

# Oorzaken voor partijverschillen bij gevoeligheid voor zweten in tulpen

Ing. M.F.N. van Dam

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.  
Sector bloembollen  
Mei 2004  
PPO nr. 330609 10

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

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd, 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 vertrouwelijk document, uitsluitend bedoeld voor intern gebruik binnen PPO dan wel met toestemming door derden. Niets uit dit document mag worden gebruikt, vermenigvuldigd of verspreid voor extern gebruik.



Projectnummer: 330609 10

**Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.**

Sector bloembollen

Adres : Prof. Van Slogterenweg 2, Lisse

: Postbus 85, 2160 AB Lisse

Tel. : 0252 – 46 21 21

Fax : 0252 – 46 21 00

E-mail : [infobollen.ppo@wur.nl](mailto:infobollen.ppo@wur.nl)

Internet : [www.ppo.wur.nl](http://www.ppo.wur.nl)

# Inhoudsopgave

pagina

1	OORZAKEN VOOR PARTIJVERSCHILLEN BIJ GEVOELIGHEID VOOR ZWETEN IN TULPEN.....	5
1.1	Inleiding .....	5
1.2	Materiaal en methode.....	6
1.3	Behandeling en uitvoering.....	7
2	NUTRIËNTEN IN DE BOL ALS OORZAAK VOOR ZWETEN.....	9
2.1	Eerste proefjaar (2001).....	9
2.2	Tweede proefjaar (2002).....	11
2.3	Conclusies nutriënten in de bol en zweten.....	13
3	SUIKERGEHALTE EN WORTELVOLUME ALS OORZAAK VOOR ZWETEN .....	15
3.1	Suikergehalte .....	15
3.2	Wortelvolumen en zweten.....	16
3.3	Conclusies .....	16
4	DERDE PROEFJAAR.....	17
4.1	Inleiding .....	17
4.2	Materiaal en methode.....	17
4.3	Resultaat.....	18
4.4	Conclusie.....	18
5	DISCUSSIE .....	19



# 1 Oorzaken voor partijverschillen bij gevoeligheid voor zweten in tulpen

## 1.1 Inleiding

Bij de broei van tulpen, ondermeer bij de cultivar Monte Carlo, op kisten treedt nogal eens het verschijnsel zweten op. Kort na het inhalen worden de spruiten waterig doorschoten en blauw van kleur en er treden soms druppels vocht uit de spruit (foto 1). In ernstige gevallen kan hierdoor een holte ontstaan in de poot van de tulp (foto 2) en blijft de plant hierdoor kort. Het voorkomen van worteldruk (EC van de grond verhogen door bemesting of kisten droger houden) en het bevorderen van verdamping kunnen schade soms voorkomen.

Tussen partijen blijken echter vaak grote verschillen in de mate van zweten te zijn.

De vraag die we beantwoorden wilden is, of het mogelijk is aan de hand van gehalten van de bol (elementen in de droge stof) of andere inwendige meetbare eigenschappen (suikergehalte), dit probleem kan worden voorzien.

Bij gebleken bruikbaar resultaat, zou in vervolg op dit onderzoek bij bedrijven met verschillen in partijgevoeligheid onderzocht kunnen worden, waar de verschillen door worden veroorzaakt. Als nutriënten in de bol bepalend zijn voor het zweten, zouden de grondsoort, de wijze van bemesting en de organische stofvoorziening van invloed daarop kunnen zijn.



foto1. Druppels worden naar buiten geperst uit de spruit.



foto 2. Holle stelen ontstaan als gevolg van zweten

## 1.2 Materiaal en methode

### NUTRIENTEN IN DE BOL

Het hoofddoel van dit onderzoek rust op het uitgangspunt, dat de nutriënten die tijdens de teelt worden opgeslagen in de bol bepalend zijn voor het zweten. Het onderzoek werd daarom als volgt opgezet: Een aantal partijen 'Monte Carlo' werd gebroeid onder omstandigheden waarbij zweten gemakkelijk optreedt. Het aantal zweters werd geteld. Aan de hand van deze aantallen werd allereerst bepaald of er verschil is tussen de partijen.

Tevoren werd per partij een laboratoriumanalyse van de droge stof gedaan. Hieruit kwam de inhoud van de bol voor wat betreft de voedingselementen vast te staan.

Bij gebleken verschil tussen partijen in aantal zweters werd tenslotte met behulp van statistische analyses bepaald of uit de bolinhoud het aantal gevonden zweters viel te verklaren.

Uit ervaring met ander onderzoek waarbij naar de bolinhoud werd gekeken, waren er sterke aanwijzingen dat de verklaring vaak niet rust op het veel of weinig aanwezig zijn van één enkel element. Bij de analyse van dit onderzoek is daarom ook gekeken naar de verhouding van 2 elementen als factor en naar alle combinaties van de nutriënten en de verhoudingen. In hoofdstuk 2 worden de resultaten van dit deel van het onderzoek vermeld.

