

Alternatieve onderstammen voor M.9 bij appel

Gebruikswaardeonderzoek onderstammen uit veredelingsprogramma
Cornell Geneva (VS) en Skierniewice (PL)

Frank Maas

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving,
onderdeel van Wageningen UR
Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit

Rapport nr.
2013-09

Juli 2013

© 2013 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, 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 DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Rapportnummer 2013-09; € 15,- -

Projectnummer: 32 610886 00

PT-nummer: 13725



**Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR
Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit**

Adres : Lingewal 1, 6668 LA Randwijk
Postbus 200, 6670 AE Zetten
Tel. : +31 (0)488 473702
Fax : +31 (0)488 473717
E-mail : infofruit.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
2 MATERIAAL EN METHODE	9
2.1 Herkomst onderstammen	9
2.2 Proefopzet	9
2.3 Waarnemingen.....	9
2.3.1 Bloei	9
2.3.2 Groei	9
2.3.3 Productie en vruchtkwaliteit	10
2.3.4 Wortelvelden en wortelopslag	10
2.4 Statistische analyse	10
3 RESULTATEN & DISCUSSIE	11
3.1 Kwaliteit plantmateriaal.....	11
3.2 Groei en productie	11
3.3 Vruchtkwaliteit	13
3.4 Boomkwaliteit.....	13
4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	15
5 LITERATUUR.....	17
BIJLAGE 1 – PLANTSHEMA.....	19
BIJLAGE 2 – BLOEICIJFERS ELSTAR.....	21
BIJLAGE 4 – MAATSORTERING.....	27
BIJLAGE 5 – KLEURSORTERING	29
BIJLAGE 6 – BOOMKWALITEITSKENMERKEN 2011.....	31

Samenvatting

In een oriënterende proef werd gedurende vier jaar in Randwijk de groei, productie en vruchtkwaliteit van 'Elstar' op de onderstammen G.11, G.41, P 59, P 60, P 66 en P 67 vergeleken met die op de standaardonderstam M.9 T337.

Na 4 jaar was de cumulatieve productie en het gemiddeld vruchtgewicht van 'Elstar' met uitzondering van P 67 op deze onderstammen vergelijkbaar tot iets hoger dan op M.9 T337. Door een onbekende oorzaak verslechterde de bladstand en productiviteit van de bomen op P 67 sterk gedurende de duur van de proef. G.11 en G.41 hadden ten opzichte van de overige onderstammen en M.9 T337 het pluspunt dat zij een zeer gladde vergroeiing vertoonden met 'Elstar' en geen wortelvelden vertoonden. Daarnaast gaf G.41 bij een gemiddeld iets hogere productie een hoger aandeel goed gekleurde vruchten (>33% blos) bij een vergelijkbare goede vruchtmaat als bij M.9 T337.

Aanbevolen wordt op meer locaties en met meer cultivars te onderzoeken of de teelt van appel op G.41 een verbetering geeft van groei, productiviteit, vruchtkwaliteit en ziekteresistentie ten opzichte van M.9 T337, met name in situaties van herinplant of bij percelen die gevoelig zijn voor het optreden van *Phytophthora* wortelhals rot. Naast proeven in de fruitteelt zijn aanvullende proeven in de vruchtboomkwekerij gewenst om te kunnen bepalen of tolerantie tegen herinplantziekte en wortelhalsrot ook een positief effect hebben tijdens de opkweek van appelbomen in de kwekerij.

1 Inleiding

De introductie van M.9 leidde tot de komst van de hoogproductieve laagstamboomgaarden in. Wereldwijd is M.9 de meest gebruikte onderstam bij appel in deze intensieve teeltsystemen. Niet alleen vanwege de zwakke groei, maar ook vanwege het vroeg in productie komen van de boomgaard, het positieve effect op de vruchtkwaliteit, de goede vermeerderbaarheid in het moerbed en de uitstekende toepasbaarheid bij een groot aantal cultivars en in een groot aantal teeltgebieden over de gehele wereld. Toch kent M.9 ook een aantal minder goede eigenschappen. Zo vormt M.9 vrij gemakkelijk wortelvelden, die een invalspoort kunnen vormen voor ziekten en plagen, is M.9 gevoelig voor bacterievuur, bloedluis, herinplantziekten en is deze onderstam onder natte bodemomstandigheden vorstgevoelig. Voorwaarde voor een alternatieve onderstam voor M.9 is dat deze ten minste een vergelijkbare groei en productiviteit geeft, maar tegelijkertijd beter scoort op de zwakkere eigenschappen van M.9. Om die te vinden is in 2009 door PPO-Randwijk in opdracht van PT een verkennende proef met een zestal nieuwe appelonderstammen geplant met Elstar als entras. Vier onderstammen zijn afkomstig uit Polen en twee onderstammen uit de Verenigde Staten.

2 Materiaal en methode

2.1 Herkomst onderstammen

In de proef zijn vier onderstammen uit Polen en twee onderstammen uit de Verenigde Staten geplant met Elstar als entras. De Poolse onderstammen zijn afkomstig uit het in 1954 gestarte verdelingsprogramma van het 'Research Institute of Horticulture' in Skierniewice dat vooral gericht is op het ontwikkelen van vorstresistente onderstammen (Jakubowski, 2000). Uit dit verdelingsprogramma zijn ook de al eerder geïntroduceerde onderstammen P 22 en P 16 afkomstig. In Polen gaven de in deze proef geplante P nummers een groeiniveau lager dan M.9 (P 59 en P 60), tussen M.9 en M.26 (P 66) en vergelijkbaar met M.26 (P 67) (Bielicki et al., 2007; Czynczyk et al., 2010). Bewortelde onderstammen verkregen van het Poolse 'Research Institute of Pomology and Floriculture' in Skierniewice zijn in Nederland door een boomkweker veredeld met 'Red Elstar' en opgekweekt tot 2 jarige bomen.

