

**PARAMETERS TER BEPALING
VAN HET OPTIMALE ROOITIJDS TIP
BIJ TULP**

EEN HAALBAARHEIDSSTUDIE

Intern LBO-Rapport nr: 099

Augustus 1999

Samenstelling: Dr. J.M. Franssen

@ 1999 Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, Lisse

Niets uit dit intern rapport mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotocopie, microfilm of op welke wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van de samensteller.

Het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij het gebruik van de gegevens die in dit intern rapport zijn gepubliceerd.

SAMENVATTING

Bollen die te vroeg gerooid worden geven problemen bij de broei. De ziektegevoeligheid is groter en de tulpen uit deze bollen zijn lichter in gewicht. Daarom is het afgelopen jaar een haalbaarheidsstudie uitgevoerd met als doel een toets op het juiste rooitijdstip. Dit onderzoek heeft zich gericht op het rooitijdstip zelf (toets voor de teler) en op het moment van verhandelen (toets voor de broeier).

Bollen cv Prominence zijn te vroeg, op het in de praktijk gehanteerde moment en te laat gerooid. Tijdens de afbroei van deze bollen werd de probleemstelling bevestigd. Tulpen uit te vroeg gerooidde bollen waren lichter in gewicht en gevoelig voor *Penicillium*.

Als toetsparameters zijn het gehalte aan droge stof, verschillende koolhydraten en aminozuren, en het RNA profiel bekeken. Het gehalte aan droge stof komt niet in aanmerking als toetsparameter. Het RNA profiel biedt goede mogelijkheden. Ook bij de verschillende koolhydraten en aminozuren liggen mogelijkheden tot het ontwikkelen van een toets op rooitijdstip.

INHOUDSOPGAVE	pagina
SAMENVATTING	2
1. INLEIDING	4
2. EERDER UITGEVOERD ONDERZOEK	5
3. WERKWIJZE	6
4. RESULTATEN	7
4.1.Observaties voor de broei	7
4.1.1. Opbrengst	7
4.1.2. Zuur	7
4.1.3. Stadium G	7
4.1.4. Pathogenen	7
4.1.5. Groei tijdens de koeling	7
4.2. Broeieresultaten	7
4.3. Toetsparameters	8
4.3.1. Vers-drooggewicht	8
4.3.2. Koolhydraten	8
4.3.2.1. Op het moment van rooien	8
4.3.2.2. Op het moment van verhandelen	9
4.3.3. Amino-zuren	10
4.3.3.1. Op het moment van rooien	10
4.3.3.2. Op het moment van verhandelen	11
4.3.4. Het RNA profiel	11
5. CONCLUSIES	12
6. LITTERATUUR	13
7. VERVOLGONDERZOEK	14

INLEIDING

Er is een neiging om bollen vroeg te rooien omwille van de vroegste broei en het mogelijk optreden van zuur. Vroeg rooien is weliswaar goed tegen Fusarium, maar té vroeg rooien kan leiden tot meer problemen met Botrytis of Penicillium, en tot tulpen met een lager gewicht. Dergelijke problemen doen zich niet voor indien de bollen op het juiste moment worden gerooid, wanneer ze voldoende zijn afgerijpt. Uit berekeningen van J. Schouw is gebleken dat de jaarlijkse schade door te rauw rooien op kan lopen tot zo'n 18 miljoen gulden: uitval, een lichter gewas, meer tweede kwaliteit, en extra kosten bij de verwerking van de oogst.

Wanneer de bollen te vroeg gerooid zijn is dit zichtbaar en voelbaar. De buitenste bolrok is zacht en ribbelig en vertoont geen spoor van verbruining. Wanneer de bollen rijp gerooid worden is de buitenste bolrok hard, en heeft een bruin wangetje, en bestaat er al een kans op zuur. In de praktijk wordt dit moment gehanteerd. Wanneer te laat wordt gerooid is de buitenste bolrok geheel bruin en volledig leeggezogen, een bruin vliesje. Na verloop van tijd worden deze visuele kenmerken minder, en daarmee is moeilijker of niet meer te onderscheiden of de bollen inderdaad op het juiste moment zijn gerooid.

Na de teelt worden de bollen verhandeld. Op dat moment is de rooidatum dikwijls niet meer na te gaan. Wanneer te vroeg gerooide bollen voor de (vroegste) broei worden gebruikt kan het resultaat tegen vallen: te lichte tulpen en veel uitval.

Afgelopen jaar is bij het LBO in samenwerking met het AB-DLO en het ATO-DLO* een haalbaarheidsstudie uitgevoerd met als doel het objectief kunnen bepalen van het optimale rooitijdstip. In deze haalbaarheidsstudie zijn tulpenbollen op drie tijdstippen gerooid. Op het rooitijdstip en op het moment van verhandelen zijn de volgende kenmerken bepaald:

1. gehalten aan droge stof (vers-drooggewichten)
2. gehalten aan verschillende suikers
3. gehalten aan verschillende aminozuren
4. het door het RNA gevormde streepjescode patroon.