### SUIKERGEHALTE

Zweten kan als oorzaak hebben dat teveel water wordt vastgehouden in de cellen van de spruit als gevolg van een hoge osmotische waarde van de celinhoud. Als onderdeel van dit onderzoek werd daarom ook gezocht naar een relatie tussen het suikergehalte van de spruit en het aantal zweters.

### WORTELVOLUME

Er is vanuit de praktijk opgemerkt, dat er bij een royale wortelgroei makkelijk zweten optreedt. Een oorzaak in de partigevoeligheid kan gelegen zijn in de mate waarin een partij wortels maakt na het planten. In het tweede jaar van dit onderzoek is daarom een deel van elke partij apart opgeplant, om daarvan het wortelvolumen te bepalen. Hiertoe zijn enkele bollen op zand geplant. De wortels zijn aan het einde van de koelperiode uitgespoeld en gewogen, om zodoende het verschil in volume per partij te bepalen.

Vervolgens is gezocht naar een causaal verband tussen wortelvolumen en zweten.

In hoofdstuk 3 staat het resultaat van deze twee delen van het onderzoek.

### ERFELIJKHEID

Nadat het onderzoek 2 jaar was uitgevoerd, bleek voortzetting niet tot een effectieve oplossing te leiden. In het derde jaar werd daarom naar 2 partijen gekeken. Deze 2 partijen verschilden vrij sterk in de neiging tot zweten. Hiervan werd plantgoed tussen de betreffende twee bedrijven uitgewisseld en een jaar geteeld. Het jaar erop zijn er zodoende 2 maal 2 partijen Monte Carlo, waarvan de mate van zweten kon worden vastgesteld.

Door deze werkwijze zou kunnen worden vastgesteld, of de teeltwijze of grondsoort van invloed zijn op het zweten, of dat het een partijeigenschap (erfelijk) is.

Het verslag van dit deel van het onderzoek treft u aan in hoofdstuk 4.

### 1.3 Behandeling en uitvoering

Globale opzet van de proeven in het eerste, tweede en derde jaar van dit onderzoek.

Cultivar en ziftmaat	'Monte Carlo' 12/-,
Broeifust	40 x 60 kist, op potgrond, 100 bollen per bak
Omvang proef	Per partij 3 herhalingen
Koudeperiode	16 weken
Plantdatum	medio oktober
Inhaaldatum	eind december en begin januari
Kastemperatuur	18°C, kisten op de grond geplaatst
Proefplaats	PPO bloembollen Lisse

Bij de broei werd een aantal maatregelen uitgevoerd om zoveel mogelijk zweters te krijgen. De tulpen werden in de wintermaanden afgebroeid op plastic fust en bij hoge r.v. om de kans op zweten te bevorderen. Als het buiten droog weer was (bij vorst), werden de kisten in de kas met plastic overspannen. De kisten werden bij opplanten extra nat gemaakt en bij het inhalen weer extra water gegeven. Daarnaast is op andere manieren ook geprobeerd zoveel mogelijk zweters te krijgen: dikke bollen gebruiken, plastic fust, een veenachtig (luchtig) substraat, met weinig zout (kunstmest) en de kisten erg vochtig houden. Dit alles bevordert een sterke beworteling en vochtvoorziening, waardoor zweten eerder optreedt.

De partijen zijn het eerste jaar op twee datums ingehaald, omdat niet alles in hetzelfde stadium van ontwikkeling was. In het tweede jaar werd op 1 datum ingehaald.

Enkele dagen na inhalen wordt begonnen met het noteren van het aantal zweters per kist. Het zweten eindigt meestal na ca 5-7 dagen, maar kan ook ineens ophouden door mooi drogend weer. De kisten worden verder afgebroeid en beoordeeld op holle stelen, lengte en gewicht. Holle stelen is een direct gevolg van zweten. Daarnaast kunnen lengte en gewicht achterblijven als gevolg van ondermeer zweten.





## 2 Nutriënten in de bol als oorzaak voor zweten

### 2.1 Eerste proefjaar (2001)

De negen partijen van elk drie kisten met negentig bollen 'Monte Carlo' zijn in twee groepen gebroeid. De eerste vier partijen (101 t/m 104) zijn begin januari zes keer bekeken op zweters, de tweede groep (partij 105 t/m 109) wat later in januari.

