



Geschikte onderstammen voor biologisch geteelde komkommers, tomaten en paprika's in relatie tot wortelknobbelaaltjes (*Meloidogyne* spp.)

Resultaten onderzoek 2006 - 2010

Jan Janse, Marc van Slooten, André van der Wurff



Referaat

Gedurende vijf achtereenvolgende jaren is door Wageningen UR Glastuinbouw onderzoek verricht naar geschikte onderstammen voor vruchtgroenten voor de biologische teelt in relatie tot wortelknobbelaaltjes (*Meloidogyne* spp.). Deze onderstammen mogen weinig wortelknobbels vertonen, een lage reproductie van aaltjes hebben en een goede verentbaarheid, productie en kwaliteit geven.

Komkommeronderstammen die grotendeels aan deze criteria voldoen zijn 64-10, 64-12 en Harry. Deze onderstammen worden in Nederland echter ondertussen niet meer door de zaadhuizen in de handel gebracht in verband met te weinig marktperspectieven. In de praktijk veel gebruikte onderstammen, die kruisingen zijn tussen *Cucurbita maxima* x *C. moschata*, zijn onvoldoende resistent tegen wortelknobbelaaltjes.

Voor wat betreft de mate van resistentie en productie blijken bij tomaat PG76 en Brigéor goed te voldoen. Big Power is ook minder gevoelig voor wortelknobbels, maar is minder vaak onderzocht. Onderstammen die het bij paprika in resistentie- en productieproeven relatief goed doen zijn Snooker, Capital en DRO 3413.

Komkommeronderstammen zijn minder resistent tegen *M. incognita* dan tegen *M. hapla* en *M. javanica*. De meeste tomaat- en paprikaonderstammen zijn juist resistenter tegen *M. hapla* dan tegen *M. incognita*.

Abstract

During 5 years, Wageningen UR Greenhouse Horticulture did research to find a rootstock with high resistance against the most important root knot nematodes or *Meloidogyne* species in greenhouses in the Netherlands, *M. incognita*, *M. hapla* and *M. javanica*. Rootstocks should combine resistance with good compatibility between rootstock and graft, good yield and quality.

Cucumber rootstocks meeting for the greater part these requirements are 64-10, 64-12 and Harry. However, seed production of these rootstocks was recently discontinued by the seed companies. Interbreedings between *Cucurbita maxima* and *C. moschata* are not sufficiently resistant against *M.* species.

In tomato best performing rootstocks are PG76, Brigéor and Big Power. Best performing rootstocks in sweet pepper are Snooker, Capital and DRO 3413.

In general, tomato and sweet pepper rootstocks have a higher level of resistance against *M. incognita* and *M. javanica* compared to *M. hapla*. However, most cucumber rootstocks are more susceptible to *M. incognita* than to *M. hapla*.

© 2011 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Wageningen UR Glastuinbouw.

Wageningen UR Glastuinbouw

Adres : Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk
: Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk
Tel. : 0317 - 48 56 06
Fax : 010 - 522 51 93
E-mail : glastuinbouw@wur.nl
Internet : www.glastuinbouw.wur.nl

Inhoudsopgave

	Samenvatting	5
	Inleiding	7
1	Onderzoek komkommeronderstammen	9
	1.0.1 Inleiding	9
	1.0.2 Materiaal en methode	9
	1.0.3 Resultaten en discussie	11
	1.0.4 Conclusies	13
1.1	Voorjaar 2007: gevoeligheid onderstammen komkommer voor <i>M. incognita</i>	14
	1.1.1 Inleiding	14
	1.1.2 Materiaal en methode	14
	1.1.3 Resultaten en discussie	16
	1.1.4 Conclusies	17
1.2	Najaar 2007: gevoeligheid onderstammen komkommer voor <i>Meloidogyne</i> spp.	18
	1.2.1 Inleiding	18
	1.2.2 Materiaal en methode	18
	1.2.3 Resultaten en discussie	19
	1.2.4 Conclusies	21
1.3	Voorjaar 2008: gevoeligheid onderstammen komkommer voor <i>M. incognita</i>	21
	1.3.1 Inleiding	21
	1.3.2 Materiaal en methode	22
	1.3.3 Resultaten en discussie	23
	1.3.4 Conclusies	24
1.4	Najaar 2008: gevoeligheid onderstammen komkommer voor <i>M. incognita</i>	25
	1.4.1 Inleiding	25
	1.4.2 Materiaal en methode	25
	1.4.3 Resultaten en discussie	26
	1.4.4 Conclusies	26
1.5	Voorjaar 2009: gevoeligheid onderstammen komkommer voor <i>M. incognita</i> , <i>M. hapla</i> en <i>M. javanica</i> .	27
	1.5.1 Inleiding	27
	1.5.2 Materiaal en methode	27
	1.5.3 Resultaten en discussie	28
	1.5.4 Conclusies	29

1.6	Productie komkommeronderstammen praktijkbedrijven 2009	29
1.6.1	Inleiding	29
1.6.2	Materiaal en methode	29
1.6.3	Resultaten en discussie	30
1.6.4	Conclusies	31
1.7	Productie komkommeronderstammen in 2010	31
1.7.1	Inleiding	31
1.7.2	Materiaal en methode	31
1.7.3	Resultaten en discussie	31
1.7.4	Conclusies	32
1.8	Discussie en conclusies komkommerstammen	32
2	Onderzoek tomaatonderstammen	33
2.1	Voorjaar 2008: gevoeligheid onderstammen tomaat voor <i>Meloidogyne incognita</i>	33
2.1.1	Inleiding	33
2.1.2	Materiaal en methode	33
2.1.3	Resultaten en discussie	34
2.1.4	Conclusies	35
2.2	Najaar 2008: gevoeligheid onderstammen tomaat voor <i>Meloidogyne incognita</i> en <i>M. hapla</i>	36
2.2.1	Inleiding	36
2.2.2	Materiaal en methode	36
2.2.3	Resultaten en discussie	37
2.2.4	Conclusies	38
2.3	Voorjaar 2009: gevoeligheid onderstammen tomaat voor <i>Meloidogyne incognita</i> , <i>M. hapla</i> en <i>M. javanica</i> .	38
2.3.1	Inleiding	38
2.3.2	Materiaal en methode	38
2.3.3	Resultaten en discussie	40
2.3.4	Conclusies	41
2.4	Productie tomatenonderstammen in 2009	41
2.4.1	Inleiding	41
2.4.2	Materiaal en methode	41
2.4.3	Resultaten en discussie	42
2.4.4	Conclusies	42
2.5	Productie tomatenonderstammen in 2010	42
2.5.1	Inleiding	42
2.5.2	Materiaal en methode	42
2.5.3	Resultaten en discussie	43
2.5.4	Conclusie	44
2.6	Discussie en conclusies tomatenonderstammen	44

3	Onderzoek paprikaonderstammen	45
3.1	Voorjaar 2008: gevoeligheid onderstammen paprika voor <i>Meloidogyne incognita</i>	45
3.1.1	Inleiding	45
3.1.2	Materiaal en methode	45
3.1.3	Resultaten en discussie	46
3.1.4	Conclusies	48
3.2	Najaar 2008: gevoeligheid onderstammen paprika voor <i>Meloidogyne incognita</i> en <i>M. hapla</i>	48
3.2.1	Inleiding	48
3.2.2	Materiaal en methode	48
3.2.3	Resultaten en discussie	49
3.2.4	Conclusies	49
3.3	Voorjaar 2009: gevoeligheid onderstammen paprika voor <i>Meloidogyne incognita</i> , <i>M. hapla</i> en <i>M. javanica</i> .	50
3.3.1	Inleiding	50
3.3.2	Materiaal en methode	50
3.3.3	Resultaten en discussie	50
3.3.4	Conclusies	51
3.4	Productie paprikaonderstammen in 2009	51
3.4.1	Inleiding	51
3.4.2	Materiaal en methode	51
3.4.3	Resultaten en discussie	52
3.4.4	Conclusies	54
3.5	Productie paprikaonderstammen in 2010	54
3.5.1	Inleiding	54
3.5.2	Materiaal en methode	54
3.5.3	Resultaten en discussie	55
3.5.4	Conclusies	56
3.6	Discussie en conclusies paprikaonderstammen	56
4	Samenvattend overzicht	57
5	Literatuur	61
Bijlage I	Wortelknobbeldindex	63

Samenvatting

In de biologische teelt van vruchtgroenten in Nederland vormt de aanwezigheid van wortelknobbelaaltjes ofwel *Meloidogyne* spp. in de grond een zeer groot probleem. De schade bestaat uit sterk verminderde groei of zelfs uitval van planten wat kan resulteren in een fors lagere vruchtproductie. Bij de biovruchtgroenten komt in de grond vooral het wortelknobbelaaltje *M. incognita* (*Mi*) voor. Daarnaast wordt ook vaak *M. hapla* (*Mh*) en *M. javanica* (*Mj*) gevonden. Al vele jaren gebruiken telers van vruchtgroenten met wisselend succes bepaalde onderstammen.

Vooraf biotelers van komkommer hebben grote behoefte aan een onderstam die weinig gevoelig is voor of liefst volledig resistent is tegen wortelknobbelaaltjes. Deze onderstam moet tevens goed verentbaar zijn en een goede productie en kwaliteit geven.

Veel resistentieproeven

Vanaf 2006 tot en met 2010 zijn door Wageningen UR Glastuinbouw verschillende proeven met onderstammen van komkommer, tomaat en paprika's uitgevoerd met het doel om voor deze vruchtgroenten één of meer geschikte en resistente onderstammen te vinden. Allereerst zijn proeven uitgevoerd om de mate van resistentie van verschillende onderstammen na te gaan. Hierbij werd er geteeld in containers met zand en werd een bepaalde hoeveelheid van één of meer *M. spp.* rondom de plant toegediend. 7 tot 14 weken na het planten werden de planten beoordeeld op wortelknobbels en werd de reproductie aan aaltjes in de wortels bepaald. In de laatste 2 jaren is ook de productie van de meest veelbelovende onderstammen op biobedrijven beproefd.

Komkommer blijft lastig

Van komkommer zijn in totaal 24 onderstammen getoetst. Onderstammen met een behoorlijk hoog resistentieniveau tegen *M. spp.* zijn 64-10, 64-12 en Harry. De meeste onderzochte komkommeronderstammen zijn gevoeliger voor *Mi* dan voor *Mh*. De beste drie onderstammen hadden een lage wortelknobbelindex (Wkl) en een relatief lage reproductie van *M. spp.* Mede door een trage kieming en variatie in kiemsnelheid verliep de verenting bij vooral 64-10 echter niet altijd gemakkelijk, waardoor de productie soms tegenviel. Ook de productie van Harry viel niet altijd mee. De zaadbedrijven hebben echter besloten om geen zaad meer van deze drie onderstammen in de handel te brengen. De nu veel gebruikte onderstammen met een genetische achtergrond van *Cucurbita maxima* x *C. moschata*, zijn helaas behoorlijk gevoelig voor wortelknobbelaaltjes. Voor biologische komkommertelers is het nu onmogelijk om via een resistente onderstam de schade door *M. spp.* te beperken.

Perspectievolle tomaatonderstammen

In de verschillende proeven zijn in totaal 28 tomaatonderstammen onderzocht. De meeste tomaatonderstammen zijn minder gevoelig voor *Mi* en *Mj* dan voor *Mh*. Onderstammen met zowel een lage score op de Wkl als een lage reproductie van de verschillende *M. spp.*, is vooral PG76 en in mindere mate Brigéor. Big Power was ongeveer vergelijkbaar met Brigéor, maar is minder vaak beproefd. PG76 en Brigéor doen qua productie niet onder voor die van de standaardonderstam op de proefbedrijven.

Onderstammen paprika

In totaal zijn bij paprika 14 onderstammen beproefd op resistentie tegen *M. spp.* Onderstammen die het voor wat resistentie tegen verschillende *M. spp.* relatief goed doen zijn Capital, O7zs102, Snooker en PR 131. Evenals bij tomaat zijn veel van de onderzochte onderstammen behoorlijk resistent tegen *Mi* en *Mj*, maar vrij gevoelig voor *Mh*. Er zijn geen betrouwbare verschillen in productie of kwaliteit gevonden tussen de onderstammen Capital, Snooker en DRO 3412/3413. O7zs102 en PR 131 geven een lagere productie.

Inleiding

In de biologische teelt van vruchtgroenten in Nederland is het voorkomen van wortelknobbelaaltjes ofwel *Meloidogyne* spp. (*M. spp.*) het grootste probleem. De schade als gevolg van wortelknobbelaaltjes kan dan ook erg groot zijn. De schade bestaat uit sterk verminderde groei of zelfs uitval van planten wat kan resulteren in een fors lagere vruchtproductie (Hazendonk en Amsing, 2002). In een gemiddeld biologisch glastuinbouwbedrijf kan het aantal wortelknobbelaaltjes oplopen tot wel duizenden per 100 g grond (Wurff, Kok en Zoon, 2010). Bij de biovruchtgroenten vormt vooral het wortelknobbelaaltje *M. incognita* (*Mi*) een probleem. Andere belangrijke wortelknobbelaaltjes die op biologische bedrijven voorkomen zijn *M. hapla* (*Mh*) en *M. javanica* (*Mj*). Al vele jaren worden in de biologische teelt van vruchtgroenten onderstammen gebruikt waarvan aangegeven wordt dat deze minder gevoelig zouden zijn voor *M. spp.*

Voor biologische telers van komkommer hebben grote behoefte aan een onderstam die weinig gevoelig voor of resistent is tegen wortelknobbelaaltjes. Deze onderstam moet tevens een goede productie en kwaliteit geven. Een selectie van de soort *Sicyos angulatus*, namelijk KJ 300 ofwel Harry (Syngenta) geeft minder wortelknobbels, maar de enting en teelt verlopen niet altijd vlekkeloos. Soms verloopt de vergroeiing van ent en onderstam niet goed, kan de ent tijdens de teelt nog van de onderstam worden gedrukt en kunnen planten nog uitvallen (van Paassen, Hogendonk en Janse, 2002). Een ander nadeel van deze onderstam is de vermeerdering van wortelknobbelaaltjes tijdens de teelt, waardoor de vervolgteelt hier last van kan hebben. In ieder geval is in een onderzoek door Amsing *et al.* (2003) bij deze onderstam een sterke vermeerdering van *M. hispanica* gevonden. Door een sterke wortelgroei kunnen sommige onderstammen, waaronder Harry, ook een zeker tolerantie bezitten tegen wortelknobbelaaltjes (van Paassen, Hogendonk en Janse, 2002; Labrie, 2008).

Binnen het programma BO-04-005 Systeeminnovatie Biologische Beschermd Teelten en Sierteelt van EL&I, voorheen MLNV, is van 2006 tot 2010 door Wageningen UR Glastuinbouw onderzoek uitgevoerd naar geschikte onderstammen voor komkommer, tomaat en paprika.

Het onderzoek is gestart met komkommer, omdat de biologische komkommertelers de grootste behoefte hadden aan een goede onderstam voor hun gewas, en dit is later uitgebreid met tomaat en paprika.

Het doel van het project was om bij de vruchtgroentegewassen komkommer, tomaat en paprika onderstammen te vinden die een hoge mate van resistentie bezitten tegen wortelknobbelaaltjes. Daarnaast moesten de onderstammen goed verentbaar zijn en goede teelteigenschappen bezitten.

In dit rapport wordt verslag gedaan van de onderzoeken met onderstammen in de jaren 2006 tot en met 2010. Allereerst wordt in dit rapport ingegaan op het onderzoek met komkommer en vervolgens worden de onderzoeken met tomaat en paprika behandeld. Per gewas zijn de onderzoeken in chronologische volgorde weergegeven.

1 Onderzoek komkommeronderstammen

Vooraf bij biotelers van komkommer is er een grote behoefte aan een weinig gevoelige onderstam voor wortelknobbelaaltjes. Deze onderstam moet daarnaast een goede productie en kwaliteit bezitten en tijdens de teelt nauwelijks vermenigvuldiging van wortelknobbelaaltjes geven. Dit blijkt niet eenvoudig te zijn (Labrie, 2008).

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de verschillende proeven met komkommer vanaf 2006 tot en met 2010.

