



# Vitaliteit van Freesiaknollen

Opsporen van kritische factoren voor de vitaliteit van freesiaknollen in verband met heterogeniteit in de oogstfase

Gerrit Heij, Monica Kersten en Casper Sloopweg

© 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 project is gefinancierd door:

Productschap Tuinbouw  
Louis Pasteurlaan 6  
Postbus 280  
2700 AG Zoetermeer



Projectnummer: 41717047  
PT-nummer: 11819

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

Business Unit Glastuinbouw

Adres : Kruisbroekweg 5, 2671 KT Naaldwijk  
: Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk  
Tel. : 0174 - 63 67 00  
Fax : 0174 - 63 68 35  
E-mail : [infoglastuinbouw.ppo@wur.nl](mailto:infoglastuinbouw.ppo@wur.nl)  
Internet : [www.ppo.wur.nl](http://www.ppo.wur.nl)

# Inhoudsopgave

pagina

1	INLEIDING .....	4
2	MATERIAAL EN METHODE .....	5
2.1	Plantmateriaal en meetdata .....	5
2.2	Bepalingen .....	6
2.3	Verloop van de proef.....	6
2.4	Literatuuronderzoek.....	6
3	RESULTATEN .....	7
3.1	Literatuuronderzoek.....	7
3.2	Knolgewicht, refractie en droge stof.....	8
3.3	Verband tussen refractie en % droge stof .....	11
3.4	Wortelvorming .....	13
3.5	Gehalte aan mineralen.....	14
4	DISCUSSIE EN CONCLUSIES .....	17
	LITERATUUR.....	18
	BIJLAGE 1 VOORONDERZOEK REFRACTIEMETINGEN EN MONSTERGROOTTE.....	19

# 1 Inleiding

Zowel tijdens de groei als bij de oogst van freesia's blijkt dat er binnen een partij nog steeds grote verschillen zijn in uniformiteit. Hierdoor duurt de oogstperiode nodeloos lang en kan het planmatig telen van freesia niet adequaat worden uitgevoerd. Er zijn aanwijzingen dat deze heterogeniteit al voor het planten aanwezig is in de knollen. In het verleden is gevonden dat door het sorteren op knolmaat een meer uniformer groei ontstaat, maar de verschillen zijn eigenlijk nog steeds te groot. Naast knolmaat moeten er daarom nog andere factoren zijn die de verschillen in vitaliteit binnen een partij knollen bepalen. Deze factoren zijn echter bij freesia niet bekend. Om dit probleem aan te pakken moet eerst helder worden welke factoren naast knolmaat de vitaliteit van de knol bepalen.

Bij lelie is gebleken dat de verhouding suikers/zetmeel een belangrijke rol speelt in de vitaliteit van het uitgangsmateriaal. Daarom is het belangrijk om in een oriënterende proef eerst na te gaan of er in deze factoren ook bij freesia verschillen optreden. Hierbij stellen we een aanpak voor waarbij aan de hand van eenvoudige en snelle bepalingen eerst wordt onderzocht of er, net als bij lelie, variatie aanwezig is in de genoemde kenmerken. Later kan dan in vervolgonderzoek overwogen worden om de grootte van de verschillende fracties van water oplosbare koolhydraten nauwkeuriger te meten. Tevens kan dan worden onderzocht of, naast de knolmaat, deze factoren ook bepalend zijn voor de vitaliteit van deze en andere cultivars. Deze oriënterende proef kan ook kennis leveren om een procedure te ontwikkelen waarmee per afzonderlijke partij het juiste rijpheidstadium van de knol verkregen kan worden.

In de tachtiger jaren is door gewasonderzoekers van het toenmalige Proefstation in Naaldwijk onderzocht in hoeverre het droge stofgehalte van de knollen invloed had op de hergroei van de knollen. Dit onderzoek heeft echter geen gegevens opgeleverd over de refractie en minerale samenstelling van knollen in de ontwikkelingsperiode na de bloei en tijdens de preparatieperiode. In recenter onderzoek bleek echter dat bij lelie de vitaliteit van het uitgangsmateriaal bepaald wordt door de vulling van de knol met koolhydraten. Het werd duidelijk dat de verhouding tussen suikers en zetmeel hierbij bepalend is, waarschijnlijk omdat zetmeel eerst moet worden omgezet in suikers voordat het in de plant gebruikt kan worden. Verder bleek dat de verhoudingen tussen deze koolhydraten bepaald kunnen worden aan de hand van enkele eenvoudige metingen.

## **Doel en afbakening**

Het opsporen van variatie in geselecteerde kwaliteitsparameters van knollen die bepalend kunnen zijn voor de vitaliteit. Het onderzoek wordt uitgevoerd met knollen in de periode van knolgroei na het einde van de bloemenoogst tot en met de preparatietijd.

## **Te verwachten resultaten**

Kennis over de variatie in de verhouding suiker / zetmeel van freesia knollen in de periode van direct na het rooien tot en met de preparatiefase. Inzicht in het juiste rijpheidstadium van de knol ter verkrijging van een adequaat planttijdstip.

## 2 Materiaal en Methode

### 2.1 Plantmateriaal en meetdata

Een grote partij cv. Bonita werd op 28 juni 2003 bij dhr. B. Akerboom geplant. Op vijf tijdstippen werden hiervan knollen geoogst: 0, 1, 2, 3 en 4 weken na het einde van de bloemenoogst van 20 februari 2004. De eerste knollenoogst was in week 9 op maandag 23 februari. Van deze oogst en de daarop volgende oogsten zijn de partijen knollen met loof naar de firma Van den Bos in Naaldwijk getransporteerd. Daar werden knollen en loof één week lang gedroogd, ontdaan van het loof en daarna op de gebruikelijke wijze geprepareerd. Na het oogsten, na de periode van drogen en in de preparatietijd worden van de partijen monsters genomen. Na 1, 3, 5, 7, 9, 11 en 13 weken is de hoeveelheid droge stof en de refractie van de knollen bepaald. Ook na de 'normale' preparatietijd van 13 weken bleven de knollen nog in de preparatiecel staan en werden de genoemde bepalingen uitgevoerd na 15, 17 en 19 weken. Het laatste monster is genomen worden in week 35. Tevens is op een aantal momenten de minerale samenstelling van de knollen bepaald.

Tabel 1 - Overzicht van de metingen. Van vetgedrukte monsters is ook de minerale samenstelling bepaald. De cursief gedrukte monsters waren wel gepland, maar konden niet gemeten worden.

