

Afharden van vruchtbomen

Toetsing en ontwikkeling van de EC-meetmethode bij *Malus* cv. 'Elstar'

B.J. van der Sluis

PPO nr. 311450
Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Bomen
Januari 2006

© 2006 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 onderzoek is uitgevoerd in opdracht van Productschap Tuinbouw .



Projectnummer: 311450

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit

Adres : Prof. Van Slogterenweg 2, 2161 DW Lisse
: Postbus 85, 2160 AB Lisse

Tel. : 0252-462121

Fax : 0252-462100

E-mail : info.ppo@wur.nl

Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
1.1 Het vooronderzoek	7
1.2 Doelstelling	8
2 MATERIAAL EN METHODE	9
2.1 Metingen.....	9
2.1.1 Geleidbaarheid	9
2.1.2 Rondsteken.....	10
2.1.3 Behandelingen.....	10
2.1.4 Statistische analyse	11
3 RESULTATEN	13
3.1 Geleidbaarheid	13
3.2 Uitlopen	16
3.3 EC en vroegste rooimoment	17
3.4 Conclusies	18
LITERATUUR.....	19
BIJLAGEN.....	21

Samenvatting

Van de gangbare appelrassen staat *Malus Elstar* erom bekend dat het afhardten laat op gang komt waardoor de bomen een groter risico lopen te vroeg geroid te worden. Te vroeg rooien geeft problemen met de hergroei, de knoppen lopen niet uit en toppen sterven in, etc.

PPO heeft een methode ontwikkeld om het afhardproces van de bomen beter in de vingers te krijgen. Met een eenvoudige meting in het veld (geleidbaarheid) kan dit goed in beeld worden gebracht. En daarmee kan het vroegste rooimoment dan worden bepaald.



Naarmate de boom verder afhardt, neemt de geleidbaarheid van de tak af. Om de geleidbaarheid te meten is de weerstand gemeten tussen twee in de stengel gedrukte elektroden (zie foto). De metingen zijn uitgevoerd in de periode augustus-december in drie teeltseizoenen (2002-2004). De EC-waarde (geleidbaarheid) neemt in deze periode af van 60-70 mS/cm tot 15 mS/cm.

In drie achtereenvolgende seizoenen (2002-2004) is vastgesteld dat het vroegste rooimoment bereikt wordt bij een EC-waarde van 30 mS/cm. Dit moment liep in deze jaren uiteen van half oktober tot half november. Rondsteken rondom dit moment geeft enige vervroeging. Uit de metingen is niet gebleken dat de grondsoort effect heeft op het afhardproces.

Het meten van de geleidbaarheid is een goed hulpmiddel voor het bepalen van het vroegste rooimoment van appelbomen. Deze methode is naar verwachting uit te breiden naar andere boomkwekerijgewassen (met een harttak waaraan de meting kan plaatsvinden).

In 2005 is in samenwerking met een adviesbureau de meetmethode grootschaliger toegepast in de praktijk. De EC-meting bleek een geschikte methode om meer vat te krijgen op het afhardproces van de bomen. Hiermee is een belangrijke aanzet gegeven tot de implementatie van de meetmethode in de praktijk.

1 Inleiding

In augustus 2000 is in opdracht van de Cultuurgroep voor Fruitgewassen van de Nederlandse Bond van Boomkwekers (NBvB) en het Productschap Tuinbouw (PT) een vooronderzoek gestart naar de problemen rond het afharden van vruchtbomen, in het bijzonder *Malus cv. 'Elstar'*. Aanleiding voor het vooronderzoek was het kwaliteitsverlies dat optreedt bij het rooien en herplanten van vruchtbomen. Dit kwaliteitsverlies bestaat uit het niet of slecht uitlopen van de knoppen en/of het insterven van de toppen na het herplanten. De laatste jaren is het rooimoment onder druk van de afnemers steeds vroeger komen te liggen, waardoor de problemen zijn toegenomen.

Uit het vooronderzoek (Van der Louw, 2001) bleken voldoende aanknopingspunten om het onderzoek in 2001 voort te zetten (bijlage 4). In dit verslag is hiervan een samenvatting in paragraaf 1.1 weergegeven. In de daarop volgende paragrafen en hoofdstukken zijn de resultaten van het vervolgonderzoek gedurende de looptijd 2001-2004 weergegeven.

1.1 Het vooronderzoek

Onderdeel van het onderzoek was een enquête die gehouden is onder de vruchtboomkwekers, 63% van hen gaf aan problemen te hebben rond de kwaliteit van de bomen. Het vermoeden bestaat dat er een relatie is tussen het afharden en het kwaliteitsverlies. Om een indruk te krijgen van de oorzaken en achtergronden van het afharden is in de enquête gevraagd naar de teeltmethoden van de boomkwekers en heeft een literatuuronderzoek plaatsgevonden (intern verslag). Daarnaast zijn oriënterende veldproeven uitgevoerd.

Het doel van dit oriënterende veldonderzoek was tweeledig. Ten eerste is gekeken naar geschikte parameters om de mate van afharden van het gewas te meten. Hiertoe zijn op de proeftuin in Horst en bij vier bedrijven de volgende metingen uitgevoerd; de geleidbaarheid van de stengel (hoofd- en zijtakken), de elektrolytenlekkage van de knoppen (BEL), de chlorofyldichtheid van het blad, vriesdrooggewichten van stengel en (eind)knoppen, de gehalten sorbitol, glucose, fructose, sucrose, raffinose en zetmeel en het gehalte van het aminozuur arginine. Daarnaast zijn bij de verschillende suikers/zetmeel verhoudingen berekend om een indruk te krijgen van de omzettingen gedurende het afhardproces.

Gebleken is dat de geleidbaarheidsmetingen een goede indruk geven van de mate van afharden. Hetzelfde geldt voor de BEL. Bij de chlorofyldichtheid is geen verband gevonden, waarschijnlijk door het uitblijven van (nacht)vorst gedurende de proefperiode. Daarnaast blijken de vriesdrooggewichten en de gehalten raffinose en zetmeel van de stengel goede parameters te zijn. Bij voorkeur wordt de stengel gebruikt, de (eind)knoppen zijn minder geschikt. In dit deel van het onderzoek is tevens gekeken naar de invloed van irrigatie en een tussenstam op het afharden. Beide blijken geen verband te houden met het afharden, de gevonden verschillen in geleidbaarheid zijn terug te voeren op andere oorzaken.

Ten tweede is gezocht naar een methode om het afharden van de bomen te versnellen. Hiertoe zijn in het veld zowel eenjarige als tweejarige bomen rondgestoken. Het effect van het rondsteken is een scherpe daling van de geleidbaarheid van de hoofdtak in de eerste twee weken na het rondsteken. Wanneer het rondsteken te vroeg in het najaar wordt uitgevoerd, levert dit echter wel schade op (necrose, insterving van de toppen). Uiteindelijk blijken alle bomen, rondgestoken of niet, te eindigen op een gelijk niveau wat betreft geleidbaarheid. Het rondsteken heeft dus het grootste effect wanneer dit twee weken voor het rooien gedaan wordt. Verdere effecten van het rondsteken zijn een hoger vriesdrooggewicht en een hoger gehalte raffinose en zetmeel in de stengel. Geïrrigeerde rondgestoken bomen vertonen een geleidelijkere afname in geleidbaarheid dan niet-geïrrigeerde bomen.

