	5,8	5,7	4,7	5,3	5,2	5,6	5,8	5,4			
2014	4,9	ntb	5,2	6,0	5,1	5,4	3,8	4,7	4,3	4,8	5,1	5,1	4,3	5,1	4,5	5,1	5,3	4,2
2017	6,4	6,7	6,5	6,1	5,7	5,4	6,1	6,2	5,5	5,4	7,2	5,8	6,1	6,1	6,7	6,4	5,8	5,7
2027	7,2	7,5	6,6	7,0	7,3	7,1	7,3	7,5	7,7	7,6	8,3	7,8	8,1	7,6	8,1	7,7	8,1	7,5
2028	7,1	8,1	5,5	8,2	7,9	8,0	8,0	7,7	7,8	7,9	8,1	7,9	7,4	8,2	8,2	8,0	8,8	8,9
2029	8,0	8,1	8,3	7,7	8,6	8,3	8,6	8,3	8,5	8,1	8,7	8,4	8,6	8,8	8,5	8,3	7,9	7,7
2030	7,5	7,7	7,9	7,7	5,7	7,4	7,3	7,5	7,5	7,5	7,7	7,8	7,4	7,3	7,4	7,2	8,2	7,7
2031	7,9	7,5	7,5	7,8	7,5	7,3	7,6	7,5	7,7	7,2	7,4	7,6	8,0	8,0	7,7	7,9	7,6	8,5
2032	7,4	6,5	7,8	7,8	7,8	7,8	8,1	8,1	7,4	8,1	7,8	7,5	7,3	7,6	7,1	7,9	7,4	7,3
2033	7,1	5,6	6,7	7,2	7,1	7,2	6,4	7,8	7,6	6,8	7,5	7,1	6,7	7,0	6,8	6,7	7,0	6,9
2034	8,7	7,9	7,6	7,7	7,3	8,0	7,8	8,0	8,0	9,0	7,7	7,8	7,3	7,5	7,4	7,5	7,6	7,2
2035	7,7	7,8	7,9	8,2	8,0	7,6	7,6	7,9	7,8	7,6	7,3	7,5	6,9	6,9	6,7	6,9	7,5	9,9
2036	7,6	5,4	8,6	9,2	8,9	8,2	8,8	7,6	8,6	9,0	8,8	9,3	8,7	8,6	8,7	8,5	8,5	8,5
2037	9,0	9,0	9,0	8,9	8,9	9,0	8,5	9,1	8,9	8,9	9,1	9,2	9,0	8,6	8,9	9,1	8,9	8,6
2038	8,2	8,1	8,0	8,6	7,8	8,8	7,8	7,6	7,8	8,3	7,6	8,3	8,5	9,2	8,2	8,4	7,9	8,3
2039	8,1	7,0	8,4	8,5	7,8	8,3	8,2	7,9	9,2	9,0	8,9	8,4	8,5	10,0	8,9	8,8	8,3	8,5
2040	7,9	7,1	7,4	7,8	7,3	7,3	7,4	7,5	7,9	7,5	7,7	8,1	7,6	7,7	7,7	6,9	6,8	6,9
2041	4,5	5,1	4,5	4,9	4,9	4,9	5,5	4,7	4,3	4,7	5,1	5,0	5,0	5,7	4,8	6,0	4,5	4,9
2042	8,7	9,6	11,5	10,8	8,6	9,7	7,4	12,9	13,0	11,6	10,3	10,3	9,8	3,4	8,3	8,4	11,4	11,3
2045	8,3	6,2	8,4	9,8	7,5	10,6	9,0	9,8	11,4	10,4	12,3	8,5	11,4	11,8	11,6	10,0	8,4	7,9
2047	11,6	12,0																
2049	7,7	7,2	6,8	8,4	7,9	8,1	7,9	7,7	6,9	7,3	7,7	7,0	9,9	8,5	7,8	8,5	10,3	11,3
2058	7,2	7,9	7,8	7,3	8,1	7,9	8,0	7,5	8,0	7,4	8,3	8,4	8,2	7,3	8,4	7,5	8,8	8,5
2065	8,7	8,1	8,3	7,9	8,3	8,6	8,8	8,4	8,6	8,1	8,4	8,0	8,5	8,0	7,9	8,3	8,6	8,4