De onderstammen uit de Verenigde Staten zijn afkomstig uit het verdelingsprogramma van Cornell University in Geneva. Dit verdelingsprogramma is in eerste instantie gericht op het verkrijgen van onderstammen met resistenties tegen bacterievuur en *Phytophthora*. Recent geïntroduceerde onderstammen zijn G.11, G.41, G.202 en G.935, waarvan de eerste twee een groeiniveau geven vergelijkbaar met M.9 en de laatste twee vergelijkbaar met M.26.

G.41 lijkt op grond van een aantal eigenschappen een veelbelovend alternatief voor M.9. Naast een vergelijkbare groeikracht claimt Cornell University dat G.41 een hoge vruchtbaarheid en een vroeger begin van de productie van het entras geeft, en dat deze onderstam resistent is tegen bacterievuur, *Phytophthora* rot en tolerant is voor herinplantziekten (Auvil et al., 2011). Eenjarige bomen van het ras 'Elstar Dalistar' op de onderstammen G.11, G.41 en M.9 T337 waren afkomstig van de Franse boomkwekerij Domain de Castans in Saint-Laurent-des-Vignes.

2.2 Proefopzet

Het betreft een eerste oriëntatie op de gebruikswaarde met 5 bomen per onderstam met als doel een potentieel geschikte onderstam te selecteren voor een uitgebreider vervolgonderzoek. De groei, ontwikkeling en productie van Elstar op deze onderstammen wordt vergeleken met die van Elstar op de standaard onderstam M.9 T337. Het plantschema van de proef is weergegeven in bijlage 1. De proefbomen zijn geplant als een gewarde blokkenproef in 5 herhalingen van 1 boom per veldje. De 6 nieuwe onderstammen werden in de proef vergeleken met M.9 T337 als standaard.

2.3 Waarnemingen

2.3.1 Bloei

De bloei van de bomen werd in voorjaar 2011 en 2012 beoordeeld door het geven van een bloeicijfer op een schaal van 1 (geen bloei) tot 9 (zeer rijke bloei).

2.3.2 Groei

De groeikracht van de bomen op de verschillende onderstammen is bepaald door:

- meten van de stamomtrek op ca. 25 cm boven de veredeling
- tellen het aantal scheuten per boom
- meten van de totale scheutlengte
- berekenen van de gemiddelde scheutlengte
- tellen aantal goed ontwikkelde gesteltakken
- geven van een groeicijfer op schaal van 1 (geen groei) tot 9 (zeer sterke scheutgroei)

Als belangrijkste maat voor de groeikracht op de verschillende onderstammen is de toename in de stamomtrek over de gehele duur van de proef berekend. In het voorjaar van 2011 is ook de stamomtrek van de onderstam net onder de veredeling gemeten. De verhouding tussen stamdiameter van onderstam en entras is berekend om te bepalen in hoeverre de onderstam en het entras zich gelijkmatig ontwikkelden.

2.3.3 Productie en vruchtkwaliteit

De productie van de bomen werd jaarlijks bepaald door het wegen en tellen van de geoogste vruchten. Hieruit werd ook het gemiddelde vruchtgewicht berekend. De oogst van 2012 van de vier beste objecten in 2012 werd gesorteerd in maatklassen van 5 mm vanaf 60 mm. Als tweede vruchtkwaliteitsparameter is de oogst van 2012 van dezelfde objecten gesorteerd op basis van het percentage bloskleur.

2.3.4 Wortelvelden en wortelopslag

In het voorjaar van 2011 is per boom het aantal wortelvelden op de onderstam bepaald en de mate van wortelopslag op een schaal van 1 (geen wortelopslag) tot 9 (zeer veel wortelopslag).

2.4 Statistische analyse

Vanwege het beperkte aantal bomen, maximaal 5 per onderstam, en de uitval van een aantal bomen bij onderstammen P 60 en P 66 tijdens de duur van de proef, was een statistische analyse middels variantieanalyse niet zinvol. Wel is voor de belangrijkste waarnemingen het gemiddelde en de standaardafwijking berekend, als maat voor de verschillen en spreiding tussen de bomen.

3 Resultaten & discussie

3.1 Kwaliteit plantmateriaal

Het verschil in de boomvolume bij aanvang van de proef tussen de eenjarige in Frankrijk opgekweekte bomen op M.9, G.11 en G.41 en de tweejarige in Nederland opgekweekte knipbomen op de Poolse P-onderstammen was aanzienlijk (tabel 1). De eenjarige bomen waren bij het planten minder hoog en veel minder vertakt. Een zuiver vergelijk tussen M.9 T337 en beide G-onderstammen met deze Poolse onderstammen is hierdoor niet mogelijk. Daarnaast zijn bij de opweek in Frankrijk en Nederland verschillende Elstar mutanten op de onderstammen geënt, respectievelijk Dalistar en Red Elstar, wat het vergelijken van uiterlijke vruchtkenmerken als bloskleur ook niet goed mogelijk maakt.