Weeknr	oogst 0	oogst 1	oogst 2	oogst 3	oogst 4
9	0 - oogst				
10		1 - oogst			
11			2 - oogst		
12	<b>0 - drogen</b>			3 - oogst	
13	0 - prep1	<b>1 - drogen</b>			4 - oogst
14		1 - prep1	<b>2 - drogen</b>		
15	0 - prep3		2 - prep1	<b>3 - drogen</b>	
16		<i>1 - prep3</i>		<i>3 - prep1</i>	<b>4 - drogen</b>
17	0 - prep5		2 - prep3		4 - prep1
18		1 - prep5		3 - prep3	
19	0 - prep7		2 - prep5		4 - prep3
20		1 - prep7		3 - prep5	
21	0 - prep9		2 - prep7		4 - prep5
22		1 - prep9		3 - prep7	
23	<i>0 - prep11</i>		<i>2 - prep9</i>		<i>4 - prep7</i>
24		<i>1 - prep11</i>		<i>3 - prep9</i>	
25	<b>0 - prep13</b>		2 - prep11		4 - prep9
26		<b>1 - prep13</b>		3 - prep11	
27	0 - prep15		<b>2 - prep13</b>		4 - prep11
28		1 - prep15		<b>3 - prep13</b>	
29	0 - prep17		2 - prep15		<b>4 - prep13</b>
30		1 - prep17		3 - prep15	
31	<b>0 - prep19</b>		2 - prep17		4 - prep15
32		<b>1 - prep19</b>		3 - prep17	
33			<b>2 - prep19</b>		4 - prep17
34				<b>3 - prep19</b>	
35					<b>4 - prep19</b>

## 2.2 Bepalingen

Van de partij bij Van den Bos werden per monster zo'n 30 knollen meegenomen. De knollen werden ontdaan van de buitenste uitgedroogde schillen en eventuele zijknollen. Er werden steeds 24 knollen gemeten. Zieke knollen of knollen met extreem grote zijknollen werden niet meegenomen. Per knol werd het versgewicht van de hele knol bepaald; vervolgens werd de knol van boven naar beneden doorgesneden door de aanzet van de kralen (die aan 2 kanten van de knollen zitten) heen.

Van één helft werd vervolgens het versgewicht bepaald met een digitale balans (0.01 gram nauwkeurig) en deze werd gedurende 3 dagen in een droogstoof geplaatst bij 80 °C. Na die 3 dagen werd het drooggewicht bepaald door terugweging.

De andere helft van de knol werd geperst in een grote handpers waarmee door middel van een hefboomsysteem veel druk kan worden uitgeoefend op een precies passende plunjer in een kom. Na één keer persen werd de brei bij elkaar gehaald en nogmaals geperst. Het uitgeperste sap werd met een pipet opgezogen. Een druppel werd op de Atago digitale refractometer gelegd, waarna de refractie werd gemeten. Hierna werd nog tweemaal een druppel gemeten, bij grote variatie in de uitslagen werd nog een vierde maal gemeten. De pers werd tussen de monsters door meest alleen met een droge doek schoongemaakt, na ongeveer 6 monsters moest er door de opgehoopte droge zetmeel met water worden gespoeld. De bepalingen werden per knol gedaan, zodat de verhouding; gewicht, refractie en % droge stof per knol gemaakt kon worden.

Na de droogperiode, na 13 weken preparatie (normale preparatietijd) en na 19 weken preparatie (einde proef) werden er in plaats van 30 knollen zo'n 50 knollen meegenomen en vervolgens werden zo'n 15 knollen (op dezelfde wijze 'geschoond' als de andere monsters) naar GroenAgro gestuurd voor bepaling van de mineralensamenstelling (Tabel 1, vetgedrukte monsternummers).

## 2.3 Verloop van de proef

De eerste weken werden de knollen nog uitgeperst met een gewone knoflookpers. Dit kostte relatief veel tijd omdat er maar een kwart knol tegelijk uitgeperst kon worden. Maar één kwart uitpersen was ook geen optie, daar de twee helften vaak een verschillende refractie gaven. Daarom is het ook belangrijk de knol op de juiste wijze door te snijden. In week 15 is daarom overgegaan op het uitpersen met de grote pers. Het overgaan op het uitpersen met de paprikapers is uitvoerig getest en gaf (als er twee maal werd geperst) geen andere uitslagen.

In de weken 16, 23 en 24 werden geen refractie of droge stof bepalingen uitgevoerd (Tabel 1, cursief gedrukte monsternummers). In week 16 werd wel het monster 4-drogen naar GroenAgro gestuurd.

Na zo'n 11 weken preparatie begonnen er zich wortels aan de knollen te vormen. Per knol werd geregistreerd of deze al wel of niet wortels had gevormd. Soms was er echter alleen puntjes te zien, die nog niet waren uitgelopen, deze knol kreeg dan de opmerking: beginnende wortels.

## 2.4 Literatuuronderzoek

Informatie of de refractie van knolsap van bij Freesia een maat is voor de vitaliteit van freesiaknollen is verzameld uit het CAB-literatuurbestand via Webspirs en door navraag te doen bij de collegae van PPO Bomen en Bollen.

## 3 Resultaten

### 3.1 Literatuuronderzoek

In alle doorzochte artikelen over bollen en knollen is slechts één artikel aangetroffen waarin refractiemetingen beschreven zijn. Het gaat hier om een Frans artikel, waarin gesuggereerd wordt dat de refractie een maat voor de rijpheid van geogoste knoflook bollen zou zijn (1). In Zweeds onderzoek is echter bij uien gevonden dat de concentratie oplosbare koolhydraten tijdens de rijping nauwelijks verandert (3). Ook in Italiaans onderzoek bij Tuberosa werden geen veranderingen in fructose en sucrose gehalten tijdens de bolontwikkeling (bloemaanleg) gevonden. Daarnaast is bij knoflook tijdens de bewaring, na een aanvankelijke stijging, een daling van de hoeveelheid koolhydraten gevonden. Ook bij uien is een verlaging van de sucrose concentratie tijdens een (koude) bewaring gevonden (2).

Er is veel onderzoek beschreven naar veranderingen in suikergehaltes in bollen en knollen onder invloed van temperatuur. Vooral bij uien is veel literatuur over verhoging van de suikerconcentratie in de bollen bij een koude bewaring. Ook kan bij uien een goede voorbehandeling tot minder uitval bij bewaring rond het vriespunt geven; door deze voorbehandeling steeg de suikerconcentratie in de bol van 5.8 naar 7.4%, wat overeen kwam met een stijging van de refractie van 1.3348 naar 1.3359 (6). Een bewaring bij 5°C liet na 4 weken een relatie zien tussen refractie index en droge stof gehalte (5). Ook bij Nerine (7) en tulp (9) is omzetting van zetmeel in suikers gevonden tijdens bewaring bij lage temperatuur. Bij Freesia is een sterke toename van de suikerconcentratie gevonden als de spruiten zich gingen ontwikkelen (4).

Voor lelies is bij PPO Bomen en Bollen een methode ontwikkeld om m.b.v. refractie metingen de gevoeligheid voor kouschade als gevolg van het invriezen van de bollen te bepalen. Hoe hoger de suikerconcentratie in het perssap van de spruit, hoe beter de bollen bestand zijn tegen invriezen. Deze suikerconcentratie loopt op tijdens een koude bewaring, na het bereiken van het plafond kunnen de bollen worden ingevroren (10).