Bert Jan Assink
 Toegepaste Biologie
 De Bolster, biologische zaden
 Aeres Hogeschool Almere
 10-02-2020 – 12-06-2020

week 4

plant nummer	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
2001	6,0	5,5	5,5	5,7	5,9	5,9	5,7	6,1	6,0	5,6	5,9	6,2	6,3	6,8	6,1			
2002	4,6	5,3	5,3	5,1	5,1	5,2	5,8	5,1	5,4	5,5	6,1	5,7	5,3					
2003	6,7	6,5	6,5	6,7	7,1	7,0	7,3	6,9	7,1	7,0	6,7	7,0	6,5	7,2	7,0	7,1	6,8	7,1
2004	5,7	5,7	5,6	5,5	5,9	5,4	5,1	5,1	5,2	5,6	5,4	5,5	5,3	5,1	5,4			
2005	5,3	5,3	5,1	5,2	5,1	4,9	5,1	5,1	5,1	4,8	4,8	4,9						
2008	5,7	6,4																
2012	5,8	5,0	4,4	4,5	4,4	4,7	4,5	5,8	4,9	5,4								
2013																		
2014	3,9	4,6	3,6	4,9	4,4													
2017	5,9	6,0	6,6	5,9	6,3	5,6												
2027	7,5	7,9	7,5	7,6	8,0	8,3	8,1	8,1	9,0	8,0	8,2	8,0	8,4	8,1	7,9	8,2	7,3	7,9
2028	8,1	8,6	9,0	8,5	8,9	8,8	8,4	8,7	8,9	9,1	8,6	9,0	8,8	8,9	8,8			
2029	7,9	8,0	8,0															
2030	7,7	7,6	7,3	7,5	8,0	8,0	8,0	7,9	8,2	8,1	8,0	8,2	8,4	8,4	7,6	7,4	7,5	7,3
2031	8,1	8,5	8,3	8,1	7,2	8,3	8,4	8,2	8,3	8,6	8,7	9,5	8,1	7,4	8,0	8,6	8,4	8,1
2032																		
2033	7,1	6,9	6,7	6,7	6,6	6,3	6,8	6,3	5,8	6,3	6,0	6,2	6,1	6,8	7,0	6,6	6,3	6,6
2034	7,3	8,0	8,8	8,2	8,1	7,5	7,4	7,4	7,7	7,7	8,0	7,7	7,5	11,9	7,7	7,7	7,8	7,5
2035	7,7	8,2	8,0	8,8	7,9	7,8	9,1	7,1	7,6	7,9	7,4	7,8	7,4	7,6	9,2	6,8	6,6	7,5
2036	8,5	8,7	8,5	7,6	8,8	8,8	8,7	8,3	8,5	9,0	9,1	9,3	9,0	9,1	9,3	9,0	9,1	9,1
2037	8,6	8,9	8,9	8,7	8,8	8,6	8,8	8,6	8,5	7,2	7,8	7,6	7,7	7,8	7,9	7,6	7,6	7,9
2038	8,0	8,4	8,1	8,4	8,5	8,6	7,4	8,3	7,8	8,1	8,0	8,0	7,9	7,8	7,7	8,9	8,1	8,2
2039	7,5	8,9	7,9	8,3	7,6	8,0	8,7	9,7	9,6	8,6	8,3	8,4	8,8	8,8	8,6	9,3	9,4	9,1
2040	7,2	7,2	7,6	7,2	8,0	7,4	7,4	7,7	7,2	7,9	7,7	7,8	7,7	8,0	7,8	7,3	7,8	7,7
2041	4,9	5,0	4,3	5,1	4,9	5,4	ntb	4,1	4,1	4,9	4,9	5,3	5,1	5,4	5,1	5,3	4,9	4,7
2042	8,0	7,9	11,3	10,1	12,0	11,1	10,4	11,9	12,6	12,0	12,7	10,3	12,6	8,3	12,4	11,4	11,0	10,9
2045	7,2	9,9	8,9	8,5	8,3	10,6	9,5	9,4	10,2	9,1	8,9	8,4	9,8	10,4	9,7	10,9	10,8	10,4
2047																		
2049	9,1	8,3	8,3	8,6	8,6	8,4	8,9	8,9	8,2									
2058	6,8	7,4	7,4	7,3	7,2	7,0	6,8	7,4	6,8	7,5	7,4	7,2	7,5	7,7	7,5	7,5	7,3	7,8
2065	8,4	8,5	9,1	8,8	9,0	8,8	9,2	8,3	8,8	9,1	8,6	8,5	8,7	6,1	6,9	7,9	7,9	8,0