Tabel 1. Afmetingen bomen in juni 2009. Bomen geplant op 26 mei 2009 in Randwijk. Waarden zijn gemiddelden van 5 herhalingen * \pm standaardafwijking. (# = aantal)

Onderstam	Boomhoogte (cm)	Stamomtrek (cm)	# zij scheuten > 30 cm	# zij scheuten 10 tot 30 cm	# zij scheuten < 10 cm
M.9 T337	126 \pm 4	4,6 \pm 0,1	0,4 \pm 0,9	0,4 \pm 0,9	0,4 \pm 0,5
G.11	133 \pm 4	4,5 \pm 0,4	0,6 \pm 0,9	0,8 \pm 1,3	0,2 \pm 0,4
G.41	142 \pm 6	4,2 \pm 0,3	0,0 \pm 0,0	3,0 \pm 2,1	0,6 \pm 0,9
P 59	170 \pm 13	5,9 \pm 0,8	3,2 \pm 1,3	1,4 \pm 0,9	0,0 \pm 0,0
P 60	168 \pm 2	6,6 \pm 0,5	4,3 \pm 2,1	0,7 \pm 0,6	0,0 \pm 0,0
P 66	151 \pm 3	6,0 \pm 0,3	2,5 \pm 0,7	0,5 \pm 0,7	0,0 \pm 0,0
P 67	159 \pm 19	5,8 \pm 0,3	6,2 \pm 0,8	1,2 \pm 0,4	0,8 \pm 0,8

*bij P 60 en P 66 zijn kort na planten respectievelijk 2 en 3 bomen doodgegaan, waarschijnlijk ten gevolge van bacterievuurinfectie.

3.2 Groei en productie

Na 4 groeiseizoenen is de toename in stamomtrek van Elstar bepaald als maat voor de groeikracht van de bomen op de verschillende onderstammen (tabel 3). De toename in stamomtrek op de onderstammen G.11, G.41, P 60 en P 67 was vergelijkbaar met die op M.9 T337, terwijl die op de onderstammen P 59 en P 66 ongeveer 54% bedroeg van die op M.9 T337.

De cumulatieve productie over de jaren 2010 tot en met 2012 was met 43,6 kg/boom het hoogst voor Elstar op P 67 en met 10,7 kg/boom het laagst voor bomen op P 66. Op M.9 T337 lag de productie op gemiddeld 26,1 kg/boom. Een iets hogere gemiddelde productie tussen 30 en 33 kg/boom werd behaald op de onderstammen G.11, G.41, P 59 en P 60. De variatie van boom tot boom was echter aanzienlijk en de proefopzet te beperkt om een betrouwbare uitspraak te kunnen doen over de waargenomen verschillen tussen producties op M.9 T337 en deze vier onderstammen. De jaarlijkse producties van 2010, 2011 en 2012 staan weergegeven in bijlage 3. Met uitzondering van P 67 is de productie in 2011 op de overige onderstammen vanwege de zeer goede bloei in dat jaar aan de hoge kant geweest, hetgeen waarschijnlijk de mindere bloei in 2012 heeft veroorzaakt (tabel 2, bijlage 2). Voor Elstar op de onderstammen M.9 T337, G.11, G.41 en P 59 had dit weinig tot geen effect op de productie in 2012. De bomen op onder P 66 vertoonden een afwijkende ontwikkeling. Ondanks de goede bloei bleef de productie in 2011 sterk achter bij die op de andere onderstammen. In 2012 hadden de bomen vrijwel geen bloemknoppen en bleef de scheutgroei ondanks de lage vruchtdracht zeer sterk achter (tabel 4). In eerdere proeven in Polen (Bielicki, 2007) gaf P 66 bij de cultivars King Jonagold en Redkroft een groeiniveau en productie vergelijkbaar met die op M.9 EMLA. Hoewel niet nader onderzocht, lijkt het daarom aannemelijk dat twee overgebleven bomen van de vijf in Randwijk geplante bomen niet gezond zijn.

Tabel 2. Bloei* Elstar in 2011 en 2012

Onderstam	Bloei cijfer 2011	Bloei cijfer 2012
M.9 T337	7,6 ± 0,5	3,8 ± 0,8
G.11	7,4 ± 0,5	4,2 ± 1,3
G.41	7,9 ± 0,2	4,7 ± 1,7
P 59	6,6 ± 0,9	5,6 ± 1,7
P 60	7,3 ± 0,6	3,7 ± 1,5
P 66	8,0 ± 0,0	1,5 ± 0,7
P 67	6,5 ± 0,7	6,8 ± 0,8

*beoordeeld op schaal 1 (geen bloei) tot 9 (zeer rijke bloei)

Tabel 3. Resultaten onderstamproef met Elstar geplant op 26 mei 2009 in Randwijk. Waarden zijn gemiddelden van 5 herhalingen ± standaardafwijking.

Onderstam	Stamomtrek 8 januari 2013 (cm)	Toename stamomtrek 2009-2013 (cm)	Productie/boom 2010-2012 (kg)	Vruchten/cm ² stamoppervlak 2010-2012	Gemiddeld vruchtgewicht 2010-2012 (g)
M.9 T337	15,0 ± 0,7	10,5 ± 0,8	26,1 ± 3,5	7,5 ± 1,2	196 ± 6
G.11	14,5 ± 0,9	9,9 ± 0,6	31,8 ± 4,2	9,1 ± 1,8	212 ± 14
G.41	14,1 ± 0,6	9,9 ± 0,7	33,0 ± 2,8	10,3 ± 1,0	204 ± 10
P 59	11,7 ± 0,6	5,8 ± 0,8	30,3 ± 8,0	15,9 ± 5,7	180 ± 3
P 60	16,3 ± 0,7	9,7 ± 0,5	30,7 ± 1,2	7,6 ± 0,7	191 ± 4
P 66	11,6 ± 0,5	5,6 ± 0,2	10,7 ± 0,3	7,2 ± 1,1	143 ± 29
P 67	15,5 ± 1,3	9,7 ± 1,3	43,6 ± 2,7	11,7 ± 2,1	199 ± 11

Tabel 4. Resultaten scheutgroei 2013 bij Elstar geplant op 26 mei 2009 in Randwijk. Waarden zijn gemiddelden van 5 herhalingen ± standaardafwijking.

