

Onderzoek naar de oorzaak van kromme vruchten bij glasaardbeien

Rapportage 2003-2004 en eindconclusies

Gijs van Kruistum, Bert Evenhuis & Jos Wilms (Praktijkonderzoek Plant & Omgeving)
Bert Meurs & Greet Blom (Plant Research International)

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Business-unit Akkerbouw, Groene Ruimte en Vollegrondsgroente
december 2005
PPO nr. 510011

© 2005 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.

Dit is een intern projectrapport

Dit onderzoek is financieel mogelijk gemaakt door:



Productschap Tuinbouw
Postbus 280
2700 AG Zoetermeer

PPO intern projectnummer: 510011

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Business-unit Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgroente

Adres : Edelhertweg 1
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel. : 0320 - 29 11 11
Fax : 0320 - 23 04 79
E-mail : infoagv.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

1	INLEIDING	5
2	METHODE	7
2.1	Proefopzet	7
2.2	Gewaswaarnemingen	7
2.3	Opbrengst.....	7
2.4	Bemonsteringsschema.....	8
2.5	Statistiek.....	8
3	RESULTATEN	9
3.6	Plantopbouw en trosontwikkeling	9
3.7	Gewasontwikkeling, opbrengst en kwaliteit.....	11
4	DISCUSSIE EN EINDCONCLUSIES	13
5	REFERENTIES EN PUBLICATIES	15
6	SAMENVATTING.....	17
	BIJLAGE 1. STADIA IN BLOEMONTWIKKELING AARDBEI	19
	BIJLAGE 2. MISVORMDE BLOEMBODEM AARDBEI	21

1 Inleiding

Kromme vruchten is een jaarlijks terugkerend probleem in de doorteelt van aardbeien. Afhankelijk van de omstandigheden is 5 tot soms 15% van de aardbeien krom en daardoor niet meer als klasse 1 te verkopen. Bij 200 hectare glasaardbeien en 10% kromme vruchten in het voorjaar en een opbrengstniveau van 8 kg/m² gaat het in totaal om 1600 ton aardbeien die niet als klasse 1 geveild kunnen worden. Bij de huidige teeltwijze van de doorteelt speelt het aspect kromme vruchten met name voor het ras Elsanta. Echter ook andere rassen kunnen last hebben van kromme vruchten, naarmate de grenzen van de mogelijkheden qua opstookregime worden opgezocht. Vervroegen door zwaarder stoken bergt het risico in zich van kromme vruchten. Hoewel rasverschillen een rol spelen gaat het om een algemeen fysiologisch principe.

In het seizoen 2000 – 2001 werd begonnen met het onderzoek naar kromme vruchten. De trossaanleg en de bloemontwikkeling werd gevolgd onder verschillende teeltregimes. Het effect hiervan op kromme vruchten werd bestudeerd (Booij, et al., 2002; Booij & Evenhuis, 2001a,b).

Op basis van de behaalde resultaten is het onderzoek in het seizoen 2002 – 2003 voortgezet (Evenhuis et al., 2003). De nadruk kwam hierbij te liggen op een variatie in plantbelasting in het na- en voorjaar. De gewone doorteelt werd vergeleken met doorteelten waarbij in het najaar en / of in het voorjaar overdag assimilatie belichting werd toegepast. Daarnaast werd in één object de tweede tros weggehaald om de plantbelasting in het najaar te verminderen. Vanaf half september werd in één object de N-gift geminimaliseerd. In het voorjaar werd één object niet blootgesteld aan cyclische belichting. Verder werden in de proef nog verse planten gepoot die al of niet 6 weken in de koelcel werden bewaard.

Het onderzoek is in de doorteelt van 2003 - 2004 te Horst-Meterik voortgezet waarbij toepassing van assimilatie belichting in het najaar en/of het voorjaar werd gecombineerd met drie niveaus van N-gift in het najaar. In dit verslag worden de resultaten van seizoen 2003 - 2004 vermeld met eindconclusies over de gehele onderzoeksperiode. Een samenvatting is gepubliceerd in Gewasnieuws Aardbei, september 2004 (Kruistum & Evenhuis, 2004). Verder zijn resultaten als poster gepresenteerd op het 5^e Internationale Aardbei Symposium, september 2004 (Kruistum et al., 2004).

De waarnemingen aan het gewas werden uitgevoerd door Praktijkonderzoek Plant & Omgeving in Horst-Meterik en Vredepeel. Bloemanalyses werden gedaan door Plant Research International In Wageningen.

Het onderzoek werd op voorstel van de LGC-Aardbei gefinancierd door het Productschap Tuinbouw te Zoetermeer.