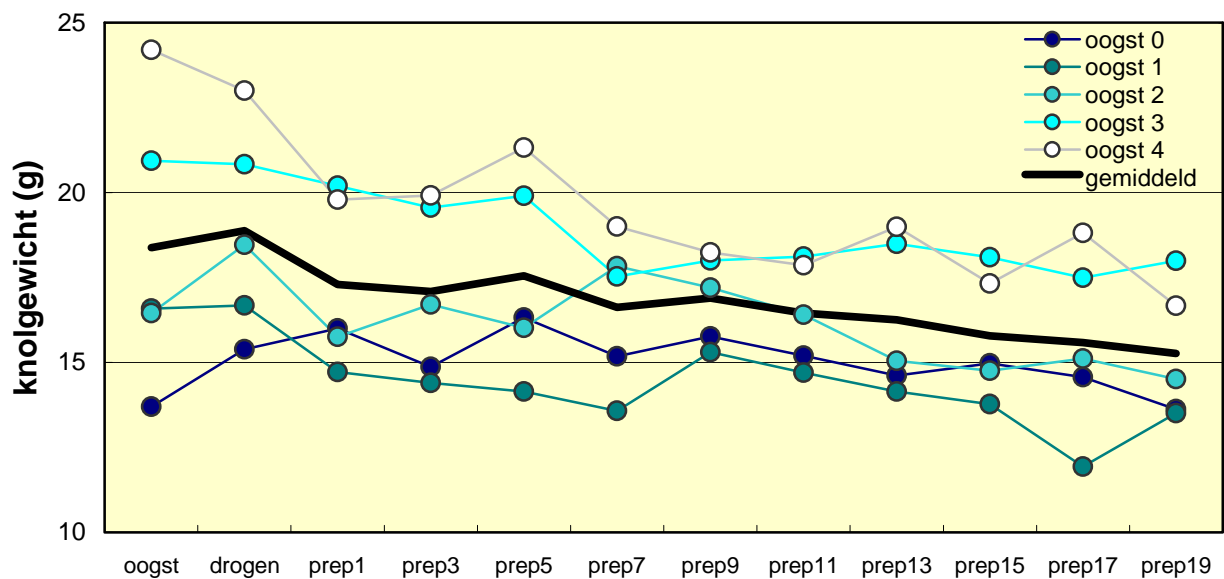
Conclusie:

Freesiaknollen worden tijdens de preparatieperiode bij 30 °C bewaard. Als bij lage temperatuur wordt bewaard ontstaan zogenaamde “poppen”. Mogelijk dat dan evenals bij andere knollen de suikerconcentratie stijgt. Echter dit is in dit onderzoek niet meegenomen.

## 3.2 Knolgewicht, refractie en droge stof

Tabel 2 - Gemiddeld knolgewicht (g) met de bijbehorende standaarddeviatie van de verschillende partijen gemeten op verschillende tijden voor, tijdens en na de preparatie.

stadium	oogst 0	sd	oogst 1	sd	oogst 2	sd	oogst 3	sd	oogst 4	sd
oogst	13.7	2.2	16.6	3.1	16.4	3.6	20.9	3.6	24.2	4.6
drogen	15.4	3.5	16.7	2.5	18.5	3.1	20.8	3.0	-	-
prep1	16.0	2.8	14.7	2.4	15.8	2.9	-	-	19.8	2.6
prep3	14.9	2.8	-	-	16.7	2.9	19.6	2.5	19.9	3.6
prep5	16.3	2.4	14.1	2.8	16.0	3.0	19.9	3.7	21.3	3.4
prep7	15.2	2.9	13.6	3.2	17.8	3.3	17.5	4.0	-	-
prep9	15.8	2.7	15.3	2.9	-	-	-	-	18.2	3.1
prep11	-	-	-	-	16.4	2.9	18.1	3.4	17.9	3.9
prep13	14.6	2.8	14.1	2.6	15.1	2.7	18.5	2.8	19.0	3.5
prep15	15.0	3.0	13.8	2.9	14.8	2.1	18.1	3.1	17.3	3.6
prep17	14.6	3.4	11.9	2.2	15.1	2.8	17.5	3.6	18.8	3.1
prep19	13.6	3.6	13.5	2.9	14.5	2.4	18.0	3.3	16.7	3.3



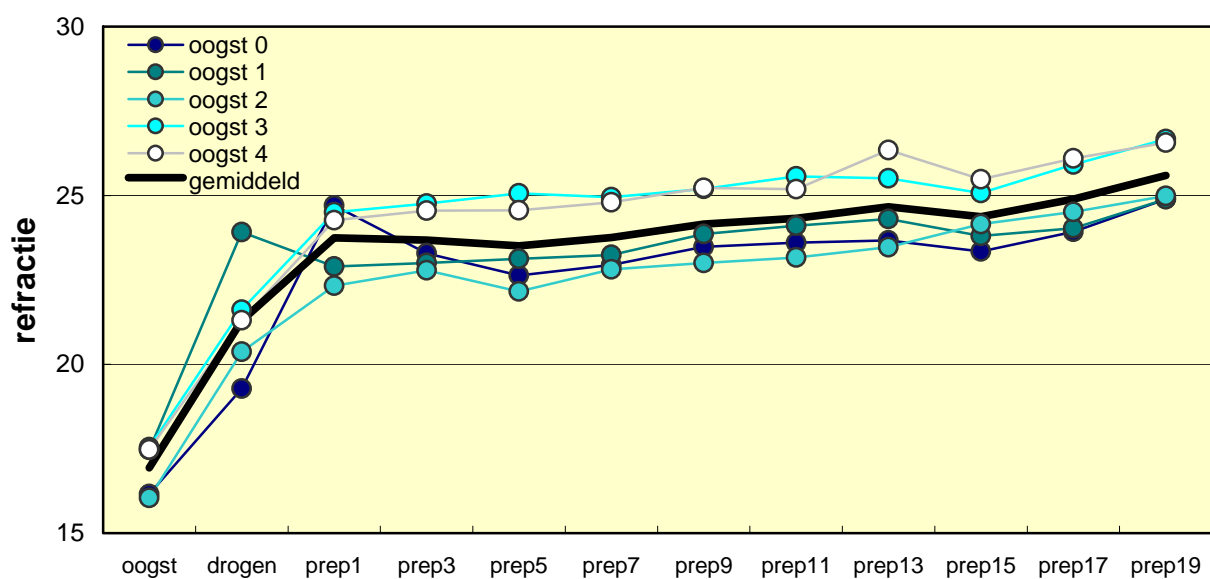
Figuur 1 - Verloop van het gemiddelde knolgewicht voor en tijdens de preparatie van de vijf verschillende oogsttijdstippen en het gemiddelde van de vijf oogsten.

- Bij de eerste 3 oogsten neemt het knolgewicht toe gedurende het drogen. Er worden dan nog voedingsstoffen van het loof naar de knol getransporteerd.
- De laatste 2 oogsten starten met een hoger knolgewicht, het gewicht neemt echter niet meer toe tijdens het drogen van de knollen.
- Tijdens de preparatie neemt gewicht van de knollen langzaam af. Er is een grote variatie in gewicht van de knollen (standaard deviatie gemiddeld 3.0).