Daarnaast zijn bollen opgeplant voor de vroegste trek en beoordeeld. Het onderzoek is uitgevoerd met de zuurgevoelige cultivar Prominence.

*Het onderzoek is uitgevoerd in samenwerking met Genetwister Technologies B.V. te Wageningen.

2. EERDER UITGEVOERD ONDERZOEK

In het verleden is al onderzoek gedaan naar het rootijdstip van tulpenbollen. Om bloeivervroeging te krijgen werden de bollen vroeg gerooid om stadium G eerder te bereiken en daarmee vroegere bloei. Daarnaast speelde het Fusarium probleem een rol. In de witte huid zit tulipaline, een stof die giftig is voor de zuurschimmel. Zodra de huid gaat verkleuren verdwijnt het tulipaline en daarmee de bescherming tegen zuur (zie het 'zuurboekje', 1969). Wanneer de bollen wit gerooid worden is de kans op zuur niet aanwezig.

Daarentegen kan (te) vroeg rooien aanzienlijke opbrengstderving geven. Benschop (1976-1982) heeft aangetoond dat in de meeste jaren de groei van de ondergrondse bol doorgaat tot het optimale rootijdstip. Wanneer 14 dagen te vroeg wordt gerooid is de A-bol zo'n 2 tot 3 gram minder in gewicht.

Ook is gebleken dat te vroeg gerooide bollen al tijdens de bewaring gevoeliger zijn voor *Penicillium* dan rijp gerooide bollen. Tijdens de broei zijn de bollen zeer vatbaar voor pathogenen als *Botrytis* en *Penicillium*, en worden dikwijls lichtere tulpen uit deze bollen getrokken (de Jong, 1996).

Inventarisatie van eerder uitgevoerd onderzoek leert dat dit beschrijvend is, en geeft geen directe aanknopingspunten voor toetsontwikkeling. Wel wordt de problematiek bevestigd: te vroeg rooien geeft opbrengstderving in de teelt en de broei.

3.WERKWIJZE

De gebruikte bollen zijn geteeld op zware grond (Andijk). Vooraf is een inschatting gemaakt van het optimale rooitijdstip. De vroegste rooidatum lag twee weken voor deze datum, het (te) late rooitijdstip twee weken na deze datum. Als verhandeldatum is 13 augustus gekozen: een tijdstip na het bereiken van stadium G en voor het begin van de koeling.

Cultivar:	Prominence, nettenteelt op klei (Andijk)
Rooidata:	10 juni 25 juni (praktijk) 8 juli
bollen:	uitsluitend A bollen
bolmaat:	voor broei: 10-11, 11-12, 12/-, afhankelijk rooidatum voor bepaling parameters: 11-12
verhandeltijdstip:	13 augustus
bewaring:	20°C tot koeling
koeling:	droog: 19-8 tot 13-10: 9°C opgeplant: 13-10 tot 13-11: 9°C en 13-11 tot 10-12: 5°C
ontsmetten:	op het moment van opplant
broeicondities:	18°C, 20 uur licht/4 uur donker, 50 $\mu\text{mol s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$, potgrond, 16 bollen per kistje
herhalingen:	triplo

De onderstaande parameters zijn bepaald:

Vers-drooggewicht:	5 bollen, in triplo op het rooitijdstip 3 bollen, in vijfvoud op het verhandeltijdstip
Suikers en aminozuren:	5 bollen, triplo (rooitijdstip en verhandeltijdstip)
RNA profiel:	20 bollen, triplo (rooitijdstip en verhandeltijdstip)

Ook is het moment waarop stadium G werd bereikt bepaald, en zijn is de groei van de spruit en de wortels tijdens de koeling bekeken.

4. RESULTATEN

4.1. Observaties voor de broei.

De observaties voor de broei waren grotendeels een bevestiging van eerder uitgevoerd onderzoek en de probleemstelling.

4.1.1. Opbrengst.

Wanneer later werd geroid werden meer bollen in een grote bolmaat gevonden (12/- versus 10-11).

4.1.2. Zuur.

In de bollen van rooidatum 10 juni is geen zuur aangetroffen. Bij de twee latere rooidata is dit wel het geval. Wanneer geroid werd op 25 juni is circa 2% van de bollen verwijderd, en op 8 juli circa 5%.

4.1.3. stadium G.

Stadium G is bepaald voor bollen maat 11-12. De bollen geroid op 10 juni waren ongeveer een week eerder in G dan de andere rooidata, en wel op 28 juli (rooidatum 10 juni), 3 augustus (25 juni) en 4 augustus (8 juli).

4.1.4. Pathogenen.

Het was opvallend dat de bollen van de eerste rooidatum na de droge koeling onder de *Penicillium* zaten, terwijl de bollen van de andere rooidata niet of nauwelijks *Penicillium* bevatten.