Bert Jan Assink
 Toegepaste Biologie
 De Bolster, biologische zaden
 Aeres Hogeschool Almere
 10-02-2020 – 12-06-2020

week 4

plant nummer	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
2003	6,5	6,5	6,9	6,9	6,9	6,8	6,4	6,6	7,0	6,7	7,2	6,8	7,2					
2027	8,0	7,9	7,5	8,8	8,0	8,6	8,0	8,3	7,8	8,0	7,5	7,5	8,4	7,9	7,6	7,8	7,8	7,5
2030	7,7	7,6	8,4	8,2	7,2	7,5	7,4	7,6	7,2	7,1	6,8	7,8	7,6	7,9	7,9	7,7	7,4	
2031	8,7	8,78,5	8,5	8,5	8,8	8,3	8,2	8,5	7,9	8,0	8,0	8,0	7,7	7,2	7,4	7,1	7,3	8,7
2033	6,8	6,8	7,4	5,8	7,0	6,6	6,3	8,5	7,7	7,5	6,4	7,7	7,4	7,4	7,9	7,7	7,4	7,5
2034	7,6	7,8	7,5	7,5	7,5	6,7	7,4	7,3	9,2	7,1	8,4	8,0	8,3	8,1	7,9	7,1	8,1	8,7
2035	8,3	7,9	8,4	7,8	8,0	7,2	7,5	8,5	8,2	7,9	8,0	8,1	7,8	7,8	7,8	6,6	8,0	8,1
2036	7,9	8,8	8,9	8,9	9,0	9,0	8,3	8,8	8,8	7,6	7,8	7,6	8,1	8,1	8,3	7,8	7,9	8,1
2037	8,2	8,0	8,4	7,9	8,2	7,9	8,1	7,8	8,1	8,0	8,1	8,1	7,6	8,1	8,0	8,0	8,1	8,1
2038	7,9	8,3	8,5	8,7	8,0	7,7	8,6	8,9	8,9	9,1	9,0	8,1	8,5	8,9	8,5	8,8	8,4	8,6
2039	8,7	9,2	8,3	8,2	8,7	8,4	8,3	8,1	8,9	8,7	8,9	8,2	7,9	7,8	7,9	8,4	8,7	8,7
2040	7,8	8,3	7,6	7,7	7,8	7,7	8,2	8,2	7,8	8,2	8,0	8,2	7,2	7,7	7,4	7,3	7,5	8,1
2041	4,9	5,6	4,0	4,5	4,8	4,3	4,3	3,7	5,2	5,3	5,6	5,1	5,3	5,3				
2042	9,9	10,0	9,7	14,2	8,7	14,6	14,1	15,0	12,8	13,3	13,5	14,3	12,4	8,8	8,4	10,1	10,7	8,1
2045	10,7	8,2	9,1	10,1	8,9	7,9	7,4	10,2	13,3	10,9	11,3	9,7	9,6	11,1				
2058	7,8	7,1	7,2	7,4	7,4	7,5	8,3	7,4	6,9	6,7	7,6	7,6	7,7	7,1	7,1	7,6	7,8	9,0
2065	7,7	7,9	7,2	8,1														