Tabel 3 - Gemiddelde refractie (°Brix) met de bijbehorende standaarddeviatie van de verschillende partijen gemeten op verschillende tijden voor, tijdens en na de preparatie.

stadium	oogst 0	sd	oogst 1	sd	oogst 2	sd	oogst 3	sd	oogst 4	sd
oogst	16.2	1.1	17.5	1.2	16.0	1.4	17.5	1.2	17.5	1.0
drogen	19.3	1.1	23.9	1.6	20.4	1.8	21.6	1.4	-	-
prep1	24.7	1.8	22.9	1.3	22.3	1.8	-	-	24.3	1.6
prep3	23.3	1.6			22.8	1.4	24.8	1.1	24.6	1.7
prep5	22.6	1.4	23.1	1.9	22.2	1.7	25.1	1.5	24.6	1.2
prep7	22.9	1.5	23.2	1.4	22.8	2.1	24.9	1.6	-	-
prep9	23.5	1.8	23.9	1.4	-	-	-	-	25.2	1.4
prep11	-	-	-	-	23.2	2.0	25.6	1.9	25.2	1.1
prep13	23.7	1.3	24.3	1.8	23.5	1.9	25.5	1.4	26.3	1.3
prep15	23.3	1.9	23.8	2.0	24.2	2.2	25.1	1.8	25.5	1.8
prep17	23.9	1.8	24.0	1.9	24.5	1.9	25.9	1.5	26.1	1.7
prep19	24.9	2.0	24.9	1.5	25.0	1.5	26.7	1.9	26.6	1.6

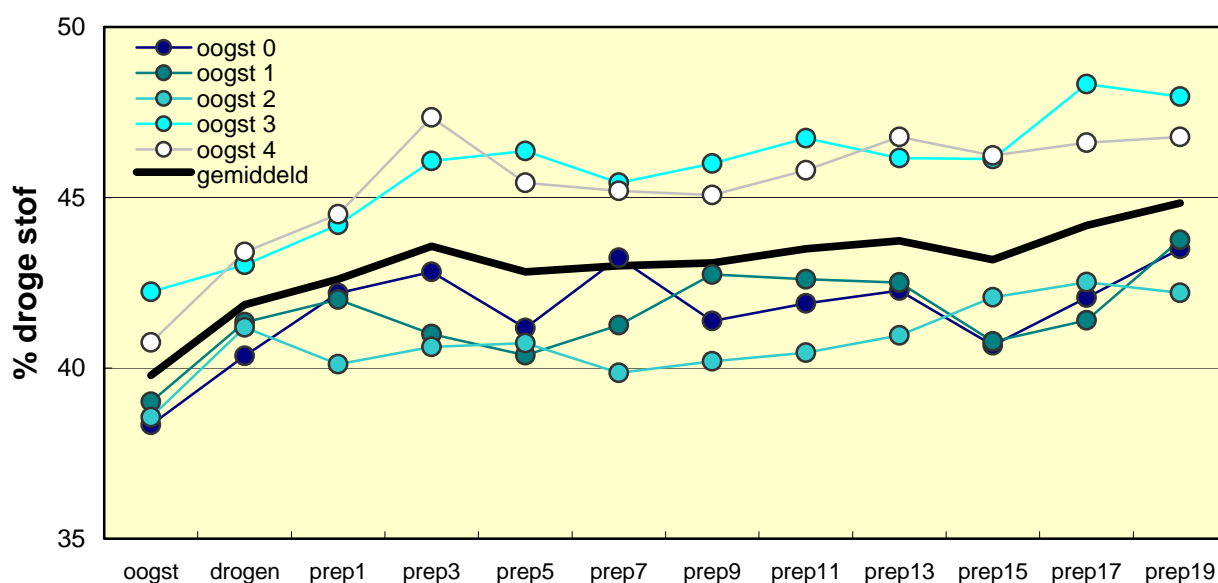


Figuur 2 - Verloop van de gemiddelde refractie voor en tijdens de preparatie van de vijf verschillende oogsttijdstippen en het gemiddelde van de vijf oogsten.

- Tijdens het drogen en in de eerste week van de preparatie neemt de refractie van de knollen nog flink toe, daarna gaat de refractie geleidelijker omhoog.
- Uitgezonderd bij oogst 2 gaat bij alle oogsten de refractie iets omlaag na preparatieweek 15 (bij de wortelvorming) om vervolgens weer verder te stijgen.
- In alle stadia, maar ook preparatieweek 15, is de variatie in refractie vrij hoog (standaard deviatie gemiddeld 1.9).

Tabel 4 - Gemiddeld percentage droge stof met de bijbehorende standaarddeviatie van de verschillende partijen gemeten op verschillende tijden voor, tijdens en na de preparatie.

stadium	oogst 0	sd	oogst 1	sd	oogst 2	sd	oogst 3	sd	oogst 4	sd
oogst	38.3	2.1	39.0	2.6	38.6	2.6	42.2	1.9	40.8	2.2
drogen	40.4	2.6	41.3	2.5	41.2	3.8	43.0	2.2		
prep1	42.2	2.6	42.0	2.7	40.1	3.1			44.5	2.7
prep3	42.8	2.9			40.6	2.7	46.1	1.7	47.3	1.9
prep5	41.2	2.1	40.4	2.6	40.7	2.5	46.4	2.1	45.4	1.7
prep7	43.2	2.5	41.3	2.2	39.9	2.7	45.4	2.9		
prep9	41.4	2.5	42.7	2.3					45.1	2.6
prep11					40.4	3.2	46.7	1.8	45.8	1.5
prep13	42.3	2.4	42.5	2.4	41.0	2.8	46.2	1.9	46.8	1.6
prep15	40.7	3.5	40.8	3.4	42.1	3.5	46.1	1.7	46.2	2.8
prep17	42.1	3.3	41.4	2.7	42.5	2.4	48.3	2.3	46.6	2.2
prep19	43.5	2.6	43.8	2.1	42.2	2.1	48.0	2.0	46.8	2.1



Figuur 2 - Verloop van het gemiddelde % droge stof voor en tijdens de preparatie van de vijf verschillende oogsttijdstippen en het gemiddelde van de vijf oogsten.

- Het % droge stof stijgt het meest tijdens het drogen en neemt daarna nog iets toe.
- Na preparatieweek 15 neemt behalve bij oogst 2 het % droge stof iets af, net als bij de refractie.
- De variatie in refractie neemt toe na week 15 (behalve bij oogst 3) om vervolgens te verminderen (standaard deviatie gemiddeld 2.5).