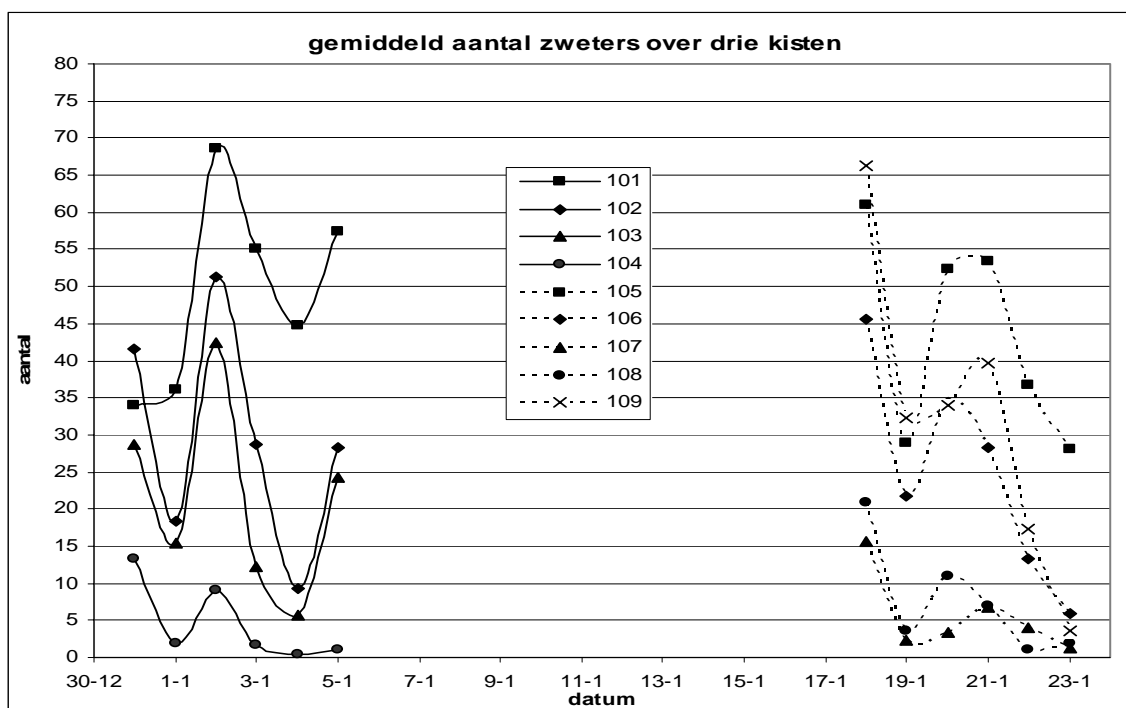
Zowel voor de eerste groep van vier partijen als voor de laatste groep van vijf partijen is het aantal zweters op 6 momenten bekeken. Er is een sterke relatie tussen het aantal zweters in dezelfde kist op twee opeenvolgende momenten. Die kunnen niet onafhankelijk van elkaar worden beschouwd.

#### Partijen en zweetgevoeligheid

Voor de analyse is het prettig als er een maat is voor het aantal zweters, waarmee de partijen zoveel mogelijk van elkaar kunnen worden onderscheiden. Er is eerst gekeken of er sprake is van verloop in de tijd. Is er zo'n verloop, dan is mogelijk het gemiddelde over een periode met de meeste zweters een betere grootheid dan een gemiddelde over alle momenten.

Van de drie kisten per partij is een grafiekje gemaakt (figuur 1) van het verloop van het aantal zweters in de tijd. Hierin zien we duidelijk de 9 partijen op twee data. Het aantal zweters schommelt van dag tot dag. Deze invloed per dag zien we bij alle partijen terug. Er is ook te zien dat het aantal zweters van partijen steeds (ondanks de schommelingen) van elkaar verschilt.

Er is bij sommige partijen wel sprake is van op zijn minst enig verloop (niet getoetst). Naast het gemiddelde is dan ook gezocht naar een tweede grootheid. Die is gevonden in het gemiddelde van de waarnemingen groter dan de mediaan. Dat komt in dit geval neer op het gemiddelde van de hoogste drie waarnemingen.



figuur 1. Aantal zweters op 2 inhaaldata, van 9 partijen.

Allereerst is bepaald of er überhaupt wel statistische verschillen zijn tussen de partijen. Zo niet, dan heeft het ook geen zin om voor die niet bestaande verschillen toch een verklaring te zoeken bij de nutriënten.

Dat is gedaan voor het gemiddelde aantal zweters, de mediaan en het gemiddelde boven de mediaan, maar ook voor het aantal verdroogde, het aantal uitgevallen en het aantal met holle steel. Alleen voor het aantal verdroogde bloemen kan geen verschil worden aangetoond; wel voor alle andere grootheden. Het heeft dus zin om voor die verschillen ook verklaringen te gaan zoeken.