2 Methode

2.1 Proefopzet

De proef werd geplant op 21 augustus 2003. Trayplanten van het ras Elsanta werden gepoot in een veensubstraat in librabakken. De plantdichtheid was 8,5 planten / m². Een veld bestond uit twee bakken met elk 9 planten. De proef werd zoveel mogelijk opgezet als een gewarde blokkenproef in 3 herhalingen. Tabel 1 geeft een overzicht van de objecten met de belangrijkste behandelingen. De assimilatiebelichting bestond uit Philips SON-T lampen van 400 W op 1,4-1,5 m afstand tot de planten, opgehangen halverwege de proefgoten, 1 lamp per strekkende meter. De lichtintensiteit bedroeg 12.000 lux, gemeten is 90 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ op plant niveau. De belichting is bij het koud zetten uitgeschakeld en bij het opstoken weer aangezet vanaf zonsopgang tot 17.00 uur. De assimilatiebelichting is in het voorjaar bij begin pluk uitgeschakeld. Cyclische belichting is in het voorjaar bij alle objecten toegepast tot er voldoende gewaslengte werd bereikt. De N-gift in het najaar bestond uit (1) een normale gift van 12 mmol nitraat in de voedingsoplossing, (½) een gift van 6 mmol en (0) geen N-toediening. De EC van de voedingsoplossing werd op hetzelfde niveau gehouden. Verder werden de normale teelthandelingen uitgevoerd.

2.2 Gewaswaarnemingen

De ranken werden geknipt en geteld op 29 september, 9 oktober en 1 december. Bij het koud zetten, eind december 2003, bij het opstoken begin februari en de eerste week van maart 2004 werd het gewas bemonsterd. Per keer werden 2 x 9 planten aselekt gerooid. De planten werden opgeslagen bij -1,5 °C als een beoordeling niet direct uitgevoerd kon worden. In het geval een beoordeling vrij snel kon plaats vinden dan werden de planten opgeslagen bij 5 °C. Van een tiental planten werd het morfologisch stadium van de vegetatiepunten vastgelegd volgens een indeling gebaseerd op Taylor *et al.* (1997), zie bijlage 1.

2.3 Opbrengst

Netto werden per veld 18 planten met de hand geoogst. Per pluk werden de aardbeien ingedeeld in kwaliteitsklassen. De aardbeien werden ingedeeld in klasse 1, kleintjes, klasse 2 en rot. Per klasse werden de aardbeien gewogen. Van klasse 1 werden tot 500 gram alle aardbeien geteld, boven de 500 gram werd een representatief monster van 500 gram gemaakt en geteld om het gemiddeld vruchtgewicht te bepalen (protocol 6.16.2 & 27.15). De middenoogstdatum is de datum waarop de helft van de aardbeien op basis van gewicht is afgeoogst. Het percentage klasse 1 wordt berekend op gewichtsbasis. Hoe hoger het percentage klasse 1 des te makkelijker geplukt kan worden en des te beter is de plukprestatie.

Tabel 1. **Behandelingen uitgevoerd in het onderzoek 2003-2004.**

Codering	Assimilatie licht		N-voeding herfst
	herfst	voorjaar	
A	–	–	1
B	–	–	½
C	–	–	0
D	+	–	1
E	+	–	½
F	+	–	0
G	–	+	1
H	–	+	½
I	–	+	0
K	+	+	1
L	+	+	½
M	+	+	0

2.4 Bemonsteringsschema

De 1^e bemonstering werd gedaan bij het koud zetten. Tabel 2 geeft het bemonsteringsschema voor de diverse objecten. Per bemonsteringsdatum werden bruto 18 planten (2 x 9) gemonsterd en door PRI-Wageningen is van 10 planten de trosontwikkeling beoordeeld en de kwaliteit van de bloembodems vastgesteld volgens Taylor et al., 1977 (Bijlage 1). Afwijkingen van de bloembodem werden vastgelegd en gekwantificeerd.

Tabel 2. **Bemonsteringsschema (+ = bemonsterd) van de verschillende objecten 2003-2004.**

Datum	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M
30 – 12 – 2003	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
03 – 02 – 2004	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+
04– 03 – 2002	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

2.5 Statistiek

De gegevens werden geanalyseerd met ANOVA en regressie-analyse uit Genstat voor Windows 5.0. In het najaar konden veel objecten samen genomen worden, omdat sprake was van dezelfde behandelingen. Bij de gegevensverwerking is steeds uitgegaan van het minimale aantal objecten en het maximale aantal herhalingen. Dit om het onderscheidend vermogen zo groot mogelijk te laten zijn.

3 Resultaten

3.6 Plantopbouw en trosontwikkeling

In een eerder verslag (Booij *et al.*, 2002) is een beschrijving gegeven van de plantopbouw en generatieve ontwikkeling. Het aantal neuzen per plant (Tabel 3) voor de doorteelt lag begin maart 2004 gemiddeld over alle objecten op 2,3. Er zijn geen duidelijke behandelingseffecten te vinden, object K heeft een onverklaarbaar laag aantal neuzen per plant.