4.1.5. Groei tijdens de koeling.

Na de opplant bij 9°C zijn regelmatig een klein aantal bollen opgetrokken en zijn het spruitgewicht en de wortels beoordeeld. Naarmate eerder was geroid bleef het spruitgewicht achter bij de andere rooidata. In wortelgroei werd geen verschil tussen de rooidata gemeten.

4.2. Broeieresultaten.

Op het moment van bloei zijn de tulpen met de bol opgetrokken, en zijn karakteristieken als lengte, gewicht, bloemgrootte, en het aantal kasdagen bepaald. Bij de vroegste rooidatum, 10 juni, werden te weinig bollen maat 12/- geroid om op te planten. De gegevens betreffende bolmaat 11-12 zijn gegeven in Tabel 1. Bij de andere bolmaten werd over het algemeen eenzelfde beeld waargenomen.

Tulpen uit bollen geroid op 25 juni waren zo'n 16% zwaarder dan die uit bollen geroid op 10 juni. Wanneer later werd geroid dan 25 juni nam het gewicht iets af. Mogelijkerwijs heeft het zuur, en daarmee ethyleen, toch invloed gehad.

Om de stevigheid van de tulpen te bepalen is het quotiënt gewicht : lengte bepaald. Tulpen uit bollen geroid op 25 juni scoren het hoogst.

Het aantal kasdagen wordt groter naarmate later is geroid. Hier kan de tussentemperatuur een rol hebben gespeeld. De bloemgrootte was optimaal na rooien op 25 juni.

De bloeipercents waren hoog, 100%, ook bij de te vroeg gerooiden bollen. Alleen in bolmaat 10-11, van de laatste rooidatum, 8 juli, trad 6% uitval op. Het is mogelijk dat dit zijn oorsprong vindt in het te laat verwijderen van een zure bol. Ook werd in deze behandeling aantasting met *Trichoderma* gevonden.

Tabel 1: Het gewicht (g), gewicht gedeeld door lengte (g/cm), de trektijd (d) en de bloemgrootte (cm) van tulpen uit bollen maat 11-12 van verschillende rooidata.

rooidatum	gewicht	gew/lengte	kasdagen	bloemgrootte
10 juni	18.0	0.49	23.6	5.2
25 juni	20.8	0.55	23.8	5.3
8 juli	19.7	0.52	24.4	5.2

De tweede rooidatum, 25 juni, geeft kwalitatief betere tulpen dan de rooidata 10 juni en 8 juli.

4.3. Toetsparameters.

4.3.1. Vers-drooggewicht.

Direct na het rooien zijn de bollen teruggedroogd tot pelbaar. Van monsters van 3 tot 5 bollen is het versgewicht bepaald, en na 10 dagen bij 80°C het drooggewicht. Deze bepaling is tevens uitgevoerd op het verhandeltijdstip, 13 augustus. De percentages droge stof zijn gegeven in Tabel 2.

Tabel 2: Het percentage droge stof op het moment van rooien en op het verhandeltijdstip.

	percentage droge stof	
	rooidatum	verhandeltijdstip
10 juni	42.3	42.2
25 juni	45.2	42.4
8 juli	41.9	41.4
LSD	0.71	0.94

De verschillen, hoewel significant, zijn klein. Op het rooitijdstip 25 juni bevat de bol relatief de grootste hoeveelheid droge stof, gevolgd door de eerste en de laatste rooidatum. Deze volgorde van percentage droge stof blijft van het rooitijdstip tot het verhandeltijdstip bestaan, maar de getallen liggen te dicht bij elkaar om een toets op te baseren. Ook duurt de procedure te lang om het juiste moment van rooien te bepalen, zelfs wanneer de bollen korter dan 10 dagen worden bij 80°C worden gedroogd.

4.3.2. Koolhydraten.

Tijdens de teeltfase worden de koolhydraten vanuit het blad naar de dochterbollen getransporteerd, waardoor de bollen groeien. Na het rooien zullen deze koolhydraten vanuit de nieuwe bol naar de spruit worden getransporteerd. Daarom wordt verwacht dat er binnen deze koolhydratenhuishouding veranderingen optreden.

De koolhydraatgehalten zijn zowel direct, op het moment van rooien, bepaald als ook later, op het verhandeltijdstip.

4.3.2.1. Op het moment van rooien.

Bij twee koolhydraten werden significante verschillen gevonden (Tabel 3), een toename bij galactose en een afname bij glucose. Deze twee koolhydraten kunnen in aanmerking komen als toetsparameter om te vroeg rooien te onderscheiden van op tijd rooien.