Onderstam	Aantal scheuten/boom	Gemiddelde scheutlengte (cm)	Totale scheut-lengte/boom (m)
M.9 T337	86,4 ± 7,5	37,8 ± 3,2	32,5 ± 1,3
G.11	79,4 ± 10,6	40,3 ± 4,9	32,0 ± 5,8
G.41	91,4 ± 11,0	33,7 ± 2,7	30,7 ± 3,4
P 59	45,6 ± 23,5	24,5 ± 4,9	11,3 ± 6,2
P 60	87,7 ± 11,6	38,0 ± 6,4	33,8 ± 10,4
P 66	18,5 ± 3,5	16,6 ± 1,4	3,1 ± 0,8
P 67	83,0 ± 13,9	35,4 ± 4,1	29,4 ± 5,6

De groeikracht van de bomen, afgemeten aan de toename in stamomtrek vanaf planten tot januari 2013, was het hoogst voor Elstar op onderstam M.9 T337 en het laagst voor de onderstammen P 59 en P 66. De onderstammen G.11, G.41, P 60 en P 67 gaven een vergelijkbare groeikracht als M.9 T337 (tabel 3).

De productieëfficiëntie of vruchtbaarheid, uitgedrukt als aantal vruchten per cm² oppervlak stamdwarsdoorsnede, bedroeg 7,5 voor Elstar op M.9 T337. Een vergelijkbare productieëfficiëntie werd waargenomen op de onderstammen P 60 en P 66. Op G.11 en G.41 lag de productieëfficiëntie respectievelijk 18 en 21 % hoger, op P 67 56% hoger en op P 59 212% hoger dan op M.9 T337.

3.3 Vruchtkwaliteit

De gemiddelde vruchtgewichten lagen met uitzondering van die bij Elstar op P 66 op een zeer goed niveau tussen de ca. 180 tot 200 gram (tabel 3). Ook de maatsortering van de oogst van 2012 laat een zeer goede maat zien van Elstar op de onderstammen M.9 T337, G.11, G.41 en P 67 met bijna 100% van de productie in de maatklasse boven 70 mm (bijlage 4). Onderstam G.11 gaf met 212 g het hoogste gemiddelde vruchtgewicht, P 66 met 143 g het laagste gemiddelde vruchtgewicht (tabel 3). Opvallend hierbij is dat dit hoge gemiddelde vruchtgewicht met onderstam G.11 behaald werd bij een vergelijkbaar groeiniveau en hogere productieëfficiëntie dan op onderstam M.9 T337. G.41 gaf een vergelijkbaar vruchtgewicht als M.9 bij een vergelijkbaar groeiniveau, maar bij een hogere productie. Elstar op P 60 gaf bij een vergelijkbare productie als op G.11 daarentegen gemiddeld 28 gram lichtere vruchten. De maat en kleur van Elstar in 2012 was zeer goed op de onderstammen M.9 T337, G.11, G.41 en P 67. Vrijwel alle appels hadden een diameter van ten minste 70 mm. G.11 gaf met 99,8% het hoogste gewichtspercentage appels >70 mm en ook het hoogste maatscijfer (tabel 5, bijlage 4). De bloskleur van Elstar op de vier onderstammen was zeer goed. Gemiddeld had 90% of meer van de appels minimaal 33% bloskleur, waarbij onderstam P 67 gemiddeld de minste bloskleur en het laagste kleurscijfer gaf in vergelijking met M.9 T337 en beide Geneva onderstammen (tabel 5, bijlage 5). Omdat er op Poolse P onderstammen een andere Elstar mutant (Red Elstar) is geënt dan op de overige onderstammen (Elstar Dalistar) is een goed vergelijk van P 67 met de andere onderstammen niet mogelijk en blijft het onduidelijk in hoeverre het gevonden verschil in bloskleur een gevolg te wijten is aan het type onderstam of aan het type Elstar mutant.

Tabel 5. Resultaten maat- en kleursortering 2012 bij Elstar geplant op 26 mei 2009 in Randwijk. Waarden zijn gemiddelden van 5 herhalingen \pm standaardafwijking.

Onderstam	%kg > 70 mm	Maatscijfer ¹	%kg > 33% bos	Kleurscijfer ²
M.9 T337	98,5 \pm 0,9	661 \pm 48	96,8 \pm 4,7	500 \pm 48
G.11	99,8 \pm 0,5	710 \pm 15	96,1 \pm 6,2	514 \pm 22
G.41	99,0 \pm 0,9	679 \pm 37	99,5 \pm 1,2	562 \pm 29
P 67	98,3 \pm 1,7	646 \pm 30	89,9 \pm 5,7	482 \pm 19

¹maatscijfer = (%60-65mm x3) + (%65-70mm x 4) + (%70-75mm x 5) + (%75-80 x 6) + (%80-85mm x 7) + (%85-90 x 8)

²kleurscijfer = (0-10%blos x 1) + (11-33% blos x 2,5) + (34-50% blos x 4) + (50-75% blos x 5) + (>75% blos x 6)

3.4 Boomkwaliteit

Voorjaar 2011, 2 jaar na planten, werden per waarnemingsboom de mate van wortelopslag, het aantal wortelvelden en de bladkwaliteit beoordeeld (tabel 6, bijlage 6). Gemiddeld gaven alle onderstammen zeer weinig en een vergelijkbare mate van wortelopslag. Het aantal wortelvelden verschilde sterk tussen de onderstammen. Op G.11 en G.41 werd bij geen enkele boom een wortelveld waargenomen. Op M.9 T337 en P 67 kwam incidenteel een wortelveld voor. Veel wortelvelden ontwikkelde zich op P 59 en P 66. De verhouding tussen de diameter van de onderstam net onder de veredeling en de stam van het entras 25 cm boven de veredeling was met uitzondering van P 66 bij alle onderstammen hoger dan 1 en varieerde tussen 1,2 en 1,7, hetgeen inhoudt dat de onderstam dikker was dan de stam van het entras. De lage verhouding van 0,9 bij bomen op P 67 was uitsluitend te wijten aan een dunnere onderstam aangezien de stam van het entras een vergelijkbare dikte had als de overige onderstammen (bijlage 6). De bladstand van Elstar was vergelijkbaar goed op alle onderstammen behalve op P 66, een aanwijzing dat bomen op deze onderstam niet gezond zijn en een mogelijke verklaring voor de mindere productie in vergelijking met elders uitgevoerde proeven (Bielicki et al., 2007; Czynczyk et al., 2010).

