



Bestuiving en zetting van blauwe bessen

Ing. C. C. Smeekens

Dr. T. Blacquièrè

© december 2004 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Sponsor Productschap Tuinbouw
Louis Pasteurlaan 6
2719 EE Zoetermeer



Projectnummer: 630008

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Bijen

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen

: Postbus 69, 6700 AB Wageningen

Tel. : 0317 - 47 84 80

Fax : 0317 - 47 84 84

E-mail : infobijen.ppo@wur.nl

Internet : www.ppo.wur.nl

1. Inhoudsopgave

pagina

1	SAMENVATTING.....	4
2	INLEIDING	5
3	MATERIAAL EN METHODE	5
3.1	Literatuurstudie	5
3.2	Onderzoek naar nectarkwaliteit en nectarproductie.....	5
3.3	Bepaling van de kiemkracht van het stuifmeel	6
3.3.1	Optimale omstandigheden voor onderzoek naar de kiemkracht van stuifmeel	6
3.3.2	Eigenlijke kiemtesten van het blauwe bessenstuifmeel	6
3.4	Afmetingen van de bloemen.....	6
4	RESULTATEN	7
4.1	Literatuurstudie	7
4.1.1	Teelt.....	7
4.1.2	Bloembioologie van 'highbush blueberry'	7
4.1.3	Bestuiving	7
4.1.4	Belang van insectenbezoek voor de bestuiving van blauwe bessen	7
4.1.5	Vorstgevoeligheid	8
4.1.6	Buitenlandse ervaringen met de bestuiving van 'Brigitta Blue'.	8
4.1.7	Gebruik van bijenvolken voor de bestuiving van blauwe bessen.....	9
4.2	Nectarkwaliteit en nectarproductie	10
4.3	Kiemkracht van het stuifmeel	10
4.3.1	Bepaling van de optimale omstandigheden voor de kiemtesten.....	10
4.3.2	Het effect van nachtvorst op de kiemkracht van het stuifmeel.	11
4.3.3	Kiemkracht van het stuifmeel van 'Bluecrop' en 'Brigitta Blue'	11
4.4	Afmetingen van de bloemen.....	12
4.5	Aanvullende informatie.	12
5	DISCUSSIE	13
6	CONCLUSIES	14
7	LITERATUUR.....	15
	NAMEN EN ADRESSEN	16

1 Samenvatting

De vruchtzetting van de blauwe bessencultivar 'Brigitta Blue' laat vaak te wensen over. Omdat 'Brigitta Blue' echter aan hoge kwaliteitseisen voldoet willen de telers deze cultivar graag aanplanten. Ook zijn er vruchtzettingsproblemen met de cultivar 'Duke' in kassen.

Doel van dit onderzoek was meer inzicht te verkrijgen in de oorzaken van de bestuivings- en zettingsproblemen van 'Duke' in kassen en 'Brigitta Blue' zowel in kassen als buiten. Omdat door ervaringen uit de praktijk de indruk bestaat dat nachtvorst invloed heeft op bestuiving en vruchtzetting van 'Brigitta Blue' werd de invloed van nachtvorst op de kiemkracht van het stuifmeel onderzocht. Voor zowel 'Duke' als 'Brigitta Blue' werd de cultivar 'Bluecrop' als referentie gebruikt in het onderzoek. 'Bluecrop' heeft wel een goede zetting.

'Duke'

De kiemkracht van het stuifmeel van de cultivar 'Duke' was vergelijkbaar met die van 'Bluecrop'.

De nectarproductie van 'Duke' en 'Bluecrop' in kassen was niet verschillend. Het gemiddelde suikergehalte van de nectar van de bloemen van de cultivar 'Duke' was hoger dan van de referentiecultivar 'Bluecrop'. Er was geen groot verschil tussen de gemiddelde nectarproductie per bloem per dag van 'Duke' en van 'Bluecrop'.

De diameter van de bloemen van 'Duke' was significant groter dan die van 'Bluecrop'. De lengte van de bloem en de grootte van de bloemopening van deze twee cultivars waren gelijk. Een grotere bloem zou de nectar onbereikbaar kunnen maken voor honingbijen (relatief korte tong), ook een kleinere bloemopening zou belemmerend kunnen werken. Een grotere diameter is waarschijnlijk geen probleem.

Samenvattend: voor de vruchtzettingsproblemen met de cultivar 'Duke' in kassen werd geen verklaring gevonden.

'Brigitta Blue'

Uit literatuuronderzoek en contacten met onderzoekers uit Amerika en Australië kon geen oorzaak van de bestuivings- en zettingsproblemen worden vastgesteld. Wel werd het bestuivingsprobleem met 'Brigitta Blue' door een aantal van de geraadpleegde deskundigen bevestigd.

Vervolgens werd onderzoek gedaan naar de kiemkracht van stuifmeel van planten uit kassen en uit de open teelt. Het bleek dat de kiemkracht van stuifmeel van 'Brigitta Blue' (~ 40%) lager was dan die van de referentiecultivar 'Bluecrop' (~ 80%).

Door bloeiende struiken van 'Bluecrop' en 'Brigitta Blue' gedurende één nacht in een vriescel te plaatsen werd nachtvorst nagebootst. De gerealiseerde temperatuur van $-2,6$ °C had geen invloed op de kiemkracht van het stuifmeel van 'Brigitta Blue' (éénmaal uitgevoerd).

In de buitenteelt produceerden de bloemen van 'Brigitta Blue' minder nectar, met een lager suikergehalte dan de bloemen van 'Bluecrop'. Door deze eigenschappen zijn de bloemen van 'Brigitta Blue' mogelijk minder aantrekkelijk voor de bestuivende insecten. Uit enkele waarnemingen in de praktijk ontstond de indruk dat de bloemen van 'Brigitta Blue' minder werden bevlogen door de bestuivende insecten dan die van de referentie.

De bloemen van 'Brigitta Blue' hadden een kleinere diameter, waren korter en hadden ook een kleinere bloemopening dan de bloemen van 'Bluecrop'. Dit zou zowel pro als contra bestuiving door honingbijen kunnen werken: een kleinere lengte is gunstig, een kleinere bloemopening zou ongunstig kunnen zijn.