Tabel 3. **Aantal neuzen per plantbehandeling op verschillende tijdstippen tijdens de teelt.**

Behandeling	Assimilatie licht		N-voeding	Aantal neuzen per plant op:		
	herfst	voorjaar		30-12-03	3-2-04	4-3-04
A	–	–	1	2,0	2,5	2,4
B	–	–	½	2,4	2,4	2,3
C	–	–	0	2,2	2,2	2,5
D	+	–	1	2,4	*	2,6
E	+	–	½	2,3	*	2,4
F	+	–	0	2,4	*	2,2
G	–	+	1	*	*	2,5
H	–	+	½	*	*	2,2
I	–	+	0	*	*	2,1
K	+	+	1	*	2,0	1,8
L	+	+	½	*	2,0	2,5
M	+	+	0	*	2,7	2,5

Een tros wordt als aangelegd gescoord als de eerste bloem minimaal een ontwikkelingsstadium van 4 heeft behaald (zie foto's ontwikkelingsstadia, Bijlage I). Omdat dit stadium niet altijd zal resulteren in een werkelijke tros, spreken we over trosaanlegsels. Het aantal trosaanlegsels per plant is weergegeven in tabel 4. Het aantal neemt sterk toe van 30 december tot begin februari en ook in de volgende periode tot begin maart is er nog sprake van een verdere ontwikkeling.

Tabel 4. **Aantal trosaanlegsels per plant met ontwikkelingsstadium 4 of hoger (incl. topbloem neus).**

Behandeling	Assimilatie licht		N-voeding	Aantal trosaanlegsels per plant op:		
	herfst	voorjaar		30-12-03	3-2-04	4-3-04
A	–	–	1	5,1	8,6	9,2
B	–	–	½	4,8	7,6	8,9
C	–	–	0	3,7	4,6	7,8
D	+	–	1	9,5	*	13,4
E	+	–	½	6,8	*	11,4
F	+	–	0	4,3	*	6,8
G	–	+	1	*	*	10,0
H	–	+	½	*	*	6,4
I	–	+	0	*	*	5,5
K	+	+	1	*	8,3	8,9
L	+	+	½	*	6,4	9,3
M	+	+	0	*	5,7	6,1

Stikstof (N) heeft een belangrijke invloed op de aanleg van trosaanlegsels. Minder N in het najaar leidt op alle drie de tijdstippen tot een lager aantal trosaanlegsels. Belichting in het najaar (behandeling D, E en F) had een positief effect op het aantal trosaanlegsels. Dit effect werd al in december gemeten.

In tabel 5 staan de waarnemingen van begin maart met betrekking tot het aantal neuzen en trosaanlegsels per plant en het daaruit berekende aantal trosaanlegsels per neus. Het aantal trosaanlegsels per plant wordt voornamelijk bepaald door het aantal trosaanlegsels per neus. N heeft weer duidelijk invloed. Minder N in het najaar geeft een lager aantal trosaanlegsels per neus. In combinatie met een al dan niet lager aantal neuzen per plant leidt dit gemiddeld tot minder trosaanlegsels per plant. Alleen object K (belichting voor- en najaar, volledige N-gift) wijkt wat af vanwege een onverklaarbaar laag aantal neuzen per plant. Alleen belichting in het najaar (D, E en F) gaf gemiddeld het hoogste aantal trosaanlegsels.

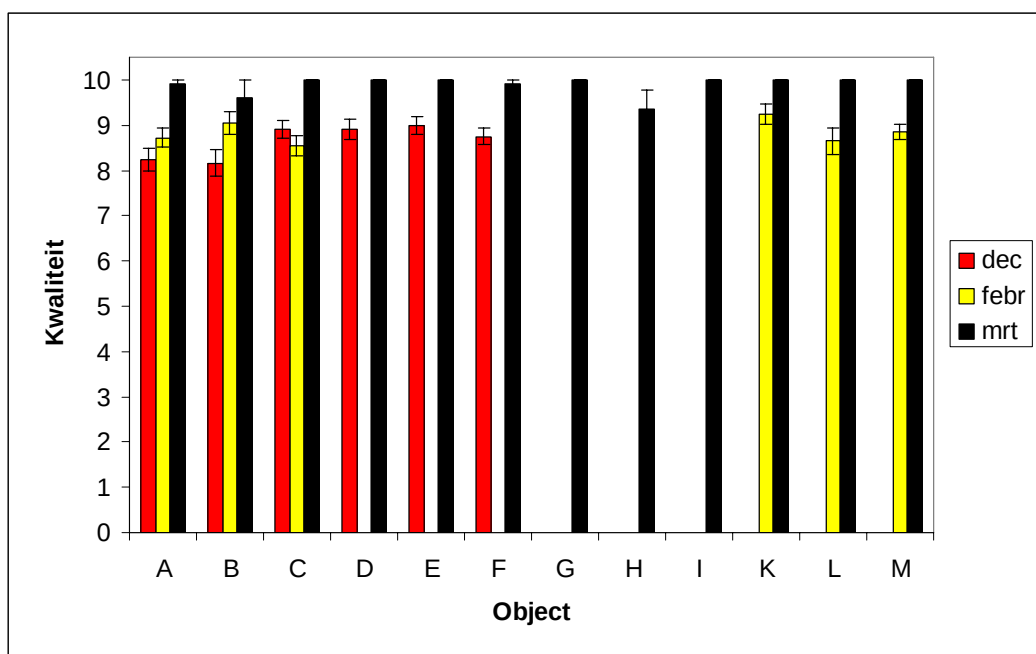
Tabel 5. **Aantal neuzen en trosaanlegsels per plant en aantal trosaanlegsels per neus (incl. topbloem neus) op 4 maart 2004.**