Tabel 3: De gehalten aan de verschillende koolhydraten (mg/g droge stof) in relatie tot het rooitijdstip en hun LSD, en de deelsom van de gehalten galactose en glucose. Wanneer de getallen in 'vette' cijfers zijn gegeven zijn deze significant (5%) verschillend van elkaar.

koolhydraat	rooidatum			LSD
	10 juni	25 juni	8 juli	
1-kestose	11.03	8.83	7.03	ns
fructose	16.87	17.57	12.83	ns
galactose	19.93	56.18	74.93	33.47
glucose	42.47	23.30	22.07	10.28
raffinose	9.57	4.38	3.61	ns
rhamnose	25.00	21.83	21.60	ns
sucrose	98.90	91.13	90.50	ns
galactose/glucose	0.469	1.56	3.4	

Het is mogelijk dat de absolute gehalten aan galactose en/of glucose van jaar tot jaar, per grondtype of per cultivar verschillen. Het quotiënt van de twee waarden zou dan een parameter kunnen zijn (Tabel 3).

Er werden geen significante verschillen in gehalten tussen de rooitijdstippen 25 juni en 8 juli gevonden. Te laat rooien is op deze wijze dus niet aan te tonen. Mogelijk is dit ook niet nodig. Het zal in de praktijk ter wille van het voorkómen van zuur niet snel plaats hebben en bovendien is het zichtbaar aan de bruine huid.

4.3.2.2. Op het moment van verhandelen.

Op het moment van verhandelen werden veel veranderingen in koolhydraatgehalten gemeten (Tabel 4). Afnamen werden waargenomen bij 1-kestose, fructose, glucose, raffinose, en sucrose, of tussen het de rooitijdstippen 10 juni en 25 juni, of tussen 10 juni en 8 juli, of tussen 25 juni en 8 juli. Bij rhamnose werd een afname in gehalte en vervolgens een toename gemeten. De significante verschillen werden voornamelijk gevonden tussen te vroeg en op tijd gerooide bollen. Glucose was het enige koolhydraat dat zowel op het moment van rooien zelf als ook op het verhandeltijdstip een significant verschil in gehalte vertoonde tussen te vroeg en op tijd gerooide bollen.

De totale hoeveelheid koolhydraten nam duidelijk af tussen de roodata 10 juni en 25 juni. Mogelijk is ook dit een toetsparameter.

Tabel 4: De gehalten aan de verschillende koolhydraten (mg/g droge stof) in relatie tot het rooitijdstip en hun LSD, en de totale hoeveelheid koolhydraten. Wanneer de getallen in ‘vette’ cijfers zijn gegeven zijn deze significant (5%) verschillend van elkaar.

koolhydraat	rooidatum			LSD
	10 juni	25 juni	8 juli	
1-kestose	17.02	6.53	10.60	6.34
fructose	111.67	75.07	55.24	52.88
galactose	74.72	76.20	86.43	ns
glucose	123.73	77.67	58.87	35.62
raffinose	4.41	7.73	3.73	3.87
rhamnose	38.67	9.00	23.30	7.15
sucrose	164.47	104.40	104.60	25.33
totaal	399.87	257.13	229.47	103.87

4.3.3. Aminozuren.

Het gehalte aan verschillende aminozuren verandert sterk tijdens de groei (Fowden en Stewart, 1957) en ook tijdens de koeling (Lambrechts et al., 1992). Mogelijk kunnen deze aminozuren een toetsparameter op het rooitijdstip zijn. De aminozuurgehalten zijn zowel direct, op het moment van rooien, bepaald als ook later, op het verhandelstijdstip.

4.3.3.1. Op het moment van rooien.

Over het algemeen neemt een groot aantal verschillende aminozuren toe wanneer later wordt gerooid, vooral tussen op 10 en 25 juni gerooide bollen (Tabel 5). Het aminozuur glutamine, mogelijk betrokken bij het transport van stikstof, neemt echter af in deze periode. Het is mogelijk dat het totale niveau aan aminozuren toeneemt naarmate de stikstofgift hoger is geweest. De combinatie van een aminozuur dat toeneemt met de rooidatum met een aminozuur dat afneemt met de rooidatum lijkt een mogelijke toetsparameter, omdat deze onafhankelijk van de absolute gehalten die mogelijk van jaar tot jaar, per grondtype of per cultivar kunnen verschillen. Weer zijn de significantie verschillen, als bij de koolhydraatgehalten, grotendeels gevonden tussen de rooidata 10 juni en 25 juni, en niet tussen 25 juni en 8 juli.