1.2 Doelstelling

In het oorspronkelijke projectvoorstel was de doelstelling verwoord als het komen tot verbeteringen/aanpassingen in de teelt en de bewaring die leiden tot een betere kwaliteit van vruchtbomen. Ten tijde dat het onderzoek daadwerkelijk ter hand werd genomen (na een jaar vertraging) is de doelstelling scherper gesteld: het toetsen en ontwikkelen van een meetmethode om het vroegste rooimoment van vruchtbomen vast te stellen. De tweede doelstelling was het inzicht te vergroten in de effecten van teeltmaatregelen en teelthandelingen op het afhardproces.

2 Materiaal en methode

2.1 Metingen

Uit vooronderzoek bleek dat de geleidbaarheid (EC) van de hoofdtak een redelijk goede parameter om de mate van afharding van appelbomen te bepalen. In het vervolgonderzoek er ervoor gekozen deze parameter meer gedetailleerd te toetsen en te ontwikkelen tot een voor de praktijk bruikbare meetmethode. Daarbij is ook rekening gehouden met de wens vanuit de sector zich zoveel mogelijk te richten op een niet-destructieve methode en bovendien niet te hoge kosten met zich meebrengt.

2.1.1 Geleidbaarheid

Plantaardig materiaal bestaat uit verschillende typen cellen. In deze hele structuur is sprake van een balans tussen de waterfase met allerlei opgeloste stoffen en de gasvormige fase. Het systeem vormt een elektrische geleider, waarvan de eigenschappen te meten zijn wanneer het materiaal in een elektronisch circuit wordt geplaatst. De verkregen weerstand is makkelijk te herleiden tot de reciproke daarvan, de geleidbaarheid (ec).

Het elektronisch circuit bestond uit een geleidbaarheidsmeter, waaraan een elektrode met twee roestvrijstalen pennen was verbonden. Deze pennen zijn een centimeter uit elkaar geplaatst aan de uiteinden van een klem. Met de klem worden de pennen in de stengel geprikt. De maximale diameter van het materiaal dat de klem kon hebben was 3,5 cm. Tijdens de veldmetingen werd gebruik gemaakt van een draagbare geleidbaarheidsmeter (WTW/LF 315).



Foto 1 en 2. Toepassing van de draagbare geleidbaarheidsmeter bij vruchtbomen

2.1.2 Rondsteken

Het afremmen van de groei door wortelsnoei berust op het feit dat het wortelstelsel verkleind wordt, wat leidt tot een beperktere opname van water en voedingsstoffen. Aangezien de boom streeft naar een vaste verhouding van wortel en spruit, zal de boom meer energie stoppen in de wortelaanmaak. Nieuwe wortels vormen zich enkel op de afgesneden wortels, niet op onbeschadigde delen. Door de hergroei van de wortels blijven minder assimilaten over voor de takgroei, waardoor de groei ook eerder zal stoppen. Toch is wortelsnoei riskant, omdat niet te zien is waar de wortels zich onder de boom bevinden en er dus onnodig veel schade kan worden aangericht. Wanneer te weinig wortels worden weggehaald, kan dit de groei juist stimuleren, doordat het vaak de jonge wortels en de worteltopjes zijn die het meest actief zijn. Wordt het aandeel jonge wortels groter door de snoei, kan dit een groeistimulans betekenen. Bij de snoei van jonge appelbomen is dit geconstateerd (Wertheim, 1990).

Een belangrijke oorzaak van het in rust gaan van de knoppen ligt in de verminderde toevoer van cytokininen vanuit de wortels. Cytokininen en gibberellinen worden in de worteltoppen gevormd, die nu worden afgesneden. Bij het rondsteken van perenbomen of regelmatig afrijden van wortels met een kouter of schijf, of na het verplanten van bomen worden vrijwel alleen maar kortloten gevormd (Wertheim, 1990).

2.1.3 Behandelingen

Voor de veldproef is gekozen voor *Malus* 'Elstar' omdat dit ras van de gangbare rassen laat afhardt en dus de meeste problemen oplevert bij (te) vroeg rooien. De proef werd uitgevoerd op het bedrijf Henri Fleuren Vruuchtboomkwekerij (zandgrond). In 2002 vond de veldproef plaats op een perceel aan de Rootsdijk, nabij Echel en in 2003 op een perceel nabij Rochel. In 2003 is de proef uitgevoerd met het ras Elstarmutant 'Red Elswout', een met *Malus* 'Elstar' nauw verwant ras.

De geleidbaarheid van de hoofdtak is gemeten in de periode augustus-december; een periode waarin het optimale rooimoment ligt. In de periode augustus-december 2002 is vanaf week 25 tot week 51 elke twee weken de geleidbaarheid van de bomen gemeten. De proefvelden bestonden uit 20 bomen in drie herhalingen.



Foto 3. Proefveld met tweejarige knipbomen

In 2002 zijn op vijf momenten bomen gerooien en vervolgens in de koelcel bewaard tot het volgende voorjaar.

Bij 50% van de bomen is de behandeling 'rondsteken' van de wortelkruit toegepast. Op basis van de ervaringen uit het vooronderzoek werden steeds twee weken voor het rooimoment de vruchtbomen rondgestoken. In bijlage 1 staat het proefschema waarin opgenomen de rooimomenten, het aantal momenten dat de geleidbaarheid is gemeten en bij welke planten rondsteken werd toegepast. De bomen

zijn in het voorjaar uitgeplant en op 28 april 2003 is de hergroei beoordeeld.

In 2003/2004 is de proef kleinschaliger herhaald. De veldgrootte was 10 bomen in een gewarde proef met drie herhalingen. De meetperiode duurde van week 42 tot met 46. De geleidbaarheid werd elke twee weken gemeten vanaf week 36 – week 52. Het proefschema is in bijlage 2 opgenomen.

In 2004 is vanaf week 40 tot week 45 een aantal maal de geleidbaarheid gemeten ter controle van eerder gemaakte ijkreeks. Dit op verzoek van de begeleidingscommissie (Cultuurgroep voor Fruitgewassen) met de aanvullende vraag het effect van de grondsoort op het afhardproces te bepalen. Deze metingen zijn uitgevoerd op het bedrijf Henri Fleuren vruchtboomkwekerij (zandgrond) en op de vruchtboomkwekerij van Dhr. Sj. Rijk te Dronten (lichte klei).

Tenslotte is in 2005 in het kader van de implementatie van het meetinstrument in samenwerking met een adviseur (Tree-consult) toegepast bij een aantal vruchtboomkwekers in de Flevopolder en in Noord Brabant. De bleek een zeer geschikt meetseizoen te zijn omdat de oktobermaand uitzonderlijke warm was, waardoor het afhardproces traag verliep. Dit onderdeel is binnen consultancy-project uitgevoerd. De resultaten zijn in bijlage 4 opgenomen.

2.1.4 Statistische analyse

Afhankelijk van de mogelijkheden is gebruik gemaakt van variantie-analyse (ANOVA). De meetwaarden van de geleidbaarheid (EC) zijn vervolgens verwerkt in excel en in overzichtelijke grafieken bijeen gebracht. De waarnemingen van het uitlopen van de bomen zijn in 2003 geanalyseerd volgens de procedure 'dordinal' (zie bijlage 3) en in 2004 is gebruik gemaakt van variantie-analyse (ANOVA).

3 Resultaten

3.1 Geleidbaarheid

Tabel 3.1 Gemiddelde EC-waarden (mS/cm) van de hoofdtak in week 33-week 45 bij wel/niet rondsteken van *Malus* 'Elstar' in 2002

Rooimoment	Rooimoment x Rondsteken (1)	Rooimoment x Niet rondsteken (2)	Rooimoment (3)
EC in week 33	45 ^a	62 ^a	54 ^a
EC in week 39	49 ^b	55 ^b	52 ^a
EC in week 43	36 ^c	34 ^c	35 ^b
EC in week 45	27 ^d	28 ^d	28 ^c

Toelichting: a, b, c, d geven aan in hoeverre de gemiddelde EC waarden significant verschillen van elkaar (binnen de kolom). De LSD van rooiweek x (wel/niet) rondsteken is 3,03 en van rooimoment is 2.1.