Behandeling	Assimilatie licht		N-voeding herfst	Neuzen/plant	Trosaanlegsels per plant	Trosaanlegsels per neus
	herfst	voorjaar				
A	–	–	1	2,4	9,2	3,8
B	–	–	½	2,3	8,9	3,9
C	–	–	0	2,5	7,8	3,1
D	+	–	1	2,6	13,4	5,2
E	+	–	½	2,4	11,4	4,8
F	+	–	0	2,2	6,8	3,1
G	–	+	1	2,5	10,0	4,0
H	–	+	½	2,2	6,4	2,9
I	–	+	0	2,1	5,5	2,6
K	+	+	1	1,8	8,9	4,9
L	+	+	½	2,5	9,3	3,7
M	+	+	0	2,5	6,1	2,4

Uit morfologische analyses van de bloemen blijkt dat de bloemen die zich bevinden in stadium 6 of hoger (zie foto's ontwikkelingsstadia, Bijlage I) sterk kunnen variëren in de vorm van de bloembodem. Rond de fase van de vorming van de stampers op de bloembodem kunnen afwijkende bloembodems worden aangetroffen (zie figuur 2, bijlage II). Een volmaakt egale bloembodem zonder groeven of inkepingen (mogelijk representatief voor een goede kwaliteit van het eindproduct) kreeg een score van 10. Voor elke groef werd 1 punt van de score afgetrokken. De resultaten zijn vermeld in figuur 1. In de waarnemingen van eind december is geen duidelijke trend te ontdekken. In februari verschillen alleen de hoogste waarde van object K (belichting voor- en najaar, volledige N-gift) en de laagste waarde van object C (geen belichting voor- en najaar, N-gift = 0) significant van elkaar. De scores in maart zijn allemaal zeer hoog en er zijn geen significante verschillen tussen de objecten aantoonbaar.

Er zijn wel verschillen in scores tussen de verschillende tijdstippen. De scores in maart liggen hoger dan in december en februari. Bij de waarnemingen in december en februari zijn de bloembodems minder ver ontwikkeld en daardoor kritischer te beoordelen.

Samenvattend kan worden gezegd dat er duidelijk sprake is van een N-effect. Minder N geeft minder trosaanlegsels. Uit waarnemingen bij de eind oogst blijkt dat de laagste N-gift het beste scoort op het gebied van kwaliteit en de afname van het aantal kromme (duim)vruchten (tabel 7 en 8).



Figuur 1. Kwaliteitsscore bloembodems van duimvruchten (bloemstadium > 6), doorteelt 2003/2004.

3.7 Gewasontwikkeling, opbrengst en kwaliteit

In de proef kwamen niet of nauwelijks rotte vruchten voor. De behandelingen hadden in het najaar een beperkt effect op de het moment van de eerste rendabele pluk en de middenoogstdatum (Tabel 6). De opbrengst met assimilatiebelichting was duidelijk hoger dan zonder belichting met een bijna 1 gram hoger gemiddeld vruchtgewicht. Het aantal ranken per plant was met assimilatiebelichting ook wat hoger. Beperking van de N – gift bleek geen effect te hebben op de opbrengst. Beperking van de N – bemesting leidde tot een lager aantal ranken.

Tabel 6. Opbrengstgegevens van aardbeien in het najaar 2003 bij verschillende behandelingen.

Object		Vrucht- Gewicht (g)	Middenoogst- datum	Rank / plant (#)	klasse1 (%)	Opbrengst (kg/m ²)			
belichting	N-gift					Totaal	Klasse 1	Klein	Klasse 2
-	1	15,8	13 nov.	4,0	89,3	3,8	3,4	0,1	0,3
-	½	16,1	+3	3,1	86,7	3,6	3,1	0,1	0,4
-	0	15,8	+1	3,0	87,9	3,7	3,2	0,1	0,4
+	1	16,3	0	4,6	90,2	4,6	4,1	0,1	0,4
+	½	17,5	+2	4,0	90,7	4,5	4,1	0,0	0,4
+	0	16,5	-3	3,6	91,1	4,5	4,1	0,1	0,3
Lsd (p<0,05)		0,8	1,7	0,3	2,2	0,3	0,3	0,03	0,08

Het effect van de verschillende N-giften was in het najaar niet zichtbaar. Pas tegen het eind van de najaarsteelt vergeelde het gewas waarbij geen N werd meegegeven in de voedingsoplossing. Toepassing van assimilatie belichting in herfst en/of voorjaar leidde tot een verdere toename van de productie in het voorjaar van 2004 (zie tabel 7). Ten opzichte van de standaard werd bij belichting in voor- en najaar zelfs een toename gerealiseerd van 1,9 kg per m². Beperking van de N-gift in het najaar van 2003 leidde tot een flinke afname van de productie. Het effect van assimilatie belichting op het percentage kromme vruchten was ook dit seizoen niet of nauwelijks aanwezig. Alleen beperking van de N-gift leidde tot een aanzienlijke

afname van het percentage kromme (duim)vruchten (tabel 8). Het percentage kromme vruchten in het voorjaar van 2004 was overigens veel lager dan in het voorjaar van 2003.