#### Bolinhoud

Voor wat betreft de nutriënten zijn deze niet sec alleen als factor getoetst, maar ook in combinatie (b.v. via verhoudingen of ratio's). Dat is gebeurd voor de volgende nutriënten: P, N\_sfa<sup>1</sup>, Ca, K, Mg, Na, P\_icp<sup>2</sup>, S, Al, Cu, Fe, Mn en Zn. Verder is ook gekeken naar alle verhoudingen tussen bovengenoemde elementen. Deze worden in de benaming steeds voorafgegaan door een 'r' van ratio.

Met de 13 nutriënten worden dat 78 verhoudingen. Samen met de 13 basisgrootheden zijn er dus 91 factoren waarmee we zweten zouden willen verklaren.

#### Correlatie.

Op basis van het gemiddelde aantal zweters, het gemiddelde aantal boven de mediaan en de 91 nutriëntenvariabelen is vervolgens een correlatiecoëfficiëntenmatrix gemaakt.

In zo'n matrix staat voor elk tweetal variabelen een correlatiecoëfficiënt. Deze kan lopen van -1 tot +1 en geeft aan in welke mate er sprake is van lineaire samenhang tussen de grootheden.

Met onze negen punten (van de gemiddelden van de negen partijen) ligt de correlatiecoëfficiënt met 95% betrouwbaarheid onder -0,67 of boven +0,67.

Hieruit volgt:

- Het gewone gemiddelde en het gemiddelde boven de mediaan zijn heel sterk met elkaar gecorreleerd;
- Stikstofinhoud (N) heeft een sterke correlatie met het aantal zweters: meer stikstof geeft minder zweters;
- Van de verhoudingen tussen 2 elementen hebben, in volgorde van afnemende invloed rMgAl, rKAl, rPAI, rP\_icpAl en rN\_sfaMg een sterke correlatie met het gemiddeld aantal zweters.

#### Combinaties

Met regressieanalyse is een aantal combinaties van elementen bij elkaar gezocht die samen de variabiliteit verklaren, of zoveel mogelijk verklaren. Verder gaan dan 2 of 3 combinaties is niet nodig, daar dit verhoudingsgewijs weinig toevoegt aan de verklaring.

Hieronder staan de vergelijkingen met het percentage variantie voor het gemiddeld aantal zweters dat erdoor kan worden verklaard. Dit is ook gedaan voor het gemiddelde van de waarden groter dan de mediaan (gemgmed).

De gevonden combinaties zijn in formulevorm:

	percentage verklaarde variantie
1. $gem = 74,8 + 8,07 \times rPAI - 0,0588 \times N\_sfa$	86,0 %
2. $gem = 200,7 - 2,015 \times rN\_sfa - 11,73 \times Mn - 0,556 \times P$	80,5 %
3. $gem = 78,6 + 2,195 \times rKAl - 0,0584 \times N\_sfa$	86,2 %
4. $gem = 75,0 + 18,96 \times rMgAl - 0,0569 \times N\_sfa$	85,4 %
5. $gem = 75,6 + 8,03 \times rP\_icpAl - 0,0590 \times N\_sfa$	86,5 %

<sup>1</sup> De toevoeging sfa duidt op een bepaalde extractiemethode voor de bepaling van stikstof.

<sup>2</sup> P en P\_icp zijn verschillende analysemethoden van fosfaat

De gevonden combinaties voor het gemiddelde groter dan de mediaan:

1. $\text{gemgmed} = 112,5 + 7,80 \times \text{rPAI} - 0,0799 \times \text{N\_sfa}$	89,3 %
2. $\text{gemgmed} = 250,2 - 2,399 \times \text{rN\_sfaMg} - 12,38 \times \text{Mn} - 8,03 \times \text{P}$	84,2 %
3. $\text{gemgmed} = 116,5 + 2,096 \times \text{rKAl} - 0,0796 \times \text{N\_sfa}$	88,9 %
4. $\text{gemgmed} = 112,7 + 18,32 \times \text{rMgAl} - 0,0780 \times \text{N\_sfa}$	88,9 %
5. $\text{gemgmed} = 113,3 + 7,75 \times \text{rP\_icpAl} - 0,0801 \times \text{N\_sfa}$	89,5 %

In eenvoudiger bewoordingen: zweters lijken te maken te hebben met de volgende combinaties van elementgehalten in de bol:

- laag stikstof en een hoge P/Al-verhouding
- laag stikstof, laag mangaan en laag fosfaat
- laag stikstof en een hoge K/Al verhouding
- laag stikstof en een hoge Mg/Al verhouding
- laag stikstof en een hoge P/Al verhouding
- lage N/Mg verhouding laag mangaan en laag fosfaat

Met deze analyse en berekeningen wordt nog niet bewezen dat de gevonden combinaties ook verklarend zijn. Wel geeft het de richting aan waar moet worden gezocht.