1.1 Najaar 2006: gevoeligheid onderstammen komkommer voor *Meloidogyne incognita*

1.0.1 Inleiding

In eerder onderzoek zijn al een aantal onderstammen getoetst op geschiktheid voor komkommer. Zo zijn in 2004 in een gebruikswaardeonderzoek in een vroege teelt acht komkommeronderstammen op 5 biologische bedrijven onderzocht op gevoeligheid voor wortelknobbels veroorzaakt door *Meloidogyne* spp. De meeste onderstammen waren kruisingen tussen *Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata*. Op één bedrijf was ook een *Benincasa*-onderstam toegevoegd. Op de bedrijven met veel wortelknobbelaaltjes in de grond waren de onderstamverschillen in gevoeligheid voor wortelknobbels helaas gering (Hogendonk en Steenbergen, 2004). In dit onderzoek was echter geen *Sicyos angulatus* onderstam opgenomen. In datzelfde jaar zijn wel specifiek enkele accessies van *Sicyos angulatus* onderzocht, waarvan het zaad afkomstig was uit Japan. Eén accessie (Sicyos 8381) bleek goed te groeien, had een lage wortelknobbindex (WKI) en weinig vermeerdering van wortelaaltjes (Hogendonk e.a., 2004). De vermeerdering van het zaad door een veredelingsbedrijf op verschillende plaatsen in de wereld leverde het jaar daarop echter grote problemen op. Het materiaal ging wel bloeien, maar er trad geen zetting op. Daarom is in 2006 geprobeerd om zaad van *Sicyos angulatus* van verschillende herkomsten te verkrijgen.

Het doel van het onderzoek in 2006 was om voor komkommers een onderstam te vinden die een hoog resistentieniveau tegen wortelknobbelaaltjes bezit, in het bijzonder tegen *Mi*. Dit wortelknobbelaaltje komt veel voor in kassen van biologische telers (Wurff *et al.* 2010).

1.0.2 Materiaal en methode

De proef is uitgevoerd in het najaar van 2006. Allereerst is onder veredelingsbedrijven geïnventariseerd of zij onderstammen voor komkommers konden leveren met een hoge mate van resistentie tegen *Meloidogyne* spp. Uit deze inventarisatie bleek dat het niet gemakkelijk was om materiaal van verschillende veredelingsbedrijven te verkrijgen, omdat de activiteiten op het gebied van veredeling van onderstammen voor komkommer beperkt zijn. Uiteindelijk zijn in de proef de onderstammen opgenomen die in onderstaande tabel staan weergegeven.

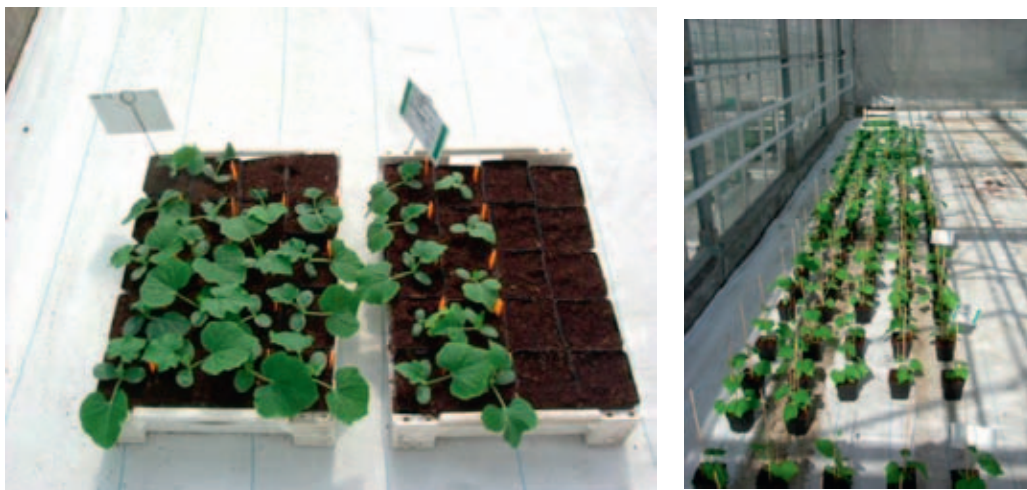
Tabel 2.1: Komkommeronderstammen opgenomen in het onderzoek in het najaar van 2006.

Naam onderstam/ras	Genetische achtergrond	Zaadbedrijf
Aviance	<i>Cucumis sativus</i>	Rijk Zwaan
Azman (controle)	<i>Cucurbita maxima</i> x <i>C. moschata</i>	Rijk Zwaan
Harry (controle)	<i>Sycios angulatus</i>	Syngenta
TZ 148	<i>Cucurbita maxima</i> x <i>C. moschata</i>	Clause/Tezier
RS 3507	<i>Lagenaria F1</i>	Uniseeds
<i>Sycios angulatus</i>	<i>Sycios angulatus</i>	genenbank VS verkregen via Rijk Zwaan
<i>Sycios colocynthus</i>	<i>Sycios colocynthus</i>	genenbank VS verkregen via Rijk Zwaan
88-06	onbekend	Rijk Zwaan
B 5075	onbekend	Rijk Zwaan
B 5077	onbekend	Rijk Zwaan
B 5079	<i>Benincasa</i>	Rijk Zwaan
B 5110	<i>Benincasa</i>	Rijk Zwaan

Met veel moeite kon Rijk Zwaan zaad van twee accessies van een *Sycios*-soort uit de VS verkrijgen, namelijk *Sycios angulatus* en *Sycios colocynthus*, ofwel respectievelijk de klis- en kolokwintkomkommer. Naast een gangbaar productieras (Aviance) en de vrij veel gebruikte onderstammen in de biologische teelt Azman en Harry, is ook ander materiaal beproefd van Rijk Zwaan. Tevens is een *Lagenaria*-soort (RS 3507) in het onderzoek meegenomen.

Hieronder worden de belangrijkste verdere proefgegevens weergegeven.

Proefplaats	Proefstation voor Tuinbouw onder Glas, locatie Naaldwijk, kas 103-9
Opkweek	Grow Group BV, Naaldwijk, opkweek in potten met kokos, ongeënt
Zaaidatum	Afhankelijk van onderstam 15 tot 21 augustus 2006: gestreefd is naar planten met ongeveer vergelijkbare grootte op het moment van planten
Plantdatum	12 september 2006. Er is geprobeerd zo uniform mogelijk materiaal te planten.
Teeltmedium	Kokossubstraat in 5 liter containers. Containers stonden op omgekeerde plastic bakjes, zodat vrije drainage naar de ondergrond mogelijk was.
Wortelknobbelaaltjes	Inoculatie één week na planten bij 50% van de planten met circa 6670 J2 <i>Mi</i> en bij de rest met circa 8890 J2 <i>Mi</i> per container. Dat betekent respectievelijk circa 135 en 180 J2 per 100 ml substraat. Herkomst <i>Mi</i> : Plant Research International, Wageningen
Beoordeling op hoeveelheid wortels	Destructieve meting 1 week na planten bij meestal 6 planten per onderstam
Aantal planten	2 x 6 planten voor destructieve meting respectievelijk 1 en 7 weken na planten
Proefduur	12 september tot 31 oktober (7 weken)
Stooktemperatuur	Dag/nacht 22 °C
Watergift	Eerste 2 weken met de hand i.v.m. grote verschillen in plantgrootte. Gestreefd is naar geen of een minimale hoeveelheid drain om uitspoeling van aaltjes zoveel mogelijk te vermijden. Daarna watergift via druppelaars, 1 tot 3 druppelaars per pot afhankelijk van plantgroei
Waarnemingen	Plantlengte op dag van planten Wortelgewicht 1 week na planten Gewicht gewas exclusief vruchten einde proef (31 oktober 2011) Wortelgewicht einde proef Hoeveelheid wortelknobbels volgens schaal 1-10 (zie Bijlage I) aan het einde van de proef. 0 betekent geheel zonder wortelknobbels, bij een 10 hebben alle wortels knobbels, zijn er nauwelijks meer wortels zijn en is de plant dood. Hoeveelheid eitjes, dezelfde methode als vermeld in Hogendonk <i>et al.</i> , 2004.
Statistische verwerking	De gegevens zijn statistisch verwerkt met behulp van variantieanalyse (Genstat)



Figuur 1. en 2: De opkweek vond plaats in potten met kokos bij Grow Group BV.

1.0.3 Resultaten en discussie

De resultaten van de metingen van de plantlengte op de dag van planten en het wortelgewicht een week na planten van de verschillende onderstammen is weergegeven in Tabel 2.2.

Tabel 2.2: De plantlengte en het wortelgewicht op respectievelijk de dag van planten en een week na planten van de verschillende komkommeronderstammen in de najaarsproef van 2006.

Naam onderstam/ras	Plantlengte (cm)	Wortelgewicht (g)	Karakterisering wortels
Aviance	23	42	lang, vertakt
Azman (controle)	15	39	lang, vertakt
Harry (controle)	52	30	middellang, vertakt
TZ 148	16	41	lang, matig vertakt
RS 3507	22	39	vrij lang, vrij vertakt
<i>Sycios angulatus</i>	50-60	41	veel, maar fijne en vertakte wortels
<i>Sycios colocynthus</i>	70	23	vrij kort, fijn, vertakt, gelige kleur
88-06	25	33	vrij kort, sterk vertakt
B 5075	10-15	13	kort, vertakt
B 5077	12-16	21	vrij kort, vertakt
B 5079	15	32	vrij kort, vertakt
B 5110	8-10	25	middellang, vertakt

- Bij het uitplanten hebben de drie *Sycios*-soorten duidelijk de langste planten, maar bezitten wel kleinere bladeren. Bij B 5075, B 5077 en B 5110 is er vrij veel onderlinge variatie in plantgrootte.
- B 5075, B 5077, B 5110 en *Sycios colocynthus* hebben relatief weinig wortels, maar deze zijn veelal behoorlijk vertakt.



Figuur 3. De planten stonden in potten met kokos (opname 3 dagen na planten).

Figuur 4. Sommige onderstammen vertoonden een sterke groeikracht (opname 24 dagen na planten).

In Tabel 2.3. staan de resultaten van de WKI-beoordeling en de weging van wortels en gewas.

Tabel 2.3: Resultaten beoordeling onderstammen op wortelknobbels volgens schaal 1 tot 10, wortelgewicht en gewicht gewas (exclusief vruchten) zes weken na inoculatie met aaltjes. De onderstammen staan in volgorde van oplopende WKI.

Naam onderstam/ras	Beoordeling wortelknobbels	Gewicht wortels (g)	Gewicht gewas (g)
<i>Sycios angulatus</i>	1.0a ¹⁾	47ab	1334ab
Harry	1.3a	86cde ²⁾	1054a
<i>Sycios colocynthus</i>	1.5a	45a	1209ab
88-06	2.3b	54ab	3991f
RS 3507	2.8bc	35a	3099e
B 5077	3.1c	88cde	1926cd
B 5079	3.2c	86cde	2087d
B 5110	3.2c	77cd	2377d
Azman	3.3c	93de	3339e
B 5075	3.5cd	69bc	1621bc
TZ 148	4.2de	103e	3332e
Aviance	4.7e	37a	1412ab

¹⁾ Een verschillende letter betekent dat deze behandelingen onderling betrouwbaar verschillen ($p < 0.05$).

²⁾ Vertoont soms bruine wortels, al vroeg in de teelt bruin blad

- De drie *Sycios*-typen hebben de minste wortelknobbels. Daarentegen behoren Aviance en TZ 148 tot de rassen met de meeste wortelknobbels. De vier B-nummers zijn qua gevoeligheid voor wortelknobbels vergelijkbaar met Azman, dus ze zijn geen verbetering.
- De rassen/typen met een relatief laag wortelgewicht zijn RS 3507, Aviance, *Sycios colocynthus* en *Sycios angulatus*. Harry heeft gemiddeld zwaardere wortels, maar de variatie in wortelgewicht is bij deze onderstam vrij groot. Soms waren wortels van deze onderstam aangetast door Pythium.
- Tot de groep onderstammen met de zwaarste wortels behoren TZ 148, Azman, B 5077, B 5110 (en Harry).
- Onderstam 88-06 geeft de meeste bovengrondse groei. Tot de onderstammen met de minste bovengrondse groei behoren de drie *Sycios*-typen en het cultuurras Aviance.
- Opvallend is dat Harry in de proef al vroeg in de teelt bruin blad en relatief weinig bloei ten opzichte van de andere twee *Sycios*-typen vertoonde.

Om het aangehechte kokos van de wortels te kunnen verwijderen, moesten de wortels worden afgespoten met een flinke straal water. Dit had waarschijnlijk tot gevolg dat er nauwelijks eitjes op de wortels konden worden gevonden en er dus ook geen verschillen tussen de onderstammen zijn geconstateerd.



Figuur 5. Wortelknobbels bij TZ 148.



Figuur 6. Grote wortelpruik bij 88-06.

1.0.4 Conclusies

- De onderzochte onderstammen van de soort *Sycios angulatus*, waaronder Harry, en *Sycios colocynthus* zijn het minst gevoelig voor wortelknobbels.
- Het standaard cultuurras Aviance (*Cucumis sativus*) en TZ 148 (*Cucurbita maxima* x *C. moschata*) vertonen de meeste wortelknobbels.
- Qua gevoeligheid voor wortelknobbels zijn de vier onderzochte B-nummers van Rijk Zwaan geen verbetering ten opzichte van de veel gebruikte onderstam Azman.

1.1 Voorjaar 2007: gevoeligheid onderstammen komkommer voor *M. incognita*

1.1.1 Inleiding

In voorgaand onderzoek in het najaar van 2006 zijn een aantal onderstammen getoetst op gevoeligheid voor wortelknobbelaaltjes. In WKI kwamen er duidelijke verschillen naar voren, maar verschillen in reproductie van nematoden konden in deze proef helaas niet worden aangetoond. Kokos bleek voor proeven met wortelknobbelaaltjes een minder geschikt substraat te zijn. Daarom is in vervolproeven gekozen voor zand als teeltmedium.

Het doel was weer om een onderstam voor komkommers te vinden die een hoog resistentieniveau bezit tegen wortelknobbelaaltjes, in het bijzonder tegen *Mi* en dit combineert met een goede productie en kwaliteit.

1.1.2 Materiaal en methode

Allereerst is er weer een inventarisatieronde onder veredelingsbedrijven gehouden, maar ook nu weer was er nauwelijks respons. Uniseeds bleek wel een onderstam te hebben, maar er was nog geen zaad van beschikbaar. Rijk Zwaan had wel een aantal onderstammen waar men bepaalde verwachtingen van had ten aanzien van de gevoeligheid. In Tabel 2.4. worden de beproefde onderstammen en/of rassen weergegeven.

Tabel 2.4: Onderstammen, genetische achtergrond en herkomst van de verschillende onderstammen in het onderzoek gehouden in het voorjaar van 2007.

Naam onderstam	Genetische achtergrond	Zaadbedrijf
Aviance (ongeënt)	<i>Cucumis sativus</i>	Rijk Zwaan
Adrian (geënt)	<i>Cucumis sativus</i>	Rijk Zwaan
Azman (controle geënt)	<i>Cucurbita maxima</i> x <i>C. moschata</i>	Rijk Zwaan
Harry (controle geënt)	<i>Sycios angulatus</i>	Syngenta
81-07 (geënt)	Onbekend	Rijk Zwaan
82-07 (geënt)	<i>Argyrosperma</i>	Rijk Zwaan
64-10 (voorheen 83-07) (geënt)	<i>Benincasa</i>	Rijk Zwaan
64-12 (voorheen 84-07) (geënt)	<i>Benincasa</i>	Rijk Zwaan

Adrian is een slicer komkommer, welke een komkommerteler in Engeland al jaren teelde op hetzelfde perceel en geen wortelknobbels vertoonde. Dit ras is meegenomen op aangeven van de Grow Group BV.

De belangrijkste verdere proefgegevens staan hieronder weergegeven.