### 3.3 Verband tussen refractie en % droge stof

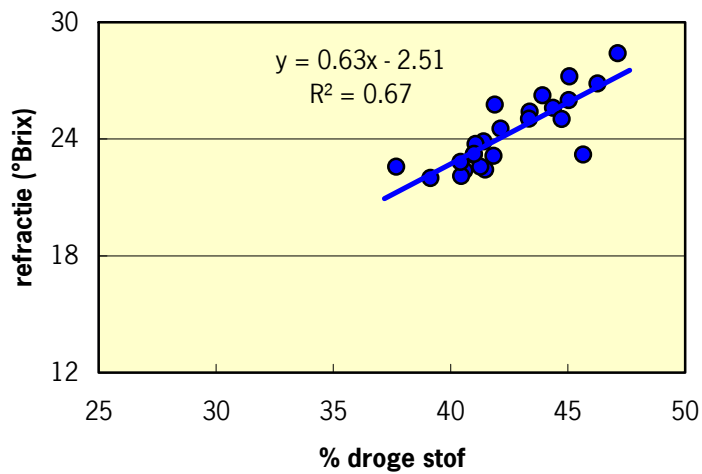
In bijna alle monsters bleek een duidelijk verband te zijn tussen de refractie en het % droge stof (Tabel 5). Tussen knolgewicht en de refractie of % droge stof waren vrijwel geen positieve correlaties (data niet afgebeeld). Er is een lineair verband tussen refractie en het % droge stof met de volgende formule:

$$\text{Refractie} = a * \%DS + C$$

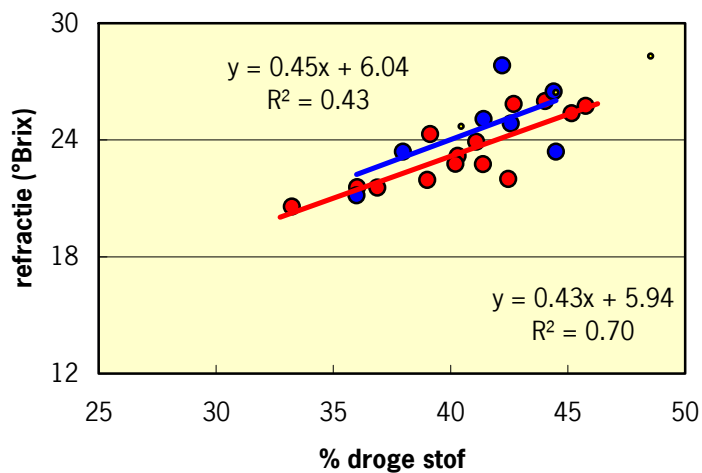
Bij deze formule hoort een correlatiecoëfficiënt die aangeeft hoe goed de refractie van de knol gecorreleerd is met het droge stof gehalte (Figuur 4). Tijdens het spruiten ontstaan er subtiele veranderingen in het percentage droge stof en de refractie van de knol (Figuur 2 en 3). In preparatieweek 15 waren er bij alle oogsten knollen met en zonder wortels. Knollen met wortels hebben bij een gelijk percentage droge stof, een subtiele maar significant lagere refractie (Figuur 5). Waarschijnlijk zijn er suikers verbruikt voor de aanmaak van nieuwe wortels. Duidelijk is ook wortelvorming niet gecorreleerd is met de absolute hoogte van de refractie of het droge stofgehalte. Er komen in die monsters knollen voor met een hoge, maar ook met een lage refractie of droge stof gehalte (Figuur 5).

Tabel 5 - Correlatiecoëfficiënt tussen de refractie en het % droge stof van de 5 oogsten in verschillende stadia.

stadium	oogst 0	oogst 1	oogst 2	oogst 3	oogst 4
oogst	0.34	<b>0.72</b>	<b>0.63</b>	<b>0.64</b>	0.50
drogen	<b>0.71</b>	<b>0.83</b>	<b>0.67</b>	<b>0.70</b>	-
prep1	0.57	<b>0.69</b>	<b>0.86</b>		<b>0.79</b>
prep3	<b>0.77</b>		<b>0.87</b>	0.39	0.45
prep5	0.57	<b>0.82</b>	<b>0.75</b>	<b>0.73</b>	0.58
prep7	<b>0.78</b>	<b>0.79</b>	<b>0.88</b>	<b>0.76</b>	-
prep9	<b>0.77</b>	<b>0.73</b>	-	-	<b>0.72</b>
prep11	-	-	<b>0.81</b>	0.42	0.48
prep13	0.51	<b>0.82</b>	<b>0.85</b>	0.53	<b>0.64</b>
prep15	<b>0.86</b>	<b>0.76</b>	<b>0.75</b>	<b>0.61</b>	<b>0.81</b>
prep17	<b>0.81</b>	<b>0.80</b>	<b>0.85</b>	<b>0.70</b>	<b>0.63</b>
prep19	<b>0.75</b>	<b>0.72</b>	<b>0.70</b>	<b>0.61</b>	<b>0.76</b>



Figuur 4 - Het verband tussen de refractie en het % droge stof (oogst 1 in de 13<sup>de</sup> preparatieweek, als voorbeeld getoond). Er zijn hier nog geen wortels gevormd.



Figuur 5 - Het verband tussen de refractie en het % droge stof (oogst 1 in de 15<sup>de</sup> preparatieweek, als voorbeeld getoond). De blauwe symbolen zijn van knollen die nog geen wortels hebben gevormd, de rode die van knollen die wel al wortels hebben gevormd. Bij een gelijk droge stof gehalte is de refractie significant lager bij knollen die wortels gevormd hebben (rode symbolen)

### 3.4 Wortelvorming

Tabel 6 - Overzicht van het percentage knollen dat wortels heeft gevormd vanaf 11 weken in de preparatie. Voor dit tijdstip was er geen enkele wortel gevormd.

stadium	oogst 0	oogst 1	oogst 2	oogst 3	oogst 4
Prep 9	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Prep 11	0 %	0 %	0 %	0 %	2 %
Prep 13	0 %	0 %	0 %	18 %	25 %
Prep 15	57 %	67 %	69 %	73 %	92 %
Prep 17	86 %	98 %	90 %	100 %	100 %
Prep 19	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

- Bij alle oogsten duurde het ongeveer 4 weken om van 0 % wortelvorming naar 100 % wortelvorming te gaan.
- Oogst 3 en 4 starten eerder met de wortelvorming en bereiken de 100% twee weken vroeger dan de andere behandelingen. Deze oogsten zijn echter later geroid; alleen de preparatietijd is korter.

Er is in deze periode een significant verband gevonden tussen het percentage wortelvorming van de knollen en de volgende factoren:

lengte preparatietijd (P, in dagen)  
lengte van de tijd in de kas (K, in dagen)  
refractie (R, Brixgehalte)  
percentage droge stof (% DS).

$$\% \text{ knollen met wortels} = 13.19 * P + 4.95 * K - 13.13 * R + 4.03 * \% DS$$