## 2.2 Tweede proefjaar (2002)

Het onderzoek is dit jaar met 8 partijen uitgevoerd, deze zijn tegelijkertijd in de kas gezet. Op twee momenten is het aantal zweters geteld. Voor het overige is de uitvoering van de afbroei gelijk aan het eerste jaar.

Partijen en zweetgevoeligheid

In tabel 1 staan de aantallen zweters per meetdatum en het gemiddelde van die twee. De partijnummers zijn niet gekoppeld aan die van het eerste jaar.

Partij	percentage zweters op 14 januari	percentage zweters op 16 januari	maximaal percentage zweters	
101	0	1.7	1.7	a
102	0	1.7	1.7	a
103	55	54	58.3	c
104	21.3	18.3	25	b
105	5.3	7.3	7.3	a
106	47.3	40.7	51.3	c
107	17	21	21	b
108	22	15.7	22	b
I.s.d.	11.8	14.9	12.4	

tabel 1. percentage zweters op twee data van 8 partijen tulpen

Als te onderzoeken grootte kunnen we het maximaal aantal zweters het beste gebruiken. Deze geeft een scherpe verdeling in 3 groepen die verschillen in zweetgevoeligheid.

De partijen 101, 102 en 105 hebben weinig zweters en zijn onderling niet significant verschillend. De partijen 107, 108 en 104 zijn ook vrijwel gelijk maar hebben het erger dan de lage groep. De sterkste zweters komen uit de partijen 106 en 103 die samen in de hoogste groep zitten.

Dit resultaat geeft aanleiding om verder te zoeken naar een mogelijke verklaring voor de verschillen vanuit de gemeten nutriënten.

## Bolinhoud

In zowel het eerste als het tweede jaar is van elke in de proef gebruikte partij het gehalte van een reeks van voedingselementen bepaald. Uit de bolanalyses bleek in 2002 gemiddeld veel minder stikstof en fosfaat (12 en 15% minder) opgenomen te zijn dan in 2001. Andere afwijkingen in bolinhoud waren: K -2,3%; Ca +4% en Mg -3%.

## Correlatie en combinaties

In het seizoen 2001-2002 is ook weer gezocht naar de meest verklarende variabele(n). Dat blijkt  $rK\_Mn$  te zijn (de verhouding tussen K en Mn). We vinden deze grootheid ook door de correlatiecoëfficiëntenmatrix uit te rekenen. In deze matrix blijken de correlatiecoëfficiënten tussen het aantal zweters op 16 januari en de nutriënten meestal licht hoger dan die tussen het aantal zweters op 14 januari en het maximum en de nutriënten. Voor het vervolg van de analyse is alleen de meting van 16 januari gebruikt.

De eerstvolgende variabele die samen met  $rK\_Mn$  de uitslag kan verklaren is  $rCa\_Zn$  (de verhouding tussen Ca en Zn). Andere variabelen erbij geven ook meer verklaring maar duidelijk minder dan deze. Een derde variabele aan deze twee toevoegen levert  $rAl\_Cu$  (de verhouding tussen Al en Cu). Ook hier nog weer wat andere mogelijkheden, maar deze geeft de beste extra verklaring. Verdere analyse levert nog een andere set van ditmaal 4 variabelen op, die het aantal zweters redelijk kon verklaren.

Er zijn dus twee sets van variabelen die het aantal zweters op 16 januari 2002 aardig kunnen verklaren. Dat zijn:

1.  $rK\_Mn$ ,  $rCa\_Zn$  en  $rAl\_Cu$ , en
2.  $rK\_Mn$ ,  $rCa\_Zn$ ,  $rAl\_Cu$  en  $rK\_Na$

Set 1 verklaart 91% ( $R^2$ ) van de totale kwadraatsom en set 2 zelfs ruim 96%. Statistisch is het beter om naar  $R^2_{\text{adjusted}}$  te kijken. Hierbij wordt er ook rekening mee gehouden dat er meer verklaring mogelijk is als er meer variabelen in een vergelijking worden opgenomen.  $R^2_{\text{adjusted}}$  is 84% voor set 1 en 92% voor set 2.

De 2 sets zien er in vergelijkingen als volgt uit:

- |   |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. aantal zweters = <math>-154,3 + 1,792 \cdot rK\_Mn + 51,5 \cdot rCa\_Zn + 4,66 \cdot rAl\_Cu</math>, en</li><li>2. aantal zweters = <math>-148,0 + 1,828 \cdot rK\_Mn + 46,77 \cdot rCa\_Zn + 6,39 \cdot rAl\_Cu - 0,262 \cdot rK\_Na</math></li></ol> |
|---|

Opvallend is dat geen enkele nutriënt sec een rol speelt. Via de verhoudingen spelen zowel K, Mn, Ca, Zn, Al, Cu en Na wel een rol.