Opkweek	Grow Group BV in perspotten, biologische opkweek
Proefplaats	Wageningen UR Glastuinbouw in Bleiswijk, kas 606, kasgrootte 144 m ²
Ras ent	Aviance
Zaaidatum	Ca. 40 dagen voor planten
Plantdatum	1 maart 2007; 64-10 en 64-12 op 8 maart in verband met een trage kieming van deze onderstammen
Teeltmedium	Zand met korrelgrootte: M50 = 300 µ
Containers	Speciale containers van 10 l, zogenaamde Jacobines afkomstig uit de rozenteelt. Containers hebben een hoogte van 40 cm, zijn naar onderen toe wijd uitlopend met deksel aan onderkant met daarop agryldoek bevestigd om uitspoeling van het zand tegen te gaan (zie Figuur 7.). Containers staan op betonijzer, waardoor vrije drainage mogelijk is. In verband met voorkomen van te hoge pottemperaturen zijn potten omhuld met wit/zwart plastic.
Herhalingen	Proef in tweevoud, meestal 10 planten per veld in 2 rijen van 5 planten, ras 64-12 slechts 3 planten, Adrian 13 planten
Plantafstand	78 cm op de rij (1,6 planten/m ²)
Water en voeding	Via druppelaars, EC gift circa 1.7 mS/cm
Teeltduur	Tot 5 juni 2007 (bijna 14 weken)
Toediening aaltjes	8 maart, dat is voor meeste behandelingen 1 week na planten, 160 J2 van <i>Mi</i> per 100 ml substraat. Toediening regelmatig verdeeld rondom de stengel met behulp van een spuit. Herkomst <i>Mi</i> : HZPC Research BV, Metslawier. <i>Mi</i> bestaat uit één stam waarvan het origineel afkomstig is van het PRI in Wageningen.
Waarnemingen	Productie, kwaliteit, plantgroei, WKL, wortelgewicht, bruinverkleuring wortels, reproductie wortelknobbelaaltjes
Bepaling aantal aaltjes in wortels	50 g wortels worden fijn gesneden in stukjes van ca. 3 cm en gemixed, daarna 4 weken in een mistkamer bij 20 °C, waarna nematoden worden verzameld en geteld.
Statistische verwerking	In SPSS toepassing van GLM (General Linear Model) op log-getransformeerde waarden, gevolgd door Tukey-test.



Figuur 7. De geënte komkommers stonden in speciale containers, zogenaamde Jacobines, met daaromheen zwart/wit plastic om te hoge pottemperaturen door zonbestraling te voorkomen.

1.1.3 Resultaten en discussie

In Tabel 2.5. zijn de resultaten van een aantal waarnemingen bij de onderzochte onderstammen in het voorjaar van 2007 weergegeven.

Tabel 2.5: Aantal planten, planthoogte op het moment van planten, wortelknobbelindex, aantal aaltjes, wortelgewicht en bruinverkleuring van de wortels bij de verschillende onderstammen in voorjaarsproef 2007.

Onderstam	Aantal planten (n)	Planthoogte (cm)	Wortelknobbelindex ¹⁾ (=WKI)	Aantal aaltjes/50 g wortel	Wortelgewicht (g)	Bruinverkleuring wortels ³⁾
Aviance	19	22	8.1e2)	414500b	202bc	3.6b
Adrian	13	20	7.4e	276500b	202bc	2.3b
Azman	20	38	7.6e	459500b	244bc	2.3b
Harry	19	43	3.5b	415500b	331c	3.0b
81-07	20	35	6.6de	488500b	199bc	1.5a
82-07	19	39	5.8cd	435000b	157ab	1.7a
64-10	19	20	2.0a	34000a	93a	1.1a
64-12	3	(12)	(5.3)c	(58500)a4)	(137)ab	(1.3)a

¹⁾ Score 1 tot 10, waarbij een hoger cijfer meer wortelknobbels betekent.

²⁾ Verschillende letters achter de uitkomst betekent dat de getallen betrouwbaar verschillen op basis van de Tukey-test bij $p=0.05$.

³⁾ Wortelkleur is geschat op een schaal van 1-4, waarbij een hoger cijfer meer bruinverkleuring betekent.

⁴⁾ Resultaten gebaseerd op slechts weinig planten; daarom zijn getallen tussen haakjes geplaatst.

- 64-10 en 64-12 kiemen traag en ongelijk, waardoor ze pas een week later goed zijn om te planten.
- De planten van 64-10, 64-12, Adrian en Aviance zijn het kortst op de datum van planten.
- Ongeënte Aviance en de onderstam Adrian zijn het meest groeikrachtig en stonden half april het beste in evenwicht. Bij de andere onderstammen was er weinig scheutgroei rond de draad: het gewas stond circa half april bij deze onderstammen erg generatief. Enten van *Cucumis sativus* op *Cucumis sativus* (Aviance op Adrian) lijkt dus gemakkelijker te gaan en in de eerste teeltfase meer groeikracht te geven dan bij enten op andere onderstammen.
- Aviance, Adrian en Azman en in iets mindere mate 81-07 hebben veel last van wortelknobbels. Vooral 64-10 en in mindere mate Harry vertonen relatief weinig wortelknobbels.
- Ondanks positieve ervaringen bij een teler in Engeland, blijkt het slicerras Adrian dus toch gevoelig voor wortelknobelaaltjes te zijn. Hoogstwaarschijnlijk was de infectiedruk bij de betreffende teler erg laag.
- Harry heeft weliswaar een vrij lage WKI, maar de vermeerdering van de aaltjes (aantal J2/50 g wortel) is gelijk aan bijvoorbeeld Aviance, dat veel meer wortelknobbels heeft. Dus de hoeveelheid aaltjes per knobbel is bij Harry duidelijk groter. Harry heeft de reputatie dat deze onderstam tolerant en niet resistent is, en dat wordt hier bevestigd. In de praktijk betekent dit dat de hoeveelheid aaltjes met de onderstam Harry snel toe kan nemen.
- Het aantal aaltjes per standaard hoeveelheid wortels is bij 64-10 (en 64-12) ongeveer een factor 10 lager dan bij de andere onderstammen en de niet geënte controle.
- 64-10 (en mogelijk ook 64-12) lijken uit oogpunt van gevoeligheid voor wortelknobelaaltjes perspectieven te bieden. Het kan echter zijn dat de 1 week latere plantdatum hierbij een rol heeft gespeeld. Op het moment dat de aaltjes werden toegediend, hadden deze onderstammen nog minder wortels in het groeimedium gevormd, waardoor de kans dat de nematoden in aanraking kwamen met de plantwortels wat minder groot geweest zou kunnen zijn dan bij de andere behandelingen.
- 64-10 en Harry hebben respectievelijk een relatief laag en hoog wortelgewicht.
- De wortels van alle 4 onderzochte nummers hebben behoorlijk witte wortels in vergelijking met de andere onderstammen en rassen.



Figuur 8. Wortels van respectievelijk Adrian met veel wortelknobbels en 64-12 met nauwelijks wortelknobbels.

Figuur 9. Bij sommige onderstammen en rassen trad er veel bruinverkleuring op (foto van Aviance).

Tabel 2.6: Productiegegevens van de verschillende komkommeronderstammen in het onderzoek gehouden in het voorjaar van 2007.

Onderstam	Stuks/m ²	Kg/m ²	Gemiddeld vruchtgewicht
Aviance	42,4	19,4	458
Adrian	47,7	22,9	480
Azman	38,3	17,8	465
Harry	45,1	20,4	452
81-07	37,5	16,6	450
82-07	39,5	18,0	456
64-10	38,8	18,4	474
64-12	(46,4)	(21,8)	(470)

- Zowel de stuks- als kg-productie liggen bij Adrian als onderstam hoog. Dit geldt ook voor het vruchtgewicht. De onderstam Harry doet het ook relatief goed: geeft veel stuks, maar het gemiddeld vruchtgewicht is aan de lage kant.
- Weliswaar is de productie van 64-12 ook hoog, maar deze is gebaseerd op een gering aantal planten.
- Bij de productiecijfers van 64-10 (en 64-12) moet in ogenschouw worden genomen dat deze onderstammen een week later zijn geplant in verband met trage kieming. Bij een gelijke plantdatum zou de productie hoger geweest zijn.
- 81-07 heeft de laagste productie in stuks en kilo's. Ook het gemiddeld vruchtgewicht is laag.

1.1.4 Conclusies

- De onderstammen 64-10 en Harry hebben weinig last van wortelknobbels in vergelijking met de 2 cultuurrassen en Azman.
- Het wortelgewicht is bij 64-10 laag en bij Harry juist hoog.
- Het aantal aaltjes per standaard hoeveelheid wortels is bij 64-10 (en 64-12) ongeveer een factor 10 lager dan bij de andere onderstammen, waaronder Harry, en de ongeënte controle.
- De productie op Harry lijkt wat beter dan op 64-10.

1.2 Najaar 2007: gevoeligheid onderstammen komkommer voor *Meloidogyne* spp.

1.2.1 Inleiding

In de proef in het voorjaar van 2007 kwamen qua gevoeligheid voor *Mi* enkele veelbelovende onderstammen van Rijk Zwaan naar voren. Deze zijn in een vervolproef nog een keer onderzocht in vergelijking met een aantal andere onderstammen, waaronder Harry, en een cultuurras. Hieronder wordt ingegaan op de proefopzet en resultaten van dit onderzoek.

1.2.2 Materiaal en methode

Allereerst is weer onder veredelings- en zaadbedrijven geïnventariseerd of zij nog komkommeronderstammen in hun assortiment hadden waarvan men de indruk had dat ze weinig gevoelig waren voor *Meloidogyne* spp. Hieruit kwamen drie nieuwe onderstammen naar voren en één onderstam die al vaker was beproefd, namelijk TZ 148 van Clause/Tezier, die in het onderzoek van 2004 mogelijk iets beter scoorde op gevoeligheid voor wortelknobbels (Hogendonk en Steenberg, 2004).

In Tabel 2.7 zijn de onderstammen weergegeven die opgenomen waren in het onderzoek in het najaar van 2007.

Tabel 2.7: Onderstammen, genetische achtergrond en herkomst van de verschillende onderstammen in het onderzoek gehouden in het najaar van 2007.

Onderstam	Genetische achtergrond	Zaadbedrijf
Aviance (ongeënt)	<i>Cucumis sativis</i>	Rijk Zwaan
Harry	<i>Sicyos angulatus</i>	Syngenta
TZ 148	<i>Cucurbita maxima</i> x <i>C. moschata</i>	Clause/Tezier
E 88.035	<i>Cucurbita maxima</i> x <i>C. moschata</i>	Enza
E 88.036	<i>Cucurbita maxima</i> x <i>C. moschata</i>	Enza
WS 5299	<i>Cucurbita maxima</i> x <i>C. moschata</i>	Uniseeds
64-10	<i>Benincasa</i>	Rijk Zwaan
64-12	<i>Benincasa</i>	Rijk Zwaan

Alleen Aviance was niet geënt. De onderstam Harry was als controle toegevoegd.

De belangrijkste verdere proefgegevens staan hieronder weergegeven.

Opkweek	Grow Group BV in perspotten, biologische opkweek
Proefplaats	Wageningen UR Glastuinbouw in Bleiswijk, kas 606, kasgrootte 144 m ²
Ras ent	Aviance
Zaaidatum	Rond de 40 dagen voor het planten
Plantdatum	14 augustus 2007
Teeltmedium	Zand met korrelgrootte: M50 = 300 µ
Containers	In Jacobines uit rozenteelt met vrije drainage (zie ook par. 2.2.2.)
Water en voeding	Via druppelaars, EC gift circa 1.7 mS/cm
Herhalingen	Proef in tweevoud (8 planten per veld)
Plantafstand	78 cm op de rij (1,6 planten/m ²) dat is 17 planten op rij van 12 m
Teeltduur	Tot en met 29 oktober 2007 (11 weken)
Toediening aaltjes	1 week na planten 93 J2/100 ml substraat. De aaltjes waren in een mistkamer onttrokken aan wortels van paprikaplanten van een biologische teler (Verbeek, Velden).
Waarnemingen	Productie en kwaliteit - Wortelgewicht - Bruinverkleuring wortels (schaal 1-4: hoger cijfer is meer bruin) - Hoeveelheid wortelknobbels (WKI), beoordeling volgens schaal 1-10 (zie Bijlage I) - Aantal aaltjes na verblijf in mistkamer (zie par. 2.2.2)
Statistische verwerking	In SPSS toepassing van GLM (General Linear Model) op log-getransformeerde waarden, gevolgd door Tukey-test. Analyse productiegegevens via variantieanalyse met Genstat

1.2.3 Resultaten en discussie

In Tabel 2.8 en 2.9 staan de resultaten van de wortelbeoordelingen en –metingen en de productiegegevens.

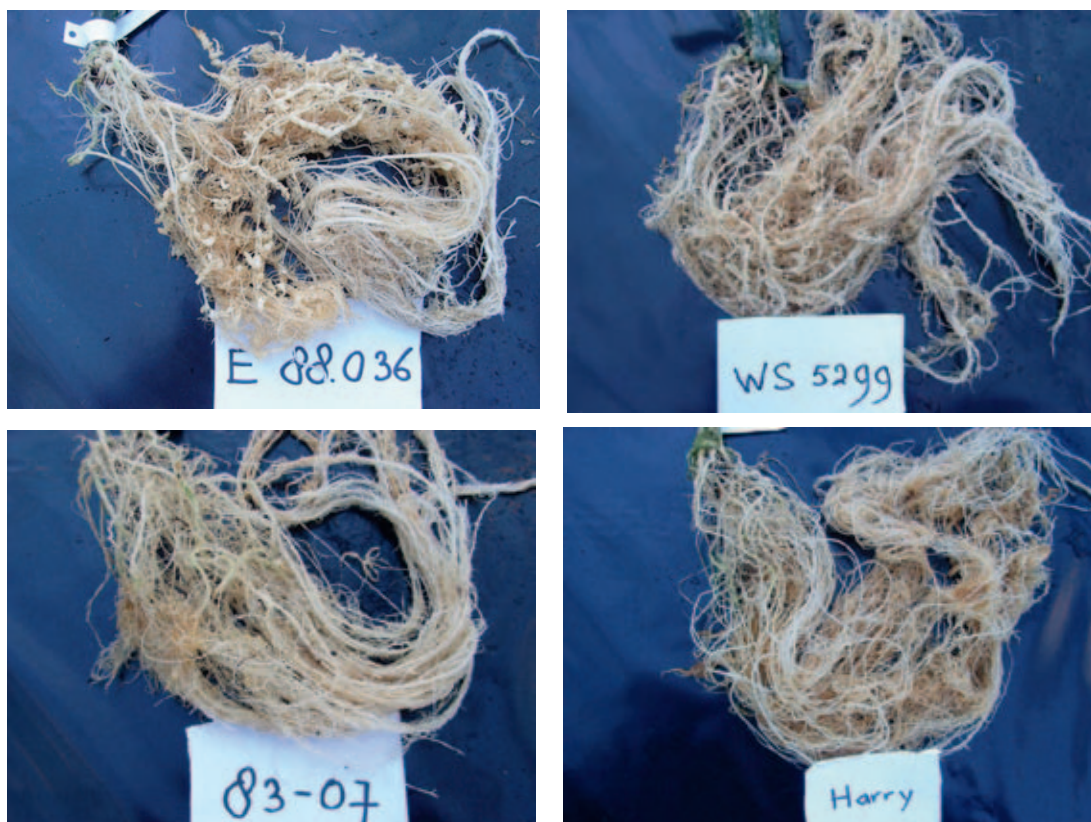
Tabel 2.8: Resultaten beoordeling op wortelknobbels (WKI), aantal aaltjes, wortelgewicht en bruinverkleuring van de wortels bij de verschillende onderstammen in de herfstteelt van 2007.

Onderstam	Wortelknobbels1) (WKI)	Aantal aaltjes / 50 g wortel	Wortelgewicht (g)	Bruinverkleuring3)
Aviance (ongeënt)	7.3c	41750b	82b	4,1b
Harry	2.4a	21125b	110b	4,0b
TZ 148	6.1b	19125b	67a	2,4a
E 88.035	7.3c	14250a	56a	2,2a
E 88.036	6.2b	15500a	66a	2,6a
WS 5299	6.2b	35625b	87b	2,1a
64-10	3.2a	22500b	83b	1,9a
64-12	2.9a	34375b	76b	1,8a

Behalve de kleur zijn de parameters niet-normaal verdeeld en is de mediaan weergegeven. Voor kleur is het gemiddelde van het aantal (n) planten genomen.

