

## **Eindverslag Onderzoek aan breekstelen bij anjers.**

Onderzoekers: Ing. Monic M. Tomassen, Dr. Wouter G. van Doorn; ATO, Wageningen UR.  
Subsidie verstrekt door Productschap Tuinbouw

### **Doel van het onderzoek**

Bij anjers aan de plant en na afsnijden treden soms in ernstige mate gebroken stelen op. Dit gebeurt met name in het vroege voorjaar als een periode van donker weer wordt gevolgd door enkele heldere dagen. In de herfst kan het opnieuw optreden, vaak in veel mindere mate. Het onderzoek had als doel te vinden waardoor dit ontstaat en of er een methode gevonden kan worden om het probleem te voorkomen.

### **Uitvoering**

De methoden van onderzoek waren: a) microscopische analyse van de structuur van de anjersteel, zowel stelen die niet breken als stelen die gevoelig waren voor breuk, b) analyse van enzymen die betrokken kunnen zijn bij de breuk en c) bespuiting van planten in de kas.

### **Resultaten**

Uit het microscopische onderzoek bleek dat de plaats waar de steel breekt een natuurlijke breekzone is. Daaruit is nog niet duidelijk waarom de steel op deze plaats meestal niet maar soms wel breekt, en bij sommige rassen meer dan bij andere.

Materiaal van gevoelige rassen is op verschillende tijdstippen geoogst (tijdens een periode van breekstelen en een periode erna), en ook werd materiaal vergeleken van gevoelig ras (Yvonne) dat was geteeld in Portugal (weinig breuk) en Nederland (veel breuk). Al deze monsters gaven geen duidelijk verschil in microscopisch beeld. Er waren geen zichtbare verschillen in de vorm van de cellen.

Bekend is dat de abscissie van onderdelen van planten het gevolg is van het verbreken van de samenhang van de celwand. Met name pectine hecht de cellen aaneen, en dit pectine wordt afgebroken waardoor de cellen van elkaar loslaten. Een aantal enzymen kan hierbij een rol spelen. Bij een aantal rassen, doe gevoelig of ongevoelig waren voor breken, is de activiteit van het enzym polygalacturonase (PG) in de breukzone bekeken.

Wel werden duidelijke verschillen gevonden in de PG activiteit. PG is een enzym dat pectine in de celwanden kan afbreken. PG is actief in rijpend fruit en in celwanden van delen die van de plant vallen. Hier wordt de hoge PG activiteit alleen gevonden in het kleine deel (de abscissiezone) waar de cellen van elkaar loslaten. Dit loslaten kan alleen gebeuren als het pectine tussen de cellen is afgebroken. De gebruikte gevoelige rassen waren Lady Green en Malaga, en de niet gevoelige rassen waren Ettora en America. PG werd geïsoleerd uit knoop 3 en 4 vanaf de bloem. De resultaten zijn vermeld in Tabel 1. De gemiddelde activiteit in de gevoelige rassen was  $17 \pm 4$  en in de niet gevoelige rassen  $8 \pm 6$ . De hogere PG activiteit in de breukzone is geheel in overeenstemming met de bekende rol van PG in de afbraak van pectine in celwanden, als oorzaak van het afvallen van delen van de plant.

**Tabel 1. PG activiteit (mmol/h/kg) in de breukzone van anjers die wel en niet gevoelig zijn voor breekstelen, in de periode dat breuk optrad.**

Monster	Ras	Gevoelig	Helling	Activiteit Mmol/s/ml PG2	Activiteit mmol/h/kg PG2
1	Lady Green	ja	0.045	6	20
2			0.026	3	12
1	Malaga	ja	0.040	5	18
2			0.038	5	17
1	Ettora	nee	0.005	1	2
2			0.020	2	6
1	America	nee	0.024	3	11
2			0.031	4	14

In een voorproef met de rassen Yvonne, Lady Green en Malaga (gevoelig), en Ettora en America (ongevoelig) werd eenzelfde relatie gevonden tussen gevoeligheid voor breuk en PG activiteit.

De resultaten geven aan dat PG een sleutel is tot het optreden van breuk. Om breuk te voorkomen wordt getracht de activiteit van PG te remmen. Dit kan op een aantal manieren:

- A. Door behandeling met calcium. Calcium maakt de celwand steviger, dit gaat het effect van PG tegen omdat PG niet goed kan knippen in het pectine.
- B. Door de vorming van ethyleen tegen te gaan. Ethyleen is vaak een regulator van de PG activiteit. Er wordt meer ethyleen geproduceerd door de plant wanneer deze onder stress staat. Zilver (STS) gaat effect ethyleen tegen.

Breuk wordt ook in verband gebracht met snelle groei na een periode van langzame groei. Breuk treedt vooral op in het vroege voorjaar als de zon enige tijd schijnt en het warmer wordt, kort na een periode van bewolking en wat lagere temperaturen. Om na te gaan of de snelle groei de oorzaak is van breuk werden planten met een groeiremmers (reducymol) behandeld.

Anjers werden op het bed bespoten met:

CaCl <sub>2</sub>	Concentraties 2.5% en 5.0%; vier bespuitingen werden uitgevoerd
STS	Ethyleenremmer; concentraties 0.1 mM en 0.2 mM; twee bespuitingen werden uitgevoerd
Reducymol	Groeiremmers; concentraties 20 en 60 ml /l, twee bespuitingen.