Uit de waarnemingen blijkt dat zowel bij rondsteken als bij niet rondsteken de verschillen in het EC-verloop significant zijn (verschillen altijd groter dan 2.1 binnen de kolom 1 en 2).

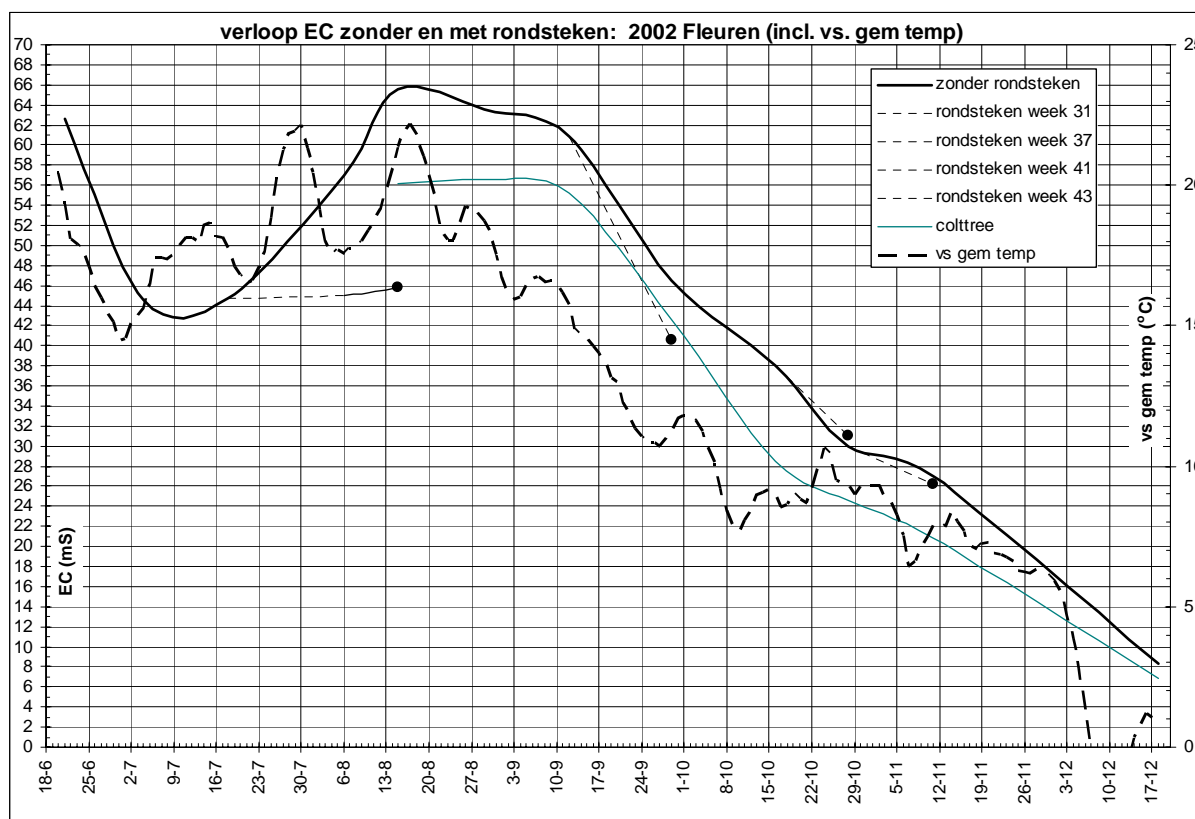
De verschillen in EC tussen de behandelingen 'rooimoment x rondsteken' (kolom 1) en 'rooimoment x niet rondsteken' (kolom 2) zijn tot en met week 39 wel significant, maar na week 39 zijn de verschillen niet meer significant (verschillen zijn dan kleiner dan 3,03 tussen kolom 1 en 2). Dit blijkt ook uit onderstaande grafieken waarin de meetresultaten zijn samengevat. De EC-waarden van de rondgestoken planten liggen dicht bij de gemiddelde EC-waarde van alle planten.

Wordt het rondsteken buiten beschouwing gelaten dan zijn de verschillen in EC-waarden tussen week 33 en week 39 niet significant, daarna wel (kolom 3).

In grafiek 3.1 staat het verloop van de volgende parameters in 2002 weergegeven:

- De geleidbaarheid van de hoofdtak zonder rondsteken
- Gemiddelde temperatuur
- Effect van rondsteken op de geleidbaarheid (dikke punten)

In het project 'Colttree' is de geleidbaarheid van houtige gewassen (beuk) uit de deelsector bos- en haagplantsoen bepaald onder laboratoriumomstandigheden. Ter vergelijking is het verloop van de EC (geleidbaarheid) in dezelfde grafiek opgenomen. Het blijkt dat het verloop sterke overeenkomsten vertoont met de veldmeting in de vruchtbomen.



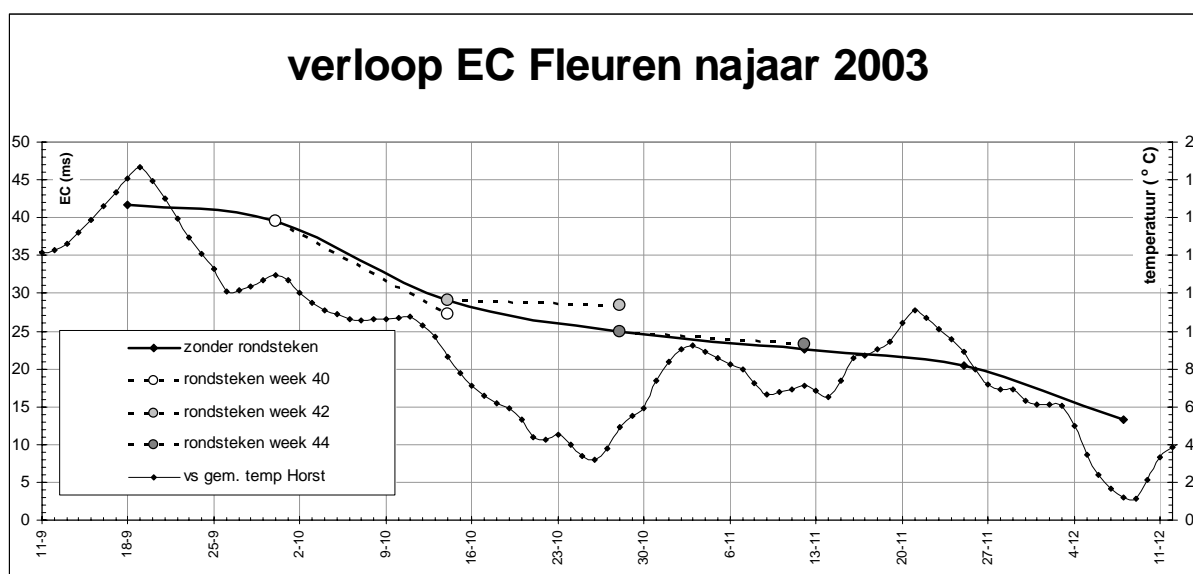
Figuur 3.1 Geleidbaarheid (EC) van de hoofdtak van *Malus Elstar* van juni tot half december.