Tabel 7. **Opbrengstgegevens van aardbeien (cv. Elsanta) in voorjaar 2004 bij verschillende teelt regimes.**

Assimilatie belichting		N-gift herfst	Vrucht gewicht (g)	Midden-oogst-datum	% gewicht misvormde vruchten	Opbrengst (kg/m ²)		
najaar	voorjaar					Totaal	Klasse I	Misvormd
-	-	1	16,2	27 april	6,3	7,7	7,2	0,5
-	-	½	16,9	+2	9,0	7,5	6,8	0,7
-	-	0	17,7	+1	6,9	6,2	5,8	0,4
+	-	1	14,9	0	7,1	8,7	8,1	0,6
+	-	½	15,5	+1,5	8,9	7,7	7,0	0,7
+	-	0	17,0	+2	4,0	5,9	5,7	0,2
-	+	1	16,4	-2	6,5	8,5	7,9	0,6
-	+	½	16,6	0	11,5	7,8	6,9	0,9
-	+	0	18,3	-1,5	5,3	6,8	6,4	0,4
+	+	1	15,6	-2	6,9	9,6	8,9	0,7
+	+	½	16,0	-0,5	8,2	8,8	8,1	0,7
+	+	0	17,4	-0,5	4,4	7,5	7,2	0,3
Lsd (p<0,05)			1,0	1,0	2,5	1,1	1,0	0,2

Tabel 8. **Aantal en kwaliteit van de duimvruchten per veldje in voorjaar 2004.**

object	belichting			Aantal Duimvr.	Kwaliteitsindeling duimvruchten		
	najaar	voorjaar	N-najaar		% krom	% licht krom	% gaaf
A	-	-	1	40,3	43	25	32
B	-	-	½	35,3	42	19	38
C	-	-	0	40,3	24	25	51
D	+	-	1	42,0	47	20	33
E	+	-	½	38,7	46	23	31
F	+	-	0	36,7	37	8	55
G	-	+	1	41,3	43	21	35
H	-	+	½	34,7	51	18	31
I	-	+	0	39,7	24	27	48
K	+	+	1	44,7	46	12	43
L	+	+	½	36,7	44	16	39
M	+	+	0	42,3	29	18	53
Lsd (p <0,05)				7,4	18,5	11,5	17,1

4 Discussie en eindconclusies

In de beginfase van het onderzoek is gebleken dat een belangrijk deel van het optreden van kromme vruchten gezocht moet worden in de herfst en voor een klein deel tijdens het begin van de voorjaarspluk. Belangrijk is om vast te stellen wat de oorzaak van het optreden van kromme vruchten is. In de eerste fase van het onderzoek zijn de volgende indicaties gevonden:

- De mate van kou invang tijdens de rustfase lijkt niet van groot belang;
- Uit een eerste oriëntatie bleek bestuiving niet de primaire oorzaak te zijn;
- De daglengte verlenging door cyclische belichting tijdens de tweede pluk zou een deel van het verschil in kromme vruchten kunnen verklaren. Dit verschil komt dan voornamelijk tot uiting in de overige vruchten, welke zeer waarschijnlijk gevormd zijn nadat weer is gestart met stoken.
- Omdat tijdens de eerste pluk, de oogst voor een deel samenvalt met de bloemaanleg van de trossen voor de tweede pluk zou er een relatie kunnen zijn met de plantbelasting.
- Het zou ook zo kunnen zijn dat het verschijnsel inherent is aan het type plant. Gedurende de eerste pluk komen de duimvruchten voornamelijk voort uit primaire en secundaire trossen, terwijl dit in de tweede pluk het geval is uit tertiaire en quataire trossen.

Met deze aanwijzingen zijn in een tweetal doorteelten in 2002/2003 en 2003/2004 een aantal behandelingen uitgevoerd gericht op het aanbrengen van verschillen in plantbelasting door variatie in de N-voeding in het najaar en assimilatiebelichting in na- en voorjaar.