^{abc} Betrouwbaar verschil is aangeduid met verschillende letters (post-hoc test ANOVA op log getransformeerde data).

- De minste wortelknobbels worden gevonden bij Harry, 64-10 en 64-12. Aviance en E 88.035 scoren het hoogst op wortelknobbels. De andere onderstammen zitten daar tussenin.
- De reproductie van aaltjes is het laagst bij E 88.035 en E 88.036, maar ze hebben wel veel wortelknobbels. Deze onderstammen lijken dus wat minder gevoelig voor de toegediende aaltjes. De andere onderstammen verschillen niet betrouwbaar in reproductie van aaltjes. In tegenstelling tot in de voorjaarsproef van 2007 is de reproductie aan aaltjes van 64-10 en 64-12 niet lager: toen was de reproductie van aaltjes een factor 10 lager dan bij de andere onderstammen. Dit zou te maken kunnen hebben met de identiteit van de aaltjes, dat wil zeggen het soortniveau. In de voorjaarsproef werden *Mi* aaltjes toegediend, terwijl in dit onderzoek de planten besmet zijn met aaltjes afkomstig van paprikawortels afkomstig van een biologisch bedrijf. Het is niet precies bekend welke soort(en) aaltjes hierin voorkwamen, maar het zal waarschijnlijk een mix van verschillende *M. spp.* geweest zijn.
- De onderstammen E 88.035 en E 88.036 van Enza hebben evenals TZ 148 een laag wortelgewicht. Harry behoort tot de onderstammen met het meeste wortelgewicht.
- Aviance en Harry hebben de meest bruine wortels.



Figuur 10. - 13: Boven twee onderstammen met relatief veel wortelknobbels (respectievelijk E 88.036 en WS 5299), onderaan twee onderstammen met weinig wortelknobbels (respectievelijk 83-07 ofwel 64-10 en Harry).

Tabel 2.9: Productie in herfstteelt 2007 bij de verschillende onderstammen.

Onderstam	Stuks/m ²	Kg/m ²	Gemiddeld vruchtgewicht (g)
Aviance (ongeënt)	27,2c	10,7abc	393a
Harry	24,3ab	11,1bcd	457cd
TZ 148	25,4bc	11,8d	465d
E 88.035	22,1a	10,3ab	468d
E 88.036	23,0ab	10,7abc	467d
WS 5299	25,5bc	11,4cd	448bc
64-10	22,7a	9,9a	437b
64-12	22,7a	10,4abc	460cd

- Bij een gewasbeoordeling eind september is de scheutontwikkeling op de ranken het sterkst bij Aviance en WS 5299 (beoordeling niet in tabel weergegeven).
- Aviance geeft veel stuks gegeven, maar het vruchtgewicht is laag. Dit heeft mogelijk te maken met relatief kleine planten bij het uitplanten door een (te) late zaaidatum van dit ras.
- Relatief veel kilo's geven de onderstammen TZ 148, WS 5299 en Harry. Onderstammen E 88.035, 64-10 en 64-12 zitten qua kiloproductie onder het gemiddelde.
- De verschillen in kwaliteit ofwel klasse 2 bij de verschillende onderstammen zijn gering.



Figuur 14. Gewasstand in de onderstammenproef in de herfst van 2007 tegen het einde van de teelt.

1.2.4 Conclusies

- Harry, 64-10 en 64-12 scoren gunstig op wortelknobbels.
- Ondanks veel wortelknobbels bij E 88.035 en E 88.036, is de reproductie aan aaltjes bij deze onderstammen laag. Ze hebben wel weinig wortels.
- TZ 148 en WS 5299 (*Cucurbita maxima* x *C. moschata*) voldoen niet in verband met gevoeligheid voor wortelknobbels.
- E 88.035, 64-10 en 64-12 hebben een relatief lage productie; de productie bij TZ 148, WS 5299 en Harry is juist vrij goed.

1.3 Voorjaar 2008: gevoeligheid onderstammen komkommer voor *M. incognita*

1.3.1 Inleiding

In voorgaand onderzoek zijn een aantal onderstammen naar voren gekomen die het voor wat betreft gevoeligheid voor wortelknobbelaaltjes het redelijk doen. Deze onderstammen zijn in vervolgonderzoek weer meegenomen en er is verder gezocht naar onderstammen met aaltjesresistentie.

1.3.2 Materiaal en methode

SONder binnen- en buitenlandse zaadbedrijven is weer geïnventariseerd of men komkommeronderstammen met een bepaalde resistentie tegen wortelknobbelaaltjes kon leveren. Hierbij is ook in de genenbank in Wageningen (CGN) gezocht of er interessante rassen bij waren met een resistentie tegen wortelknobbelaaltjes. Het aantal nieuwe onderstammen viel echter tegen.

In Tabel 2.10. staan de rassen vermeld die in de voorjaarsproef van 2008 waren opgenomen.

Tabel 2.10: Opgenomen komkommeronderstammen in de voorjaarsproef van 2008.

Onderstam	Genetische achtergrond	Zaadbedrijf
Harry	<i>Sicyos angulatus</i>	Syngenta
64-10	<i>Benincasa</i>	Rijk Zwaan
64-12	<i>Benincasa</i>	Rijk Zwaan
08-29	Onbekend	Rijk Zwaan
08-53	Onbekend	Rijk Zwaan
Becada	<i>Cucurbita moschata</i>	Rijk Zwaan
Sakata Kohai Fushinari	<i>Cucumis sativus</i>	CGN Wageningen
WS 5299	<i>Cucurbita maxima x C. moschata</i>	Uniseeds

Sakata Kohai Fushinari was een augurktype oorspronkelijk afkomstig uit Leningrad en zou volgens de informatie tolerant zijn tegen *Mi*.

Bij de komkommeronderstammen zijn vijf planten besmet met *Mi* afkomstig van HZPC Research BV in Metslawier. Daarnaast is één plant besmet met aaltjes afkomstig van het biologische bedrijf Verbeek in Velden. Waarschijnlijk was dit een mix van verschillende soorten aaltjes. Deze behandeling had een meer oriënterend karakter.

De belangrijkste verdere proefgegevens staan hieronder weergegeven.

Opkweek	Grow Group BV in perspotten, biologische opkweek
Enten	Planten niet geënt
Proefplaats	Wageningen UR Glastuinbouw in Bleiswijk, kas 306, kasgrootte ca. 90 m ²
Plantdatum	14 maart 2008
Teeltmedium	Zand met korrelgrootte: M50 = 300 µ
Containers	In Jacobines uit rozenteelt met vrije drainage (zie ook par. 2.2.2.)
Water en voeding	Via druppelaars, EC gift circa 1.7 mS/cm, watergift enigszins aangepast aan groeikracht gewas door meer of minder druppelaars in containers te plaatsen
Herhalingen	5 planten per ras met besmetting met <i>Mi</i> geleverd door HZPC Research BV en 1 plant per ras met besmetting met een mix van wortelknobbelaaltjes van biologisch bedrijf (locatie Fensland, Verbeek). De samenstelling hiervan is niet bepaald.
Teeltduur	Tot en met 2/3 juni 2008 (ca. 11 weken)
Toediening aaltjes	Op 19 maart ca. 40 J2/100 ml substraat. Dat is zo'n 4000 aaltjes per plant.
Gemiddelde etmaaltemperatuur	21.9 °C
Waarnemingen	Wortelgewicht Hoeveelheid wortelknobbels (WKI), beoordeling volgens schaal 1-10 (zie Bijlage I) Aantal aaltjes na verblijf in mistkamer (zie par. 2.2.2)
Statistische verwerking	In SPSS toepassing van GLM (General Linear Model) op log-getransformeerde waarden, gevolgd door Tukey-test. Statistische berekeningen zijn alleen uitgevoerd bij de besmette planten met <i>Mi</i> .

1.3.3 Resultaten en discussie

Tabel 2.11: Resultaten van onderzoek naar gevoeligheid van komkommeronderstammen voor *Mi* in het voorjaar van 2008.

Onderstam	Zaadbedrijf	Wortelgewicht (g)	Wkl	Aantal <i>M. incognita</i> /50 g wortel
Harry	Syngenta	84	3.3ab	100561abc
64-10	Rijk Zwaan	66	2.4a	24485a
64-12	Rijk Zwaan	58	3.8abc	137639abc
08-29	Rijk Zwaan	52	4.8abc	100639abc
08-53	Rijk Zwaan	33	5.7bc	655907c
Becada	Rijk Zwaan	47	6.2c	266062bc
Sakata Kohai Fushinari	CGN Wageningen	37	5.8bc	22646a
WS 5299	Uniseeds	53	6.6c	601550c

- Hoewel er verschillen in wortelgewicht lijken te zijn, zijn deze verschillen statistisch niet betrouwbaar. Dit komt waarschijnlijk door een vrij grote variatie in wortelgewichten van de planten binnen één onderstam.
- WS 5299 en Becada behoren tot de onderstammen met de hoogste Wkl. 64-10 en Harry vertonen relatief weinig knobbels op de wortels. Dit geldt in mindere mate voor 64-12.
- Sakata Kohai Fushinari vertoont erg weinig groei. Dit is ook enigszins te zien aan het wortelgewicht.
- 64-10 en Sakata Kohai Fushinari hebben een relatief lage reproductie aan aaltjes; bij 08-53 en WS 5299 is dit juist hoog.
- Opvallend is dat bij Sakata Kohai Fushinari de Wkl relatief hoog is, terwijl de reproductie aan de lage kant is. Gezien zijn geringe groeikracht lijkt dit ras echter ongeschikt om als komkommeronderstam te dienen.



Figuur 15. Links op foto sterke vorming van wortelknobbels bij WS 5299 bij besmetting met *Mi* en rechts plant van dezelfde onderstam gegroeid met een aaltjesmengsel van een biologisch bedrijf.

Figuur 16. Close up opname van wortels met veel en grote knobbels bij onderstam WS 5299 (*Mi*-besmetting).

In de volgende tabel zijn de resultaten weergegeven bij de besmetting van een plant per onderstam met aaltjes afkomstig uit de praktijk.

Tabel 2.12: Wortelknobelindex en aantal wortelknobbelaaltjes per 50 g wortel bij de verschillende onderstammen in de voorjaarsproef van 2008 na toediening van wortelknobbelaaltjes van onbekende samenstelling afkomstig van een biologisch praktijkbedrijf.

Onderstam	Zaadbedrijf	Wortelknobelindex (WKI)	Aantal wortelknobbelaaltjes /50 g wortel
Harry	Syngenta	0	5000
64-10	Rijk Zwaan	2	13298
64-12	Rijk Zwaan	0	41766
08-29	Rijk Zwaan	3	164823
08-53	Rijk Zwaan	2	37879
Becada	Rijk Zwaan	0	29817
Sakata Kohai Fushinari	CGN Wageningen	3	5828
WS 5299	Uniseeds	0	33815

- Omdat deze proef meer oriënterend bedoeld is en er slechts één plant per onderstam was, moet er voorzichtig worden omgegaan met het trekken van conclusies uit deze proef.
- Opvallend is dat de wortelknobelindex lager is dan bij toediening van alleen *Mi*.
- De hoeveelheid aaltjes in de wortels lijkt in het algemeen ook wat lager te zijn. Dit zou veroorzaakt kunnen zijn doordat de onderstammen minder gevoelig zijn voor de mogelijk aanwezige andere soorten wortelknobbelaaltjes in het inoculum. Het kan zijn dat er bijvoorbeeld relatief veel *Mh* aanwezig was. Eerdere grondanalyses die de betreffende teler bij deze locatie heeft laten uitvoeren, lieten inderdaad zien dat er met name *Mh* in de grond aanwezig was.
- Harry, Sakata Kohai Fushinari en 64-10 lijken de minste aaltjes te reproduceren.

1.3.4 Conclusies

- Als beste onderstammen in relatie tot aantasting van wortelknobbels en reproductie van aaltjes na besmetting met *Mi* komen weer 64-10, Harry en 64-12 naar voren.
- Ook nu weer komt een kruising tussen *C. maxima* x *C. moschata* slecht uit de bus zowel qua wortelknobbels als reproductie van aaltjes.



Figuur 17. Sommige komkommeronderstammen, zoals kruisingen tussen *C. maxima* x *C. moschata*, hebben een sterke groeikracht.

Figuur 18. Wortels van komkommeronderstam met kleine knobbeltjes, hoogstwaarschijnlijk veroorzaakt door *Mh*.

1.4 Najaar 2008: gevoeligheid onderstammen komkommer voor *M. incognita*

1.4.1 Inleiding

Met de onderstammen uit voorgaande proeven die weinig gevoelig zijn voor *Mi*, is een vervolproef uitgevoerd. Het doel van de proef was om naast de gevoeligheid voor *Mi*, ook de gevoeligheid voor *Mh* na te gaan. Tevens is de gevoeligheid van de onderstammen onderzocht voor wortelknobbelaaltjes die aanwezig waren in grond afkomstig van een biologisch praktijkbedrijf.

1.4.2 Materiaal en methode

De proef in het najaar is opgezet met de 3 meest tolerante onderstammen voor *Mi*. In de volgende tabel zijn de beproefde onderstammen weergegeven.

Tabel 2.13: De 3 verschillende onderstammen met hun genetische achtergrond en het veredelingsbedrijf.

Onderstam	Genetische achtergrond	Zaadbedrijf
Harry	<i>Sicyos angulatus</i>	Syngenta
64-10	<i>Benincasa</i>	Rijk Zwaan
64-12	<i>Benincasa</i>	Rijk Zwaan

Een gedeelte van de planten stond in schoon zand en bij deze planten werd een week na het planten 100 J2 van respectievelijk *Mi* en *Mh* toegediend per 100 ml substraat. Een ander deel van de planten werd in een mengsel van zand en besmette grond afkomstig van een biologische teler (locatie Fensland, Verbeek) gezet. De besmette grond was vooraf gemengd met zand in een verhouding van 1 op 10. Het mengen werd gedaan door de grond 5 maal volledig om te scheppen, zodat het goed werd gemengd.

Omdat er te weinig planten van de onderstam 64-10 waren, kon deze onderstam niet worden meegenomen in de proef met de besmette grond.

Hieronder zijn de belangrijkste verdere proefgegevens vermeld.

Opkweek	Grow Group BV in perspotten, biologische opkweek
Enten	Planten geënt met het ras Shakira (Monsanto) om beheerste groei te verkrijgen
Proefplaats	Wageningen UR Glastuinbouw in Bleiswijk, kas 306, kasgrootte ca. 90 m ²
Zaadatum	64-10 en 64-12 circa negen dagen eerder zaaien dan Harry
Plantdatum	19 augustus 2008
Teeltmedium	Zand met korrelgrootte: M50 = 300 µ
Containers	In containers met een inhoud van 9.6 l
Water en voeding	Via druppelaars, EC gift circa 1.7 mS/cm, watergift is enigszins aangepast aan groeikracht van gewas door meer of minder druppelaars in containers te plaatsen
Herhalingen	5 planten per onderstam in puur zand besmet met <i>Mi</i> en <i>Mh</i> 4 planten van de onderstammen in een mengsel van zand en grond welke was besmet met wortelknobbelaaltjes (waarschijnlijk <i>Mh</i> -dominant ¹)
Teeltduur	Tot en met 27 oktober 2008 (10 weken)
Toediening aaltjes	Op 26 augustus 2008 (alleen in containers met zand) 100 J2 van <i>Mi</i> en 100 J2 van <i>Mh</i> per 100 ml substraat. Dat is 19.200 wortelknobbelaaltjes per plant. De aaltjes zijn geleverd door HZPC Research BV in Metslawier.
Gemiddelde etmaaltemperatuur	22 °C

Waarnemingen	Wortelgewicht Hoeveelheid wortelknobbels (Wkl), beoordeling volgens schaal 1-10 (zie Bijlage I) Aantal en soort aaltjes na verblijf in mistkamer. Bepaling door BLGG AgroX-pertus in Wageningen via genspecifieke kwantitatieve PCR-merkers
Statistische verwerking	In SPSS toepassing van GLM (General Linear Model) op log-getransformeerde waarden, gevolgd door Tukey-test.

1.4.3 Resultaten en discussie

Bij het planten waren de komkommers nog aan de kleine kant. Vooral 64-10 en in mindere mate 64-12 waren klein. In Tabel 2.14. zijn de resultaten van de beoordelingen en metingen weergegeven.