De EC van de hoofdtak bereikt in augustus de hoogste waarde (gemiddeld 66 mS/cm), waarna de EC geleidelijk daalt tot een waarde van 10 mS/cm in december.

In grafiek 3.2 staat het verloop van de parameters van de tweede veldproef in 2003 weergegeven:

- Geleidbaarheid van de hoofdtak zonder rondsteken
- Gemiddelde temperatuur
- Effect van rondsteken op de geleidbaarheid

De EC van de hoofdtak bedraagt in september 2003 42 mS/cm en daalt geleidelijk tot een waarde van 13 in december. De EC bevindt zich in de nazomer op een lager niveau dan in het voorgaande jaar. Een verklaring hiervoor is het warme zomerweer voorafgaande aan de metingen in de nazomer waardoor het proces van afharden eerder op gang kwam (meer verhouting van de hoofdtak). Het effect van rondsteken is klein.



Figuur 3.2 Geleidbaarheid (EC) van de hoofdtak van *Malus 'Red Elswout'* van september tot half december.

3.2 Uitlopen

In onderstaande grafiek staan de waarnemingen van het uitlopen van de bomen in het voorjaar (28 april 2003) grafisch weergegeven. De grafiek dient als volgt gelezen te worden:

Elke curve:

W51 – zonder

rooien in week 51, zonder rondsteken

W46 – zonder

rooien in week 46, zonder rondsteken

W44 – met

rooien in week 44 waarbij de bomen 2 weken daarvoor zijn rondgestoken

Etc.

X-as van elke curve:

Dood

bladknoppen lopen niet uit, zijn afgestorven

Bijna dood

enkele bladknoppen lopen uit, veel knoppen zijn afgestorven

Slecht

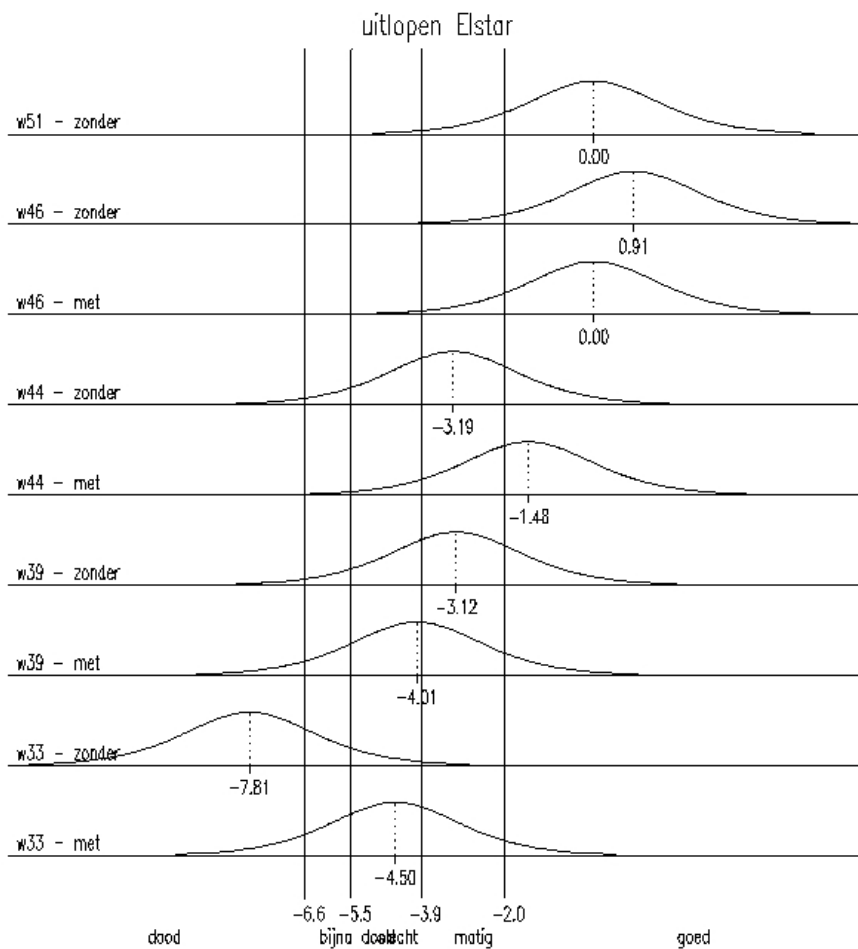
onregelmatige uitloop van de bladknoppen

Matig

matige uitloop van de bladknoppen

Goed

goede uitloop van de bladknoppen



Figuur 3.3 De uitloop van de bomen in 'categorien' bij verschillende rooimomenten in seizoen 2002/2003..

Uit figuur 3.3 blijkt dat de bomen gerooid in week 44 zonder rondsteken voor een groot gedeelte matig uitlopen terwijl de uitloop met rondsteken resulteert in weinig problemen. Het vroegste rooimoment in 2002 was voor *Malus Elstar* eind oktober(week 44) met rondsteken of één of twee weken later zonder rondsteken.

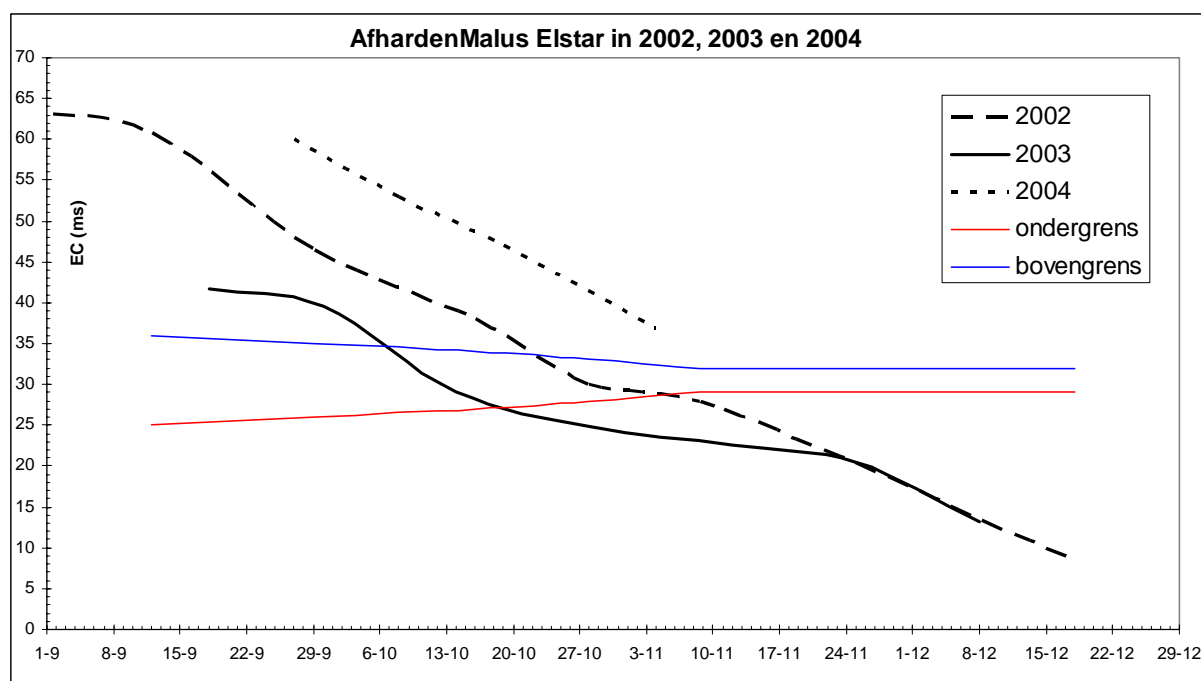
In seizoen 2003/2004 is dit opnieuw getoetst.