Tabel 6. Wortelopslag, wortelvelden en bladstandcijfers bij Elstar op verschillende onderstammen in 2011 in proef geplant op 26 mei 2009 in Randwijk. Waarden zijn gemiddelden van 5 herhalingen \pm standaardafwijking.

Onderstam	Wortelopslagcijfer ¹	Aantal wortelvelden/boom ²	Bladstandcijfer ³
M.9 T337	1.0 \pm 0.0	0.4 \pm 0.9	7.0 \pm 0.0
G.11	1.0 \pm 0.0	0.0 \pm 0.0	7.2 \pm 0.4
G.41	1.0 \pm 0.0	0.0 \pm 0.0	7.0 \pm 0.0
P 59	1.0 \pm 0.0	5.4 \pm 1.9	7.0 \pm 0.0
P 60	1.0 \pm 0.0	4.7 \pm 3.5	6.3 \pm 1.2
P 66	1.5 \pm 0.7	5.5 \pm 0.7	3.0 \pm 0.0
P 67	1.2 \pm 0.4	0.4 \pm 0.9	7.0 \pm 0.0

¹beoordeeld op schaal 1 (geen wortelopslag) tot 9 (zeer veel wortelopslag)

²op onderstamgedeelte van boom

³beoordeeld op schaal 1 (zeer slechte bladstand) tot 9 (zeer goede bladstand), waarbij 7 normale tot goede bladstand is

4 Conclusies en aanbevelingen

De beperkte proefopzet en de relatief korte periode van 4 jaar waarin de groei van 'Elstar' op de verschillende onderstammen is vergeleken maakt het trekken van definitieve conclusies over de geschiktheid van de meeste van deze onderstammen als alternatief voor M.9 niet goed mogelijk.

Na 4 proefjaren tekent zich het beeld af dat:

- G.11, G.41, P 59, P 60 en P 67 een vergelijkbare tot wellicht iets hogere productie geven dan M.9 T337
- P 66 in groei en productie achterblijft bij M.9 en de overige onderstammen, maar dit hoogstwaarschijnlijk te wijten is aan een aantasting van de bomen door een of andere ziekte.
- G.11 en G.41 in vergelijking met M.9 en overige onderstammen geen wortelvelden vertonen.
- G.11 en G.41 in vergelijking met M.9 bij een vergelijkbare tot iets hogere productie een hoger gemiddeld vruchtgewicht gaven.
- G.41 bij iets hogere productie gemiddeld een groter aandeel goed gekleurde vruchten (>33% blos) gaf dan M.9

Vanwege de in literatuur beschreven hogere tolerantie voor herinplantziekte en resistenties tegen bacterievuur en wortelhalsrot (*Phytophthora*), goede productiviteit en vruchtkwaliteit bij Elstar in deze proef en goede vergroeiing zonder wortelvelden en geringe wortelopslag wordt aanbevolen op meer locaties en met meer cultivars proeven uit te voeren met onderstam G.41.

Naast proeven in de fruitteelt zijn aanvullende proeven in de vruchtboomkwekerij gewenst om te kunnen bepalen of tolerantie tegen herinplantziekte en wortelhalsrot ook een positief effect hebben tijdens de opkweek van appelbomen in de kwekerij.

5 Literatuur

- Auvil, T.D., Schmidt, T.R., Hanrahan, I., Castillo, F., McFerson, J.R. and Fazio, G. 2011. Evaluation of dwarfing rootstocks in Washington apple replant sites. *Acta Hort. (ISHS)* 903:265-271.
- Bielicki, P., Czynczyk, A. and Chlebowska, D. 2007. Effect of new Polish clonal rootstocks on growth, yield and fruit quality of two apple cultivars. *Acta Hort.* 732: 191-195.
- Czynczyk, A., Bielicki, P. and Robinson, T.L., 2010. Seven-year evaluation of Geneva and Polish rootstocks with 'Golden Delicious Reinders' apple in Poland. *J. Amer. Pomol. Soc.* 64(1): 42-51.
- Jabulowski T. and Zagaja, S.W., 2000. 45 years of apple rootstocks breeding in Poland. *Acta Hort.* 538: 723-727.

Bijlage 1 – Plantschema

Projectnummer: 32 610886 00

Object 1,2 en 3 waren 1 jarige bomen, herkomst Frankrijk

Object 4,5,6 en 7 waren 2 jarige bomen geënt en opgekweekt in Nederland.

Bewortelde onderstammen geleverd door 'Research Institute of Pomology and Floriculture', Skierniewice, Polen