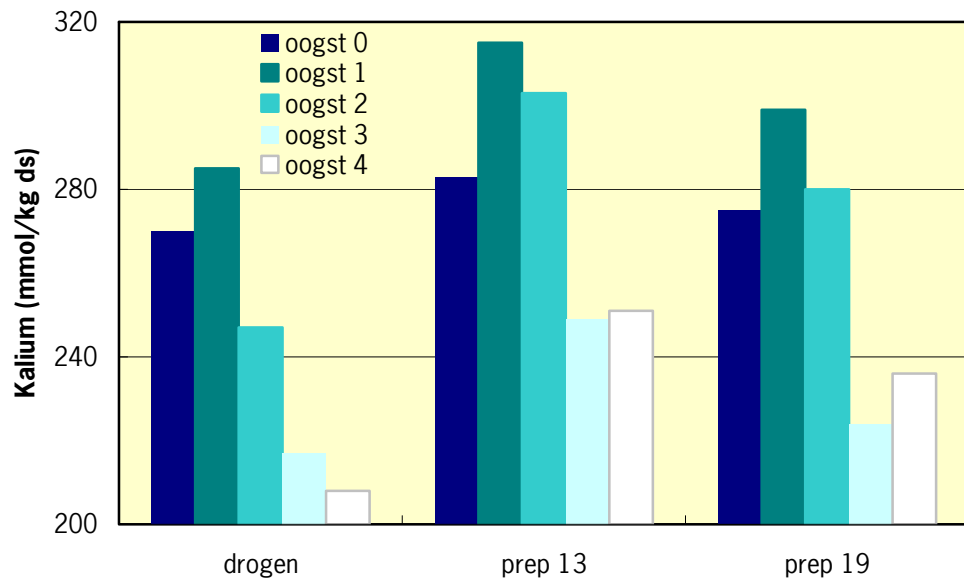
Deze formule verklaart 87% van de variatie die in de wortelvorming optreedt in deze periode. Met deze formule kan de wortelvorming echter niet worden voorspeld, want de gebruikte refractie en drogestof gehalten zijn de waarden op het moment van spruiten.

### 3.5 Gehalte aan mineralen

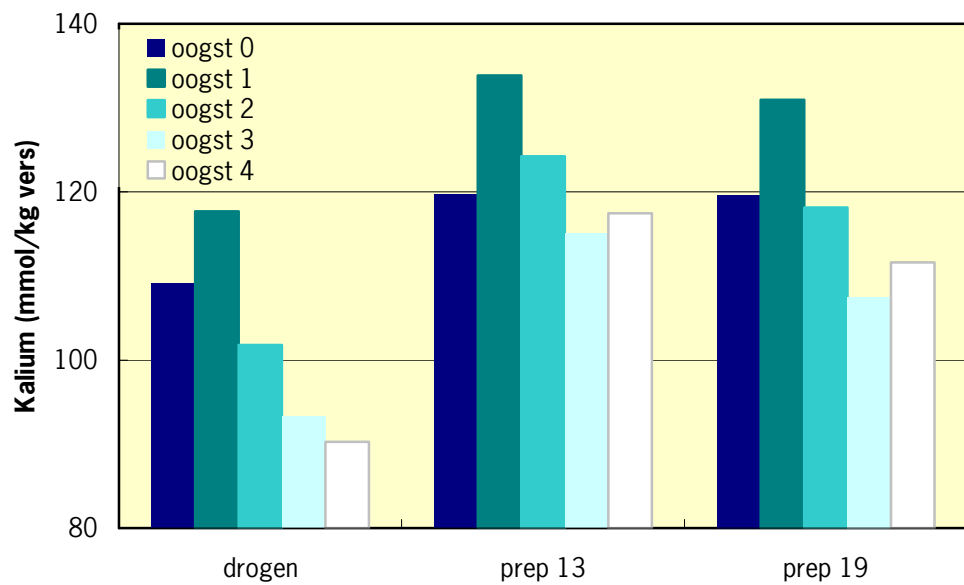
Tabel 7 - Gehalte aan mineralen (mmol/kg ds, behalve voor Cu die is uitgedrukt in  $\mu\text{mol/kg ds}$ ) na drogen, 13 weken en 19 weken preparatie. Gehaltes aan Cl,  $\text{NO}_3$ , S-totaal en  $\text{SO}_4$  konden niet gemeten worden. Mo gehaltes bleven bij alle metingen onder de  $9 \mu\text{mol/kg ds}$ ; Si gehaltes bleven bij alle metingen onder de  $0.1 \text{ mmol/kg ds}$ .

monster	K	Na	Ca	Mg	P-tot	N-tot	Fe	Mn	Zn	B	Cu
0 drogen	270	20.0	39.9	29.9	120	2312	0.6	0.1	0.5	0.9	120
1 drogen	285	<10	32.8	37.8	135	2563	0.6	0.3	0.6	0.7	110
2 drogen	247	<10	29.7	29.7	119	2308	1.9	0.3	0.6	1.5	148
3 drogen	217	<10	29.5	39.4	108	2197	0.6	0.2	0.5	0.8	177
4 drogen	208	<10	29.8	39.7	99	2112	0.5	0.2	0.5	0.8	179
0 prep 14	283	11.9	34.8	45.7	138	2973	0.7	0.3	0.8	1.3	355
1 prep 13	315	13.0	32.9	41.8	163	2954	0.7	0.3	0.8	1.5	359
2 prep 13	303	12.8	40.4	43.4	167	2684	0.7	0.4	0.8	2.6	491
3 prep 13	249	<10	28.9	42.9	105	1975	0.7	0.2	0.6	1.2	274
4 prep 13	251	12.0	30.0	42.9	115	2260	0.6	0.2	0.6	1.2	178
0 prep 19	275	10.1	27.2	37.3	146	2886	0.6	0.2	0.7	1.0	366
1 prep 19	299	21.5	43.0	44.9	154	2852	0.7	0.3	0.8	1.0	181
2 prep 19	280	<10	38.6	38.6	160	2835	0.8	0.4	0.8	1.0	183
3 prep 19	224	10.8	26.5	39.3	107	1979	0.6	0.2	0.6	0.9	103
4 prep 19	236	18.1	35.3	40.3	121	2176	0.6	0.2	0.6	1.5	111

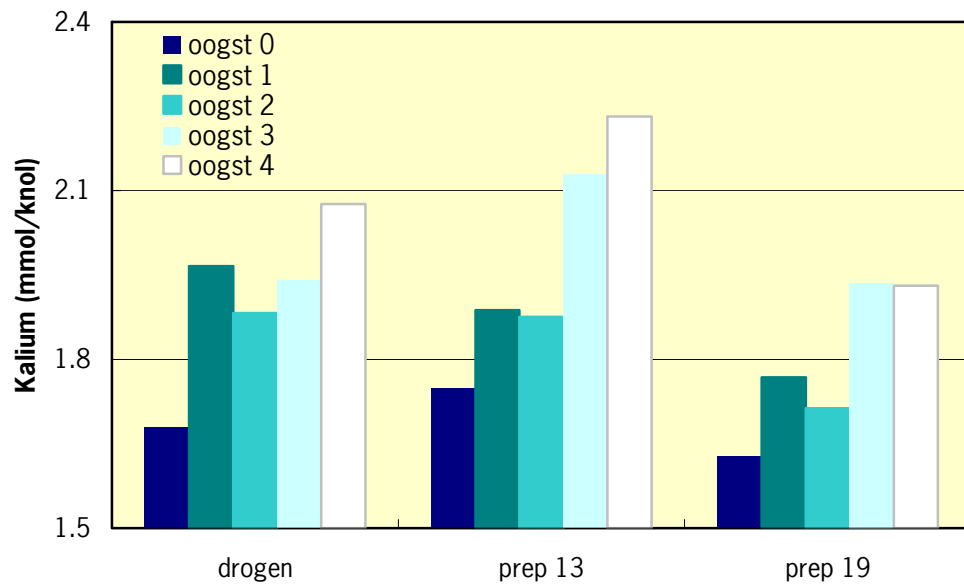
- De Kalium gehaltes lijken hoger te liggen na 13 weken. Worden echter de cijfers omgezet naar mmol/kg versgewicht en daarna met de knolgewichten (dit geeft een waarde voor mmol kalium/knol) dan zijn de verschillen kleiner (Figuur 6 – 8). Het verschil wordt dus voornamelijk veroorzaakt door het toenemende % drooggewicht van de knollen en het afnemen van het gewicht van de knollen.