## 2.3 Conclusies nutriënten in de bol en zweten

- Er is in zowel 2001 als 2002 aantoonbaar verschil tussen partijen, in de mate waarin ze geneigd waren tot zweten.
- Stikstof speelt in 2001 een belangrijke rol bij deze verklarende variabelen. Weinig stikstof in de bol geeft eerder zweters dan veel stikstof. Andere elementen die in 2001 van belang lijken zijn: P, K, Mg en Al.
- Als mogelijke verklaring voor zweters zijn in 2002 belangrijk: K, Ca, Mn, Zn, Al en Cu.
- In 2002 zijn de gehalten in de droge stof van de bol van N, P, K en Mg lager dan in 2001 (gemiddeld over 9 partijen in 2001 en 8 partijen in 2002).
- De gevonden elementen en hun verhoudingen zijn in 2002 anders dan in 2001.



## 3 Suikergehalte en wortelvolumen als oorzaak voor zweten

### 3.1 Suikergehalte

Van de bollen van de tweede inhaaldatum in 2001, zijn suikergehaltes bepaald van de spruiten ten tijde van inhalen. De gedachte is dat door het suikergehalte de osmotische waarde en daarmee de celdruk wordt bepaald.

Per herhaling is het suikergehalte bepaald in het gedeelte van de steel en van de bloem uit de spruit (tabel 2). Tussen de waargenomen suikergehaltes per partij zijn geen statistische verschillen gevonden. terwijl er wel verschillen waren in de zweetgevoeligheid binnen deze serie tulpen.

Suikermetingen zijn daarmee geen bruikbare maat voor de zweetgevoeligheid.

Tabel 2. Suikermetingen in de spruit van gekoelde tulpen.

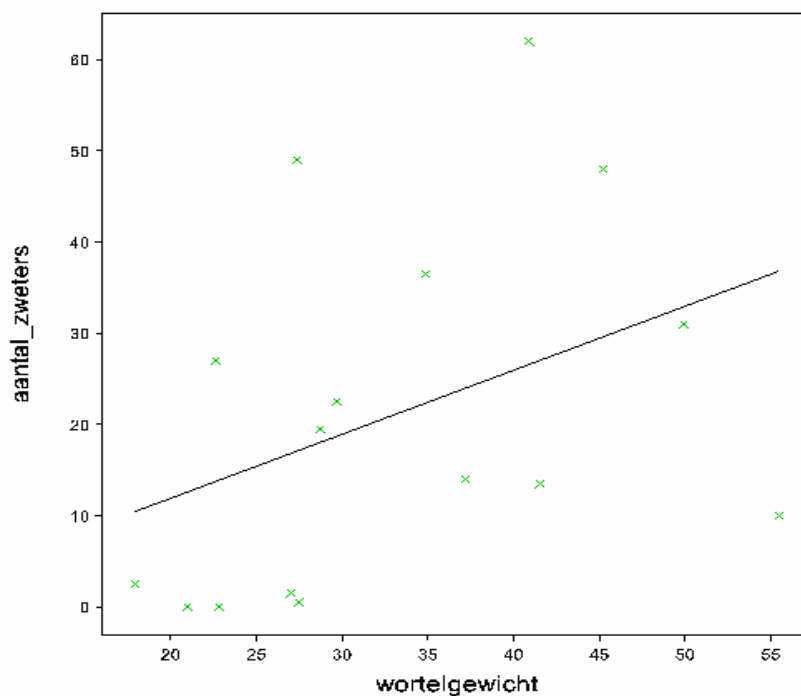
partij nr.	suikergehalte lichtbreking (° Brix)	
	stengeldeel van spruit	bloem in de spruit
105	10.1	10.3
106	10.3	10.0
107	10.1	10.1
108	10.0	10.1
109	10.1	10.2

## 3.2 Wortelvolumen en zweten

Van elk van de 8 partijen is ook een deel van de bollen op potten met zand geplant. Deze zijn vervolgens gelijk met de kisten uit de proef behandeld en ingehaald. Vervolgens is per partij een maat voor het wortelvolumen vastgesteld door de uitgespoelde wortels per pot te wegen. Er waren op het oog geen verschillen in worteldikte, dus konden we uitgaan van: het gewicht is gerelateerd aan de lengte. De vraag hierbij te beantwoorden was: Is zweten een gevolg van een zwaarder wortelgestel? Er wordt dus gezocht naar een relatie tussen wortelvolumen/gewicht enerzijds en het aantal zweters dat bij die partij hoort anderzijds.

De punten zijn in een lineair regressiemodel berekend. Er kon slechts 9,2% van de punten worden verklaard in een rechtlijnig model. De relatie wortelvolumen en zweters kon dus onvoldoende worden aangetoond.