Samenvattend: er werd niet één enkele factor gevonden die het zettingsprobleem met 'Brigitta Blue' ondubbelzinnig verklaart, maar een combinatie van factoren die kunnen bijdragen. De lagere productie van nectar en de lagere suikerconcentratie zouden een slechter bloembezoek kunnen veroorzaken. Slecht bloembezoek zou in combinatie met een mindere kiemkracht van het stuifmeel tot een slechte zetting kunnen leiden.

2 Inleiding

Voor een goede bestuiving en vruchtzetting bij blauwe bessen is het gebruik van bestuivende insecten noodzakelijk. In de praktijk worden hiervoor bijen- en hommelveolken gebruikt.

De blauwe bessen cultivar 'Brigitta Blue' heeft een aantal goede eigenschappen waardoor het een cultivar met veel toekomst is. De vruchtzetting bij deze cultivar laat echter veel te wensen over, terwijl andere cultivars onder dezelfde omstandigheden wel goed zetten. In de praktijk bestaat de indruk dat nachtvorst bij het begin van de bloei de oorzaak is van de slechte vruchtzetting bij 'Brigitta Blue'.

De cultivar 'Duke' geeft ook bestuivings- en zettingsproblemen bij de teelt in kassen, terwijl de cultivar 'Bluecrop' in dezelfde kassen wel goed bestoven wordt en vrucht zet.

Het doel van dit onderzoek was het analyseren van de bestuivings- en zettingsproblemen bij de cultivar 'Brigitta Blue', en bij de cultivar 'Duke' in kassen teneinde een oorzaak en oplossing te kunnen aanreiken. Het onderzoek bestaat uit een literatuur- en 'omgevings'-onderzoek (navraag bij andere onderzoekers en telers), onderzoek naar nectarproductie en kwaliteit, onderzoek naar stuifmeelkieming en bloemafmetingen. Waarneming van het bloembezoek door bestuivende insecten, inzetten van bestuivers bij verschillende dichtheden en koopproeven werden niet in het onderzoek opgenomen.

3 Materiaal en methode

Het onderzoek werd uitgevoerd volgens Standaard Operation Procedures (SOPs) van PPO-Bijen.

3.1 Literatuurstudie

Bij het literatuuronderzoek werd gebruik gemaakt van de bibliotheek van PPO bijen en het Agralin zoekstelsel van Wageningen Universiteit en Research (WUR) waarmee informatie over bestuiving van blauwe bes werd verzameld. Dit onderzoek is beperkt tot highbush blueberrys omdat de blauwe bessen die in Nederland worden geteeld hier allemaal toebehoren.

Via e-mail werd contact gezocht met onderzoekers die ervaring hebben met bestuiving van blauwe bessen. Er werd vooral gevraagd naar ervaringen met de cultivars 'Brigitta Blue' en 'Duke'.

3.2 Onderzoek naar nectarkwaliteit en nectarproductie

Bij dit onderzoek is gewerkt volgens SOP no. 128 van PPO Bijen (Free 1993): Bepalen van de kwantitatieve nectarproductie bij appel en de suikerconcentratie van de nectar. Omdat de nectar bij blauwe bessen minder gemakkelijk te verzamelen is dan bij appel, is de werkwijze aangepast. De bloemen van de blauwe bessen werden verzameld nadat deze 24 of 48 uur waren ingehuld om bloembezoek door bestuivende insecten te voorkomen. Deze bloemen werden verzameld in een petrischaal met daarin een vochtige tissue om uitdroging van de nectar te voorkomen.

In het laboratorium werd de bloemkroon van deze bloemen verwijderd. Met een uitgetrokken pasteurpipet werd de nectar van de bloembodem verzameld. Met deze pipet werd ook de nectar die zich aan de onderkant van de bloemkroon bevindt verzameld. De nectar uit de bloemkroon wordt zichtbaar door de bloemkroon samen te knijpen.

Voor het bepalen van de suikerconcentratie van de nectar werd gebruik gemaakt van een refractometer

waarmee de refractie werd bepaald. De refractometer is gekalibreerd met een zuivere saccharoseoplossing. Nectar bevat naast saccharose ook zeer kleine hoeveelheden andere stoffen zoals minerale oliën en mineralen. Omdat deze stoffen slechts in zeer kleine hoeveelheden in nectar voorkomen hebben deze nauwelijks invloed op de refractie.

Op 16 februari werden in een kas 70 bloemen van de cultivar 'Duke' en 100 bloemen van de cultivar 'Bluecrop' gemarkeerd met een wollen draadje en ingehuld. Bij het markeren van de bloemen zijn bloemen genomen die aan het begin van het bloeistadium waren. Op 18 februari werden de bloemen uit de omhullingen verwijderd en zijn de bloemen verzameld in de petrischalen.

Op 10 mei werden bij een buitenteelt van Dhr. H. Valckx te Well 50 bloemen van 'Bluecrop' en 50 bloemen van 'Brigitta Blue' op dezelfde wijze gemarkeerd en ingehuld. Een etmaal later werden deze bloemen verzameld in petrischalen. Vervolgens werd hiervan in het laboratorium van PPO Bijen de nectar verzameld.

3.3 Bepaling van de kiemkracht van het stuifmeel

3.3.1 Optimale omstandigheden voor onderzoek naar de kiemkracht van stuifmeel

Om een goede bepaling van de kiemkracht uit te voeren werden eerst de optimale saccharoseconcentratie en de optimale temperatuur bepaald voor onderzoek naar de kiemkracht van het stuifmeel van blauwe bessen (SOP 129 van PPO-Bijen, Dafni, 1992). Hiervoor werden bloemtakken uit het veld verzameld en meteen in water gezet. Het stuifmeel werd verzameld uit individuele bloemen van de cultivar 'Bluecrop' die met een pincet werden vastgehouden aan de bloemsteel. Door met een ander pincet te tikken op het eerst pincet komt het stuifmeel vrij uit de bloemen. Dit stuifmeel werd opgevangen in petrischalen. Deze kiemtest werd uitgevoerd in 6 herhalingen bij 3 temperaturen en 8 saccharoseconcentraties. De optimale omstandigheden voor 'Brigitta Blue' werden op dezelfde wijze bepaald aan bloemen van de buitenteelt van de heer Valckx te Well. Voor 'Duke' werd geen optimum bepaald, het vastgestelde optimum voor 'Bluecrop' werd gebruikt.