week 4

plant nummer	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
2027	7,8	7,9	7,7	7,7	7,7	7,8	7,7											
2031	8,2	8,1	8,1															
2033	7,5	6,5	6,8															
2034	8,3	7,4	7,2	8,1	7,8	8,0	7,0	7,6	7,1	6,6	6,6	8,3	8,0	7,9	7,3	7,1	7,2	8,2
2035	7,4	7,6	8,2	8,1	8,0	8,0	7,6	8,1	7,5									
2036	6,8	7,8	8,8	8,8	8,8	8,3	8,3	7,4	8,5	9,4	8,5	8,9	8,6	8,3	8,1	8,7	8,6	8,7
2037	8,1	7,8	8,6	8,3	8,5	8,4	8,8	8,7	8,7	5,5	8,7	6,3	8,3	8,8	8,7	8,7	9,7	9,2
2038	8,7	8,7	8,5	8,8	8,1	9,0	8,9	8,7	8,3	8,2	8,2	8,1	7,9	8,2	8,0	8,5	8,6	8,9
2039	8,7	8,5	8,7	8,5	7,8	7,8	7,3	9,0	8,9	9,7	8,7	9,0	8,7	9,8	9,2	9,2	9,7	9,5
2040	7,3	7,4	7,2	7,3	7,8	7,7	7,7	7,2	6,9	7,2	8,0	7,7	7,9	7,4				
2042	7,4																	
2058	8,9	8,5	8,7	8,1	8,2	8,0	8,6	8,4	9,3	9,2	8,7	8,9	8,7	9,0	8,9	8,5	8,4	8,3



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

week 4

plant nummer	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
2034	7,7	8,1	7,9	7,8	8,6	7,6	7,4	7,8	7,8	7,0	7,8	7,6						
2036	8,2	8,9	8,6	8,5	8,6	7,9	8,8	8,4	8,2	8,2	8,5	8,5	8,3	8,6	8,6	8,4	8,6	8,3
2037	9,3	9,3	9,1	9,8	9,0	9,7	9,3	9,4	8,8	8,6	9,4	9,5	9,2	9,3	9,2	8,7	8,4	9,0
2038	8,5	8,4	8,5	8,1	8,1	8,2	8,2	8,5	8,5	8,5	8,9	8,3	8,4	8,1	7,3	8,0	8,1	8,2
2039	8,4	8,8	8,5	8,4	8,2	8,5	8,0	8,4	8,5	8,0	8,0	8,5	8,7	9,8	8,6	8,3	9,1	9,1
2058	8,3	8,4	7,6	9,0	8,8	9,1	9,1	9,5	8,7	9,2	8,9	8,4	8,8	8,6	9,4	8,3	9,0	9,2

week 4

plant nummer	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106
2036	8,7	8,5	7,0	8,6	8,6	8,6										
2037	8,7	8,7	8,9	9,4	8,5	8,7	8,7	8,7	8,4	8,5	9,5	9,4	9,0	9,0	8,8	8,9
2038	8,1	7,8	8,3	8,0	7,4	7,3	7,2	7,2	7,8	7,7	8,0	7,8	7,9	8,4	8,2	8,1
2039	8,9	8,5	8,5	9,2	7,8	9,2	8,8	8,4	8,0	8,3	7,9					
2058	9,3	9,6	8,7	9,1	9,1	8,9										



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

week 4

plant nummer	107	108	109	110	111	gemiddelde brix
2001						5,9
2002						5,3
2003						6,8
2004						5,3
2005						5,2
2008						5,8
2012						5,3
2013						5,4
2014						4,7
2017						6,1
2027						7,8
2028						8,3
2029						8,3
2030						7,6
2031						8,0
2032						7,6
2033						6,9
2034						7,8
2035						7,8
2036						8,5
2037	8,9	9,7	8,8	9,3	9,1	8,6
2038						8,2
2039						8,6
2040						7,6
2041						4,9
2042						10,7
2045						9,7
2047						11,8
2049						8,3
2058						8,1
2065						8,3

Wanneer er ntb staat in plaats van een getal betekend dat er van deze tomaat geen brix-waarde gemeten kon worden. De reden hiervan is dat de tomaat te klein was en er geen vocht uit te persen viel.