Toepassing van assimilatie belichting verhoogde de productie zowel in het voor- als in het najaar aanzienlijk. Het is dan ook zinvol om de economische perspectieven van assimilatie belichting door te rekenen. Er is echter weinig tot geen effect van assimilatie belichting op het optreden van kromme vruchten gevonden. Een laag N-niveau leidt tot duidelijk minder trosaanlegsels en daarmee tot een lagere productie in het voorjaar. Door minimalisering van de N-gift in het najaar kan het percentage kromme vruchten in het voorjaar wel aanzienlijk worden beperkt. Halvering van de N-gift leidde eerder tot meer kromme vruchten en een lagere opbrengst in het voorjaar, dan de normale dosering. Hieruit blijkt dat een geringe verlaging in de N-gift in het najaar waarschijnlijk geen effect heeft op de mate van kromme vruchten, maar mogelijk wel de opbrengst negatief beïnvloedt. Vermindering van het percentage kromme vruchten door verlaging van de N-gift in het najaar is economisch niet haalbaar.

Uit het morfologische onderzoek is het tot nu toe lastig om afwijkingen in de bloemontwikkeling direct te koppelen aan de ontwikkeling van kromme vruchten. Wel lijkt de bloembodem zich bij assimilatie belichting in het najaar sneller te ontwikkelen dan zonder belichting, gemeten in december. Werd echter zonder belichting een laag N-niveau aangehouden dan kwam het percentage goed ontwikkelde bloembodems op het niveau van belichting. Tevens bleek uit de waarnemingen dat het percentage afwijkende bloembodems bij alle objecten afnam in de loop van de tijd. In maart werden vrijwel geen afwijkende bloembodems meer gevonden. Morfologische analyse van bloemknoppen lijkt niet geschikt om de mate van kromme vruchten te voorspellen. Wel geeft morfologische analyse inzicht in het te verwachten productieniveau in het voorjaar en de daarmee samenhangende plantbelasting.

5 Referenties en publicaties

- Booij, R. E.J.J. Meurs & A. Evenhuis, 2002, Kromme vruchten in de doorteelt van aardbei. Analyse van de relatie tussen plantontwikkeling en het vóórkomen van kromme vruchten. Plant Research International B.V. en Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Nota 179, pp 24.
- Booij, R. & B. Evenhuis, 2001a. Kromme duimvruchten ook in de koude teelt. Gewasnieuws Aardbei 10 oktober 2001: 4(5): p 3.
- Booij, R. & Evenhuis, B., 2001b: Speurtocht naar oorsprong kromme aardbei. Groenten en Fruit Vollegrondsgroente 25 mei 2001: 6-7.
- Booij, R. & A. Evenhuis, 2002. Kromme vruchten in de doorteelt van aardbeien. Aardbeiendag 2002, 21 februari: p. 9-12.
- Evenhuis, B., R. Booij & B. Meurs. Onderzoek naar de oorzaak van kromme vruchten bij glasaardbeien 2002-2003. Projectverslag 510011, PPO-AGV Lelystad, december 2003, 21 pp.
- Kruistum, G. van & B. Evenhuis, 2004. Wel opbrengstverhoging, geen vermindering kromme vruchten door assimilatiebelichting. Gewasnieuws Aardbei, jg. 7 nr. 3, 4 sept. 2004.
- Kruistum, G. van, G. Blom, B. Meurs & B. Evenhuis, 2004. Malformation of Strawberry Fruits (*Fragaria x ananassa*) in Glasshouse Production in Spring. Proceedings 5th Int. Strawberry Symposium, September 2004, Brisbane (In press).
- Taylor, D.R., P.T. Atkey, M.F. Wickenden & C.M. Crisp, 1997. A morphological study of flower initiation and development in strawberry (*Fragaria x ananassa*) using cyro-scanning electron microscopy. Ann, Appl, Biol.: 130: 141-152.

6 Samenvatting

Sinds enkele jaren wordt in opdracht van het Productschap Tuinbouw door Praktijkonderzoek Plant & Omgeving in samenwerking met Plant Research International onderzoek gedaan naar de oorzaken van het ontstaan van kromme vruchten. In het seizoen 2002/2003 leidde beperking van de N-gift in het najaar tot veel minder kromme vruchten in het voorjaar, maar gaf eveneens een lagere productie. Toepassing van assimilatie belichting overdag in het na- en het voorjaar leidde tot nauwelijks minder kromme vruchten, maar wel tot een iets hogere opbrengst in het voorjaar. Een duidelijke relatie tussen het optreden van misvormingen in de bloembodem in een vroeg stadium en de kans op het optreden van kromme vruchten werd niet gevonden.