Tabel 2.14: Resultaten onderzoek gevoeligheid komkommeronderstammen voor *Mi* en *Mh* in het najaar van 2008.

Onderstam	Zaadbedrijf	Wortelgewicht (g)	Wkl	Aantal <i>Mi</i> / 50 g wortel	Aantal <i>Mh</i> / 50 g wortel
Harry	Syngenta	4.0	3.6	25283	250
64-10	Rijk Zwaan	8.3	3.6	2235	63
64-12	Rijk Zwaan	12.4	3.9	2060	12

- Ten opzichte van eerdere proeven is het wortelgewicht opvallend laag. Hiervoor is geen goede verklaring.
- In Wkl zijn er geen betrouwbare verschillen tussen de onderstammen. Bij de drie onderstammen liggen ze op een redelijk laag niveau.
- Het aantal *Mi*-aaltjes is bij Harry ongeveer 10 maal zo groot dan bij 64-10 en 64-12. Dit is in een eerdere proef in het voorjaar van 2007 ook al gevonden (zie par. 2.2.3).
- Ook bij de *Mh*-aaltjes scoort Harry qua reproductie aan de hoge kant.
- Hoewel er evenveel *Mi*- en *Mh*-aaltjes zijn toegediend, worden er duidelijk minder *Mh*-aaltjes op de wortels teruggevonden. Dat betekent dat deze komkommeronderstammen duidelijk gevoeliger zijn voor *Mi* dan voor *Mh*.

Tabel 2.15: Resultaten onderzoek gevoeligheid van 2 komkommeronderstammen voor wortelknobbelaaltjes van planten die in een mengsel van zand en besmette grond afkomstig van een praktijkbedrijf waren gegroeid (proef najaar 2008).

Onderstam	Zaadbedrijf	Wortelgewicht (g)	Wkl	Aantal <i>Mi</i> / 50 g wortel	Aantal <i>Mh</i> / 50 g wortel
Harry	Syngenta	9.7	0.7	263	1886
64-12	Rijk Zwaan	8.0	0.8	81	69

- Tussen de 2 rassen zijn er weinig verschillen in wortelgewicht, Wkl en aantal *Mi* per 50 g wortel.
- Bij Harry wordt er meer *Mh* in de wortels teruggevonden dan bij 64-12.
- Omdat er bij de besmette grond meer of een gelijk aantal *Mh* dan *Mi*-aaltjes worden teruggevonden in de wortels lijkt het er veel op dat de grond van het biologische bedrijf meer besmet was met *Mh* dan met *Mi*. Bij de planten die besmet waren met evenveel *Mi* als *Mh* werden er juist méér *Mi*-aaltjes teruggevonden (zie Tabel 2.14).

1.4.4 Conclusies

- In Wkl doen Harry, 64-10 en 64-12 niet veel voor elkaar onder.
- De reproductie van *Mi*-aaltjes is bij Harry 10 maal zo hoog dan bij 64-10 en 64-12.
- De beproefde komkommeronderstammen zijn duidelijk minder gevoelig voor *Mh* dan voor *Mi*; er is ongeveer een factor 100 verschil in reproductie bij de toediening van evenveel zuivere *Mi* en *Mh*.
- De besmette grond van het biologische bedrijf lijkt *Mh*-dominant te zijn.

1.5 Voorjaar 2009: gevoeligheid onderstammen komkommer voor *M. incognita*, *M. hapla* en *M. javanica*.

1.5.1 Inleiding

In voorgaand onderzoek is gekeken naar de gevoeligheid van komkommeronderstammen voor *Mi* en *Mh*. Hieruit zijn drie perspectiefvolle onderstammen naar voren gekomen met een bepaalde tolerantie tegen de betreffende wortelknobbelaaltjes. Op praktijkbedrijven komen echter nog meer *Meloidogyne*-soorten voor. Daarom zijn deze onderstammen nog een keer beproefd, maar dan met een mengsel met dezelfde hoeveelheden *Mi*, *Mh* en *M. javanica* (*Mj*).

Het doel van het onderzoek was het vinden van een geschikte komkommeronderstam die een hoge tolerantie of resistentie bezit tegen meerdere *M. spp.*

1.5.2 Materiaal en methode

Het onderzoek is weer uitgevoerd met dezelfde onderstammen als in de najaarsproef van 2008. De onderstammen waren Harry, 64-10 en 64-12. Om tevens een mogelijke interactie tussen onderstam en ent op WKI en reproductie te onderzoeken, werden de drie onderstammen verent met de rassen Aviance (Rijk Zwaan), Shakira (Mondanto) en Sudica (Monsanto).

De verdere proefgegevens zijn hieronder vermeld.

Opkweek	Grow Group BV in perspotten, biologische opkweek
Proefplaats	Wageningen UR Glastuinbouw in Bleiswijk, kas 611, kasgrootte 144 m ²
Plantdatum	13 maart 2009
Teeltmedium	Zand met korrelgrootte: M50 = 300 μ
Containers	In containers met een inhoud van 9.6 l
Water en voeding	Via druppelaars, EC gift circa 1.7 mS/cm
Herhalingen	9 planten per onderstam en ras
Teeltduur	Tot en met 8 juni 2009 (ruim 12 weken)
Toediening aaltjes	Op 7 april zijn in totaal circa 210 J2 per 100 ml substraat toegediend. ¹⁾ Dat zijn ± 20.160 wortelknobbelaaltjes per plant. De aaltjes zijn geleverd door HZPC Research BV in Metslawier.
Gemiddelde etmaaltemperatuur	21.9 °C
Waarnemingen	Wortelgewicht Hoeveelheid wortelknobbels (WKI), beoordeling volgens schaal 1-10 (zie Bijlage I) Aantal en soort aaltjes na verblijf in mistkamer. Bepaling door BLGG AgroX-pertus in Wageningen via genspecifieke kwantitatieve PCR-merkers
Statistische verwerking	In SPSS toepassing van GLM (General Linear Model) op log-getransformeerde waarden, gevolgd door Tukey-test.

¹⁾ De bedoeling was om een gelijke hoeveelheid van de 3 aaltjessoorten toe te dienen, dus 70 J2/100 ml substraat. Achteraf bleek dat de aangeleverde *Mj* grotendeels bestond uit *Mi*: de toegediende hoeveelheid *Mj* is hoogstwaarschijnlijk een factor 13 lager geweest dan gewenst. Het aantal toegediende aaltjes van *Mi*, *Mh* en *Mj* was nu respectievelijk 135, 70 en 5 J2/100 ml substraat.



Figuur 19. Vergroeiing van ent op onderstam.

Figuur 20. De aaltjes werden in deze proef ongeveer 3 weken na het planten toegediend.

1.5.3 Resultaten en discussie

In Tabel 2.16. worden de resultaten van de proef weergegeven.

Tabel 2.16: Resultaten van de metingen van het wortelgewicht, de aantallen van de verschillende soorten toegediende aaltjes en de beoordeling van de WKI in de voorjaarsproef van 2009.

Onderstam	Geënt ras	Wortelgewicht (g)	WKI	Aantal <i>Mi</i> / 50 g wortel	Aantal <i>Mh</i> / 50 g wortel	Aantal <i>Mj</i> / 50 g wortel
Harry	Aviance	69	2.2	4	0	0
Harry	Shakira	22	2.7	120	0	0
Harry	Sudica	35	2.6	88	1	0
Gem.		42ab	2.5a	71	1	0
64-10	Aviance	29	2.4	11	0	0
64-10	Shakira	35	2.0	55	0	0
64-10	Sudica	48	2.7	308	0	0
Gem.		37a	2.4a	125	0	0
64-12	Aviance	53	4.0	214	19	0
64-12	Shakira	38	3.0	102	4	0
64-12	Sudica	53	3.0	404	0	0
Gem.		48b	3.3b	240	8	0

- Onafhankelijk van de soort onderstam, blijkt de ent een betrouwbare invloed te hebben op het wortelgewicht ofwel de hoeveelheid wortels ($p < 0.001$). Bij elke onderstam heeft Shakira een lager wortelgewicht dan de overige twee geënte komkommerrassen.
- 64-12 geeft zwaardere wortels dan 64-10; Harry ligt hier tussenin.
- Bij de WKI is er geen betrouwbare interactie tussen de onderstam en de ent waargenomen ($p = 0.35$).
- De WKI van de verschillende behandelingen ligt vrij dicht bij elkaar, maar gemiddeld is de onderstam 64-12 betrouwbaar gevoeliger voor wortelknobbels dan de andere twee onderstammen. Dezelfde tendens was ook in eerdere proeven aanwezig.

- Voor wat betreft de hoeveelheid aaltjes in de wortels is er geen betrouwbare interactie tussen onderstam en het daarop geënte ras.
- In de wortels van de onderzochte onderstammen wordt aan het einde van de proefperiode weinig of geen *Mh* teruggevonden.
- Hoewel er achteraf gezien slechts weinig *Mj* is toegediend, lijkt dit wortelknobbelaaltje zich op de drie onderstammen niet te vermenigvuldigen. Deze onderstammen hebben dus waarschijnlijk een hoge mate van resistentie tegen dit wortelknobbelaaltje.
- Ondanks het feit dat er ongeveer twee maal zoveel *Mi* is toegediend dan *Mh*, mag geconcludeerd worden dat alle onderstammen het meest gevoelig zijn voor *Mi*. Dit is een bevestiging van eerdere proefresultaten.
- In dit onderzoek zijn de verschillen tussen de onderstammen in reproductie niet groot.

1.5.4 Conclusies

- Bij elke onderstam geeft geënte Shakira de minste wortels.
- De wortelontwikkeling is bij 64-12 sterker dan bij 64-10. Harry ligt hier tussenin.
- 64-12 heeft een hogere WKI dan 64-10 en Harry.
- De onderzochte onderstammen zijn het meest gevoelig voor *Mi*, daarna *Mh* en het minst voor *Mj*.

1.6 Productie komkommeronderstammen praktijkbedrijven 2009

1.6.1 Inleiding

Uit het onderzoek in Bleiswijk kwamen enkele onderstammen naar voren die een bepaalde resistentie hadden tegen *Meloidogyne*. Alleen in twee proeven in 2007 zijn bij deze onderstammen ook productiewaarnemingen verricht, maar dit betrof geen biologische teelt in de praktijk (zie par. 2.2 en 2.3). Om meer te weten te komen over de gebruikswaarde van deze onderstammen in de biologische teelt, zijn op enkele biologische bedrijven perspectievolle onderstammen getoetst op hun productievermogen.

1.6.2 Materiaal en methode

De proeven zijn uitgevoerd op twee bedrijven, namelijk bij G. van den Berg in Zwolle en Gebr. Verbeek te Velden. In Tabel 2.17. staan de gegevens van beide proeven vermeld.

Tabel 2.17: Proefgegevens van het gebruikswaardeonderzoek bij komkommeronderstammen op twee biologische praktijkbedrijven in 2009.

Proefplaats	G. van den Berg, Zwolle (=B)	Gebr. Verbeek, Velden (=V)
Plantdata	4 februari en 2 juli 2009	24 april 2009
Plantdichtheid	1.3 pl/m ²	2.3 pl/m ²
Teeltsysteem	paraplusysteem	hogedraad
Aantal herhalingen	3	2
Aantal planten per veld	10	20
Geënt ras	Shakira	Shakira

Onderstammen	Azman (standaard) 64-10	Shakira (standaard ongeënt) Harry 64-10 64-12 Azman
Oogstperiode	3 april t/m 27 juni 31 juli t/m 16 okt	14 mei t/m 21 juli
Statistische verwerking	Anova (GENSTAT)	-

De oogstwaarnemingen zijn verricht door de telers zelf. Bij B zijn de vruchten geteld en gewogen, bij V alleen gewogen.

1.6.3 Resultaten en discussie

In Tabel 2.18. en 2.19 worden de resultaten van de proeven weergegeven.

Tabel 2.18: Productie van 2 onderstamrassen in een februari- en juliplanting bij G. van den Berg.

Onderstam	1e teelt			2e teelt		
	kg/m ²	stuks/m ²	gem. vruchtgew (g)	kg/m ²	stuks/m ²	gem. vruchtgew. (g)
Azman (standaard)	19.4	51.3	378	12.2a	33.5a	364
64-10	19.3	51.5	375	6.4b	18.2b	352

- In het begin van de 1e teelt heeft het gewas last gehad met het koude weer. Hierdoor ontstonden te lage grondtemperaturen met als gevolg bladvergeling. Om de plant te ontlasten zijn daarom de meeste stamvruchten vroegtijdig verwijderd. Hierdoor kwam te productie laat op gang.
- In de 1e teelt liggen de producties van beide onderstammen op hetzelfde niveau. Dit geldt ook voor de vruchtgewichten.
- In de 2e teelt ontstond er bij 64-10 na de oogst van de stamvruchten veel plantuitval. De oorzaak hiervan is onbekend. De wortels leken wel goed te zijn. Het kan zijn dat de oorzaak gezocht moet worden in het kappen van de planten (op 5 vruchten na de draad), waardoor de plant een te grote schok heeft gekregen en het op de entplaats niet goed ging?
- Door plantuitval is er in de 2e teelt bij 64-10 erg veel productieverlies opgetreden in vergelijking met de standaard Azman.

Tabel 2.19: Relatieve productie van komkommeronderstammen bij Gebr. Verbeek in een aprilplanting ten opzichte van de standaard ongeënt.

Onderstam	Relatieve productie (%)
Shakira ongeënt (standaard)	100
Azman	62
Harry	67
64-10	59
64-12	62

- De geënte planten hadden bij de start een duidelijke achterstand in groei, terwijl er door de teler gestuurd is op de niet-geënte planten.
- Enten heeft veel productieverlies gegeven: gemiddeld 37%.
- De hoeveelheid wortelknobbels aan het einde van de teelt (eind juli) was nog vrij gering, waardoor het negatieve effect van de aaltjes op de groei en productie bij de ongeënte Shakira waarschijnlijk niet groot is geweest.

1.6.4 Conclusies

- De resultaten zijn sterk wisselend per bedrijf en teeltperiode.
- Enten kan een groot productieverlies geven als er bij het planten al een achterstand in gewasgroei is en daarop tijdens de teelt onvoldoende ingespeeld kan worden.
- Een herhaling van de proeven is gewenst.

1.7 Productie komkommeronderstammen in 2010

1.7.1 Inleiding

In verband met de wisselende resultaten in de praktijkproeven was het belangrijk om nogmaals het effect van onderstammen op de productie te onderzoeken. Dit is in 2010 uitgevoerd.

1.7.2 Materiaal en methode

De bedoeling was om de onderstamproeven op meerdere bedrijven neer te leggen, maar uiteindelijk bleef er maar één bedrijf over, namelijk G. van Brakel in Sint Annaland. Dit bedrijf had wel last van wortelknobbelaaltjes. In de volgende tabel staan een aantal gegevens van de twee teelten vermeld.

Tabel 2.20: Proefgegevens van de proeven met komkommeronderstammen in 2010 bij G. van Brakel.

Proefplaats	G. van Brakel, Sint Annaland
Plantdata	23 maart en eind juli 2010
Plantdichtheid	resp. 1.8 en 1.6 planten/m ²
Teeltsysteem	paraplusysteem
Aantal herhalingen	in drievoud (1e teelt 64-10 in enkelvoud) ¹⁾
Aantal planten per veld	10
Geënt ras	Shakira
Onderstammen	Bombo (standaard) Harry 64-102)
Oogstperiode	17 april t/m 28 mei 1 september t/m 21 oktober
Statistische verwerking	Anova (GENSTAT)

¹⁾ In verband met grote problemen bij de plantenweker bij de onderstam 64-10 met ondermeer onregelmatige kieming en het enten waren er slechts planten beschikbaar voor één veldje.

²⁾ Alleen in de 1^e teelt beproefd i.v.m. de beslissing van het zaadbedrijf om dit onderstam ras terug te trekken uit het handelsverkeer.

1.7.3 Resultaten en discussie

In Tabel 2.21. worden de resultaten van het gebruikswaardeonderzoek bij Van Brakel in de 1^e en 2^e teelt weergegeven.