Object 7 waren knipbomen, de andere meer doorgegroeide 2 jarige

Plantschema		plantafstand 3,00 x 1,00 m			West 9 rij 58	
geplant op 26 mei 2009						ZUID
volgnr.	Onderstamcode	ras	onderstam	object!	blok!	
37	FMA 15	Red Elstar	P 66	buffer	buffer	
36	FMA 15	Red Elstar	P 66	6	e	
35	T337	Dalistar	M.9 T337	1	e	
34	CG 11	Dalistar	CG 11	2	e	
33	CG 41	Dalistar	CG 41	3	e	
32	FMA 14	Red Elstar	P 60	5	e	
31	FMA 13	Red Elstar	P 59	4	e	
30	FMA 16	Red Elstar	P 67	7	e	
29	FMA 16	Red Elstar	P 67	7	d	
28	CG 41	Dalistar	CG 41	3	d	
27	FMA 13	Red Elstar	P 59	4	d	
26	CG 11	Dalistar	CG 11	2	d	
25	FMA 14	Red Elstar	P 60	5	d	
24	FMA 15	Red Elstar	P 66	6	d	
23	T337	Dalistar	M.9 T337	1	d	
22	T337	Dalistar	M.9 T337	1	c	
21	CG41	Dalistar	CG41	3	c	
20	FMA 15	Red Elstar	P 66	6	c	
19	FMA 16	Red Elstar	P 67	7	c	
18	FMA 13	Red Elstar	P 59	4	c	
17	FMA 14	Red Elstar	P 60	5	c	
16	CG11	Dalistar	CG11	2	c	
15	CG11	Dalistar	CG11	2	b	
14	T337	Dalistar	M.9 T337	1	b	
13	FMA14	Red Elstar	P 60	5	b	
12	FMA16	Red Elstar	P 67	7	b	
11	FMA 13	Red Elstar	P 59	4	b	
10	FMA 15	Red Elstar	P 66	6	b	
9	CG 41	Dalistar	CG 41	3	b	
8	CG 41	Dalistar	CG 41	3	a	
7	CG 11	Dalistar	CG 11	2	a	
6	T337	Dalistar	M.9 T337	1	a	
5	FMA16	Red Elstar	P 67	7	a	
4	FMA15	Red Elstar	P 66	6	a	
3	FMA14	Red Elstar	P 60	5	a	
2	FMA13	Red Elstar	P 59	4	a	
1	FMA 13	Red Elstar	P 59	buffer	Buffer	NOORD

Bijlage 2 – Bloecijfers Elstar

bloecijfers (1=geen, 9=zeer rijke bloei)

21 april 2011

Bloecijfer 2011	herhaling					
onderstam	a	b	c	d	e	Eindtotaal
M.9 T337	7	7	8	8	8	7.6
G.11	8	7	7	8	7	7.4
G.41	8	8	8	7.5	8	7.9
P 59	7	7	5	7	7	6.6
P 60	7		8		7	7.3
P 66	8	8				8.0
P 67	6	7.5	7	6	6	6.5
Eindtotaal	7.3	7.4	7.2	7.3	7.2	7.3

4 mei 2012

Bloecijfer 2012	herhaling					
onderstam	a	b	c	d	e	Eindtotaal
M.9 T337	4.5	4	3	3	4.5	3.8
G.11	5	3	6	3	4	4.2
G.41	6	3.5	4	3	7	4.7
P 59	6	6	8	4	4	5.6
P 60	2		4		5	3.7
P 66	1	2				1.5
P 67	7	6	6	8	7	6.8
Eindtotaal	4.5	4.1	5.2	4.2	5.3	4.7

Bijlage 3 – Oogstgegevens 2010-2012

Oogst 14-9-2010 (# = aantal, vr. = vruchten, gem. = gemiddelde)

Gem. # vr./boom	herhaling					Eindtotaal
	a	b	c	d	e	
onderstam						
M.9 T337	7	8	4	6	11	7
G.11	12	14	8	7	10	10
G.41	3	2	11	9	1	5
P 59	16	19	34	14	12	19
P 60	17		7		15	13
P 66	14	6				10
P 67	15	19	22	16	26	20
Eindtotaal	12	11	14	10	13	12

Gem. kg/boom	herhaling					Eindtotaal
	a	b	c	d	e	
onderstam						
M.9 T337	2	2	1	1	3	1.7
G.11	3	4	2	2	3	2.6
G.41	1	0	3	2	0	1.3
P 59	4	4	7	3	3	4.4
P 60	4		2		4	3.0
P 66	3	1				2.2
P 67	3	4	5	4	6	4.4
Eindtotaal	3	3	3	3	3	2.8

Gem. g/vrucht	herhaling					Eindtotaal
	a	b	c	d	e	
onderstam						
M.9 T337	246	244	208	212	229	228
G.11	249	262	228	263	286	257
G.41	225	213	248	259	230	235
P 59	261	221	204	236	270	238
P 60	221		228		237	228
P 66	215	222				218
P 67	221	225	221	235	215	224
Eindtotaal	234	231	223	241	244	234

Oogst 12-9-2011

Gem. # vr./boom	herhaling					Eindtotaal
onderstam	a	b	c	d	e	
M.9 T337	59	64	79	64	73	68
G.11	65	111	65	82	77	80
G.41	56	85	81	83	63	74
P 59	81	78	32	81	88	72
P 60	105		85		51	80
P 66	72	38				55
P 67	60	81	83	41	63	66
Eindtotaal	71	76	71	70	69	72

Gem. kg/boom	herhaling					Eindtotaal
onderstam	a	b	c	d	e	
M.9 T337	12.0	13.0	13.7	13.1	14.8	13.3
G.11	13.5	18.9	14.2	17.3	17.0	16.2
G.41	12.4	18.1	16.3	15.2	13.5	15.1
P 59	14.3	14.9	7.4	14.2	14.6	13.1
P 60	19.2		15.6		10.1	14.9
P 66	7.3	5.6				6.5
P 67	13.1	18.6	18.7	9.0	13.5	14.6
Eindtotaal	13.1	14.9	14.3	13.7	13.9	14.0

Gem. g/vrucht	blok!					Eindtotaal
onderstam	a	b	c	d	e	
M.9 T337	203	203	173	204	202	197
G.11	208	170	218	211	221	206
G.41	222	213	201	183	214	207
P 59	176	191	230	175	166	188
P 60	182		183		199	188
P 66	101	147				124
P 67	219	230	225	218	215	221
Eindtotaal	187	192	205	198	203	197