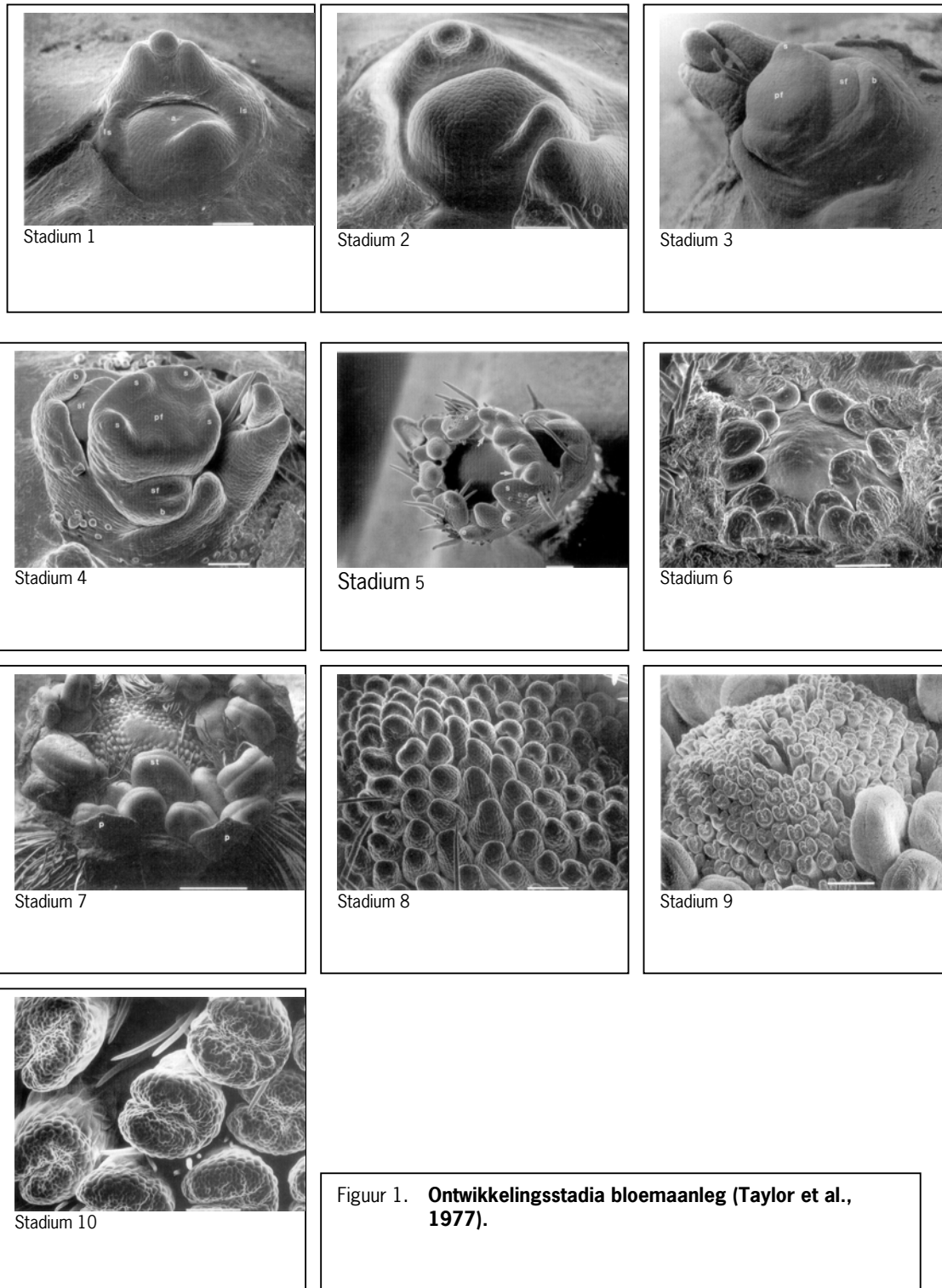
Het onderzoek is in 2003/2004 te Horst-Meterik voortgezet waarbij toepassing van assimilatie belichting in het najaar en/of het voorjaar werd gecombineerd met drie niveaus van N-gift in het najaar: een normale gift van 12 mmol nitraat in de voedingsoplossing, een gift van 6 mmol en geen N-toediening. De EC van de voedingsoplossing werd op hetzelfde niveau gehouden. Het gebruikte ras Elsanta werd op 21 augustus 2003 in librabakken geplant bij een dichtheid van omgerekend 8,5 planten per m². Verder werden de normale teelthandelingen uitgevoerd.

Toepassing van assimilatiebelichting leidde in het najaar van 2003 tot een hogere productie van 4,5 kg per m² in vergelijking tot 3,7 kg/m² bij de standaard productiemethode. Het effect van de verschillende N-giften was in het najaar niet zichtbaar. Pas tegen het eind van de najaarsteelt vergeelde het gewas waarbij geen N werd meegegeven in de voedingsoplossing. Toepassing van assimilatie belichting in herfst en/of voorjaar leidde tot een verdere toename van de productie in het voorjaar van 2004. Ten opzichte van de standaard werd bij belichting in voor- en najaar zelfs een toename gerealiseerd van 1,9 kg per m². Beperking van de N-gift in het najaar van 2003 leidde tot een flinke afname van de productie. Het effect van assimilatie belichting op het percentage kromme vruchten was ook dit seizoen niet of nauwelijks aanwezig. Alleen beperking van de N-gift leidde tot een aanzienlijke afname van het percentage kromme vruchten. Het percentage kromme vruchten in het voorjaar van 2004 was overigens veel lager dan in het voorjaar van 2003.