3.3.2 Eigenlijke kiemtesten van het blauwe bessenstuifmeel

Met de gegevens van het onderzoek naar de optimale kiemomstandigheden werden vervolgens de eigenlijke kiemtesten uitgevoerd in 6 herhalingen (SOP 130 van PPO Bijen, Dafni, 1992). De varianten waren: 'Duke', 'Bluecrop', en 'Brigitta Blue' uit de kas. Om de invloed van nachtvorst te bepalen op de kiemkracht van het stuifmeel zijn van 'Brigitta Blue' en 'Bluecrop' struiken in een vriescel geplaatst. Hiervoor zijn struiken gebruikt die vooraf in een kas in bloei werden getrokken. Per cultivar werden 2 struiken in kuipen gedurende 2 nachten van 0.00 uur tot 0.800 uur in een vriescel geplaatst bij $-3,7^{\circ}\text{C}$. De koudebehandeling werd met andere planten van dezelfde cultivars gedurende één nacht herhaald bij een temperatuurstelling van de vriescel van $-3,7^{\circ}\text{C}$ van 0.00 uur tot 08.30 uur. De struiken werden hierbij met folie ingehuld om uitdroging van het blad en de bloemen te voorkomen.

3.4 Afmetingen van de bloemen

Omdat de afmetingen van de bloemen mogelijk ook van invloed kunnen zijn op het bloembezoek van bestuivende insecten werd van de cultivars 'Duke', 'Bluecrop' en 'Brigitta Blue' de omvang van de bloemkroon gemeten. Hierbij werden bloemen genomen die in volle bloei stonden. Met een schuifmaat werden de volgende afmetingen vastgesteld;

1. Diameter van de bloemkroon
2. Lengte van de bloemkroon: afstand van de groene kelkblaadjes tot de top van de bloem
3. Diameter van de opening aan het uiteinde van de bloemkroon

4 Resultaten

4.1 Literatuurstudie

4.1.1 Teelt

De teelt van blauwe bessen in Nederland gebruikt cultivars afkomstig van 'highbush' *Vaccinium* soorten uit Noord-Amerika. In Noord-Amerika is de productiewaarde van blauwe bes groter dan van aardbeien. In Noord-Amerika en Canada wordt ook lowbush blueberry geteeld. In het zuiden van de VS wordt daarnaast rabbiteye blueberry geteeld. Highbush blueberry wordt door geheel Amerika en Europa geteeld. De teelt van blauwe bessen in Nederland omvat alleen de highbush blueberry.

4.1.2 Bloembiologie van 'highbush blueberry'

Blauwe bessen bloeien in trossen. De bloemen hangen naar beneden. De witte tot roze bloemen vormen een gesloten bloemkroon van 0,6 tot 1,3 cm lang (Delaplane & Mayer, 2000). Na bestuiving en vruchtzetting richt de bloem zich op. Op de bloembodem bevinden zich 8 tot 10 meeldraden die gegroepeerd staan rondom de langere stamper. Het stuifmeel dat in de meeldraden wordt gevormd komt via openingen aan de onderkant van de meeldraden vrij. De stempel van de stamper bevindt zich ongeveer op gelijke hoogte met het uiteinde van de bloemkroon. Alleen de bovenkant van de stempel is plakkerig en ontvankelijk voor stuifmeel. De stempels zijn 5 tot 8 dagen ontvankelijk voor stuifmeel, maar als drie dagen na het begin van de bloei geen bestuiving heeft plaats gevonden is er meestal geen vruchtzetting meer. Na bevruchting groeit het vruchtbeginsel in 2 tot 3 maanden uit tot rijpe vruchten.

De nectarklieren bevinden zich op de bloembodem en zijn door de bloembezoekende insecten niet gemakkelijk te bereiken. De nectar van de highbush blueberry bevat 45 tot 60 % suiker. Tot 48 uur nadat de bloemen zich geopend hebben, nemen de hoeveelheid nectar in de bloemen en de suikerconcentratie van de nectar toe. Er zijn grote verschillen gemeten in het suikerpercentage in de nectar van de bloemen van blauwe bessen. In de nectar van highbush blueberry werd een suikergehalte tussen 45 en 60 % gemeten (Free, 1993). Rajotte & Roberts (1978) vonden dat het suikergehalte van de nectar van twee cultivars ('Coville' and 'Jersey') bepalend was voor het verschil in bloembezoek door honingbijen. Bij beide cultivars steeg het suikergehalte van de nectar bij het ouder worden van de bloemen. Bij de cultivar 'Coville' was deze stijging hoger dan bij de cultivar 'Jersey'. Uit dit onderzoek bleek dat het suikergehalte in de nectar binnen 24 uur kan variëren tussen 17 en 60 %. Diverse factoren kunnen daar invloed op hebben (temperatuur, RV).

4.1.3 Bestuiving

Blauwe bessen kunnen via zelfbestuiving zaden en bessen vormen. Tussen de cultivars bestaan hierin wel verschillen en over het algemeen geeft kruisbestuiving een beter resultaat. Zelfbestuiving levert bij commerciële aanplantingen een bevredigend resultaat (Free, 1993). Bij een gemengde aanplant moeten de cultivars gelijktijdig bloeien.

In Nederland worden meestal percelen met één cultivar aangeplant. Gemengde beplantingen leveren problemen op, vooral bij de mechanische oogst die in belang toeneemt.

4.1.4 Belang van insectenbezoek voor de bestuiving van blauwe bessen

Door middel van kooiproeven met en zonder bijen is het belang van de aanwezigheid van bestuivende insecten diverse malen aangetoond. Uit een onderzoek gedurende twee jaren in Nederland (Anoniem, 1982) bleek dat de gemiddelde productie in vliegkooien zonder bijen slechts 17 % was van de productie in

vliegkooien met bijen. Het gemiddelde vruchtgewicht in kooien zonder bijen was 0,8 gram, in de kooien met bijen 1 gram.