Bloemen werden geoogst en de volgende eigenschappen werden in het laboratorium vastgesteld: gevoeligheid voor breuk direct na aankomst en breuk tijdens het vaasleven. De breekgevoeligheid direct na aankomst werd op twee manieren gemeten: door bloemen in water op een schudmachine te plaatsen, en door te breken in een zgn. Texture analyser. Hierbij werd de anjerknoop gebroken door met een constante snelheid van 5 mm/sec op de knoop te duwen totdat deze breekt.

Tijdens het vaasleven brak geen van de stengels. Ook de Texture analyser gaf geen verschillen tussen de behandelingen (Tabel 2). Geconcludeerd moet worden dat de behandelingen geen duidelijke verschillen in de steelstevigheid opleverden.

Ook was er geen duidelijk effect van de groeiremmer. Het gewicht van de bloemen (steel en bloem samen, lengte van de stelen was gelijk) was niet lager door de remmer (Tabel 3). De dikte van de internodiën net onder de bloem (Tabel 4) en de lengte van de internodiën (Tabel 5) was ook niet minder als gevolg van de remmer.

Deze proef vond echter plaats in een periode van het jaar waarin de gevoeligheid voor breeksteken vrijwel voorbij was. De proeven gaven daarom geen uitsluitsel over de effecten van de behandelingen op het optreden van breekstelen vroeg in het voorjaar. Daarom werd besloten de proef te herhalen, nu te beginnen op 1 December en te beëindigen enkele weken nadat er breekstelen optreden. In het volgende voorjaar traden er echter geen breekstelen op, bij geen enkele teler. Vervolgens is besloten het project te stoppen. Daarom is niet duidelijk geworden of met ingrepen die de groei of de activiteit van PG kunnen remmen het optreden van breuk voorkomen kan worden.

**Tabel 2. Breken van de anjersteel met Texture analyser. Gemiddelde kracht (N) die nodig is om een anjersteel op knoop 4 en 5 te breken. Gem: gemiddelde; STD: standaard deviatie (een maat voor de spreiding in de gegevens)**

	Knoop 4		Knoop 5	
	Gem	STD	Gem	STD
Controle	20.6	2.5	26.3	6.1
2.5% CaCl <sub>2</sub>	21.5	5.3	29.6	4.8
5.0% CaCl <sub>2</sub>	18.9	1.2	24.3	7.0
Reducymol 20	24.7	4.9	32.0	4.8
Reducymol 60	22.0	5.3	33.1	6.6
0.1 mM STS	22.1	3.7	31.4	6.9
0.2 mM STS	21.9	2.0	31.0	3.7

**Tabel 3. Gemiddeld gewicht (g) van de bloemen direct na de oogst.**

	Gemiddeld	Standaard Dev.
Controle	39.32	6.01
2.5% CaCl <sub>2</sub>	37.19	4.17
5.0% CaCl <sub>2</sub>	34.76	5.44
Reducymol 20	36.99	5.43
Reducymol 60	38.70	3.71
0.1 mM STS	40.33	3.40
0.2 mM STS	37.34	5.34

**Tabel 4. Gemiddelde diameter (mm) van de steel tussen knoop 1-2 (A), 2-3 (B) en 3-4 (C).**

	A	B	C
Controle	3.92	4.47	5.12
2.5% CaCl <sub>2</sub>	3.74	4.03	4.82
5.0% CaCl <sub>2</sub>	3.63	4.00	4.73
Reducymol 20	3.70	4.09	4.69
Reducymol 60	3.74	4.07	4.80
0.1 mM STS	3.73	3.86	4.78
0.2 mM STS	3.93	3.90	4.53

**Tabel 5. Gemiddelde lengte (cm) tussen de knopen waarbij A het internodium is net onder de bloem**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Controle	0.6	2.8	5.2	8.3	8.9	7.2	6.6	5.8	5.8
2.5% CaCl <sub>2</sub>	1.3	3.4	6.3	8.4	8.4	7.4	6.7	6.2	6.1
5.0% CaCl <sub>2</sub>	0.9	3.8	6.4	8.6	8.3	7.5	6.3	6.4	5.8
Reducymol 20	1.1	3.2	6.7	8.9	8.5	7.4	7.0	6.9	6.4
Reducymol 60	0.9	3.1	5.9	8.7	8.4	7.1	6.6	6.1	6.3
0.1 mM STS	1.2	3.5	6.6	8.3	8.8	6.9	6.8	6.7	6.4
0.2 mM STS	1.0	3.0	5.3	8.5	9.1	7.8	6.6	6.2	6.3

## Conclusies

Het optreden van breekstelen is het gevolg van de activering van de abscissiezone die op elke knoop van de steel aanwezig is. De zone is normaal gesproken inactief: dat wil zeggen de cellen laten niet los van elkaar.

Anatomisch was er geen verschil in de vorm van de cellen in de abscissiezone, bij rassen die gevoelig en ongevoelig waren voor breuk.

Het loslaten van de cellen in abscissie-zones is het gevolg van het breken van pectine-verbindingen. Hierbij speelt het enzym polygalacturonase (PG) in het algemeen een belangrijke rol. Ook in de abscissiezone van anjer stelen werd een hogere activiteit van PG gevonden als er sprake was van breuk.

Proeven om de activiteit van PG te onderdrukken door middel van bespuitingen van de plant hebben echter nog niet tot een duidelijk resultaat geleid.