In 2003/2004 is een kortere ijkreeks van rooimomenten aangelegd om het vroegste rooimoment vast te stellen. Toetsing vond plaats aan de hand van de uitloop van de bomen in het voorjaar van 2004. Door de kortere ijkreeks bleek later dat het eerste rooimoment uit de reeks (week 42) plaatsvond in een periode waarin de geleidbaarheid van de bomen reeds een waarde van 30 mS/cm had bereikt. Dat betekende dat de verschillende behandelingen (rooimomenten) in het voorjaar van 2004 geen significante verschillen in de uitloop van de bomen opleverden.

3.3 EC en vroegste rooimoment

Een koppeling van de EC-waarden (par. 3.1) aan het al of niet goed uitlopen van de bomen bij de verschillende rooimomenten (par. 3.2) resulteert in de EC-waarde behorend bij het vroegste rooimoment. De blauwe en rode lijnen geven weer tussen welke waarden de metingen variëren. Later in het seizoen wordt de variatie kleiner.

In grafiek 3.4 is het verloop van de geleidbaarheid van drie meetseizoenen (2002, 2003 en 2004) bijgebracht. Opvallend is dat het niveau van de geleidbaarheid elk jaar enigszins verschilt, vooral in de periode waarin het vroegste rooimoment valt. In de veldproeven zijn juist in deze periode op verschillende momenten bomen gerooid, al of niet gecombineerd met rondsteken van de bomen.



Figuur 3.4 Geleidbaarheid (EC) van de hoofdtak van *Malus Elstar* van september tot half december van drie meetseizoenen

3.4 Conclusies

Op basis van drie verschillende meetseizoenen blijkt dat het vaststellen van het vroegste rooimoment voor *Malus Elstar* redelijk nauwkeurig kan worden vastgesteld met het bepalen van de EC-waarde van de bomen door middel van een elektrische geleider.

Zodra de EC de waarde 30 mS/cm bereikt is het afhardproces voldoende ver gevorderd waarbij geen problemen met het uitlopen van de bomen mag worden verwacht (uiteraard bij optimale bewaarcondities). Het bereiken van deze waarde verschilt van jaar op jaar. In de onderzoeksperiode 2002-2004 varieerde dit van half oktober tot half november. In 2005 was dit nog later (begin december).

Rondsteken van de bomen kan het afhardproces met ongeveer twee weken versnellen. Dit kon niet worden aangetoond met geleidbaarheidsmeting, maar wel op basis van een uitloopproof.

De grondsoort heeft geen invloed op het verloop van de geleidbaarheid van de hoofdtak. Metingen bij bomen in Limburg (zand) en de Noordoostpolder (lichte klei) geven een exact gelijke EC-curve.

In 2005 is in samenwerking met een adviesbureau de meetmethode grootschaliger toegepast in de praktijk. De EC-meting bleek een geschikte methode om meer vat te krijgen op het afhardproces van de bomen. Hiermee is een belangrijke aanzet gegeven tot de implementatie van de meetmethode in de praktijk.

Literatuur

In augustus 2000 is in opdracht van de Cultuurgroep voor Fruitgewassen van de Nederlandse Bond van Boomkwekers (NBvB) en het Productschap Tuinbouw (PT) een vooronderzoek gestart naar de problemen rond het afharden van vruchtbomen, in het bijzonder *Malus cv. 'Elstar'*. Dit vooronderzoek omvatte met name een literatuuronderzoek en het testen van diverse meetmethoden. In de rapportage van dit vooronderzoek staan de relevante literatuurverwijzingen.

Louw, P. van der, Het afharden van vruchtbomen, afstudeerverslag/intern rapport, deel 1, 2 en 3, project 311450, november 2001, PPO-bollen en bomen, Boskoop.

Bijlage 1 Proefopzet 2002

Proefopzet Afharden vruchtbomen 311450																
datum 7 mei 2002		37524														
Planten:		Behandeling														
Behandeling		rooien			rooien			rooien			rooien			rooien		
code	Rondsteken	week 33			week 39			week 43			week 45			week 51		
nr.	(week)	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
1a	31	1	3	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1b	-	2	4	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2a	37	-	-	-	7	9	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2b	-	-	-	-	8	10	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3a	41	-	-	-	-	-	-	13	15	17	-	-	-	-	-	-
3b	-	-	-	-	-	-	-	14	16	18	-	-	-	-	-	-
4a	43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	21	23	-	-	-
4b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	22	24	-	-	-
5a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	26	27

		beh.1a	beh.1b	beh.2a	beh.2b	beh.3a	beh.3b	beh.4a	beh.4b	beh.5a	
		week	meten	meten	meten	meten	meten	meten	meten	meten	
Aantal rooimomenten	5	25	1	1	1	1					
Aantal beh. per rooim.	2	27	1	1	1	1					
Aantal herhalingen	3	29	1	1	1	1	1	1			
Planten per exp. eenheid	20	31	1	1	1	1	1	1	1		
Aantal veldjes	27	33	1	1	1	1	1	1	1	1	
Bomen per locatie	540	35			1	1	1	1	1	1	
		37			1	1	1	1	1	1	
		39			1	1	1	1	1	1	
		41				1	1	1	1	1	
		43				1	1	1	1	1	
		45					1	1	1	1	
		47								1	
		49								1	
		51								1	
			1	= rondsteken							

Bijlage 3 Analyse uitlopen ogen 2003

Uitlopen in categorieën

Bomen die in 2002 zijn gerooid, al dan niet met voorafgaand rondsteken, zijn dit voorjaar beoordeeld op uitlopen. Daarbij is een aantal categorieën onderscheiden. De categorieën sluiten elkaar uit en vormen samen het geheel van mogelijkheden. Bovendien zijn ze te ordenen in een reeks van slecht naar goed (of omgekeerd).

Nu is het mogelijk om voor een willekeurige categorie te analyseren hoe deze afhangt van de factoren. Dat kan met procenten of met aantallen in een binomiale verdeling. Daarbij wordt evenwel slechts een deel van de informatie gebruikt. Een andere categorie kan op soortgelijke wijze worden bekeken. Maar elke categorie op zich geeft slechts een beperkt deel van het hele verhaal.

Beter is het dan ook om alle categorieën in één keer in de analyse te betrekken. Bij twee categorieën komen we dan uit op een binomiale verdeling. We maken dan wel gebruik van aantallen en niet van percentages. Bij meer dan twee categorieën krijgen we te maken met een multinomiale verdeling. Dit is net zoiets als de binomiale verdeling, maar dan wel met meer dan twee klassen.

Vaak is het niet heel erg goed mogelijk om de kwaliteit van de klassen aan te geven in relatie tot de andere klassen. In dit onderzoek hebben we te maken met (van slecht naar goed) dood, bijna dood, slecht uitgelopen, matig uitgelopen en goed uitgelopen. We kunnen echter niet stellen dat goed uitgelopen vier keer zo groot is als bijna dood, of dat het verschil tussen dood en bijna dood twee keer zo groot is als het verschil tussen slecht en matig uitgelopen. Kortom we kunnen er niet mee rekenen. Alleen maar ordenen. Bijna dood is niet best, maar wel beter dan dood. Slecht uitgelopen is dan nog weer beter, enz.

Genstat is in staat dit soort gegevens te verwerken. Daartoe moet er echter wel worden gerekend. Dat gebeurt doordat er op de achtergrond, op een andere en niet-lineaire schaal, een systeem wordt gebouwd waarin getalsmatige grenzen (zogenaamde cut-points) worden uitgerekend. Dat wordt zo gedaan dat de gegevens hierbij zo goed mogelijk passen.