Dedej & Delaplane (2003) toonden aan dat in vliegkooien de vruchtzetting van de blauwe bes 'Climax' afhankelijk was van het aantal honingbijen. Tot 4300 bijen in een vliegkooi van 1,8 bij 1,8 m nam de vruchtzetting toe. Boven deze dichtheden was er geen verdere toename maar werd er zelfs een afname van de vruchtzetting vastgesteld. Er was tot een dichtheid van 4300 bijen per kooi een duidelijke correlatie tussen het aantal bijen en de frequentie van bloembezoek. Opmerkelijk was echter dat in het open veld een veel lager aantal bloembezoeken al voldoende was voor een goede vruchtzetting dan in de kooien, wat er op duidt dat de bijen in de kooien door onduidelijke redenen niet erg effectief waren. Zou het optimum uit de kooien als maat worden genomen voor de hoeveelheid bijenvolken die per hectare geplaatst moeten worden, dan zou dat uitkomen op ongeveer duizend tienraams volken per hectare (één volk per 10 m²). De auteur bevestigde bij navraag dat dit erg hoog was, maar dat de situatie in een kooi niet echt representatief was voor de veldcondities. Het optimum voor de veldsituatie was nog niet onderzocht.

Niet alle cultivars worden door bijen even sterk bevoegen (Martin, 1966). Het bloembezoek is echter ook afhankelijk van de afstand tot de bijenvolken en de teeltomstandigheden. De reden voor het verschil in bloembezoek per cultivar is niet precies vastgesteld. Het bloembezoek was in dit onderzoek niet gerelateerd aan de suikerconcentratie van de nectar. Dit is in tegenspraak met het onderzoek van Rajotte & Roberts (1978), waar wel een verband werd gevonden.

Javorek et al. (2002) bestudeerden het bloembezoek van bijen en hommels bij lowbush blueberries. Door hommelkoninginnen wordt bij dit gewas 3 keer zoveel stuifmeel op de stamper gebracht dan door honingbijen (gemiddeld 34,3 korrels tegen 11,7 korrels per stempel).

MacFarlane (1992) vond dat de hommelsoort *Bombus terrestris* gevolgd door de honingbij in Nieuw Zeeland de belangrijkste bestuivende insecten waren bij highbush blueberries. Van de bloembezoeken van honingbijen droeg 7 % bij aan bestuiving, bij *Bombus terrestris* was dit 24 %. Honingbijen bezoeken de bloemen echter vaker dan hommels. Hommels met langere tongen, zoals *B. hortorum* en *B. ruderatus*, zijn effectiever voor bestuiving van blauwe bessen omdat deze insecten de nectar via de opening van de bloemkroon verzamelen waardoor ze bij ieder bloembezoek in contact komen met de stempel van de stamper. Sommige korttongige soorten "stelen" nectar door een gaatje in de bloemkroon te bijten ter hoogte van de nectariën. Dedej & Delaplane (2004) deden onderzoek naar de effecten van het openbijten van de bloemkroon van rabbiteye blueberries door *Xylocopa virginica* (houtbijen) voor het roven van nectar van de bloemen. Uit dit onderzoek bleek dat bij veel illegaal bloembezoek de vruchtzetting en het aantal zaden per vrucht significant lager is.

4.1.5 Vorstgevoeligheid

Er is een groot verschil in bloeitijd tussen de eerste en de laatste bloem van een tros. Ten aanzien van nachtvorst is dit een voordeel omdat de bloedelen in verschillende stadia van ontwikkeling verschil in gevoeligheid vertonen ten aanzien van temperaturen onder nul. Gezwollen gemengde knoppen die nog wel geheel gesloten zijn, kunnen temperaturen tot - 6°C verdragen. Knoppen waarvan de individuele bloemen te onderscheiden zijn kunnen temperaturen tot - 4°C verdragen. Bloemen die nog net gesloten zijn, lopen enige schade op bij - 2°C. Geheel geopende bloemen lopen schade op bij een temperatuur van 0°C. Enig verlies door nachtvorst is acceptabel maar het is gebleken dat 80 % van de bloemen moet zetten om een volledige oogst te verkrijgen. Niet vermeld is bij welke cultivar dit onderzoek is uitgevoerd (Dijkstra, 1991).

4.1.6 Buitenlandse ervaringen met de bestuiving van 'Brigitta Blue'.

Via internet en e-mail is contact gelegd met buitenlandse onderzoekers en is gevraagd naar hun kennis en ervaring met de bestuiving van 'Brigitta Blue'.

Bob Kidson, teler uit Canada, meldt goede resultaten met 'Brigitta Blue'. De bijen doen hun bestuivingswerk goed bij de verschillende variëteiten die hij teelt. Volgens hem is een sterke snoei van 'Brigitta Blue' nodig vanwege de sterke groei.

Gerard Krewer van de Universiteit van Georgia meldt dat zijn ervaring is dat het te warm is in Zuid Georgia voor de teelt van 'Brigitta Blue'. Ook Ridley Bell uit Australië meldt dezelfde ervaring met 'Brigitta Blue'. De belangstelling voor 'Brigitta Blue' neemt dan ook af en hij verwacht ook bestuivingsproblemen bij 'Brigitta

Blue'.

Erik Hanson van de Michigan State University meldt dat er weinig ervaring is met 'Brigitta Blue' in Michigan. Er zijn hem geen bijzondere bestuivingsproblemen van 'Brigitta Blue' bekend.

Dr. Mark Ehlenfeldt, voorlichter klein fruitteelt uit New Jersey, meldt dat er slechts kleine arealen 'Brigitta Blue' geteeld worden. In zijn gebied is 'Brigitta Blue' niet erg productief en is verder ook niet bestudeerd. New Jersey heeft een landklimaat met warme zomers van 20 tot 30°C en strenge winters met veel vorst van -15°C tot -20°C.

De Fall Creek Farm & Nursery is een bedrijf uit Oregon (VS) dat struiken van blauwe bessen op de markt brengt. Op hun web site bevelen zij bij de teelt van 'Brigitta Blue' afwisselende rijen aan, met andere cultivars zoals 'Bluecrop', 'Legacy' of 'Orzarkblue' om de opbrengst en de grootte van de bessen te verbeteren.