Figuur 2. Lineaire regressie tussen aantal zweters en wortelgewicht.



## 3.3 Conclusies

- De relatie suikergehalte van de spruit en gevoeligheid voor zweten kon niet worden aangetoond.
- De relatie wortelvolumen en zweters kon niet worden aangetoond.



## 4 Derde proefjaar

### 4.1 Inleiding

Ten opzichte van de eerste twee jaar is de opzet in het derde jaar gewijzigd. Reden hiervoor waren de resultaten van de eerste twee jaar. Het beek niet goed mogelijk om, over twee jaren gezien, oorzakelijk verband te vinden tussen bolinhoud en de neiging tot zweten.

Bij de respectievelijk 9 en 8 partijen die in 2001 en 2002 waren gebruikt bij dit onderzoek, waren er twee waarvan er één steeds veel en de ander steeds weinig zweters gaf. Van de partij met veel zweters werd deze ervaring ook bevestigd door een broeier die van deze partij geregeld bollen kocht. Een dergelijk vast patroon van een partij kan duiden op een erfelijke kwestie.

In de zomer van 2001 is met de betreffende telers afgesproken dat ze plantgoed van elkaar zouden telen. Zodoende kon worden vastgesteld of zweten enerzijds voortkomt uit de groeiplaats of werkwijze, of dat er anderzijds een erfelijke oorzaak aan ten grondslag ligt.

### 4.2 Materiaal en methode

Partij Wester was de partij met doorgaans weinig zweters en partij vd Avoird was de partij met doorgaans veel zweters. Plantgoed van Wester en van der Avoird is met beide telers uitgewisseld en een seizoen geteeld. De bloeibare maten zijn voor broei behandeld op een vergelijkbare wijze als in de eerste twee jaren (zie hoofdstuk 1.3). Daarna zijn de tulpen gebroeid. Van de partijen is het aantal zweters vastgesteld gedurende enkele dagen. Er is dit keer geen opbrengst (gewicht en lengte) bepaald, daar dit niet relevant leek.

De betreffende partijen en hun nummering in deze proefopzet zijn:

- 101: Partij Wester door Wester geteeld
- Partij Wester door vd Avoird geteeld, deze bollen zijn niet geleverd, ze waren niet geroid wegens waterschade.
- 102: Partij vd Avoird door vd Avoird geteeld
- 103: Partij vd Avoird door Wester geteeld

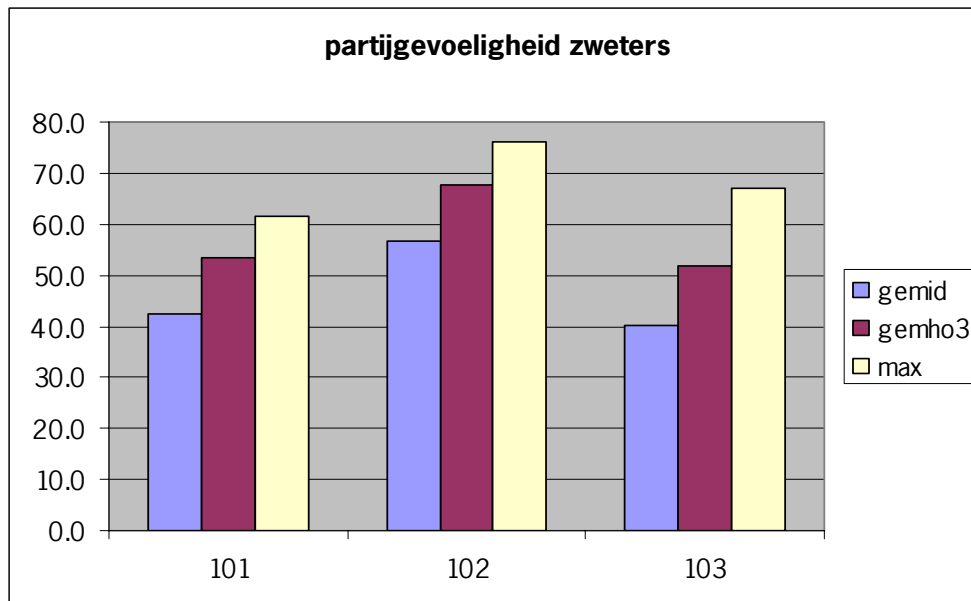
In 2002 werden aldus 3 partijen afgeleverd, welke in de winter van 2003 konden worden gebroeid. Er werd ingehaald op 27 december 2002 en er werden zweters geteld tussen 30 december en 6 januari.

## 4.3 Resultaat

Er is gekeken naar het gemiddelde aantal zweters, naar het gemiddelde van de hoogste 3 scores en naar het hoogste aantal zweters alleen (figuur 3).