Tabel 5: De gehalten aan de verschillende aminozuren (mg/g droge stof) in relatie tot het rooitijdstip en hun LSD. Wanneer de getallen in ‘vette’ cijfers zijn gegeven zijn deze significant (5%) verschillend van elkaar.

aminozuur	rooidatum			LSD
	10 juni	25 juni	8 juli	
asparaginezuur	1.156	1.214	1.379	0.089
threonine	0.055	0.067	0.078	0.009
serine	0.095	0.175	0.229	0.030
asparagine	0.064	0.311	0.316	0.085
glutaminezuur	1.054	1.667	1.733	0.167
glutamine	0.602	0.283	0.292	0.115
glycine	0.023	0.024	0.037	0.008
alanine	0.208	0.297	0.372	0.057
valine	0.105	0.271	0.298	0.067
methionine	0.010	0.010	0.010	ns
isoleucine	0.044	0.143	0.175	0.033
leucine	0.040	0.084	0.097	0.032
tyrosine	0.010	0.010	0.010	ns
phenylalanine	0.030	0.033	0.049	ns
lysine	0.047	0.073	0.083	0.014
histidine	0.010	0.074	0.089	0.013
proline	0.029	0.023	0.037	0.006

4.3.3.2. Op het moment van verhandelen.

Op het moment van verhandelen wordt voornamelijk een afname gezien in de gehalten van een aantal aminozuren (Tabel 6). De verschillen zijn echter niet groot, en waarschijnlijk onvoldoende om een toets op te baseren.

Tabel 6: De gehalten aan de verschillende aminozuren (mg/g droge stof) in relatie tot het rooitijdstip en hun LSD. Wanneer de getallen in 'vette' cijfers zijn gegeven zijn deze significant (5%) verschillend van elkaar.

aminozuur	rooidatum			LSD
	10 juni	25 juni	8 juli	
asparaginezuur	1.216	1.104	1.081	ns
threonine	0.164	0.217	0.162	ns
serine	0.335	0.372	0.323	ns
asparagine	0.295	0.300	0.353	ns
glutaminezuur	2.005	1.776	1.801	0.169
glutamine	1.376	1.250	1.030	0.280
glycine	0.151	0.173	0.125	ns
alanine	0.503	0.597	0.533	ns
valine	0.438	0.432	0.366	ns
methionine	0.057	0.070	0.046	ns
isoleucine	0.492	0.350	0.291	0.116
leucine	0.364	0.366	0.254	ns
tyrosine	0.229	0.193	0.129	ns
phenylalanine	0.263	0.215	0.156	ns
lysine	0.280	0.269	0.185	ns
histidine	0.124	0.114	0.106	ns
proline	0.342	0.272	0.220	0.119

4.3.4. Het RNA profiel.

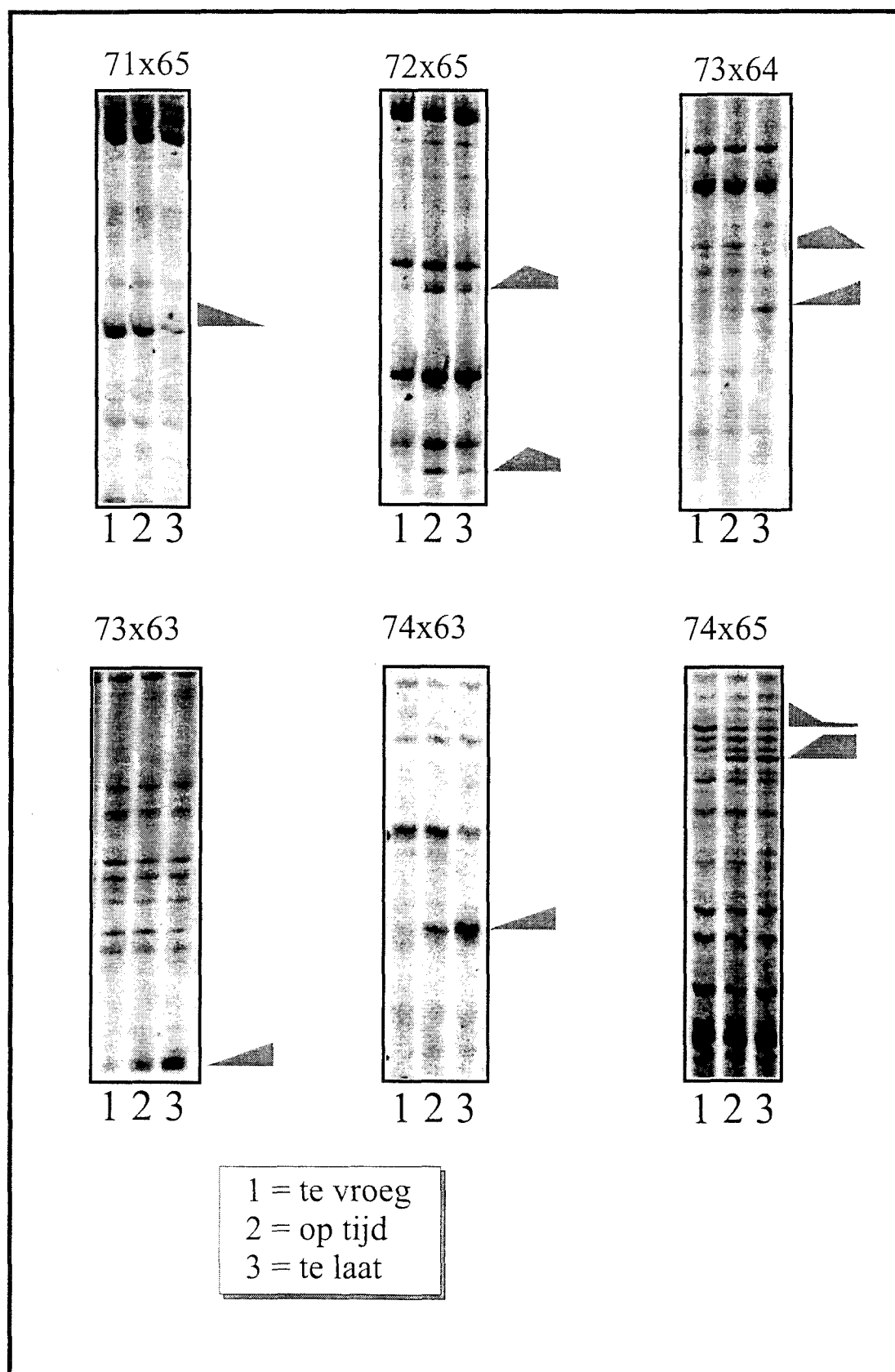
Wanneer een bol wordt gerooid, afgerijpt of niet afgerijpt, is deze in een bepaald fysiologisch stadium. Dit stadium, deze rijpheid, bepaalt of er gedurende het broeiseizoen probleemloos een tulp uit kan worden getrokken of niet. Bij zo'n specifiek stadium hoort de activiteit van bepaalde genen (merkers). Ondanks het feit dat rijpheid afhankelijk is van de uitwendige omstandigheden en van jaar tot jaar zal verschillen zal de activiteit van deze merkers meeschuiven met het optimale rooitijdstip. Het RNA profiel geeft inzicht in dit proces. Binnen ATO-DLO zijn in samenwerking met Genetwister Technologies BV hiervoor technieken ontwikkeld om deze merkers snel te identificeren.