Adam Wagner is onderzoeker bij de Fall Creek Farm & Nursery, hij deed in 2001 op verzoek van de telers bestuivingsonderzoek bij 'Brigitta Blue'. Uit zijn onderzoek bleek dat 'Brigitta Blue' bijna geheel zelfinfertiel is. Ook alle kruisbestuivingen die hij met stuifmeel van 'Brigitta Blue' maakte met andere cultivars resulteerden in zeer lage vruchtzetting. Hij denkt dat de kwaliteit van het stuifmeel van 'Brigitta Blue' inferieur is of dat er mogelijk problemen zijn met de doorgroei van het stuifmeel door de stijl van de stamper. Hij veronderstelt dat er invloed is van de mogelijkheid tot kruisbestuiving en van de bemesting op de verschillende percelen.

Ridley Bell van de Mountain Blue Orchards uit Australië is deskundige op gebied van blauwe bessencultivars en hij bezocht enkele jaren geleden praktijkpercelen met 'Brigitta Blue' in Nederland. Naar zijn mening hebben de Nederlandse telers te weinig bestuivende cultivars aangeplant bij hun percelen met 'Brigitta Blue'. In Australië hebben de telers van 'Brigitta Blue' als bestuivers 'Bluecrop' en 'Elliot' aangeplant, aan deze twee bestuivers voor 'Brigitta Blue' geeft Ridley Bell ook de voorkeur. Deze telers hebben zeer weinig problemen met de vruchtzetting van 'Brigitta Blue' ondanks het feit dat er in Australië geen hommels beschikbaar zijn voor bestuiving, alleen enige wilde bijen en honingbijen. In Chili is volgens Ridley Bell waargenomen dat de bestuivingsproblemen met 'Brigitta Blue' toenemen met de afstand tot de rijen met de bestuivingscultivars.

Ridley Bell heeft geen mening over mogelijke effecten van nachtvorst op de bestuiving en vruchtzetting van 'Brigitta Blue'. De weersomstandigheden in Australië zijn veel milder dan in Nederland.

In de cultivarbeschrijvingen van plantenkwekerij Moondarra Blueberries uit Australië wordt aanbevolen om 'Brigitta Blue' dicht bij andere cultivars te planten.

4.1.7 Gebruik van bijenvolken voor de bestuiving van blauwe bessen.

Professor Keith S. Delaplane van de universiteit van Georgia meldt dat het economische optimum voor het plaatsen van bijenvolken voor bestuiving van blauwe bessen niet is vastgesteld. In Noord Amerika worden gemiddeld 2,5 bijenvolken per ha geplaatst maar dat is ongetwijfeld beneden het minimum. Hij beveelt bijenvolken voor bestuiving van blauwe bessen aan omdat bijenvolken groter zijn dan hommeltjes en omdat de bloemkroon goed toegankelijk is voor honingbijen. Hij bezit geen informatie over 'Brigitta Blue'.

Rufus Isaacs van het Department of entomology van de universiteit van Michigan start onderzoek naar vergroting van het aantal solitaire bijen voor de bestuiving van blauwe bessen in de toekomst. Hij adviseert de bijenvolken te plaatsen als 5 tot maximaal 25 % van de bloemen open is om te voorkomen dat bijen op andere aantrekkelijke bloemen invliegen waardoor de bloemen van de blauwe bessen minder zouden worden bevroten. De aanbevolen hoeveelheid bijenvolken bedraagt 2 tot 5 per acre (5 tot 12 volken per ha) voor de meest moeilijk te bestuiven cultivars zoals 'Jersey'. Het standaardadvies is het gebruik van 4 tot 5 bijenvolken per ha voor bestuiving van blauwe bessen. Deze aanbevelingen zijn gebaseerd op ouder onderzoek toen er nog veel meer bijenhouders en wilde honingbijen in de natuur in Michigan aanwezig waren. Omdat er nu veel minder bijenvolken aanwezig zijn, verwacht hij dat het gebruik van een groter aantal bijenvolken is te rechtvaardigen.

Delaplane & Mayer (2000) deden een literatuurstudie naar het gemiddelde aantal bijenvolken dat wordt aanbevolen voor bestuiving van blauwe bessen. Dit gemiddelde bedraagt 7.5 bijenvolk per ha.

4.2 Nectarkwaliteit en nectarproductie

Kasteelt:

Op 19 februari, twee dagen nadat de bloemen waren ingehuld, bleek dat bij 52 van de 100 ingehulde bloemen van 'Bluecrop' de bloemkroon al was afgevallen. Van de 70 ingehulde bloemen van 'Duke' was bij 3 bloemen de bloemkroon afgevallen. Voor het onderzoek naar de nectarproductie zijn de bloemen met de afgevallen bloemkronen buiten beschouwing gelaten omdat zich ook nectar tussen de bloemkroon en de stuifmeeldraden bevindt.

Uit 40 bloemen van de cultivar 'Bluecrop' werd 520 mg nectar verzameld. De nectarproductie per bloem per dag bedroeg $520 : 40 : 2 = 6,5$ mg

Uit 40 bloemen van het cultivar 'Duke' werd 670 mg nectar verzameld. De nectarproductie per bloem per dag bedroeg $670 : 40 : 2 = 8,4$ mg.

Het saccharosegehalte van de nectar van 'Bluecrop' was 13,8 %, van de nectar van 'Duke' 19,8 %.

Buitenteelt:

Op 10 mei werden bij de buitenteelt van Dhr. Valckx in Well 50 bloemen van 'Bluecrop' en 50 bloemen van 'Brigitta Blue' gemerkt en ingehuld. Op 11 mei werden de gemerkte bloemen verzameld. Geen van de bloemkronen van zowel 'Brigitta Blue' als 'Bluecrop' was afgevallen.

Uit 50 bloemen van 'Bluecrop' werd 940 milligram nectar verzameld; gemiddeld 19 mg nectar per dag per bloem. Uit 50 bloemen van 'Brigitta Blue' werd 370 milligram nectar verzameld; gemiddeld 7 mg nectar per dag per bloem.

Het saccharosegehalte van de nectar van 'Bluecrop' was 27 %, van 'Brigitta Blue' 22 %.

4.3 Kiemkracht van het stuifmeel

4.3.1 Bepaling van de optimale omstandigheden voor de kiemtesten

De bloemen van de cultivar 'Bluecrop' werden verzameld uit de kas op 9 februari en onderzocht op 10 februari 2004. De resultaten staan in tabel 1. Het stuifmeel kiemde goed bij een range van temperaturen (5, 10 en 15 °C) en bij saccharoseconcentraties van 5 en 10 % (gewicht/volume). De kiemttest bij 15°C en een saccharose concentratie van 10 % leverde het hoogste kiemingspercentage (86,1 %).