Tabel 2.21: Resultaten gebruikswaardeonderzoek komkommeronderstammen bij G. van Brakel in 2 teelten in 2010.

Onderstam	1 ^e teelt			2 ^e teelt
	stuks/m ²	kg/m ²	gem. vruchtgew (g)	stuks/m ²
Bombo (standaard)	37.2	14.2	381	23.2 ^a
Harry	34.1	13.1	383	16.9 ^b
64-10	25.7	9.7	377	-

- In de 1e teelt lijkt de standaardonderstam Bombo een wat hogere productie te geven dan Harry, maar dit wordt vooral veroorzaakt door een duidelijk hogere productie in één veld bij Bombo.
- 64-10 blijft duidelijk achter in productie, maar dit heeft waarschijnlijk ook te maken met de moeizame opkweek. De opbrengstgegevens zijn slechts gebaseerd op één veld.
- In de 2e teelt blijft Harry qua stuks duidelijk achter op Bombo. Dit werd mede veroorzaakt door het uitvallen tijdens de teelt van verschillende planten in de veldjes met Harry vanwege een zwakke ent. Verschillen in mate van plantuitval veroorzaakten ook duidelijke productiever verschillen tussen de herhalingen.
- De 2e teelt heeft een moeilijke start gekend door (te) groot plantmateriaal en flinke aantastingen van echte meeldauw en luis.
- In beide teelten was de standaardonderstam Bombo dus het meest robuust. Het enten van de andere beproefde onderstammen levert soms moeilijkheden op bij het enten. Het is alleen jammer dat juist deze laatste onderstammen veel minder problemen ondervinden van aanwezige wortelknobbelaaltjes in de grond.

1.7.4 Conclusies

- De standaardonderstam Bombo is in beide teelten het meest stabiel gebleken voor wat betreft het productieniveau, maar Bombo is wel gevoelig voor *Meloidogyne*.

1.8 Discussie en conclusies komkommerstammen

Er is in de afgelopen jaren zeer veel onderzoek verricht aan komkommeronderstammen. Het blijkt echter dat er maar weinig veredelingsbedrijven zich bezig houden met de veredeling van onderstammen op wortelknobbelaaltjes. Veel onderstammen zijn kruisingen tussen *C. maxima* en *C. moschata*. Deze onderstammen hebben wel een goede verentbaarheid en groeikracht, maar blijken nauwelijks of geen resistentie te bezitten tegen *Meloidogyne* spp. Als er veel wortelknobbelaaltjes in de grond zitten, kan dit dus veel problemen opleveren,

Uit het onderzoek komen de onderstammen 64-10, 64-12 (*Benincasa*) en Harry (*Siclos angulatus*) qua resistentie gunstig naar voren. Verschillende keren was de reproductie van aaltjes bij 64-10 en 64-12 lager dan bij Harry. De kieming van de 2 nummers verloopt echter vrij traag en de enting is niet echt gemakkelijk. Mede daardoor is de productie van deze onderstammen in sommige proeven ook lager (zie ook Dewitte, 2011). In eerste instantie is 64-12 en later helaas ook 64-10 door het zaadbedrijf teruggetrokken uit het handelsverkeer. Daardoor bleef alleen Harry over als mogelijk te gebruiken onderstam bij een grote hoeveelheid *Meloidogyne* in de grond. De onderstam Harry is echter ook niet zonder problemen (Van Paassen, Hogendonk en Janse, 2002). Een slechte verentbaarheid komt bij onderstammen voor komkommer meer voor (Davies e.a., 2008).

Eind 2011 is bekend geworden dat Syngenta ook stopt met de productie en levering van zaad van de onderstam Harry, waardoor de biologische komkommerteler momenteel geen mogelijkheid heeft om via een onderstam de aaltjespopulatie in wortels en de grond te onderdrukken.

Voor de continuïteit van de biologische teelt van komkommers is het erg belangrijk dat er voor komkommer ook een oplossing komt voor de aaltjesproblematiek. Het blijft voor de teler aantrekkelijk om dit te bereiken via een resistente en productieve onderstam. Door veredelingsbedrijven zullen er dan nog veel inspanningen geleverd moeten worden.

2 Onderzoek tomaatonderstammen

Evenals bij komkommer kunnen de problemen met *Meloidogyne* in de biologische teelt bij tomaat erg groot zijn. In drie opeenvolgende onderzoeken in 2008 en 2009 zijn een groot aantal onderstammen getest op gevoeligheid voor *Meloidogyne*. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de resultaten van de verschillende experimenten.

Als vervolg hierop zijn in 2009 en 2010 praktijkproeven uitgevoerd met een aantal onderstammen om de productie en kwaliteit te bepalen.

2.1 Voorjaar 2008: gevoeligheid onderstammen tomaat voor *Meloidogyne incognita*

2.1.1 Inleiding

Het doel van het onderzoek in het voorjaar van 2008 was om onderstammen te vinden met een resistentie of in ieder geval een hoge tolerantie tegen *Mi*.

2.1.2 Materiaal en methode

Verschillende binnen- en buitenlandse veredelings- en zaadbedrijven zijn benaderd met de vraag of ze tomatenonderstammen konden leveren met een resistentie tegen *Meloidogyne*. Uiteindelijk hebben 10 bedrijven zaad van in totaal 21 onderstammen geleverd. In Tabel 3.1. zijn de verschillende onderstammen per zaadbedrijf weergegeven.

Tabel 3.1: Getoetste onderstammen per zaadbedrijf in het onderzoek gehouden in het voorjaar van 2008.

Onderstam	Zaadbedrijf
Maxifort	Monsanto
Multifort	Monsanto
Optifort	Monsanto
DRO 132	Monsanto
DRO 136	Monsanto
Resistar	Hazera
Integro	Vilmorin
Vigostar 4409	Nickerson-Zwaan
Vigostar 4411	Nickerson-Zwaan
RS 7122	Rijk Zwaan
RS 7123	Rijk Zwaan
Emperador	Rijk Zwaan
Brigéor	Gautier
PG 76	Gautier
Titron	Western Seed
E 28.33197	Enza
E 28.33458	Enza
E 28.33464	Enza
500267	Syngenta
500294	Syngenta
ST 3505	Uniseeds

Vijf planten zijn besmet met zuivere *Mi* en slechts één plant is besmet met waarschijnlijk een mengsel van aaltjes afkomstig uit wortels van paprikaplanten van een biologisch praktijkbedrijf. Dit laatste is gedaan om een indruk te verkrijgen van de gevoeligheid van de onderstammen voor aaltjes uit de praktijk.

De belangrijkste verdere proefgegevens zijn dezelfde als bij komkommer. Hiervoor wordt verwezen naar par. 2.4.2.

2.1.3 Resultaten en discussie

In Tabel 3.2. en 3.3. staan de resultaten van de voorjaarsproef met verschillende tomatenonderstammen.

Tabel 3.2: het wortelgewicht, de wortelknobbindex (WKI) en het aantal wortelknobbelaaltjes in het onderzoek van voorjaar 2008 met tomatenonderstammen, waarbij besmet is met Mi.

Onderstam	Wortelgewicht (g)	WKI	Aantal <i>Mi</i> /50 g wortel
Maxifort	80abcd	0.6	40246
Multifort	107bcd	0.6	4000
Optifort	138bcd	0	2330
DRO 132	113bcd	0	2770
DRO 136	76abcd	0	2337
Resistar	47ab	0	5181
Integro	126bcd	0	10060
Vigostar 4409	32ab	0	25371
Vigostar 4411	40abc	6.0	141201
RS 7122	89bcd	0	31410
RS 7123	156bcd	0	23520
Emperador	133bcd	0	3570
Brigéor	142bcd	0	9292
PG 76	150cd	0	6540
Titron	91abcd	0	5509
E 28.33197	42abc	0	20327
E 28.33458	219d	5.2	990760
E 28.33464	34a	0	22452
500267	228d	0.2	7710
500294	174cd	0.2	5230
ST 3505	64abcd	0	13341

- Er is een grote variatie in wortelgewichten. Tot de onderstammen met de hoogste wortelgewichten behoren 500267, E 28.33458 en 500294. Rassen met een laag wortelgewicht zijn Vigostar 4409, Vigostar 4411 en E 28.33464.
- E 28.33458 en Vigostar 4411 hebben veel wortelknobbels en ook een hoge reproductie aan *Mi*. De verschillen tussen de onderstammen waren echter niet betrouwbaar.
- Maxifort en Multifort zijn niet helemaal vrij van wortelknobbels.

Tabel 3.3: De wortelknobbeldindex (WKI) en het aantal wortelknobbelaaltjes in het onderzoek van voorjaar 2008 met tomatenonderstammen, waarbij één plant besmet is met aaltjes afkomstig van een biologisch praktijkbedrijf.

Onderstam	WKI	Aantal <i>Meloidogyne</i> aaltjes /50 g wortel
Maxifort	3	99750
Multifort	2	44750
Optifort	1	14750
DRO 132	2	226750
DRO 136	3	136755
Resistar	0	6550
Integro	3	13350
Vigostar 4409	0	36395
Vigostar 4411	1	19157
RS 7122	2	506222
RS 7123	2	20550
Emperador	2	30250
Brigéor	2	5670
PG 76	2	93750
Titron	3	234000
E 28.33197	3	102811
E 28.33458	3.5	10450
E 28.33464	2	114130
500267	3	144500
500294	2	112250
ST 3505	3	140068

- Op de gegevens kon geen statistische analyse worden uitgevoerd, omdat er geen herhalingen waren.
- In tegenstelling tot de behandeling met *Mi*-besmetting, vertonen nu bijna alle rassen wortelknobbels.
- Hoewel dit gegevens zijn van één plant per onderstam en men dus voorzichtig moet zijn met het trekken van conclusies, is te zien dat het aantal wortelknobbelaaltjes bij veel onderstammen hoger is dan bij besmetting met alleen *Mi*.
- Hoogstwaarschijnlijk bevat het praktijkmonster dus één of meer *Meloidogyne*-soorten, waarvoor de meeste tomatenonderstammen minder tolerant of resistent zijn dan voor *Mi*.

2.1.4 Conclusies

- De tomatenonderstammen variëren sterk in hoeveelheid of gewicht aan wortels, wat verschillen in groeikracht kan geven.
- De meeste getoetste onderstammen lijken weinig gevoelig voor *Mi*. E 28.33458 en Vigostar 4411 blijken echter slechts weinig resistentie tegen *Mi* te bezitten.
- Besmetting met aaltjes afkomstig van een praktijkbedrijf geeft bij de meeste onderstammen meer wortelknobbels en een hogere reproductie.

2.2 Najaar 2008: gevoeligheid onderstammen tomaat voor *Meloidogyne incognita* en *M. hapla*

2.2.1 Inleiding

Met de betere tomatenonderstammen uit de voorgaande proef die weinig gevoelig bleken te zijn voor *Mi*-besmetting, is het onderzoek voortgezet. De vraag is namelijk of deze onderstammen ook minder gevoelig zijn voor andere *Meloidogyne*-soorten. In een oriënterende proef in het voorjaar van 2008 met een aaltjesmonster afkomstig uit de praktijk, leek naar voren te komen dat dit niet het geval is. Daarom is verder onderzoek verricht met een selectie van de beproefde onderstammen uit de voorjaarsproef van 2008 en zijn de onderstammen besmet met meer soorten wortelknobbelaaltjes.

Het doel van het onderzoek in het najaar van 2008 was om onderstammen te vinden met een resistentie of een hoge tolerantie tegen zowel *Mi* als *Mh*. Daarnaast is gekeken hoe onderstammen zich houden als ze besmet worden met aaltjes besmette grond van een biologisch praktijkbedrijf.

2.2.2 Materiaal en methode

Voor het vervolgonderzoek zijn dus de betere onderstammen uit het voorgaande onderzoek in het voorjaar genomen. Daarnaast is geprobeerd om onderstammen van zoveel mogelijk zaadbedrijven mee te nemen om de kans op genetische variabiliteit te vergroten.

In Tabel 3.4. zijn 12 getoetste onderstammen per zaadbedrijf weergegeven.

Tabel 3.4: Getoetste onderstammen met daarachter het zaadbedrijf in het onderzoek gehouden in het najaar van 2008.

Onderstam	Zaadbedrijf
Maxifort	Monsanto
Optifort	Monsanto
DRO 132	Monsanto
Resistar	Hazera
Vigostar 4409	Nickerson-Zwaan
RS 7123	Rijk Zwaan
Emperador	Rijk Zwaan
Brigéor	Gautier
PG 76	Gautier
E 28.33464	Enza
500294	Syngenta
Mecano (standaardras of referentie)	Rijk Zwaan

Vijf planten per onderstam werden besmet met gelijke hoeveelheden van zuivere *Mi* en *Mh*. Daarnaast zijn 4 planten per onderstam besmet met grond van een praktijkbedrijf dat waarschijnlijk een mengsel van aaltjes bevatte.

De belangrijkste verdere proefgegevens zijn gelijk aan die bij komkommer. Hiervoor wordt verwezen naar par. 2.5.2. Als extra bepaling ten opzichte van komkommer is nog de dikte van de onderstammen ongeveer 20 cm boven de pot gemeten. Dit kan een indicatie vormen voor de groeikracht.

2.2.3 Resultaten en discussie

In Tabel 3.5. en 3.6. zijn de resultaten weergegeven van de najaarsproef met tomatenonderstammen.

Tabel 3.5: De stengeldiameter, het wortelgewicht, de wortelknobbelindex (WKI) en het aantal wortelknobbelaaltjes in het onderzoek najaar 2008 met tomatenonderstammen, waarbij besmet is met *Mi* en *Mh*.

Onderstam	Stengeldiameter (mm)	Wortelgewicht (g)	WKI	Aantal <i>Mi</i> /50 g wortel	Aantal <i>Mh</i> /50 g wortel
Maxifort	13.7bc	28.0	0.8ab	1707	993
Optifort	13.2abc	25.4	1.1ab	714	4201
DRO 132	14.4bc	15.4	1.8ab	92	1319
Resistar	13.7bc	28.8	1.5b	97	2064
Vigostar 4409	12.7ab	25.4	0.9ab	150	282
RS 7123	14.0bc	15.4	0.8a	225	5655
Emperador	14.2c	28.8	1.4ab	681	4775
Brigéor	13.5bc	29.2	1.0ab	295	5162
PG 76	13.7bc	19.4	0.3a	172	1814
E 28.33464	11.2a	35.8	0.6b	36	4125
500294	13.1ab	24.0	1.1ab	3	3727
Mecano	12.8abc	25.8	5.3d	5013	883

- Tussen de onderstammen zijn er verschillen in stengeldiameter. Tot de onderstammen met de dikste stam behoren DRO 132, Emperador en RS 7123. E 28.33464 heeft vanonder een relatief dunne stam.
- Er zijn in dit onderzoek geen betrouwbare verschillen in wortelgewicht tussen de onderstammen aangetoond. Opvallend is dat de hoeveelheid wortels veel lager is dan in de voorgaande proef. Mogelijk dat de periode van het jaar (herfst) hierbij een rol heeft gespeeld.
- Onderstammen met een lage WKI zijn PG 76, E 28.33464 en RS 7123. Mecano bezit weinig resistentie tegen *Mi* en scoort erg hoog op hoeveelheid wortelknobbels.
- Hoewel er geen significante verschillen zijn in reproductie van *Mi*, springt het hoge aantal aaltjes bij het referentie ras Mecano in het oog.

Tabel 3.6: De wortelknobbelindex (WKI) en het aantal *Mi*- en *Mh*-aaltjes in de proef in het najaar 2008 met tomatenonderstammen, waarbij besmet is met praktijkgrond inclusief wortelknobbelaaltjes van onbekende samenstelling.