En als dat allemaal is gedaan, dan zijn er weer allerlei toetsen etc. mogelijk. Daarmee kunnen de verschillende niveau's van de factoren met elkaar worden vergeleken. De standaard uitvoer is helaas niet erg behulpzaam hierbij. De procedure DORDINAL (voor ordinale respons) maakt hierbij weer veel goed.

Helaas kan deze procedure slechts één factor aan. We hebben de factoren Rooiweek en Rondsteken. Deze waren al niet helemaal factoriëel omdat rondsteken bij de laatste rooiweek niet is voorgekomen. Gecombineerd leveren die één factor WeekRond met in totaal negen niveau's.

Zoals bijna altijd is de residuele variantie de maat om te toetsen of er verschillen bestaan tussen de behandelingen. Daarbij kan men zich baseren op een puur theoretische afleiding op basis van de multinomiale verdeling. We stellen dan de dispersie op 1. Vaak echter zijn er nog extra bronnen voor variabiliteit, soms zelfs zeer aanzienlijk. Om die mee te nemen, moet de dispersie worden vrijgegeven. De dispersie is de relatieve maat voor de praktische residuele variantie ten opzichte van de theoretische residuele variantie. Dat vrijgeven gebeurt door dispersie = * in te voeren.

DORDINAL levert in beide gevallen dezelfde schatting voor de procentuele verdeling over de categorieën.

De statistische vergelijking van de behandelingen valt met vrijgegeven dispersie wat minder onderscheidend uit dan met dispersie = 1.

Percentages of the parts of the plotted distributions					
WeekRond	dood	bijna	slecht	matig	goed
w33 - met	11	16	37	28	8
w33 - zonder	78	13	7	2	0
w39 - met	7	11	34	35	12
w39 - zonder	3	5	23	44	25
w43 - met	1	1	6	29	63
w43 - zonder	3	6	24	44	24
w45 - met	0	0	2	10	88
w45 - zonder	0	0	1	4	95
w51 - zonder	0	0	2	10	88

Er is maar weinig verschil. De eerste tabel is gebaseerd op dispersie =1. De tweede op dispersie = *. Uit de analyse valt af te lezen dat de residuele variatie in de praktijk 2,35 keer zo groot is als de theoretische.

*** Homogeneous groups in tprob, P=0.05				
WeekRond w33 - zonder	-7.809	a	.	.
WeekRond w33 - met	-4.501	.	b	.
WeekRond w39 - met	-4.013	.	b	c
WeekRond w43 - zonder	-3.191	.	.	c
WeekRond w39 - zonder	-3.120	.	.	c
WeekRond w43 - met	-1.477	.	.	d
WeekRond w51 - zonder	0.000	.	.	e
WeekRond w45 - met	0.004	.	.	e
WeekRond w45 - zonder	0.911	.	.	e

*** Homogeneous groups in tprob, P=0.05				
WeekRond w33 - zonder	-7.809	a	.	.
WeekRond w33 - met	-4.501	.	b	.
WeekRond w39 - met	-4.013	.	b	.
WeekRond w43 - zonder	-3.191	.	.	c
WeekRond w39 - zonder	-3.120	.	.	c
WeekRond w43 - met	-1.477	.	.	d
WeekRond w51 - zonder	0.000	.	.	e
WeekRond w45 - met	0.004	.	.	e
WeekRond w45 - zonder	0.911	.	.	e

De resultaten zijn al geordend van laag (is slecht) naar hoog (is goed). De getallen geven de toppen weer van de verdelingen op die achterliggende schaal.

Het verschil tussen beide tabellen zien we bij week 39 met rondsteken. In de bovenste tabel is deze significant slechter (bij 5% onbetrouwbaarheid) dan week 43 zonder rondsteken; in de onderste tabel is het verschil niet significant.

In zijn algemeenheid kan het verschil tussen beide methoden zeer aanzienlijk zijn.

DORDINAL levert ook de volgende figuur. Verticaal staan de klassegrenzen (cut-points) getekend. Voor vijf klassen dus vier grenzen. Vervolgens wordt er met de gegevens heen en weer geschoven totdat deze zo goed mogelijk passen. De oppervlakte onder de curves geeft aan welk deel zich in die klasse bevindt. B.v. bij week 43 zonder rondsteken zit 44% in de categorie matig.

Het lijkt me duidelijk dat de laatste twee rooi momenten (week 45 en week 51) de beste resultaten geven.

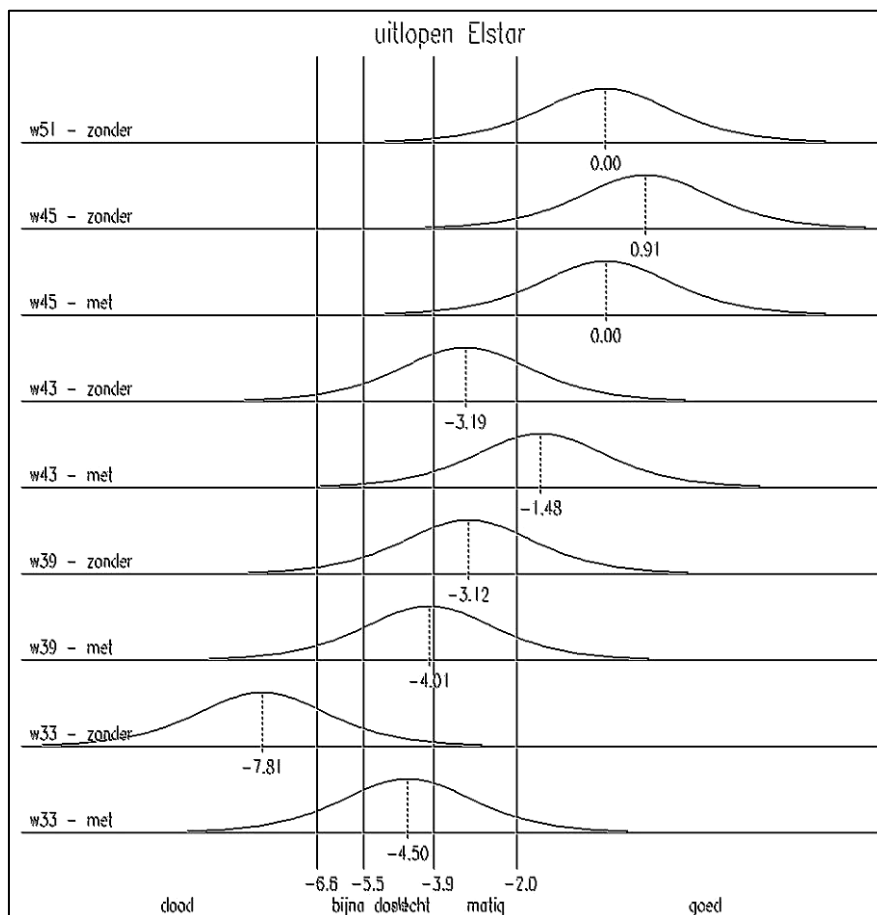
Dode toppen in harttak

Terwijl de waarnemingen met betrekking tot het uitlopen werden gedaan, viel op dat er nogal wat harttakken een dode top

vertoonden. Dit is vastgelegd. Een analyse hiervan leidt vrijwel automatisch tot percentages. Maar statistisch ligt het meer voor de hand om de analyse te baseren op binomiale verdelingen. Gezien de niet orthogonale structuur van de proef, moeten hier wat meer complexe procedures voor worden gevolgd. Deze kunnen er dan weer slecht tegen dat aantallen echt nul gaan worden. En dat gebeurt hier af en toe. Zonder uitvoerig in te gaan op de gevolgde weg hierna een tabelletje met percentages harttakken die een dode top hebben.