Figuur 1 laat zien dat de activiteit van een aantal merkers, de zwarting van een aantal bepaalde bandjes, verandert met het te vroeg, optimaal of te laat rooien. In Figuur 2 is schematisch weergegeven hoe gemakkelijk van deze veranderingen gebruik gemaakt kan worden om de fysiologische rijpheid van de bol te bepalen. Door gebruik te maken van een set merkers kunnen de verschillende fysiologische stadia van elkaar worden onderscheiden en daarmee kan een toets worden ontwikkeld.

Het lijkt goed mogelijk met behulp van deze streepjescodes het optimale rooimoment vast te stellen. De toets zelf zal omwille van de praktijktoepasbaarheid gebaseerd zijn op het meetbaar maken van eiwitten die door de merker genen worden geproduceerd.

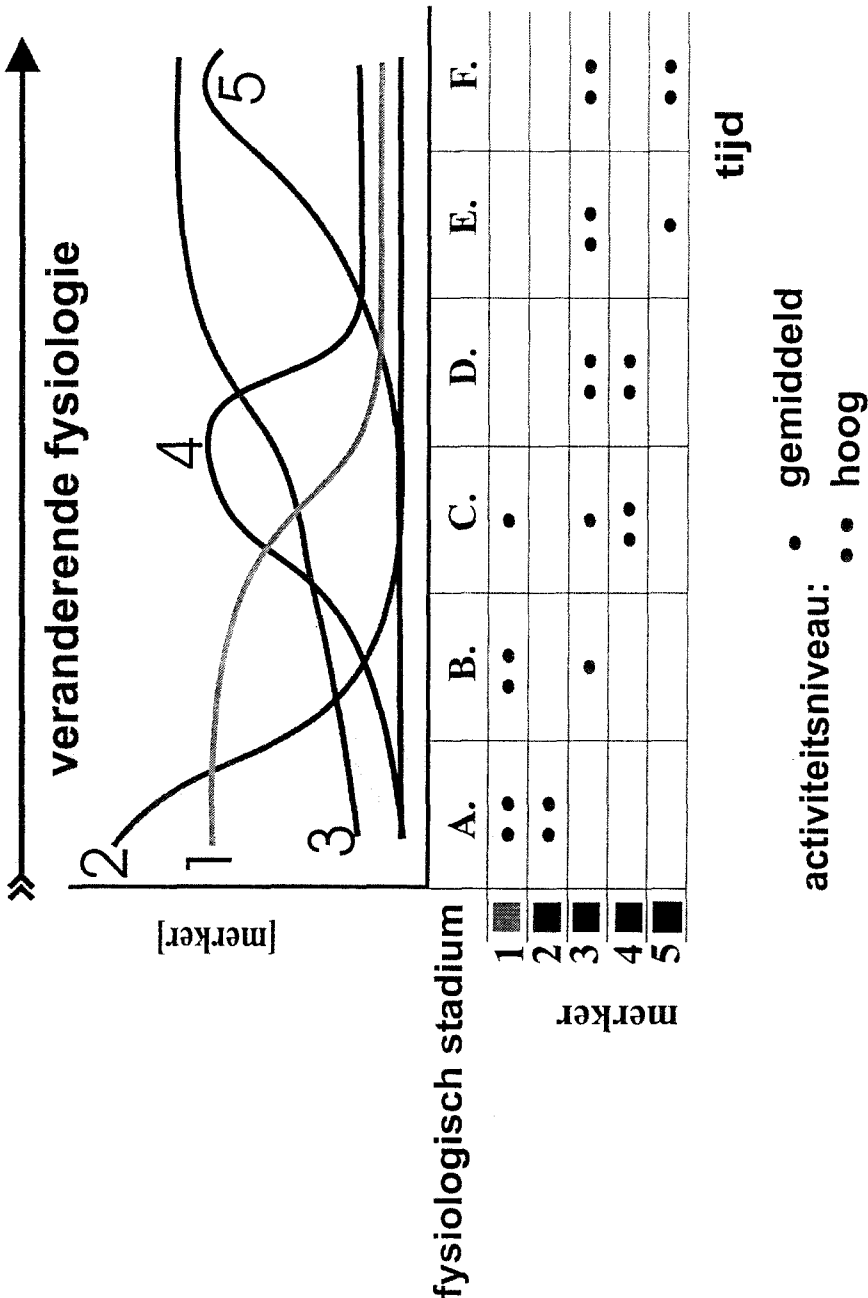
Figure 5.