Met geen van de 3 grootheden kon verschil worden aangetoond. De partijen verschillen wel iets ten opzichte van elkaar in aantallen zweters. De partij van vd Avoird die daar waren geteeld (partij 102) heeft net iets meer zweters dan de partijen van Wester en vd Avoird die bij Wester zijn geteeld (101 en 103).

Figuur 3. gemiddeld aantal zweters (gemid), hoogste aantal zweters van de meetreeks (max) en het gemiddelde van de 3 hoogste tellingen per partij (gemho3).



Opvallend was, dat het aantal zweters van partij Wester dit jaar sterk afweken van de tellingen van voorgaande jaren van deze partij (zie tabel 3). Partij Wester had de eerste twee jaar steeds 5% zweters en nu 43%. Partij vd Avoird is meer consequent in aantal zweters door de jaren heen. De eerste jaren waren de percentages 47 en 48%. Dit jaar was het 57%.

Tabel 3. Percentage zweters gemiddeld per jaar van partij Wester en partij vd Avoird

Jaar	Partij Wester	Partij vd Avoird
2001	5	48
2002	5	47
2003	43	57

Er is ondermeer nog gekeken naar de nutriënteninhoud van de partijen. Voor het feit, echter, dat de bollen van partij 101, Wester nu in 2003 ook ineens veel zweters bevatte kon geen verklaring worden gevonden. Door dit onverwacht afwijken is deze proef daarmee helaas mislukt. Voor een herhaling was binnen dit project geen ruimte meer.

## 4.4 Conclusie

Dit jaar konden geen conclusies worden getrokken.

## 5 Discussie

Uit het onderzoek naar nutriënten als oorzaak voor zweten, volgt geen duidelijke lijn omtrent de oorzaak. In 2001 was er een verband te vinden tussen de elementen N, P, K, Mg en Al, met een sterke rol voor het stikstofgehalte. Deze rol van stikstof is in het tweede jaar geheel verdwenen.

De resultaten zijn in beide jaren sterk verschillend, zowel in elementsoort als zwaarte van de invloed van de elementen. Via de gekozen benaderingswijze zal derhalve niet gemakkelijk een verklaring kunnen worden gevonden voor zweten.

Er zijn allerlei complexe relaties tussen nutriënten mogelijk. Hier is in feite alleen nog maar naar nutriënten sec en verhoudingen gekeken. Om echt te kunnen aantonen dat deze nutriënten via hun verhoudingen het aantal zweters beïnvloeden, moeten experimenten worden opgezet, waarbij variatie in die verhoudingen wordt ingebracht.

Voor vervolgonderzoek is de aanbeveling om de analyses van bolinhoud in meervoud uit te voeren. Daarnaast zou het beter zijn om hiervoor een groot aantal (enkele honderden) partijen te onderzoeken. Alleen dan is er voldoende zekerheid gradaties te vinden in de verschillende elementen en kan er op een statistisch nette manier worden gezocht. Dit soort onderzoek is complex en daardoor erg kostbaar, maar het is vrijwel de enige manier om dit type relaties aan te tonen.

Het onderzoek heeft dan wel niet het antwoord opgeleverd op de vraag naar de oorzaak van het zweetprobleem. Wel heeft het een aantal hardnekkige theorieën hierover kunnen ontzenuwen: het gehalte aan stikstof en/of andere elementen in de bol is niet de oorzaak voor zweten. Ook is de mate van beworteling of het suikergehalte in de spruit niet de oorzaak van zweten.

In het derde jaar werden we in het onderzoek verrast door de plotselinge toename van het aantal zweters van een partij die tot dan toe redelijk vrij bleef van dit probleem. De grilligheid van deze partijeigenschap is hiermee misschien wel geïllustreerd.

Zweten is een probleem, waar de meeste broeiers wel redelijk mee weten om te gaan. Het onderwerp was voor onderzoek uitgekozen, omdat het verschil tussen partijen soms onverwacht groot bleek. Het leek daardoor een betrekkelijk overzichtelijk en maakbaar probleem, om te gebruiken als voorbeeld van onderzoek waarbij de inhoud van de bol een rol speelt. Er zijn bij tulp en andere bolgewassen namelijk vrij veel zaken die aan de partij gekoppeld lijken te zijn, een goede onderzoeksmethode daarvoor zou welkom zijn.

Wat niet is kan nog komen. Er wordt al weer enkel jaren onderzoek gedaan, waarbij eiwitaanmaak en RNA-activiteit worden gebruikt als manier om 'in' de bol te kijken als maat voor de rooirijpheid. Als hiervan resultaten op tafel liggen, kan dit weer deuren openen naar onderzoekswerk op boleigenschappen.