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

Bijlage V, Aantal geplukte tomaten per ras inclusief gem. brix, en gewicht

plant nummer	gemiddelde brix	gemiddeld gewicht (g)	totaal gewicht eerste 4 weken(g)	totaal aantal vruchten week 1-4
2001	5,7	45.7	3061	67
2002	5,3	48.9	2835	58
2003	6,6	28.2	3585	127
2004	5,2	41.2	2389	58
2005	5,2	41.5	1869	45
2008	5,7	33.5	1339	40
2012	5,4	27.5	2005	73
2013	5,5	28.7	1321	46
2014	5,3	34.5	1895	55
2017	6,4	35.4	2230	63
2027	7,8	18.2	2459	135
2028	8,4	19.4	1164	60
2029	8,2	19.4	641	33
2030	7,4	17.3	2749	159
2031	7,8	21.8	3296	151
2032	7	20.5	1498	73
2033	6,9	23.8	3379	142
2034	7,6	19.2	3468	181
2035	7,7	19.1	2896	152
2036	8,3	14.3	3234	226
2037	8,5	15.6	3553	228
2038	8,2	21.5	4335	202
2039	8,4	17	3738	220
2040	7,3	18.1	2828	156
2041	4,9	13.1	1363	104
2042	10,1	9	1470	164
2045	8,9	9.6	1567	164
2047	9,1	10.1	304	30
2049	8,3	12.9	826	64
2058	7,6	12.9	2128	165
2065	7,9	9.5	1041	110



Bert Jan Assink
 Toegepaste Biologie
 De Bolster, biologische zaden
 Aeres Hogeschool Almere
 10-02-2020 – 12-06-2020

Bijlage VI, Paarsgewijze vergelijking van de plant

Pairwise Comparisons of plant

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
2008,000000000- 20082032,000000000	-83,853	17,779	-4,716	,000	,000
2008,000000000- 2003,000000000	131,352	16,387	8,016	,000	,000
2008,000000000- 2032,000000000	-183,285	17,779	-10,309	,000	,000
20082032,000000000- 2003,000000000	47,499	13,274	3,578	,000	,002
20082032,000000000- 2032,000000000	99,432	14,959	6,647	,000	,000
2003,000000000- 2032,000000000	-51,933	13,274	-3,912	,000	,001

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

a. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests.

Pairwise Comparisons of plant

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
2004,000000000- 2012,000000000	-38,998	13,558	-2,876	,004	,024
2004,000000000- 20172012,000000000	-102,095	13,516	-7,554	,000	,000
2004,000000000- 2017,000000000	-141,531	13,983	-10,122	,000	,000
2012,000000000- 20172012,000000000	-63,097	12,763	-4,944	,000	,000
2012,000000000- 2017,000000000	-102,534	13,256	-7,735	,000	,000
20172012,000000000- 2017,000000000	39,437	13,214	2,984	,003	,017

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

a. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests.

Pairwise Comparisons of plant

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
-------------------	----------------	------------	---------------------	------	------------------------



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

2005,000000000- 2013,000000000	-42,699	13,149	-3,247	,001	,007
2005,000000000- 20132017,000000000	-93,671	12,241	-7,653	,000	,000
2005,000000000- 2017,000000000	-121,965	12,241	-9,964	,000	,000
2013,000000000- 20132017,000000000	-50,972	12,163	-4,191	,000	,000
2013,000000000- 2017,000000000	-79,266	12,163	-6,517	,000	,000
20132017,000000000- 2017,000000000	28,294	11,174	2,532	,011	,068

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

a. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests.

Pairwise Comparisons of plant

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
2014,000000000- 2033,000000000	-126,127	24,159	-5,221	,000	,000
2014,000000000- 20422014,000000000	-221,315	23,662	-9,353	,000	,000
2014,000000000- 2042,000000000	-380,337	23,662	-16,074	,000	,000
2033,000000000- 20422014,000000000	-95,188	17,354	-5,485	,000	,000
2033,000000000- 2042,000000000	-254,210	17,354	-14,649	,000	,000
20422014,000000000- 2042,000000000	159,021	16,655	9,548	,000	,000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

a. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests.