POTENTIËLE MERKERS VOOR OOGSTTIJDSTIP TULP



Figuur 6.

DETECTIE VAN LEEFTIJD EN KWALITEIT
met behulp van moleculaire markers



5. CONCLUSIES

- De bollen reageerden als verwacht: te laat rooien gaf aantasting met *Fusarium*, te vroeg gerooide bollen waren gevoelig voor aantasting met *Penicillium*.
- Tijdens de koeling bleef het spruitgewicht van te vroeg gerooide bollen achter bij dat van op het juiste tijdstip gerooide bollen. De wortelontwikkeling was bij te vroeg, optimaal en te laat gerooide bollen gelijk.
- Tulpen uit bollen die te vroeg waren geroid waren lichter dan tulpen uit op het juiste tijdstip gerooide bollen. De bollen die te laat waren geroid gaven tulpen met een intermediair gewicht. De stevigheid van de tulp, bepaald door het gewicht gedeeld door de lengte, was het hoogst wanneer de bollen op het juiste moment waren geroid, evenals de bloemgrootte.
- De parameter vers-drooggewicht lijkt niet geschikt als toetsparameter: de verschillen waren te klein en de procedure duurt te lang.
- Bij de analyse van suikers en aminozuren zijn een aantal mogelijke toetsparameters gevonden, zowel om het juiste rooitijdstip te bepalen als ook om dit op het verhandeltdijdstip vast te kunnen stellen.
- Het RNA profiel laat duidelijke verschillen in merker genen zien tussen de verschillende rooitijdstippen. Hier liggen goede mogelijkheden voor een toets op rooitijdstip.

UIT DEZE HAALBAARHEIDSSSTUDIE IS GEBLEKEN DAT ER MOGELIJKHEDEN ZIJN OM TE BEPALEN OF EEN BOL IN HET JUISTE ROOISTADIUM IS OF NIET, EN TEVENS OF DIT NOG GECONTROLEERD KAN WORDEN OP HET VERHANDELTIDJSTIP. ZOWEL DE GEHALTEN VAN DE VERSCHILLENDE TYPEN SUIKERS EN AMINOZUREN ALS OOK DE HET RNA PROFIEL KOMEN IN AANMERKING.

6. LITTERATUUR

- ♣ Benschop, M. en Bruin, P. (1976 t/m 1982). Interne rapporten LBO.
- ♣ De Jong, K. (1996). Intern LBO rapport nr 68:26-28.
- ♣ Fowden, L. en Steward, F.C. (1957). *Annals of Botany* 21:55-67.
- ♣ Lambrechts, H., Franssen, J.M. en Kolloffel, C. (1992). *Scientia Horticulturae* 52:105-112.
- ♣ Schouw, J. Personal communication.
- ♣ Zuurboekje. (1968) Uitgave van de Werkgroep Kwaliteitsverbetering Bloembollen.(ed. Bergman, B.H.H., Beijersbergen, J.C.M., en de Munk, W.J.).