Oogst 24-09-2012

Gem. # vr./boom	herhaling					Eindtotaal
	a	b	c	d	e	
onderstam						
M.9 T337	85	62	25	57	62	58
G.11	46	30	104	60	59	60
G.41	115	79	60	68	91	83
P 59	94	122	33	65	66	76
P 60	36		67		99	67
P 66	0	17				9
P 67	143	124	109	159	125	132
Eindtotaal	74	72	66	82	84	75

Gem. kg/boom	herhaling					Eindtotaal
	a	b	c	d	e	
onderstam						
M.9 T337	14.8	11.7	6.0	11.0	11.9	11.1
G.11	10.2	6.5	21.8	13.6	12.5	12.9
G.41	22.7	16.8	13.1	13.1	16.7	16.5
P 59	15.0	20.5	3.6	11.9	11.7	12.5
P 60	7.4		12.4		18.3	12.7
P 66	0.0	2.9				1.4
P 67	25.7	23.3	21.5	27.0	24.0	24.3
Eindtotaal	13.7	13.6	13.1	15.3	15.9	14.3

Gem. g/vrucht	herhaling					Eindtotaal
	a	b	c	d	e	
onderstam						
M.9 T337	174	189	240	193	192	198
G.11	221	217	210	226	212	217
G.41	198	212	218	192	184	201
P 59	160	168	108	183	177	159
P 60	206		186		185	192
P 66		169				169
P 67	179	188	197	170	192	185
Eindtotaal	190	190	193	193	190	191

Bijlage 4 – Maatsortering

maatsortering 29-11-2012

Gemiddelde %60-65mm	herhaling					
onderstam	a	b	c	d	e	Eindtotaal
M.9 T337	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.2
G.11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
G.41	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.2
P 67	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Eindtotaal	0.1	0.0	0.0	0.2	0.2	0.1

Gemiddelde %65-70mm	herhaling					
onderstam	a	b	c	d	e	Eindtotaal
M.9 T337	1.7	2.1	0.0	1.3	1.4	1.3
G.11	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.2
G.41	0.6	0.9	0.0	1.0	1.8	0.8
P 67	3.8	1.2	0.0	2.4	0.4	1.6
Eindtotaal	1.5	1.0	0.3	1.2	0.9	1.0

Gemiddelde %70-75mm	herhaling					
onderstam	a	b	c	d	e	Eindtotaal
M.9 T337	23.4	8.3	0.0	10.2	4.3	9.3
G.11	0.0	12.1	2.3	2.2	4.1	4.1
G.41	4.4	3.1	1.2	10.0	9.5	5.6
P 67	19.0	13.7	8.1	22.8	4.2	13.6
Eindtotaal	11.7	9.3	2.9	11.3	5.5	8.1

Gemiddelde %75-80mm	herhaling					
onderstam	a	b	c	d	e	Eindtotaal
M.9 T337	46.8	37.9	11.4	40.3	45.8	36.5
G.11	17.8	5.9	26.0	14.0	21.3	17.0
G.41	28.7	13.2	11.1	34.9	48.6	27.3
P 67	31.6	44.0	27.8	41.1	33.5	35.6
Eindtotaal	31.2	25.3	19.1	32.6	37.3	29.1

Gemiddelde %80-85mm	herhaling					
onderstam	a	b	c	d	e	Eindtotaal
M.9 T337	19.8	36.4	36.6	35.1	31.9	32.0
G.11	49.0	44.9	45.9	34.6	38.8	42.6
G.41	47.1	56.2	49.8	40.8	32.2	45.2
P 67	34.1	24.2	38.1	30.8	49.0	35.2
Eindtotaal	37.5	40.5	42.6	35.3	38.0	38.8

Gemiddelde %85-90mm	herhaling					
onderstam	a	b	c	d	e	Eindtotaal
M.9 T337	8.2	15.2	52.0	12.1	16.5	20.8
G.11	33.2	37.1	24.7	49.2	35.8	36.0
G.41	19.2	26.6	37.9	13.3	7.2	20.8
P 67	11.1	16.9	26.0	2.9	12.9	14.0
Eindtotaal	17.9	23.9	35.2	19.4	18.1	22.9

Gemiddelde %70op	herhaling					
onderstam	a	b	c	d	e	Eindtotaal
M.9 T337	98.3	97.9	100.0	97.8	98.6	98.5
G.11	100.0	100.0	98.9	100.0	100.0	99.8
G.41	99.4	99.1	100.0	99.0	97.4	99.0
P 67	95.8	98.8	100.0	97.6	99.6	98.3
Eindtotaal	98.4	99.0	99.7	98.6	98.9	98.9

Gemiddelde maatindexcijfer	herhaling					
onderstam	a	b	c	d	e	Eindtotaal
M.9 T337	609	654	741	644	658	661
G.11	715	707	691	731	706	710
G.41	680	705	724	655	631	679
P 67	628	642	682	609	670	646
Eindtotaal	609	654	741	644	658	661

Bijlage 5 – Kleursortering

kleursortering 29-11-2012

Gemiddelde van %0-10%	herhaling					
onderstam	a	b	c	d	e	Eindtotaal
M.9 T337	1.2	1.8	0.0	0.0	0.0	0.6
G.11	1.6	0.0	0.9	0.0	0.0	0.5
G.41	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P 67	4.0	0.9	0.0	4.8	0.7	2.1
Eindtotaal	1.7	0.7	0.2	1.2	0.2	0.8

Gemiddelde van % 11-33%	herhaling					
onderstam	a	b	c	d	e	Eindtotaal
M.9 T337	1.4	9.6	0.0	2.0	0.0	2.6
G.11	0.0	0.0	13.9	3.1	0.0	3.4
G.41	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.5
P 67	11.3	5.5	1.9	9.3	11.9	8.0
Eindtotaal	3.2	3.8	3.9	4.3	3.0	3.6