Pairwise Comparisons of plant

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
2041,000000000- 20492041,000000000	-113,945	18,091	-6,298	,000	,000



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

2041,000000000- 2034,000000000	249,752	16,137	15,477	,000	,000
2041,000000000- 2049,000000000	-317,473	20,665	-15,363	,000	,000
20492041,000000000- 2034,000000000	135,807	15,886	8,549	,000	,000
20492041,000000000- 2049,000000000	203,528	20,469	9,943	,000	,000
2034,000000000- 2049,000000000	-67,721	18,765	-3,609	,000	,002

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

a. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests.

Pairwise Comparisons of plant

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
2065,000000000- 2036,000000000	89,741	15,938	5,631	,000	,000
2065,000000000- 20472065,000000000	-120,866	18,541	-6,519	,000	,000
2065,000000000- 2047,000000000	159,300	28,119	5,665	,000	,000
2036,000000000- 20472065,000000000	-31,125	15,938	-1,953	,051	,305
2036,000000000- 2047,000000000	-69,559	26,475	-2,627	,009	,052
20472065,000000000- 2047,000000000	38,434	28,119	1,367	,172	1,000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

a. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests.

Pairwise Comparisons of plant

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
2065,000000000- 20652047,000000000	-109,907	18,626	-5,901	,000	,000
2065,000000000- 2037,000000000	117,971	15,988	7,378	,000	,000



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

2065,000000000- 2047,000000000	160,406	28,248	5,679	,000	,000
20652047,000000000- 2037,000000000	8,063	15,988	,504	,614	1,000
20652047,000000000- 2047,000000000	50,499	28,248	1,788	,074	,443
2037,000000000- 2047,000000000	-42,436	26,583	-1,596	,110	,662

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

a. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests.

Pairwise Comparisons of plant

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
2032,000000000- 2038,000000000	-188,747	23,781	-7,937	,000	,000
2032,000000000- 20322042,000000000	-243,157	24,502	-9,924	,000	,000
2032,000000000- 2042,000000000	-387,258	24,502	-15,805	,000	,000
2038,000000000- 20322042,000000000	-54,411	18,304	-2,973	,003	,018
2038,000000000- 2042,000000000	-198,511	18,304	-10,845	,000	,000
20322042,000000000- 2042,000000000	144,101	19,231	7,493	,000	,000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

a. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests.

Pairwise Comparisons of gemiddelde tussen de ouderlijnen

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
2032,000000000- 20322045,000000000	-164,737	25,233	-6,529	,000	,000
2032,000000000- 2039,000000000	-271,480	24,223	-11,207	,000	,000



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

2032,000000000- 2045,000000000	-306,725	25,233	-12,156	,000	,000
20322045,000000000- 2039,000000000	106,744	18,502	5,769	,000	,000
20322045,000000000- 2045,000000000	141,988	19,805	7,169	,000	,000
2039,000000000- 2045,000000000	-35,244	18,502	-1,905	,057	,341

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

a. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests.

Pairwise Comparisons of plant

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
2032,000000000- 2040,000000000	-62,153	22,846	-2,720	,007	,039
2032,000000000- 20322058,000000000	-66,818	22,647	-2,950	,003	,019
2032,000000000- 2058,000000000	-121,123	22,668	-5,343	,000	,000
2040,000000000- 20322058,000000000	-4,665	17,992	-,259	,795	1,000
2040,000000000- 2058,000000000	-58,970	18,018	-3,273	,001	,006
20322058,000000000- 2058,000000000	54,305	17,765	3,057	,002	,013

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

a. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests.