Figuur 6 - Hoeveelheid Kalium in mmol/kg droge stof



Figuur 7 - Hoeveelheid Kalium in mmol/kg vers.



Figuur 8 - Hoeveelheid Kalium in mmol per knol.



## 4 Discussie en conclusies

In de Agrarische Encyclopedie wordt vitaliteit uitgelegd als de mate van volledigheid, waarmee planten binnen een bepaalde populatie hun levenscyclus (kiemplant- vegetatieve plant- bloei- zaadrijping) volbrengen, als mede hun mate van vegetatieve ontwikkeling.

Als deze regel op een onderdeel van de freesia-teelt wordt toegepast, betekent dit voor freesiaknollen, de periode van oogsten van de knollen tot het planten van de knollen.

Juist deze periode is in dit onderzoek aan de orde geweest. Getracht is om bepaalde factoren op te sporen om op deze manier de vitaliteit te meten en daardoor mogelijk de uniformiteit in de groei en oogstperiode te verhogen.

Gedurende vijf weken is eenmaal per week een hoeveelheid freesiaknollen gerooid op een praktijkbedrijf. Van deze knollen zijn een aantal kenmerken vanaf oogst tot 19 weken preparatie bepaald. In deze periode nam het gemiddeld versgewicht van de knollen af van 18 gram tot 15 gram, terwijl het gemiddeld droge stof percentage toenam van 40% tot 45%. De refractie nam vanaf de oogst van de knollen tot aan de eerste preparatie week toe van ongeveer 16 tot 24 °Brix. In de verdere preparatietijd van 19 weken nam de refractie 1 à 2 graden toe. Zowel bij het versgewicht, als bij droge stof percentage en refractie was variatie in de gemonsterde partijen groot. Dit kwam ook tot uiting bij de wortelvorming in de knollen. Pas na ongeveer 4 weken waren bij alle knollen wortels zichtbaar. Knollen die laat geoogst zijn, geven in een kortere periode wortels. Dit verschijnsel is ook in de praktijk bij freesiaknollen preparateurs bekend. Er is dus een kortere preparatieperiode mogelijk, echter de totale tijdsduur (kasbenutting + preparatiecel) is gelijk. In de preparatieperiode is geen verandering van mineralensamenstelling van de knollen gevonden. Uit dit onderzoek blijkt dat vitaliteit van de knollen niet op de uitgevoerde manier gemeten kan worden. Echter de uniformiteit van de knollen moet gelet op de toekomstige ontwikkelingen, zoals bij mobiel teeltsysteem noodzakelijk is, verhoogd worden.

De volgende conclusies zijn wel uit dit onderzoek te verkrijgen.

- Er is een sterk verband tussen de refractie en het % droge stof, er is geen verband met het versgewicht van de knollen.
- De verhouding tussen suikers en zetmeel verandert nauwelijks gedurende de preparatieperiode, alleen op het moment van wortelvorming neemt de refractie (de hoeveelheid suikers) iets af. In het gemiddelde van de gehele partij is dit effect nauwelijks te zien. Er is geen toename in de refractie gevonden voorafgaand aan de wortelvorming.
- Het tijdstip van planten is nog altijd het best gewoon visueel waar te nemen aan het uitlopen van de wortels. Er moet echter wel naar veel knollen gekeken worden, aangezien er een verschil van minstens 4 weken kan zitten tussen de eerste en de laatste knol die wortel vormt. Uit gesprekken met telers bleek dat het ene preparatiebedrijf een partij eerder planrijp (bij bv 50 % wortelvorming) vindt dan de ander (bij bv. 90 % wortelvorming).
- De uitgevoerde metingen waren destructief. Er kan dus niet worden nagegaan of de refractie of het % droge stof een goede maat is voor de kwaliteit van de knollen. Wel zou bijvoorbeeld verschillen in refractie en % droge stof tussen partijen gecreëerd kunnen worden (bv door koudebewaring van enige weken na preparatie, zie literatuuronderzoek). Hiermee kan worden onderzocht in hoeverre eventuele verschillen in refractie leiden tot verschillen in wortelvorming en plantkwaliteit.

# Literatuur

1. The production of sugars during the maturation of garlic. Evolution des sucres au cours de la maturation de l'ail. Espagnacq-L; Bertoni-G; Morard-P; Agrochimica. 1988, 32: 5-6, 441-450; 1 fig.; 16 ref. 1988.
2. Effect of storage temperature on changes in carbohydrates and endogenous hormones in garlic bulbs. Park-YB; Lee-BY; Journal-of-the-Korean-Society-for-Horticultural-Science. 1992, 33: 6, 442-451, 1992.
3. The influence of the time of harvest on the chemical composition of onions. Nilsson-T; Swedish-Journal-of-Agricultural-Research. 1980, 10: 2, 77-88; 45 ref. 1980.
4. Changes in depth of dormancy of freesia corms during growth and storage. Kaneko-E; Imanishi-H; Journal-of-the-Japanese-Society-for-Horticultural-Science. 1985, 54: 3, 388-392; 14 ref. 1985.
5. Effect of short term low temperature treatments on some quality parameters of onions. Zambrano-J; Ramirez-H; Manzano-J; Burba-JL (ed.); Galmarini-CR Proceedings of the first international symposium on edible Alliaceae, Mendoza, Argentina, March, 1994. Acta-Horticulturae. 1997, No. 433, 543-547; 1997.
6. The effect of storage temperatures on the keeping quality of onion bulbs. Aoyagi-M; Makino-H; Sato-J; Research-Bulletin-of-the-Aichi-Ken-Agricultural-Research-Center,-B-Horticulture. 1977, No.9, 54-60; 1977.
7. Changes in carbohydrate composition of the different bulb components of *Nerine bowdenii* W. Watson (Amaryllidaceae). Theron-KI; Jacobs-G, Journal-of-the-American-Society-for-Horticultural-Science. 1996, 121: 2, 343-346; 17 ref. 1996.
8. Determination of carbohydrates in tuberose (*Polianthes tuberosa* L.) bulb. Determinacion de carbohidratos en el bulbo de nardo (*Polianthes tuberosa* L.). Gonzalez-Benavente-Garcia-A; Sanchez-Escribano-E; Fernandez-Hernandez-J; BAnon-Arias-S; Gonzalez-Ibanez-M, Horticultura,-Revista-de-Hortalizas,-Flores-y-Plantas-Ornamentales. 1995, No. 107, 13, 15-16, 18-19; 4 col. pl.; 6 ref. 1995.
9. Carbohydrate status of tulip bulbs during cold-induced flower stalk elongation and flowering. Lambrechts-H; Rook-F; Kolloffel-C, Plant-Physiology. 1994, 104: 2, 515-520; 35 ref. 1994.
10. Simpele suikerbepaling maat voor invriesbaarheid. Gude H, Kok H, Franssen J.M. Bloembollencultuur 8:40-41, 2000.