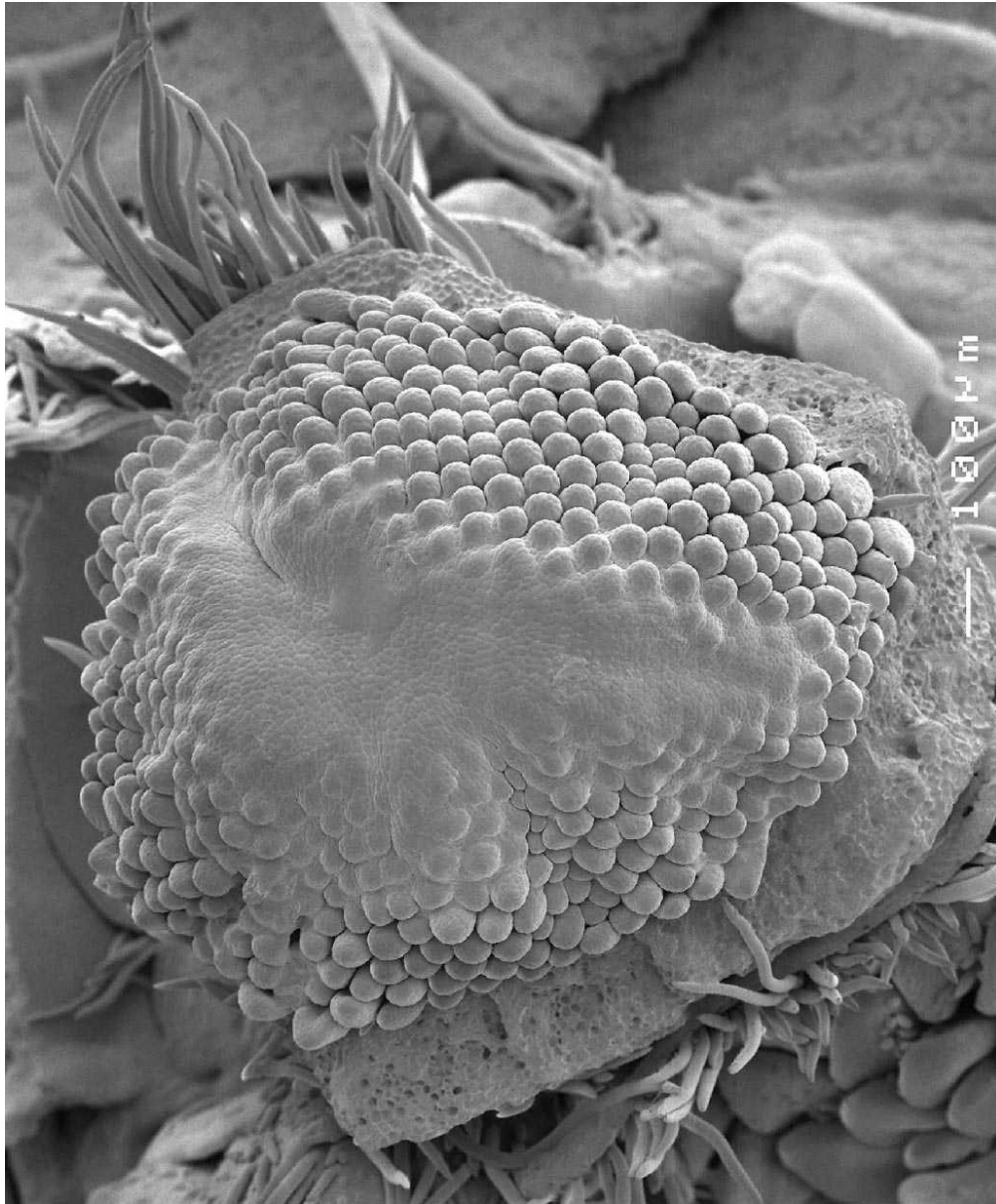
Toepassing van assimilatie belichting verhoogde de productie zowel in het voor- als in het najaar aanzienlijk. Het is zinvol om de economische perspectieven van assimilatie belichting door te rekenen. Er is weinig tot geen effect van assimilatie belichting op het optreden van kromme vruchten gevonden. Door minimalisering van de N-gift in het najaar kan het percentage kromme vruchten in het voorjaar wel aanzienlijk worden beperkt. De productie is dan echter gevoelig lager.

Morfologische analyse van bloemknoppen lijkt vooralsnog niet geschikt om de mate van kromme vruchten te voorspellen. Wel geeft morfologische analyse inzicht in het te verwachten productieniveau in het voorjaar en de daarmee samenhangende plantbelasting.

Bijlage 1. Stadia in bloemontwikkeling aardbei



Bijlage 2. Misvormde bloembodem aardbei



Figuur 2. Een misvormde bloembodem (stadium 7) zoals die in december en januari in verschillende objecten kan worden aangetroffen. Foto: Plant Research International.