Onderstam	WKI	Aantal <i>Mi</i> /50 g wortel	Aantal <i>Mh</i> /50 g wortel
Maxifort	2.0	18	3946
Optifort	1.6	2	15302
DRO 132	2.4	2	9275
Resistar	1.6	3	8209
Vigostar 4409	1.3	3	5135
RS 7123	3.3	7	9095
Emperador	2.1	23	2697
Brigéor	1.4	14	5678
PG 76	0.5	3	2204
E 28.33464	1.3	11	14771
500294	2.7	1	2668
Mecano	2.1	321	5754

- Evenals bij de besmetting met zuivere *Mi* en *Mh* is de WKI van PG 76 laag.
- Alle onderstammen hebben een lage reproductie van *Mi*. Dit geldt niet voor het referentieras Mecano.
- De reproductie van *Mh* is bij alle onderstammen duidelijk hoger dan van *Mi*. Dit heeft enerzijds mogelijk te maken met een bepaald resistentieniveau van de onderstammen tegen *Mi*, anderzijds waarschijnlijk ook met een lagere initiële besmetting met *Mi* dan met *Mh*. De grond is waarschijnlijk *Mh* dominant (zie ook 2.5.3).
- Op de wortels van Optifort en E 28.33464 worden relatief veel *Mh*-aaltjes teruggevonden.

2.2.4 Conclusies

- De tomatenonderstam PG 76 komt in zowel de behandeling met zuivere *Mi* en *Mh* als bij besmetting met praktijkgrond met *Meloidogyne* spp. goed uit de bus voor wat betreft WKI en mate van reproductie van *Mi* en *Mh*-aaltjes.
- Op de wortels van de onderstammen worden duidelijk meer *Mh* dan *Mi* teruggevonden.

2.3 Voorjaar 2009: gevoeligheid onderstammen tomaat voor *Meloidogyne incognita*, *M. hapla* en *M. javanica*.

2.3.1 Inleiding

Uit voorgaande onderzoeken kwamen er een aantal onderstammen naar voren die een bepaalde mate van resistentie vertoonden tegen *Mi*, maar veelal in duidelijk mindere mate tegen *Mh*. Het zou interessant zijn om ook de gevoeligheid van de onderstammen tegen *Mj* te testen. Als er één of meer onderstammen gevonden zouden worden met een hoge mate van resistentie tegen de verschillende soorten wortelknobbelaaltjes, dan zou een biologische teler deze onderstam(men) kunnen gebruiken als er veel van deze aaltjes in de grond zitten.

Het doel van het onderzoek in het voorjaar van 2009 was om één of meer onderstammen te vinden met een resistentie of een hoge tolerantie tegen zowel *Mi*, *Mh* als *Mj*.

2.3.2 Materiaal en methode

In dit onderzoek zijn onderstammen genomen die al eerder waren beproefd en vrij goed uit de bus kwamen. Dit is aangevuld met vier onderstammen afkomstig uit Vietnam; deze zouden volgens het zaadbedrijf Green Seeds een resistentie tegen *Meloidogyne* bezitten. Daarnaast is ook Big Power meegenomen, omdat deze onderstam al door biologische telers wordt gebruikt.

In Tabel 3.7. zijn de 14 onderzochte onderstammen per zaadbedrijf weergegeven.

Tabel 3.7: Getoetste onderstammen met daarachter het zaadbedrijf in het onderzoek gehouden in het voorjaar van 2009.

Onderstam	Zaadbedrijf
Maxifort	Monsanto
Optifort	Monsanto
DRO 132	Monsanto
DRO 138	Monsanto
Big Power	Rijk Zwaan
Emperador	Rijk Zwaan
Brigéor	Gautier
PG 76	Gautier
E 28.33464	Enza
No 5	Green Seeds (Vietnam)
No 7	Green Seeds (Vietnam)
Tyking 5	Green Seeds (Vietnam)
AN-67	Green Seeds (Vietnam)
Mecano (standaardras of referentie)	Rijk Zwaan

Het was de bedoeling om per onderstam 9 planten te besmetten met 70 J2 van *Mi*, *Mh* en *Mj* per 100 ml substraat met toe te dienen. Achteraf bleek echter dat de aangeleverde *Mj* grotendeels bestond uit *Mi*: de toegediende hoeveelheid *Mj* is hoogstwaarschijnlijk een factor 13 lager geweest dan gewenst. Het aantal toegediende aaltjes van *Mi*, *Mh* en *Mj* was nu respectievelijk 135, 70 en 5 J2/100 ml substraat. Voor verdere gegevens, zie de proefopzet bij komkommer (par. 2.6.2.). De stengeldiameter is gemeten op een hoogte van ca. 20 cm boven de pot.



Figuur 21. De tomatenplanten in de proefkas één week na het planten (foto genomen op 20 maart 2009).

Figuur 22. Gevormde vruchten aan één van de onderstammen (foto dd. 8 juni 2009).

2.3.3 Resultaten en discussie

In Tabel 3.8. zijn de resultaten van het onderstammenonderzoek met tomaat in het voorjaar van 2009 weergegeven.

Tabel 3.8: De stengeldiameter, het wortelgewicht, de wortelknobbelindex (Wkl) en het aantal wortelknobbelaaltjes (*Mi*, *Mh* en *Mj*) in het onderzoek voorjaar 2009 met tomatenonderstammen, waarbij besmet is met *Mi*, *Mh* en *Mj*.

Onderstam	Stengel-diameter (mm)	Wortel-gewicht (g)	Wkl	Aantal <i>Mi</i> /50 g wortel	Aantal <i>Mh</i> /50 g wortel	Aantal <i>Mj</i> /50 g wortel	Totaal aantal <i>M</i> .
Maxifort	19.5de	150d	5.3cdef	716	137	0	853
Optifort	18.4de	93cd	4.4cde	333	28	0	360
DRO 132	17.9de	119d	4.2cde	225	8	0	233
DRO 138	19.7e	124d	4.7cdef	935	103	0	1038
Big Power	15.9bcd	87cd	2.1ab	459	34	0	493
Emperador	18.3de	75cd	3.4bc	799	77	4	880
Brigéor	14.4cde	68abc	1.9ab	841	23	2	867
PG 76	16.4cde	69bcd	0.6a	127	31	0	158
E 28.33464	16.4cde	110d	3.6bcd	243	24	0	267
No 5	13.8abc	46abc	6.0ef	1732	5434	189	7355
No 7	13.4ab	32a	4.8cdef	2061	3855	155	6071
Tyking 5	13.5abc	30a	4.2cdef	1455	2771	262	4488
AN-67	12.4a	27a	5.0def	4526	4416	156	9097
Mecano	13.2a	35ab	6.4f	819	4977	0	5797

- DRO 138, Maxifort, Optifort, DRO 132 en Emperador behoren bij de onderstammen met de dikste stam. De rassen van Green Seeds, en Mecano hebben een relatief kleine stengeldiameter.
- Maxifort, DRO 138, DRO132 en E 28.33464 hebben een relatief hoog wortelgewicht. De wortelgewichten van de onderstammen van Green Seeds (zelftoppers) en Mecano zijn laag.
- Vooral PG 76 en in mindere mate Brigéor en Big Power hebben een lage wortelknobbelindex. Mecano, Maxifort, DRO 138 en de meeste onderstammen van Green Seeds hebben relatief veel wortelknobbels. In een Belgisch onderstammenonderzoek bij aubergine is ook gevonden dat Big Power een lagere Wkl had dan Maxifort (Cornelissen, 2009)
- Een vrij lage reproductie aan *Mi*-aaltjes in de wortels aan het einde van de teelt wordt gevonden bij PG 76, DRO 132 en E 28.33464. Op alle rassen van Green Seeds en Mecano vermenigvuldigt *Mi* zich erg goed. Dit laatste geldt ook voor *Mh*.
- In de meeste onderstammen en ook in Mecano wordt geen of weinig *Mj* in de wortels gevonden. De rassen van Green Seeds zijn wel gevoelig voor dit aaltje, zeker als bedacht wordt dat de planten maar met lage aantallen van dit aaltje werden besmet.
- Ondanks het feit dat achteraf bijna 2 maal zoveel *Mi* is toegediend dan *Mh*, kan worden geconcludeerd dat de meeste onderstammen veel gevoeliger zijn voor *Mh* dan voor *Mi*. Het standaardras Mecano is wèl erg gevoelig voor *Mi*, evenals de rassen van Green Seeds. De andere onderstammen zijn relatief weinig gevoelig voor *Mi* en dus behoorlijk resistent.
- De rassen van Green Seeds lijken tegen geen van de drie onderzochte wortelknobbelaaltjes resistentie te bezitten. Volgens de verstrekte informatie van het zaadbedrijf zouden ze wel tolerant of resistent moeten zijn tegen *Meloidogyne*.
- Als de grond veel wortelknobbelaaltjes bevat van de soort *Mi*, is het zinvol om te enten op één van bovenstaande onderstammen met een grote mate van resistentie tegen dit aaltje. Met uitzondering van de rassen van Green Seeds, waren deze onderstammen al geselecteerd op basis van een lage reproductie van *Mi* in voorgaande proeven.

2.3.4 Conclusies

- DRO 138, Maxifort, Optifort, DRO 132 en Emperador lijken groeikrachtige onderstammen. Ze hebben in ieder geval een relatief dikke stengel. Dit gaat deels samen met een hoog wortelgewicht.
- De onderstammen met de laagste wortelknobbelindex zijn PG 76, Brigéor en Big Power.
- PG 76, DRO 132 en E 28.33464 hebben een relatief lage reproductie van *Mi*.
- Met uitzondering van de onderstammen van Green Seeds, zijn alle onderstammen gevoeliger voor *Mh* dan voor *Mi*.
- De 4 rassen van Green Seeds bezitten geen of nauwelijks resistentie tegen de drie onderzochte wortelknobbelaaltjes, namelijk *Mi*, *Mh* en *Mj*.

2.4 Productie tomatenonderstammen in 2009

2.4.1 Inleiding

Evenals bij komkommer was het belangrijk om de productie te weten van perspectiefvolle onderstammen. Op twee biologische praktijkbedrijven is in 2009 hiernaar onderzoek uitgevoerd.

2.4.2 Materiaal en methode

In overleg met de biologische telers zijn een aantal onderstamrassen gekozen om de productie te bepalen. Deze keuze is vooral gebaseerd op de resultaten van voorgaand onderzoek naar de gevoeligheid van onderstammen voor *Meloidogyne*.

In Tabel 3.9 staan de proefgegevens vermeld.

Tabel 3.9: Proefgegevens van de onderstammenproeven met tomaat op 2 biologische bedrijven in 2009.

Proefplaats	G. van den Berg, Zwolle	Gebr. Verbeek, Velden
Plantdatum	4 februari 2009	6 januari 2009
Plantdichtheid	2.6 pl/m ²	2.45 pl/m ² 3.23 st/m ²
Aantal herhalingen	2	2
Aantal planten/veld	10	20
Geënt ras	Mecano	Durinha
Onderstammen	Emperador*) (Rijk Zwaan) PG 76 (Gautier) Brigéor (Gautier) Optifor (Monsanto) RS 7123 (Rijk Zwaan)	Big Power*) (Rijk Zwaan) PG 76 (Gautier) Brigéor (Gautier) Optifor (Monsanto)
Oogstperiode	7 mei t/m 8 november 2009	
Statistische verwerking	Anova (GENSTAT)	-

*) standaardonderstam teler

N.B. De standaardonderstam Emperador bij G. van den Berg was geënt getopt, de andere onderstammen één op één geënt. Dit is gebeurd omdat er pas laat een teler kon worden gevonden die bereid was om de onderstammenproef op zijn bedrijf uit te voeren en Emperador voor deze teler inmiddels bij de plantenkweker was gezaaid. Door één op één te enten kon bij eenzelfde plantdatum nog enigszins met de standaard worden vergeleken.

2.4.3 Resultaten en discussie

In Tabel 3.10 worden de resultaten van de proef bij Van den Berg weergegeven.

Tabel 3.10: Productie van de getoetste tomaatonderstammen bij G. van den Berg in 2009.

Onderstam	Kg/m ²	Aantal trossen/m ²	Aantal vruchten/m ²	Gemiddeld vruchtgewicht (g)
Emperador	32,3	54,5	311	104
PG 76	35,3	59,5	340	104
Brigéor	36,9	59,3	338	109
Optifort	34,1	57,9	331	103
RS 7123	35,9	57,5	328	109

- Er zijn geen betrouwbare verschillen gevonden tussen de onderstammen in productie en gemiddeld vruchtgewicht.
- De geënt getopte planten bij de standaardonderstam Emperador lijken echter wat achter te blijven ten opzichte van op de andere onderstammen die één op één geënt zijn. Helaas ontbreekt in de proef Emperador één op één geënt, zodat het niet zeker is of dit grotendeels is toe te schrijven is aan het feit dat dit getopte planten waren.

Bij Gebr. Verbeek is de productie helaas niet vanaf het begin van de oogst waargenomen. Met de productiewaarnemingen is men bij de verschillende onderstammen pas eind juli gestart. De vergelijking met de standaardonderstam Big Power blijft echter lastig, omdat er bij deze onderstam per ongeluk meer stengels waren aangemaakt dan bij de andere onderstammen. Daarom zijn de productiewaarnemingen onbetrouwbaar.

Op 24 september 2009 is wel het aantal uitgevallen planten geteld. Bij Big Power, PG 76, Brigéor en Optifor was dit respectievelijk 5, 18, 10 en 18%. Big Power heeft dus de minste uitval gegeven.

2.4.4 Conclusies

- Omdat de entmethodes tussen de standaard en de andere onderstammen verschilden, kunnen de producties van de nieuwe onderstammen minder goed met de standaardonderstam Emperador worden vergeleken.
- Tussen de onderstammen zijn er geen betrouwbare verschillen gevonden in productie.

2.5 Productie tomatenonderstammen in 2010

2.5.1 Inleiding

Gezien de resultaten in het onderzoek van 2009, was het zeer zinvol om nogmaals de productie bij een aantal onderstammen op biologische bedrijven te onderzoeken.

2.5.2 Materiaal en methode

Het onderzoek met drie onderstammen is in 2010 uitgevoerd bij Bijo in 's Gravenzande. Hierna volgen de belangrijkste achtergrondgegevens van de proef.

Tabel 3.11: Proefgegevens van de onderstammenproef met tomaat bij Bijo in 2010.

Proefplaats	Bijo, 's Gravenzande
Plantdatum	15 januari 2010
Plantdichtheid	2.2 pl/m ² (54 cm), extra stengel 1 op 2 in week 9 naar 3.3 st/m ² (36 cm)
Aantal herhalingen	3
Aantal planten/veld	12
Geënt ras	Cappricia
Onderstammen	Emperador (Rijk Zwaan) (=standaard) PG 76 icipatengel 1 op 1 in week 9 (3.3 st/m ²) (Gautier) Brigéor (Gautier)
Oogstperiode	12 april t/m 17 november 2010
Statistische verwerking	Anova (GENSTAT)

2.5.3 Resultaten en discussie

In Tabel 3.12. staan de resultaten van de proef weergegeven.

Tabel 3.12: Cumulatieve productie van de tomaatonderstammen op 2 peildata bij Bijo in 2010.

Onderstam	t/m 15 juni			t/m 17 november (einde teelt)		
	kg/m ²	stuks/m ²	gem. vruchtgew (g)	kg/m ²	stuks/m ²	gem. vruchtgew. (g)
Emperador	15.0	127	119	48.6	442	110
PG 76	15.9	144	111	50.2	453	111
Brigéor	15.5	141	110	50.9	466	109

- Half juni doen de producties van de nieuwe onderstammen zeker niet onder voor die van de standaard.
- Ook aan het einde van de teelt zijn de productiefverschillen tussen de onderstammen niet betrouwbaar. Dit geldt ook voor het gemiddeld vruchtgewicht.

De Gebr. Verbeek hebben in het seizoen 2009-2010 in een eigen proef ook enkele onderstammen getoetst. De onderstammen PG 76, Brigéor en Optifor zijn vergeleken met de standaard onderstam Big Power. Per onderstam waren er 5 rijen. De ras van de ent was Cappricia. Het procentuele productiefverschil ten opzichte van Big Power bedroeg bij PG 76, Brigéor en Optifor t/m 21 oktober 2010 respectievelijk -5.5, 0 en -4.1%. PG 76 en Optifor produceerden hier dus iets minder.

2.5.4 Conclusie

- De onderstammen PG 76 en Brigéor produceren niet minder kilo's dan de referentieonderstam Emperador.



Figuur 23. Close up opname van de entplaats van een geënte tomaat.

Figuur 24. Tomaten op een biologisch bedrijf.