Tabel 1: Gemiddelde kiemingspercentages van zes herhalingen van het ras 'Bluecrop' van de kasteelt bij 5, 10 en 15 °C en bij 0 tot 60 % saccharose.

Temperatuur	5°C		10°C		15°C	
	Totaal aantal stuifmeelkorrels	Gekiemd %	Totaal aantal stuifmeelkorrels	Gekiemd %	Totaal aantal stuifmeelkorrels	Gekiemd %
0 %	161	6,2	66	4,5	0	--
5 %	406	78,1	114	84,2	217	63,6
10 %	47	12,8	201	44,8	267	86,1
20 %	77	1,3	153	3,3	360	29,2
30 %	681	0,0	282	0,0	340	0,0
40 %	194	0,0	123	0,0	310	0,0
50 %	524	0,0	506	0,0	993	0,0
60 %	277	0,0	73	0,0	1595	0,0

Deze kiemingsomstandigheden werden gebruikt bij de kiemtesten van het stuifmeel van 'Bluecrop' en 'Duke', en van 'Brigitta Blue' in test 1, Tabel 3. Omdat het niet uitgesloten is dat de optimale omstandigheden voor kieming van stuifmeel van 'Brigitta Blue' anders zijn, werd besloten om in mei ook voor 'Brigitta Blue' nog apart de optima te bepalen. De bloemen voor de kiemingstest van het stuifmeel van

'Brigitta Blue' werden 3 mei 2004 verzameld van een buitenteelt. Op 4 mei werden de kiemingsproeven ingezet. De resultaten van deze test staan in Tabel 2. Het bleek dat met stuifmeel van 'Brigitta Blue' lagere kiemingspercentages werden gevonden dan met stuifmeel van 'Bluecrop' (Tabel 1). De hoogste kiemkracht (37,7 %) werd gevonden bij 5°C en 10 % saccharose. De bepaling van Tabel 3 was echter al uitgevoerd voordat het optimum voor 'Brigitta Blue' was vastgesteld, bij het optimum van 'Bluecrop' (15 °C en 10% saccharose).

Tabel 2: Gemiddelde kiemingspercentages (van zes herhalingen) van stuifmeel van 'Brigitta Blue' van de buitenteelt.

Temperatuur	5°C		10°C		15°C		20°C	
	Totaal aantal stuifmeel korrels	Ge-kiemd %	Totaal aantal stuifmeel korrels	Ge-kiemd %	Totaal aantal stuifmeel korrels	Ge-kiemd %	Totaal aantal stuifmeel korrels	Ge-kiemd %
Saccharose concentratie								
0 %	948	10,7	2855	15,3	1303	14,4	997	27,6
5 %	3449	37,5	4061	31,8	737	14,5	1172	12,5
10 %	1705	37,7	5113	27,6	639	8,0	813	16,4
20 %	1789	3,7	5749	8,7	1802	16,6	5036	16,0
30 %	1890	0,0	5488	0,0	3212	0,0	5478	0,0

4.3.2 Het effect van nachtvorst op de kiemkracht van het stuifmeel.

Van de bessenstruiken die gedurende twee nachten in een vriescel waren geplaatst bij – 3,7° C waren de bloemen en de bladeren helemaal bruin verkleurd waardoor ze niet meer bruikbaar waren voor onderzoek. Waarschijnlijk waren de planten uitgedroogd door de werking van de blower in de vriescel. Bij de planten die waren ingehuld en die gedurende één nacht in een vriescel waren geplaatst, was op het oog geen schade aan blad en bloemen waarneembaar. Tijdens de behandeling in de vriescel werd in de hoezen een constante temperatuur gemeten van – 2,6°C (mededeling dhr. Valckx). De bloemen van deze struiken werden gebruikt voor de kiemkrachtbepalingen van het stuifmeel. De resultaten staan in Tabel 3. Uit test 1 bleek dat de kiemkracht van het stuifmeel van de cultivar 'Duke' significant hoger is dan van de cultivar 'Bluecrop'. Uit test 2 blijkt dat de nachtvorstbehandeling van de bloemen van 'Bluecrop' leek te leiden tot een hogere kiemkracht van het stuifmeel, maar dit was niet significant. Bij 'Brigitta Blue' had nachtvorst ook geen effect op de kiemkracht van het stuifmeel. De kiemkracht van het stuifmeel van 'Brigitta Blue' was lager dan van de andere cultivars.

Tabel 3: Kieming van stuifmeel van 'Duke' en 'Bluecrop' uit de kas, en van 'Bluecrop' en 'Brigitta Blue', met en zonder nachtvorst (- 2,6 °C). Tests werden uitgevoerd in 6 herhalingen bij 15°C en 10 % saccharose. Getallen binnen een rij gevolgd door een verschillende letter zijn significant verschillend. De data zijn geanalyseerd via een GLMM (Generalized Linear Mixed Model) met binomiale verdeling (Genstat 1993).

Cultivar:	'Duke'	'Bluecrop'	'Brigitta Blue'		
nachtvorst:	nee	nee	ja	nee	ja
test 1	96,5 a	86,4 b	-	-	-
test 2	-	70,4 c	90,5 d	41,2 e	31,5 e

4.3.3 Kiemkracht van het stuifmeel van 'Bluecrop' en 'Brigitta Blue'

Na het vaststellen van de optimale omstandigheden voor de kieming van het stuifmeel van 'Brigitta Blue' en 'Bluecrop' (Tabel 1 en 2) werd een vergelijking gemaakt van de kiemkracht van het stuifmeel van 'Bluecrop'

en 'Brigitta Blue' van een buitenteelt. Het resultaat staat in Tabel 4. De kieming van het stuifmeel van beide cultivars was bij 15 °C hoger dan bij 5 °C. Helaas kon geen verschil worden vastgesteld tussen de twee cultivars, het op het oog grote verschil bleek niet significant ($p \sim 0.07$). De lage toetskracht wordt verklaard door het lage aantal stuifmeelkorrels aangetroffen in de monsters van 'Bluecrop' bij 15 °C. Dit werd veroorzaakt doordat vloeistof met stuifmeel soms wegliep naar de rand van het telveld.