Rondsteken	Pdhttak		Margin
	met	zonder	
Rooiweek			
week 33	64.41	3.33	33.61
week 39	79.66	60.00	69.75
week 43	3.39	13.33	8.40
week 45	6.67	5.00	5.83
week 51	*	1.67	1.67
Margin	38.40	16.67	26.26

Altijd is er sprake van een significant verloop over de weken. Hoe later, hoe minder. Het grote verschil in week 33 tussen met en zonder rondsteken wordt niet goed onderscheiden vanwege de aanwezige nullen in de data. Bij de overige rooiweken is er geen verschil tussen met en zonder rondsteken.



Dood zijhout

Ook kwam het veelvuldig voor dat er dode zijtakken waren. Was dat het geval dan zijn alle zijtakken geteld. Althans voor een bepaalde hoogterange. Maar als er geen dode zijtakken waren, dan is verzuimd om ook dan het totale aantal zijtakken te bepalen. Daarmee weten we dus hoeveel dode zijtakken er waren, maar we weten niet in alle gevallen hoeveel zijtakken er in totaal waren.

Response variate: ndztak : aantal dode zijtakken				
Rondsteken	met		zonder	
	Prediction	s.e.	Prediction	s.e.
Rooiweek				
week 33	91.00	17.24	3.67	3.46
week 39	90.33	17.18	78.00	15.96
week 43	8.00	5.10	31.33	10.12
week 45	6.67	4.67	8.00	5.11
week 51	*	*	1.67	2.33

gegeven s.e. is niet bedoeld om statistische vergelijkingen mee te plegen. Daarvoor moeten we gebruik maken van de procedure RPAIR. Deze vergelijkt elk tweetal gemiddelden met elkaar. Als we van de eerste

Response variate: ndztak : aantal dode zijtakken				
Rondsteken	met		zonder	
	Prediction	s.e.	Prediction	s.e.
Rooiweek				
week 33	95.97	13.62	5.50	14.21
week 39	92.98	12.18	77.87	10.29
week 43	14.17	9.31	42.23	10.17
week 45	6.67	5.71	12.91	9.28
week 51	*	*	2.50	6.77

gewicht het aantal bomen met dood zijhout gebruikt. Getalsmatig zijn er geen geweldige verschillen. In beide gevallen is er sprake van een afname met Rooiweek en geen duidelijk verschil tussen met en zonder rondsteken. Maar in de eerste analyse is er nog wel sprake van interactie doordat er een verschil is tussen met en zonder rondsteken in rooiweek 33. Omdat in de tweede analyse het gemiddelde van zonder rondsteken in week 33 met een zeer klein gewicht is bepaald, is dit niet significant te maken. Mocht er

Response variate: ndztak : aantal dode zijtakken				
Rondsteken	met		zonder	
	Prediction	s.e.	Prediction	s.e.
Rooiweek				
week 33	0.999987	0.000569	0.999842	0.036118
week 39	0.593533	0.090972	0.459965	0.081955
week 43	0.278232	0.285039	0.322885	0.117358
week 45	0.144928	0.210705	0.265918	0.300606
week 51	*	*	0.131579	0.609640

Men kan zich hierbij afvragen of het terecht is dat elk resultaat van een veldje even zwaar meetelt. Als we dat wel even zwaar laten wegen, dan vinden we de tabel links. De erbij tabel uitgaan (alle veldjes even zwaar meetellen), dan vinden we gemakkelijker verschillen dan wanneer we gewichten gebruiken. In de tabel hiernaast heb ik als nader behoefte aan zijn, dan kan in de uitdraaien van de analyses voor elk tweetal gemiddelden worden gevonden in welke mate er sprake is van significante verschillen.

We kunnen ook kijken naar het aandeel dode zijtakken in relatie tot alle zijtakken. Omdat het totale aantal zijtakken niet is geteld als er geen dode zijtakken waren, blijft hierbij alleen nog de mogelijkheid om te werken met gewichten.

Ook hier is daarvoor het aantal bomen met dood zijhout gebruikt. Hoewel er op deze manier wel schattingen worden gevonden die sterk van elkaar afwijken (zie tabel) is er door het gebruik van de gewichten evenwel geen enkel significant verschil meer te vinden. Merk op dat er nu inderdaad bij week 33 zowel met als zonder rondsteken bijna 100% dood zijhout is. Alleen is het gewicht bij zonder rondsteken bijna nul en met rondsteken veel hoger.

Al mijn energie ten spijt komt er dus wel een beeld uit van het verloop met het rooien, maar statistisch lukt er niet veel. Althans niet in de zin dat we verschillen, interacties etc. hard kunnen maken. Het uitlopen zelf (aan het begin van dit verslagje) geeft een duidelijker beeld.

Bijlage 4 Vakbladartikel in Boomkwekerij

Afharden vruchtbomen moeizaam dit jaar

In de media wordt al jaren gediscussieerd over het veranderende klimaat in de wereld. Als het klimaat in ons land verandert en de temperaturen stijgen, heeft dit invloed op de lengte van het groeiseizoen en op het afharden van de bomen. Dat een warmer najaar het afharden van het gewas verlaat, ervaren de vruchtkwekers vooral dit najaar. De gewassen bleven opmerkelijk lang groen. Daarnaast wordt het ook door metingen in het gewas Elstar bevestigd. Metingen tot half november wijzen erop dat naar verwachting pas eind november het optimale rooimoment zal worden behaald. Rooien vanaf dat moment geeft een hogere verwachting voor een goede hergroei.

Methode testen

PPO bomen heeft in de periode 2002-2004 een onderzoek uitgevoerd om een methode te testen dat meer inzicht geeft in het verloop van afharden van vruchtbomen. Dit onderzoek is door het Productschap Tuinbouw gefinancierd en begeleid door het bestuur van de Cultuurgroep vruchtbomen van de NBvB.



Foto 1. Elstar: Een kaal gewas door ontbladering is nog geen garantie voor een goed afgehard gewas.

Het afharden werd gemeten aan de hand van de geleidbaarheid van de takken. Met een klem worden twee elektroden zacht in de koptak gedrukt, zonder schade aan te richten (foto 2). De geleidbaarheid wordt uitgedrukt in mS/cm. Naarmate de boom verder afgehard is, neemt de geleidbaarheid af. In het onderzoek is Elstar gebruikt als testgewas. Vooral bij dit ras komt het afharden laat op gang.



Foto 2. De EC-meting in de praktijk

Uit het onderzoek blijkt dat te vroeg gerooide bomen problemen geven met hergroei na uitplanten. Het percentage slecht uitgelopen bomen neemt toe, naarmate het rooimoment vroeger was. Bomen die in de proeven 14 dagen voor het rooien waren rondgestoken, gaven minder problemen. Bomen die laat gerooid zijn laten geen problemen zien met hergroei na uitplanten. Het omslagpunt is vastgesteld bij een EC- waarde van 30 mS/cm. In grafiek 1 blijkt dat deze waarde in verschillende jaren op uiteenlopende momenten wordt bereikt; in 2002 was dit eind oktober en in 2003 al per half oktober.