Gemiddelde van %34-50%	herhaling					
onderstam	a	b	c	d	e	Eindtotaal
M.9 T337	10.2	34.4	32.3	26.7	0.0	20.7
G.11	8.9	19.3	16.7	13.9	11.2	14.0
G.41	0.0	5.1	8.2	8.2	0.0	4.3
P 67	20.1	15.8	12.9	20.7	13.5	16.6
Eindtotaal	9.8	18.7	17.5	17.4	6.2	13.9

Gemiddelde van %51-75%	herhaling					
onderstam	a	b	c	d	e	Eindtotaal
M.9 T337	51.5	45.9	53.8	52.3	29.3	46.6
G.11	48.6	44.1	36.6	40.8	46.0	43.2
G.41	8.7	42.2	54.6	25.1	7.1	27.5
P 67	48.6	60.1	64.5	21.1	38.0	46.5
Eindtotaal	39.4	48.1	52.4	34.8	30.1	40.9

Gemiddelde van %>75%	herhaling					
onderstam	a	b	c	d	e	Eindtotaal
M.9 T337	35.6	8.3	13.8	19.1	70.7	29.5
G.11	40.9	36.6	31.9	42.2	42.8	38.9
G.41	91.3	52.7	37.2	64.1	92.9	67.6
P 67	16.0	17.8	20.7	44.1	35.9	26.9
Eindtotaal	45.9	28.8	25.9	42.3	60.6	40.7

Gemiddelde %kg>33% blos	herhaling					
onderstam	a	b	c	d	e	Eindtotaal
M.9 T337	97.4	88.6	100.0	98.0	100.0	96.8
G.11	98.4	100.0	85.2	96.9	100.0	96.1
G.41	100.0	100.0	100.0	97.3	100.0	99.5
P 67	84.7	93.6	98.1	85.9	87.4	89.9
Eindtotaal	95.1	95.6	95.8	94.5	96.8	95.6

Gemiddelde kleurindexcijfer	herhaling					
onderstam	a	b	c	d	e	Eindtotaal
M.9 T337	517.2	442.7	481.5	487.5	570.7	499.9
G.11	525.5	517.3	476.9	520.5	531.6	514.4
G.41	591.3	547.5	529.0	549.2	592.9	562.0
P 67	451.5	484.7	503.1	481.0	489.7	482.0
Eindtotaal	521.4	498.1	497.6	509.5	546.2	514.6

Bijlage 6 – Boomkwaliteitskenmerken 2011

Opslagcijfer 2011 1=geen opslag - 9= zeer veel opslag

Gemiddelde van wortelopslag	herhaling					Eindtotaal
	a	b	c	d	e	
onderstam						
M.9 T337	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
G.11	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
G.41	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
P 59	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
P 60	1.0		1.0		1.0	1.0
P 66	2.0	1.0				1.5
P 67	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2
Eindtotaal	1.3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1

aantal wortelvelden/boom

Wortelvelden per boom	herhaling					Eindtotaal
	a	b	c	d	e	
onderstam						
M.9 T337	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.4
G.11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
G.41	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P 59	8.0	4.0	6.0	3.0	6.0	5.4
P 60	1.0		8.0		5.0	4.7
P 66	6.0	5.0				5.5
P 67	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
Eindtotaal	2.4	1.8	2.3	0.6	1.8	1.9

Bladstandcijfer 1=zeer slecht - 9 = zeer goed. 7 is normaal goed

Gemiddelde van bladstandcijfer2011	herhaling					Eindtotaal
	a	b	c	d	e	
onderstam						
M.9 T337	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
G.11	7.0	7.0	7.0	7.0	8.0	7.2
G.41	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
P 59	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
P 60	7.0		5.0		7.0	6.3
P 66	3.0	3.0				3.0
P 67	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
Eindtotaal	6.4	6.3	6.7	7.0	7.2	6.7

stamomtrek (cm) 25 cm boven veredeling voorjaar 2011

Gemiddelde van st11vj	herhaling					Eindtotaal
	a	b	c	d	e	
onderstam						
M.9 T337	7.9	8.5	7.8	7.8	8.8	8.2
G.11	7.9	8.2	8.3	9.0	8.7	8.4
G.41	8.2	8.1	8.6	8.6	7.7	8.2
P 59	8.6	8.3	8.4	9.1	7.8	8.4
P 60	10.6		9.9		9.5	10.0
P 66	8.9	8.7				8.8
P 67	9.0	9.0	10.0	8.6	9.7	9.3
Eindtotaal	8.7	8.5	8.8	8.6	8.7	8.7

Omtrek van de onderstam voorjaar 2011

Gemiddelde van ost11vj	herhaling					Eindtotaal
	a	b	c	d	e	
onderstam						
M.9 T337	11.0	11.2	11.6	10.4	15.2	11.9
G.11	11.5	11.4	10.5	11.8	11.8	11.4
G.41	8.9	10.6	9.9	10.5	9.0	9.8
P 59	13.8	14.1	13.0	15.6	14.1	14.1
P 60	14.9		13.8		11.0	13.2
P 66	7.7	7.5				7.6
P 67	14.3	15.2	15.5	16.1	16.0	15.4
Eindtotaal	11.7	11.7	12.4	12.9	12.9	12.3

Verhouding omtrek onderstam/stam voorjaar 2011

Gemiddelde van ost/stam	herhaling					Eindtotaal
	a	b	c	d	e	
onderstam						
M.9 T337	1.4	1.3	1.5	1.3	1.7	1.5
G.11	1.5	1.4	1.3	1.3	1.4	1.4
G.41	1.1	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2
P 59	1.6	1.7	1.5	1.7	1.8	1.7
P 60	1.4		1.4		1.2	1.3
P 66	0.9	0.9				0.9
P 67	1.6	1.7	1.6	1.9	1.6	1.7
Eindtotaal	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.4