Tabel 4: Gemiddeld kiemingspercentage van 'Bluecrop' en 'Brigitta Blue' afkomstig van een buitenteelt. De test werd uitgevoerd in zesvoud, bij 5 °C en 15 °C en bij een saccharoseconcentratie van 10 %. Getallen gevolgd door een verschillende letter zijn significant verschillend. De data zijn geanalyseerd via een GLM (Generalized Linear Model) met binomiale verdeling (Genstat 1993).

Cultivar	'Bluecrop'		'Brigitta Blue'	
Temperatuur	Totaal aantal stuifmeelkorrels	Gekiemd %	Totaal aantal stuifmeelkorrels	Gekiemd %
5 °C	1029	14,5 a	2659	8,0 a
15 °C	31	71,0 b	1225	38,9 b

4.4 Afmetingen van de bloemen

Er werd een aantal waarnemingen aan bloemen van drie cultivars gedaan. Bloemlengte (= diepte voor de tong van de bestuiver), breedte van de bloem en de grootte van de bloemopening kunnen bepalen hoe geschikt de bloem is voor een bestuiver. De resultaten van de metingen staan in Tabel 5. De diameter van de bloemen van 'Duke' was significant groter dan de diameter van de bloemen van 'Bluecrop' en 'Brigitta Blue'. De bloemen van 'Bluecrop' waren significant groter in diameter dan die van 'Brigitta Blue'. De lengte van de bloemen van 'Bluecrop' en 'Duke' verschilden niet significant van elkaar maar ze waren wel significant langer dan de bloemen van 'Brigitta Blue'. De diameters van de opening van de bloemkroon van 'Bluecrop' en 'Duke' verschilden niet significant van elkaar, maar de bloemopening van 'Brigitta Blue' was wel kleiner.

Tabel 5: Gemiddelde afmetingen van de bloemkroon in mm van de cultivars 'Duke', 'Bluecrop' en 'Brigitta Blue'. Getallen binnen een kolom gevolgd door een verschillende letter zijn significant verschillend. De gegevens werden geanalyseerd met ANOVA ($p < 0.05$).

Cultivar	Diameter bloem	Lengte bloem	Diameter opening
'Duke'	9,4 a	9,5 a	4,4 a
'Bluecrop'	8,7 b	9,2 a	4,6 a
'Brigitta Blue'	6,9 c	8,3 b	3,5 b

4.5 Aanvullende informatie.

Er was vooraf besloten geen onderzoek naar het bloembezoek in het programma op te nemen. Hoewel van geen kwantitatieve waarde was de waarneming van de kweker dat 'Brigitta Blue' veel minder werd bezocht dan 'Bluecrop' en andere cultivars opmerkelijk. Hoeveel minder kunnen we helaas niet zeggen.

5 Discussie

Volgens de kwekers is ook dit jaar de zetting van 'Brigitta Blue' slechter dan van andere cultivars. Hetzelfde geldt voor 'Duke'.

'Duke'

Voor de bestuivings- en zettingsproblemen met de cultivar 'Duke' werden in ons onderzoek geen oorzaken gevonden. De grote bloemen van 'Duke' hebben bij de teelt in een kas een grotere nectarproductie met een hoger suikergehalte dan 'Bluecrop'. Dat zou juist de zetting moeten bevorderen.

De kiemkracht van het stuifmeel is hoog en vergelijkbaar met 'Bluecrop', dus ook dat is gunstig. Het formaat en de vorm van de bloemen zijn vergelijkbaar met die van 'Bluecrop', ook daar geen reden voor de mindere zetting.

'Brigitta Blue'

Door de literatuurstudie en uit contacten met buitenlandse onderzoekers en deskundigen werden de problemen met bestuiving en vruchtzetting van de blauwe bessencultivar 'Brigitta Blue' bevestigd. Algemeen werd bij deze cultivar een gemengde aanplant als voorwaarde aangegeven voor een goede bestuiving en vruchtzetting. De oorzaak van dit probleem bij 'Brigitta Blue' was niet of nauwelijks onderzocht.

Voor de problemen met 'Brigitta Blue' zijn uit dit onderzoek wel mogelijke oorzaken aan te wijzen. Het bleek dat de kiemkracht *in vitro* van het stuifmeel van 'Brigitta Blue' een factor twee lager was dan van 'Bluecrop' en 'Duke' (zie tabel 3 en 4). Dit was zowel het geval bij 5° C (optimum 'Brigitta Blue') als bij 15° C (optimum 'Bluecrop'). Bovendien produceerden de bloemen van 'Brigitta Blue' minder nectar, en ook nog met een lagere concentratie suiker. De afwijkende afmetingen (kleiner, ondieper en een kleinere bloemopening) van de bloemen van 'Brigitta Blue' pleiten echter eerder voor een beter bloembezoek door honingbijen dan een slechter. Honingbijen hebben niet een erg lange tong. Ondiepere bloemen resulteerden bij Rabbiteye blueberries in betere bestuiving door honingbijen (referenties Cane & Pane, 1990, en Sampson & Cane, 2000, geciteerd door Dedej & Delaplane, 2003).

Het lijkt erg voor de hand te liggen om de lage kiemkracht als oorzaak of één van de oorzaken aan te wijzen van de bestuivings- en zettingsproblemen bij 'Brigitta Blue'. Die conclusie is echter voorbarig: een kieming van ongeveer 40% is niet echt laag. Bovendien komt het heel vaak voor dat er geen correlatie is tussen de stuifmeelkieming *in vitro* en vruchtzetting (Dafni & Firmage, 2000), enerzijds doordat de condities voor kieming in de tests soms niet optimaal zijn, anderzijds doordat andere factoren belemmerend of beperkend zijn voor vruchtzetting. Hoewel een stuifmeelkieming van 40% niet echt laag is, zou het in combinatie met een gering bloembezoek door bijen wel beperkend kunnen worden. Helaas hebben we geen exacte gegevens verzameld over het bloembezoek.