7. VERVOLGONDERZOEK

Op dit moment zijn er geluiden vanuit de praktijk en de voorlichting dat er ook dit seizoen veel schade is door het te vroeg rooien van de bollen, niet alleen in de eerste maar ook in de latere trekken. Deze schade komt tot uiting in een iel, te licht gewas, maar ook in het volledig weggroten van partijen door Botrytis, vooral volgens zeggen, in de waterteelt. Jammer genoeg kan niet worden vastgesteld of deze schade inderdaad aan het te vroeg rooien van de bollen kan worden toegeschreven.

De haalbaarheidsstudie van het afgelopen jaar heeft aangetoond dat er, zowel op het moment van rooien als ook later in het seizoen, op het verhandeltijdstip, mogelijkheden lijken te bestaan om dit te toetsen.

Om daadwerkelijk een toets te ontwikkelen is vervolgonderzoek nodig. Daarin moeten de volgende vragen aan de orde komen:

Wat betreft de keuze van de parameter (voor het bepalen van zowel het rooi- als het verhandeltijdstip):

1. De herhaalbaarheid van de resultaten van het afgelopen jaar.
2. De verschillen tussen cultivars.
3. De verschillen tussen grondtypen en herkomstplaats.
4. De verschillen in afrijping tussen bollen op één perceel.
5. De verschillen tussen de verschillende (leverbare) bolmaten.

Wat betreft de toetsing:

Gewenst is een toets op rijpheid die snel, liefst op het eigen bedrijf, plaats kan hebben. Omdat op dit moment nog niet besloten kan worden welke parameter het meest geschikt is, is het niet mogelijk te zeggen of dit inderdaad mogelijk is. Daarom worden drie mogelijkheden bekeken:

1. Toets op het eigen bedrijf
2. Toets die relatief snel, maar wel elders uitgevoerd kan worden (uren)
3. Toets die 2 tot 3 dagen in beslag neemt.

Bij de keuze van de parameters wordt rekening gehouden met deze wensen.

Op dit moment zijn er een aantal mogelijkheden:

Suikergehalten:

Om het koolhydraat glucose snel te bepalen zijn mogelijkheden. Er zijn zogenaamde kits in de handel die mogelijk toepasbaar zijn op tulpenbollen. Nagegaan zal worden of er ook dergelijke kits zijn of ontwikkeld kunnen worden voor het koolhydraat galactose. Om de andere koolhydraten te bepalen is altijd een laboratoriumfase nodig.

Aminozuren:

Voor de afzonderlijke aminozuurbepalingen zal altijd een laboratoriumfase nodig zijn. Een mogelijkheid ligt in het feit dat het totaal gehalte aan aminozuren ook verandert met het rooitijdstip. Dit moet nader worden onderzocht.

Het RNA profiel:

Allereerst moet een goede set met merker genen worden gevonden voor het optimale rooitijdstip, zowel op het rooi- als op het verhandeltijdstip. Hiertoe moet het aantal merkers tot op heden gebruikt worden uitgebreid. Tot dat moment is alleen een laboratoriummethode mogelijk.

Wanneer de merker genen bekend zijn kunnen antilichamen worden geproduceerd, waardoor een ELISA techniek kan worden gebruikt. Deze kan worden uitgevoerd in een applicatielaboratorium (bijvoorbeeld de Bloembollen Keurings Dienst). Eventueel kan de ELISA worden omgezet tot een snellere toetsmethode die bruikbaar is buiten het laboratorium, mogelijk een dipstick (vergelijk een zwangerschapstoets).

Het is niet mogelijk al deze punten binnen één seizoen te onderzoeken. De weersomstandigheden van elk jaar zullen hun invloed hebben op de bollen en het optimale rooitijdstip. Er moet immers een goede parameter worden gevonden die algemeen voldoet. Daarna kan pas een toets worden ontwikkeld. Naarmate de toets meer tijd in beslag neemt moet de toets een grotere, aan de weersomstandigheden aangepaste, voorspellende waarde hebben.

Het is lastig nu reeds een parameter aan te wijzen. Het RNA profiel is een relatief nieuwe techniek die veel perspectief lijkt te bieden. Omdat op het genetisch materiaal wordt getoetst lijkt

de toets direct en wanneer inderdaad een goede set rijpheidsmerkers kan worden gevonden universeel. De methode om de merkers te identificeren is echter duur. De toets zelf is vergelijkbaar met andere toetsmethodieken. Koolhydraten en aminozuren kunnen worden beïnvloed door bemesting, en de gehalten kunnen per cultivar verschillen. Een afgeleide van de gehalten, bijvoorbeeld een quotient, lijkt echter een goede mogelijkheid. Om deze reden wordt aanbevolen om een selectie van de parameters uit de haalbaarheidsstudie , voor een aantal grondsoorten en/of cultivars, nog een seizoen te bekijken, in elk geval op het moment van rooien. Tevens moet op een groot aantal data worden gerooid om de bloeieresultaten zo goed mogelijk te koppelen aan de mogelijke parameters.