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

Bijlage VII, Kruisingstabellen met gemiddelde brix-waarden

Plantlijn	plantnummer	gemiddelde brix-waarde alle vruchten
female	2008	5,7
male	2032	7,0
f1	2003	6,6
gem. ouderlijnen	(2008+2032)/2	6,4

plantlijn	plantnummer	gemiddelde brix-waarde
female	2017	6,4
male	2012	5,4
f1	2004	5,2
gem. ouderlijnen	(2017+2012)/2	5,9

plantlijn	plantnummer	gemiddelde brix-waarde
female	2013	5,5
male	2017	6,4
f1	2005	5,2
gem. ouderlijnen	(2013+2017)/2	5,9

plantlijn	plantnummer	gemiddelde brix-waarde
female	2042	10,1
male	2014	5,3
f1	2033	6,9
gem. ouderlijnen	(2042+2014)/2	7,7

plantlijn	plantnummer	gemiddelde brix-waarde
female	2049	8,3
male	2041	4,9
f1	2034	7,6
gem. ouderlijnen	(2049+2041)/2	6,6

plantlijn	plantnummer	gemiddelde brix-waarde
female	2047	9,1
male	2065	7,9
f1	2036	8,3
gem. ouderlijnen	(2047+2065)/2	8,5



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

plantlijn	plantnummer	gemiddelde brix-waarde
female	2065	7,9
male	2047	9,1
f1	2037	8,5
gem. ouderlijnen	(2065+2047)/2	8,5

plantlijn	plantnummer	gemiddelde brix-waarde
female	2032	7,0
male	2042	10,1
f1	2038	8,2
gem. ouderlijnen	(2032+2042)/2	8,6

plantlijn	plantnummer	gemiddelde brix-waarde
female	2032	7,0
male	2045	8,9
f1	2039	8,4
gem. ouderlijnen	(2032+2045)/2	7,9

plantlijn	plantnummer	gemiddelde brix-waarde
female	2032	7,0
male	2058	7,6
f1	2040	7,3
gem. ouderlijnen	(2032+2058)/2	7,3



Bert Jan Assink
 Toegepaste Biologie
 De Bolster, biologische zaden
 Aeres Hogeschool Almere
 10-02-2020 – 12-06-2020

Bijlage VIII, Resultaten Pearson's Test

Correlations Alles

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Gemiddelde ouderplant	7,4250	1,19170	10
Gemiddelde hybride	7,220	1,2453	10

Correlations

		Gemiddelde ouderplant	Gemiddelde hybride
Gemiddelde ouderplant	Pearson Correlation	1	,867**
	Sig. (2-tailed)		,001
	N	10	10
Gemiddelde hybride	Pearson Correlation	,867**	1
	Sig. (2-tailed)	,001	
	N	10	10

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

Correlations 2032

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Gemiddelde ouderplant	7,5250	,91697	4
Gemiddelde hybride	7,625	,8342	4

Correlations

		Gemiddelde ouderplant	Gemiddelde hybride
Gemiddelde ouderplant	Pearson Correlation	1	,892
	Sig. (2-tailed)		,108
	N	4	4
Gemiddelde hybride	Pearson Correlation	,892	1
	Sig. (2-tailed)	,108	
	N	4	4



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

Correlations Cocktail

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Gemiddelde ouderplant	6,0667	,24664	3
Gemiddelde hybride	5,667	,8083	3

Correlations

		Gemiddelde ouderplant	Gemiddelde hybride
Gemiddelde ouderplant	Pearson Correlation	1	,995
	Sig. (2-tailed)		,065
	N	3	3
Gemiddelde hybride	Pearson Correlation	,995	1
	Sig. (2-tailed)	,065	
	N	3	3



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020

Correlations Cherry

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Gemiddelde ouderplant	6,37174047468640	3,33541944256086	9
	5	9	
Gemiddelde hybride	7,886	,6203	7

Correlations

		Gemiddelde ouderplant	Gemiddelde hybride
Gemiddelde ouderplant	Pearson Correlation	1	,648
	Sig. (2-tailed)		,116
	N	9	7
Gemiddelde hybride	Pearson Correlation	,648	1
	Sig. (2-tailed)	,116	
	N	7	7



Bert Jan Assink
Toegepaste Biologie
De Bolster, biologische zaden
Aeres Hogeschool Almere
10-02-2020 – 12-06-2020