Nachtvorst (één nacht – 2,6 °C) had geen invloed op de kiemkracht van het stuifmeel. Het is niet uit te sluiten dat nachtvorst een rol kan spelen, echter niet via stuifmeelkieming maar via andere processen in bijvoorbeeld de stamper, het vruchtbeginsel enz. De vruchtzetting van de plant die nachtvorst had ondergaan is niet vastgesteld.

Om achter de oorzaak van de slechte zetting van 'Brigitta Blue' te komen is vervolgonderzoek nodig, zowel laboratoriumonderzoek op bloem- en vruchtniveau (pollenbuisdoorgroei, zaadzetting enz.) als veldonderzoek met ingehulde takken, kooien enz. Los van de achterliggende oorzaak kan het inzetten van zeer hoge dichtheden bijen en hommels er voor zorgen dat de "onaantrekkelijke" 'Brigitta Blue' toch bevrogen wordt. Door een verhoging van het aantal bloembezoekende insecten tijdens de bloei kan het bloembezoek worden verbeterd. Bijenvolken bezitten veel individuen, hierdoor kunnen in korte tijd veel bloemen worden bezocht. Hommels hebben weer het voordeel dat ze bij wat lagere temperaturen actief zijn en meer bloemen per tijdseenheid bevrogen dan bijen.

Mocht ondanks een goede bevroging de zetting nog steeds slecht zijn, dan kunnen andere oorzaken onderzocht en vastgesteld worden door vervolgonderzoek.

6 Conclusies

Bij de cultivar 'Duke' zijn in vergelijking met 'Bluecrop' geen significante verschillen gevonden die een slechtere zetting kunnen verklaren.

Bij 'Brigitta Blue' zijn wel significante verschillen gevonden die kunnen bijdragen aan een slechtere zetting:

- De kiemkracht van het stuifmeel van 'Brigitta Blue' is *in vitro* wat lager dan de kiemkracht van het stuifmeel van de cultivars 'Bluecrop' en 'Duke'
- De bloemen van 'Brigitta Blue' produceren minder nectar dan de bloemen van 'Bluecrop' en 'Duke'.
- Ook bleek uit dit onderzoek dat het suikergehalte van de nectar van 'Brigitta Blue' lager is dan dat van 'Bluecrop'.
- De bloemen van 'Brigitta Blue' zijn kleiner dan de bloemen van 'Bluecrop' en 'Duke'.

Geen van de gevonden verschillen verklaart de zettingsproblemen of het in de praktijk waargenomen slechte bloembezoek volledig.

De invloed van nachtvorst op de kiemkracht van het stuifmeel van 'Brigitta Blue' was nihil. Dit is echter slechts éénmaal en bij één temperatuur onderzocht.

De lagere concentratie suiker in de nectar en de lagere productie van nectar bij 'Brigitta Blue', mogelijk leidend tot slechter bloembezoek, zou in combinatie met de lagere stuifmeelkieming tot een beperking van de vruchtzetting kunnen leiden. Eventuele andere oorzaken die vruchtzetting belemmeren kunnen ook nog een rol spelen.

7 Literatuur

- Anoniem, 1982. Bestuiving van de blauwe bes. Consulentenschap in Algemene Dienst voor bijenteelt en bestuiving. 2 pagina's
- Dafni, A. 1992. Pollination Ecology, A practical approach. Oxford University Press NY. ISBN 0-19-963298-7 p 68, "Protocol 7"
- Dafni, A. & Firmage, D., 2000. Pollen viability and longevity. *In*: A. Dafni, M. Hesse & E. Pacini (Eds.): Pollen and Pollination, Springer Verlag WienNewYork. Pp. 113-132.
- Dedej S. and Delaplane K. S. 2003. Honey Bee (Hymenoptera: Apidae) Pollination of Rabbiteye Blueberry *Vaccinium ashei* var. Climax is Pollinator Density- Dependent. Journal of Economic Entomology 96(4): 1215-1220
- Dedej S. and Delaplane K.S. 2004. Nectar-Robbing Carpenter bees Reduce Seed-Setting Capability of Honey bees (Hymenoptera: Apidae) in Rabbiteye Blueberry, *Vaccinium ashei*, `Climax`. Environmental-entomology. Feb. 2004: 33 (1); 100-106
- Delaplane, K.S. and Mayer, D. 2000. Crop Pollination by Bees. CABI Publishing USA ISBN 0 85199 448 2, 344 pagina's
- Dijksta, J. 1991. De teelt van blauwe bessen, cranberries en vossebessen. Informatie en Kennis Centrum Akker en Tuinbouw Afdeling Fruitteelt, Proefstation voor de fruitteelt. 72 pagina's
- Free, J.B. 1993. Insect pollination of crops. Academic Press ISBN 0-12-266651-8. 684 pagina's.
- Javorek, S.K.; Mackenzie. K.E and Van der Kloet S.P. 2002. Comparative pollination effectiveness among bees (Hymenoptera: Apoidea) on lowbush blueberry (Ericaceae: *Vaccinium angustifolium*). Annals of the Entomological Society of America 95 (3); 345-351
- Genstat 5 Committee, 1993, Genstat 5 Release 3 Reference Manual, Clarendon Press, Oxford
- MacFarlane, R.P. 1992. An initial assessment of blueberry pollinators in New Zealand. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, vol. 20: 91-95
- Martin, E.C. 1966. Honeybee Pollination of the Highbush Blueberry. American Bee journal p 366-367
- McGregor, S.E. 1976. Insect pollination of cultivated crop plants. U.S. Dep. of Agriculture, Agricultural handbook No 496. 411 pagina's
- Rajotte E.G. and Roberts R.B. 1978. Nectar sugar dynamics of Highhush blueberry cultivars (*Vaccinium corymbosum* L.). Proceedings 4th International Symposium on pollination Publ. 1:157-164

Namen en adressen

Projectleider

Ing C.C. Smeekens
PPO Bijen
Droevendaalsesteeg 1
Gebouw 107
6708 PB Wageningen.
Tel 0317 478480
Fax 0317 478484

Contact E-mail adres

tjeerd.blacquiere@wur.nl

Praktijkbedrijf waar het onderzoek werd uitgevoerd

H. Valckx
Papenbeek 31
5855 BB Well (LB)

Sponsor

Productschap Tuinbouw
Louis Pasteurlaan 6
Postbus 280
2700 AG Zoetermeer