Praktijktest 2005

In 2005 heeft Tree Consult Int. een praktijktest uitgevoerd in nauwe samenwerking met PPO-bomen. De financiering hiervoor is uit het project Consultancy en advisering Boomkwekerij gekomen. In de praktijktest zijn aan zowel Elstar knipbomen als aan Jonagold metingen verricht. Er is gemeten in verschillende regio's en de trend bleek overal hetzelfde. In de grafiek staan de meetgegevens van Elstar 2005 en Jonagold 2005 samen met de meetgegevens uit eerdere onderzoeksjaren. Het verloop van de grafieklijnen van 2005 is vergelijkbaar met dat in de eerdere jaren, echter op een veel hoger niveau. De metingen van 2005 laten ook zien dat de waarden van Jonagold duidelijk lager liggen dan die van Elstar 2005 (zie grafiek 1).

Op basis van de metingen en extrapolatie lijkt het erop dat Elstar in 2005 pas in de laatste week van november een waarde van rond de 30 mS/cm zal halen. Voor Jonagold is dit 7 tot 10 dagen eerder. Opvallend tijdens de metingen is dat er visueel een groot verschil kan zitten tussen de gewassen en bomen onderling. Dit komt in de metingen ook duidelijk naar voren. Er zijn ook metingen verricht aan op verschillende momenten ontbladerde Elstar. Hoewel er een duidelijk verschil zat in de "kaalheid" van de bomen, bleek de EC- waarde niet van elkaar te verschillen. Een kale boom na ontbladeren geeft dus geen garantie dat de boom verder afgehard is en dus eerder rooirijp is. Maar ook het omgekeerde is waargenomen: op Jonagold werd een lage waarde gehaald (30 mS/cm) terwijl er nog een relatieve hoge bladbezetting was. Bij Elstar is ook gekeken naar verschillende onderstammen (M9 en M9 FL56) en verschillende mutanten. Dat gaf geen verschillen.

Maatregelen

Op basis van de veldproeven is het aantal mogelijkheden om de bomen sneller af te harden beperkt.

Wortelsnoeien is op zich een goede methode, maar het zoeken naar een machine die zo laat in het seizoen nog zonder schade kan wortelsnijden. Verder is er in 2005 door Tree Consult Int. een oriënterende proef ingezet met kalkmelk op Elstar. Er is een behandeling uitgevoerd op 11 oktober en op 18 oktober. Ten opzichte van onbehandeld gaf kalkmelk echter geen snellere afharding.

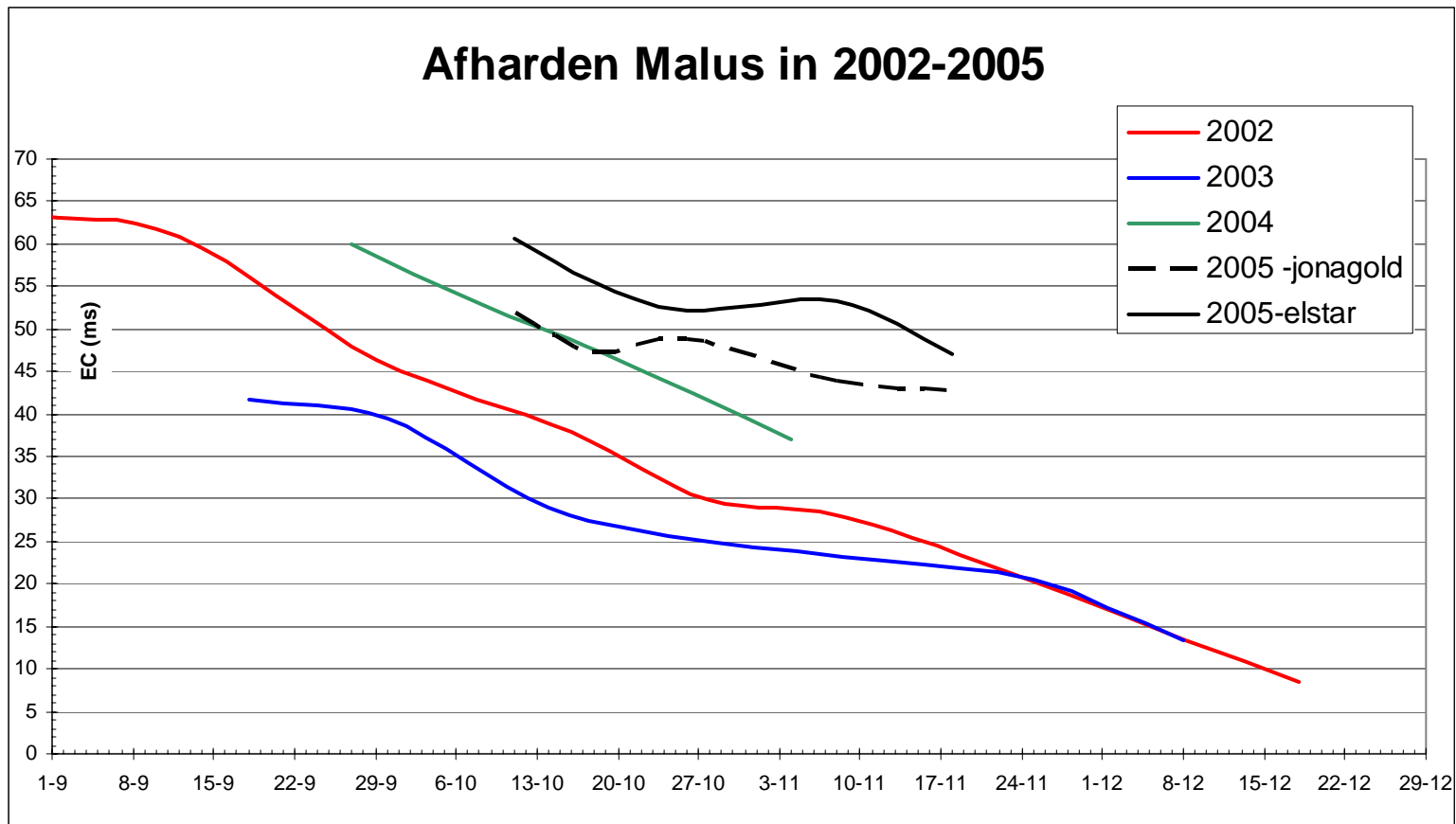
Conclusie en voortgang

Uit de praktijktest blijkt hoe belangrijk het is om met metingen meer grip te krijgen op het afhardproces. Aan de hand van de EC-waarden kon het trage verloop van het afharden goed aangetoond worden. Dat is vooral belangrijk als het gewas ontbladerd wordt, want visuele waarnemingen geven dan geen informatie meer over het afharden. Uit de proeven blijkt dat de EC-waarde van kunstmatig ontbladerde bomen gelijk op loopt met niet ontbladerde bomen. Ontbladeren draagt dus niet bij tot een snellere afharding en rooirijp worden van de bomen. Ook bleek er nagenoeg geen verschil in EC-waarde tussen de verschillende mutanten bij Elstar.

Ook in 2005 is deze methode om te meten hoever een boom afgehard is opnieuw een belangrijk hulpmiddel gebleken om het juiste rooimoment te bepalen. Overigens, zijn er van twee partijen bomen geroid. Eén partij met een hoge EC-waarde en één met een lage waarde. Deze bomen worden in 2006 opnieuw beoordeeld op het uitlopen. Door deze te combineren met de meetwaarden van 2005 krijgen we meer informatie over hoe om te gaan met een warm najaar.

Bart van der Sluis en Jan van Lavieren

Van der Sluis, PPO Bomen in Boskoop, (0172) 23 67 48 /bart.vandersluis@wur.nl. Van Lavieren, Tree Consult International, Echteld (06) [22492009](tel:22492009)/info@treeconsult.nl



Grafiek 1. Geleidbaarheid (EC) van de hoofdtak van Malus Elstar (Jonagold) van september tot half december in vier meetseizoenen