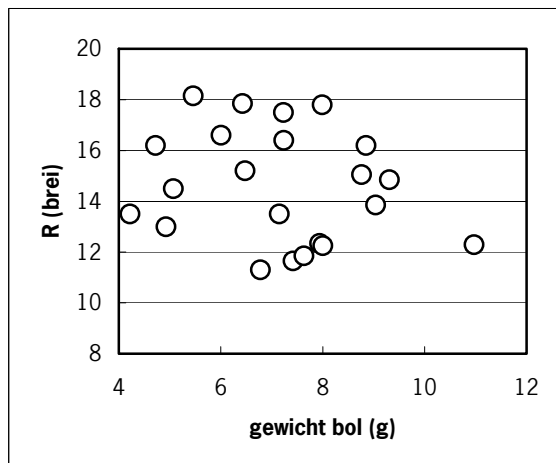
# Bijlage 1 Vooronderzoek refractiemetingen en monstergrootte

## Opzet

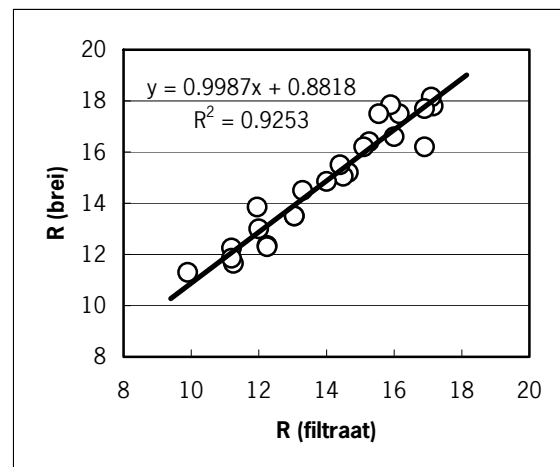
Voor dit voor onderzoek zijn er ruim 200 knollen (cv. Medeo) geoogst op 20 maart 2003. Met een knoflookpers is sap uit de knollen geperst. De knollen moeten minstens in de helft gesneden worden en in twee keer uit geperst. Er blijft veel van de knolresten in de gaten van de knoflookpers zitten. Als oplossing hiervoor gebruiken we een stukje kaasdoek (schermdoek) in de knoflookpers. De brei wordt opgevangen in een potje. Met een pipet wordt er wat vrije sap opgezogen en dit wordt op een digitale refractometer gedaan. Er is veel verschil in de hoeveelheid vrije sap tussen de verschillende knollen. Er lijkt wel sap te zijn, maar het blijft meest in de brei zitten. Als oplossing daarvoor doen we een rond stukje filtreerpapier in de knoflookpers en doen de brei nogmaals in de knoflookpers. Dan komt er vrij helder sap uit de knoflookpers, soms echter komt er nog iets brei door de pers en is het sap nog wat troebel. De refractie van het gefiltreerde sap blijkt lager dan de refractie van sap uit de brei. Er wordt gekozen om zoveel mogelijk knollen het gewicht, de refractie van de brei en vervolgens de refractie van het heldere sap te meten. Dit om na te gaan of er verband is tussen de refractie van de brei en het filtraat. Het is namelijk veel eenvoudiger om gelijk de brei te meten.

## Resultaten en conclusies

Het hele meten nam veel tijd in beslag. In 5 uur konden maar van 23 knollen het gewicht en de refractie op de twee manieren gemeten worden. Bij het proberen waren al van 3 andere knollen de refractie gemeten op beide manieren. Van 1 knol kon geen refractie van de brei gemeten worden omdat er geen vrij sap beschikbaar was.

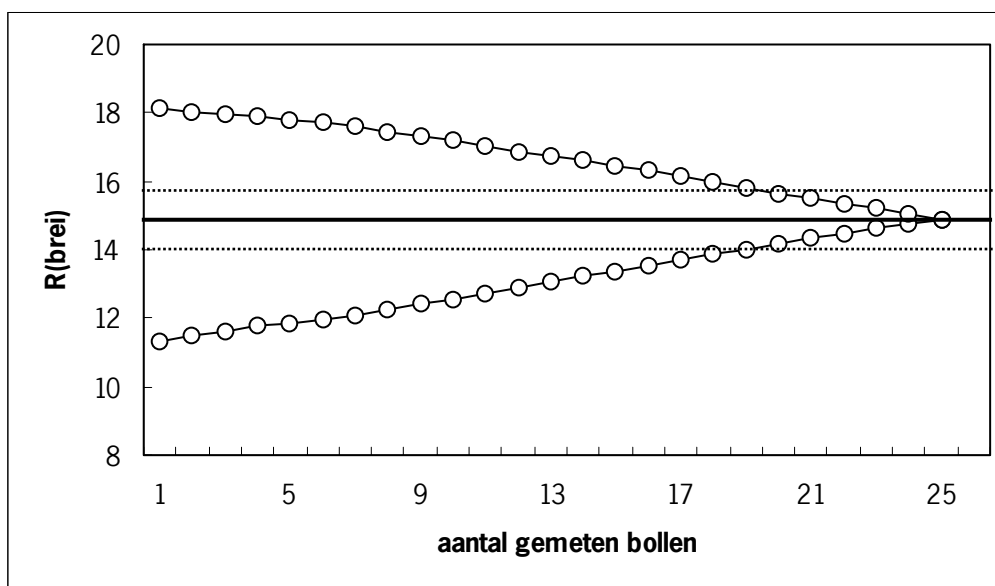


Figuur 1 - De refractie van de brei uitgezet tegen het gewicht van de knollen.



Figuur 2 - De refractie van de brei uitgezet tegen de refractie van het filtraat.

- Er is geen verband tussen de refractie van de brei en het gewicht van de knollen.
- Er is een duidelijk rechtlijnig verband tussen de refractie van de brei en van het filtraat, maar meting aan de brei levert hogere waarden (gemiddeld 0.88 hoger dan meting aan het filtraat).
- Als er voldoende sap uitgeperst kan worden is het meten van de refractie van de brei voldoende.



Figuur 3 - De gemiddeldes van de hoogste en de laagste gevonden waardes, steeds met een vrucht meer. De stiplijnen geven de 5% afwijking van het gemiddelde weer.

- Met het gemiddelde van 20 knollen zijn de waardes binnen 5% van het uiteindelijke gemiddelde.
- Daar echter misschien zelfs de 25 knollen al aan de krappe kant waren is het beter om voor de testen toch 25 knollen te gebruiken