2.6 Discussie en conclusies tomatenonderstammen

In de jaren 2008 tot en met 2010 zijn door Wageningen UR Glastuinbouw in totaal 28 onderstammen één of meer keren onderzocht op gevoeligheid voor verschillende *Meloidogyne*-soorten. Bij tomaat blijken er inderdaad enkele onderstammen te zijn die behoorlijk resistent tegen wortelknobbelaaltjes zijn. Dit uit zich in een lage score voor de wortelknobbelindex en een lage reproductie aan aaltjes in de wortels. De meeste onderzochte onderstammen zijn tolerant tegen *Mi* en waarschijnlijk ook *Mj*, maar wel gevoelig voor *Mh*. Dit is tegengesteld aan komkommer, waarvan de betere onderstammen juist een hogere resistentie hebben tegen *Mh* dan tegen *Mi*.

Onderstammen die er positief uitspringen qua tolerantie of resistentie tegen *M. spp.* zijn vooral PG 76 en in iets mindere mate Brigéor. Dit komt overeen met buitenlands onderzoek van o.a. Cortada *et al.* (2009) en Graf, Augustin en Laun (2001), maar uit onderzoek van eerstgenoemde auteurs bleek dat de mate van resistentie wel afhankelijk kan zijn van de populatie aan wortelknobbelaaltjes.

In hun onderzoek bleek ook dat de veel gebruikte onderstam Maxifort duidelijk minder resistentie tegen *M. spp.* te bezitten dan PG 76 en Brigéor, wat overeenkomt met ons onderzoek. De onderstam Big Power, die ook gebruikt wordt op biologische bedrijven, heeft eveneens een bepaalde resistentie tegen *Meloidogyne*. Hoewel deze onderstam slechts in één proef is meegenomen, komt deze onderstam relatief goed uit de bus. Dit komt overeen met een Belgisch onderzoek met onderstammen voor aubergine (Cornelissen, 2009).

Uit het onderzoek op praktijkbedrijven blijkt dat de resistente onderstammen in productie niet onder hoeven te doen voor de standaardonderstam. Naarmate de infectiedruk aan wortelknobbelaaltjes hoger is, zal een onderstam met een hoge mate van resistentie de productie positiever beïnvloeden. Een voordeel van een resistente onderstam is ook dat het aantal aaltjes in de grond minder snel toe zal nemen in vergelijking met een gevoelige onderstam.

3 Onderzoek paprikaonderstammen

Evenals bij tomaat en komkommer kunnen de problemen met wortelknobbelaaltjes in de biologische teelt bij paprika behoorlijk groot zijn. In drie opeenvolgende onderzoeken in 2008 en 2009 zijn verschillende onderstammen onderzocht op gevoeligheid voor *Meloidogyne*. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de resultaten van de drie opeenvolgende proeven naar de gevoeligheid van paprikaonderstammen voor verschillende *Meloidogyne*-soorten. Als vervolg hierop zijn in 2010 praktijkproeven uitgevoerd met een aantal onderstammen om de productie en kwaliteit te onderzoeken.

3.1 Voorjaar 2008: gevoeligheid onderstammen paprika voor *Meloidogyne incognita*

3.1.1 Inleiding

Het doel van het onderzoek in het voorjaar van 2008 was om één of meer paprikaonderstammen te vinden met een resistentie of een sterk verminderde gevoeligheid voor *Mi*.

3.1.2 Materiaal en methode

Bij binnen- en buitenlandse veredelings- en zaadbedrijven is geïnventariseerd of men onderstammen kon leveren met een resistentie tegen *Meloidogyne*. Van 7 bedrijven is zaad van in totaal 12 onderstammen ontvangen. In Tabel 4.1. zijn de verschillende onderstammen per zaadbedrijf weergegeven.

Tabel 4.1: Getoetste paprikaonderstammen per zaadbedrijf in het onderzoek gehouden in het voorjaar van 2008.

Onderstam	Zaadbedrijf
Capital	Monsanto
3412	Monsanto
3413	Monsanto
Snooker	Syngenta
PR 131	Rijk Zwaan
PR 138	Rijk Zwaan
PR 147	Rijk Zwaan
PR 156	Rijk Zwaan
Brutus	Gautier
WS 2004	Western Seed
E43.1232	Enza
E43.9587	Enza

Vijf planten werden besmet met zuivere *Mi* en slechts één plant is besmet met hoogstwaarschijnlijk een mengsel van aaltjes afkomstig uit wortels van paprikaplanten van een biologisch praktijkbedrijf. Dit laatste is gedaan om een indruk te verkrijgen van de gevoeligheid van de onderstammen voor deze aaltjes uit de praktijk.

De belangrijkste verdere proefgegevens zijn gelijk aan die van komkommer en tomaat. Hiervoor wordt verwezen naar par. 2.4.2.



Figuur 25. Op de voorgrond paprika, daarnaast tomaat en langs de gevel komkommeronderstammen.

3.1.3 Resultaten en discussie

In Tabel 4.2. staat per onderstam het wortelgewicht, de WKI en de hoeveelheid aaltjes weergegeven.

Tabel 4.2: Het wortelgewicht, de wortelknobbindex (WKI) en het aantal wortelknobbelaaltjes in het onderzoek van voorjaar 2008 met paprikaonderstammen, waarbij besmet is met *Mi*.

Onderstam	Wortelgewicht (g)	WKI	Aantal <i>Mi</i> /50 g wortel
Capital	23	0	11200
3412	49	0.2	4948
3413	57	0	2420
Snooker	33	0	8703
PR 131	24	0	6043
PR 138	14	0	10815
PR 147	22	0	15885
PR 156	40	0	3770
Brutus	30	0	13186
WS 2004	36	0	18911
E43.1232	29	0	12024
E43.9587	25	0	4642

- De verschillen in wortelgewichten zijn niet betrouwbaar.
- Op de wortels van de verschillende onderstammen worden in dit onderzoek praktisch geen wortelknobbels aangetroffen.
- Desondanks is er een behoorlijke reproductie aan *Mi*-aaltjes in de wortels. De verschillen tussen de onderstammen zijn echter niet betrouwbaar.

In Tabel 4.3. is de WKI en het aantal aaltjes weergegeven van één plant per onderstam die geïnoculeerd was met aaltjes van een biologisch bedrijf.

Tabel 4.3: De wortelknobbelindex (WKI) en het aantal wortelknobbelaaltjes in het onderzoek van voorjaar 2008 met paprikaonderstammen, waarbij één plant besmet is met aaltjes afkomstig van een biologisch praktijkbedrijf.

Onderstam	WKI	Aantal <i>Meloidogyne</i> aaltjes /50 g wortel
Capital	1	21100
3412	1	95866
3413	0	22400
Snooker	1	7650
PR 131	0	53178
PR 138	1	244444
PR 147	2	22674
PR 156	0	22639
Brutus	1	57651
WS 2004	0	23491
E43.1232	3	202292
E43.9587	3	29200

- Door het ontbreken van herhalingen kon geen statistische analyse op de gegevens worden uitgevoerd.
- In tegenstelling tot de behandeling met uitsluitend *Mi*, hebben de meeste onderstammen nu wel enige wortelknobbels.
- Hoewel dit gegevens zijn van één plant per onderstam en men dus voorzichtig moet zijn met het trekken van conclusies, is te zien dat het aantal wortelknobbelaaltjes bij veel onderstammen hoger is dan bij besmetting met alleen *Mi*.
- Hoogstwaarschijnlijk bevat het praktijkmonster dus één of meer *Meloidogyne*-soorten, waarvoor de meeste paprikaonderstammen minder tolerant of resistent zijn dan voor *Mi*.



Figuur 26. Op de voorgrond ongeënte paprikaonderstammen.

Figuur 27. Bij besmetting met een mengmonster van aaltjes van een biologisch bedrijf werden wel kleine knobbels op de wortels gevonden. Dit in tegenstelling tot besmetting met alleen *Mi*.

3.1.4 Conclusies

- De paprikaonderstammen zijn in deze proef niet betrouwbaar verschillend in wortelgewicht, wortelknobbelindex en reproductie van *Mi*-aaltjes.
- Besmetting met *Mi*-aaltjes levert nauwelijks zichtbare wortelknobbels op, maar er worden wel aaltjes gereproduceerd.
- Besmetting met aaltjes afkomstig van een praktijkbedrijf geeft bij de meeste onderstammen meer wortelknobbels en een hogere reproductie aan aaltjes dan bij toediening van alleen *Mi*.

3.2 Najaar 2008: gevoeligheid onderstammen paprika voor *Meloidogyne incognita* en *M. hapla*

3.2.1 Inleiding

Met zeven onderstammen uit de voorgaande proef aangevuld met 5 nieuwe onderstammen en een referentieras, is het onderzoek voortgezet. Het was namelijk erg interessant om ook de gevoeligheid van de onderstammen voor andere aaltjes dan *Mi* te onderzoeken. In de vorige proef leek naar voren te komen dat paprikaonderstammen gevoeliger waren voor een waarschijnlijke mix aan aaltjes afkomstig van een praktijkbedrijf dan voor alleen *Mi*.

Het doel van het onderzoek in het najaar van 2008 was om onderstammen te vinden met een resistentie of een hoge tolerantie tegen zowel *Mi* als *Mh*. Daarnaast is nagegaan hoe de wortels van onderstammen eruit zien als ze besmet worden via met aaltjes besmette grond afkomstig van een biologisch praktijkbedrijf.

3.2.2 Materiaal en methode

Voor het vervolgonderzoek zijn een aantal onderstammen uit de proef in het voorjaar nogmaals beproefd. Naast een standaardras (Ferrari) zijn ook 5 nieuwe onderstammen in het onderzoek meegenomen.

In Tabel 4.4. zijn de 13 getoetste onderstammen per zaadbedrijf weergegeven.

Tabel 4.4: Getoetste onderstammen met daarachter het zaadbedrijf in het onderzoek gehouden in het najaar van 2008.

Onderstam	Zaadbedrijf
Capital	Monsanto
3412	Monsanto
3413	Monsanto
Snooker	Syngenta
PR 131	Rijk Zwaan
PR 156	Rijk Zwaan
Brutus	Gautier
WS 2004	Western Seed
E 43.2213	Enza
E 43.2217	Enza
E 43.2262	Enza
07zs102	Uniseeds
Ferrari (standaard- of referentieras)	Enza

Vijf planten per onderstam werden besmet met gelijke hoeveelheden van zuivere *Mi* en *Mh*. Daarnaast zijn 4 planten per onderstam besmet met grond van een praktijkbedrijf dat waarschijnlijk een mengsel van aaltjes bevatte.

De belangrijkste verdere proefgegevens zijn gelijk aan die bij tomaat komkommer. Hiervoor wordt verwezen naar par. 2.5.2. Evenals bij tomaat is nog de dikte van de onderstammen ongeveer 20 cm boven de pot gemeten. Dit is een indicatie voor de groeikracht.

3.2.3 Resultaten en discussie

In Tabel 4.5. staan de resultaten van het onderzoek met paprikaonderstammen najaar 2008.

Tabel 4.5: De stengeldiameter, het wortelgewicht, de wortelknobbindex (WKI) en het aantal wortelknobbelaaltjes in het onderzoek najaar 2008 met tomatenonderstammen, waarbij besmet is met *Mi* en *Mh*.

Onderstam	Stengeldiameter (mm)	Wortelgewicht (g)	WKI	Aantal <i>Mi</i> /50 g wortel	Aantal <i>Mh</i> /50 g wortel
Capital	13.6ef	18.0	1.3ab	41	4245
3412	10.8abc	17.6	2.0abc	5	3333
3413	10.7abc	26.0	3.0bc	8	2945
Snooker	10.4ab	20.5	3.2bc	8	2771
PR 131	14.5f	24.2	1.8abc	0	1489
PR 156	12.4cde	23.5	3.2bc	0	5957
Brutus	9.8a	18.5	3.4c	0	16324
WS 2004	13.2ef	16.3	2.5abc	0	15738
E 43.2213	11.7bcd	17.6	3.0bc	0	11682
E 43.2217	12.8def	11.5	2.5abc	11948	17052
E 43.2262	13.2def	15.2	2.4abc	1487	29224
07zs102	11.9cde	9.7	1.0a	0	3301
Ferrari	13.6ef	6.0	3.0bc	1258	4892

- Er zijn betrouwbare verschillen in stengeldiameters van de onderstammen. Tot de onderstammen met de dikste stengels behoren PR 131, Capital, (Ferrari), WS 2004, E 43.2217 en E 43.2262. Tot de onderstammen met de dunste stengel behoren Brutus, Snooker, 3412 en 3413.
- Ondanks een behoorlijke variatie in wortelgewicht zijn deze verschillen niet significant. Dit is waarschijnlijk het gevolg van een grote variatie binnen het monster.
- De onderstammen die een vrij lage WKI hebben en onderling niet betrouwbaar hierin verschillen zijn: 07zs102, Capital, PR 131, 3412, E 43.2262, E 43.2217 en WS 2004.
- Het ras E 43.2217 heeft een hoge reproductie aan *Mi*-aaltjes. Later werd door het zaadbedrijf bevestigd dat dit ras inderdaad geen resistentie tegen wortelknobbelaaltjes bezat.
- Geen van de onderstammen lijkt een hoge resistentie tegen *Mh* te bezitten.
- In het algemeen worden er duidelijk meer *Mi*- dan *Mh*-aaltjes op de wortels teruggevonden.

3.2.4 Conclusies

- Tot de onderstammen met de dikste stengels behoren PR 131, Capital, (Ferrari), WS 2004, E 43.2217 en E 43.2262. Tot de onderstammen met de dunste stengel behoren Brutus, Snooker, 3412 en 3413.
- In deze proef hebben 07zs102, Capital, PR 131, 3412, E 43.2262, E 43.2217 en WS 2004 een redelijk lage WKI.
- Op de wortels van de onderstammen wordt in het algemeen duidelijk meer *Mh* dan *Mi* teruggevonden.

3.3 Voorjaar 2009: gevoeligheid onderstammen paprika voor *Meloidogyne incognita*, *M. hapla* en *M. javanica*.

3.3.1 Inleiding

Met een aantal paprikaonderstammen uit voorgaande proeven is verder onderzoek verricht naar de mate van resistentie tegen *Meloidogyne*. Naast op *Mi* en *Mh*, zijn de onderstammen nu ook getoetst op *Mj*.

Het doel van het onderzoek was om een onderstam te vinden die een resistentie of een hoge tolerantie tegen zowel *Mi*, *Mh* als *Mj* bezat.

3.3.2 Materiaal en methode

In totaal zijn zeven al eerder beproefde onderstammen vergeleken met het standaardras Ferrari. De onderstamrassen waren Capital, 3412, 3413, Snooker, PR 131, PR 156, O7zs102.

Evenals bij komkommer en tomaat was het de bedoeling om per onderstam 9 planten te besmetten met gelijke hoeveelheden van 70 J2/100 ml substraat met *Mi*, *Mh* en *Mj*. Achteraf bleek echter dat de aangeleverde *Mj* grotendeels bestond uit *Mi*. Daarom is de toegediende hoeveelheid *Mj* hoogstwaarschijnlijk een factor 13 lager geweest dan gewenst. Het aantal toegediende aaltjes van *Mi*, *Mh* en *Mj* was nu respectievelijk 135, 70 en 5 J2/100 ml substraat. Voor verdere gegevens, zie de proefopzet bij komkommer (par. 2.6.2.). De stengeldiameter is gemeten op een hoogte van ca. 20 cm boven de pot.

3.3.3 Resultaten en discussie

In Tabel 4.6. zijn de resultaten weergegeven van het onderzoek naar de gevoeligheid van verschillende onderstammen voor drie soorten wortelknobbelaaltjes in het voorjaar van 2009.

Tabel 4.6: De stengeldiameter, het wortelgewicht, de wortelknobbeldindex (WKI) en het aantal wortelknobbelaaltjes (*Mi*, *Mh* en *Mj*) in het onderzoek voorjaar 2009 met paprikaonderstammen, waarbij besmet is met *Mi*, *Mh* en *Mj*.

Onderstam	Stengel-diameter (mm)	Wortel-gewicht (g)	WKI	Aantal <i>Mi</i> /50 g wortel	Aantal <i>Mh</i> /50 g wortel	Aantal <i>Mj</i> /50 g wortel	Totaal aantal <i>M</i> .
Capital	17.5b	41bc	0.6a	62	4993	0	5054
3412	14.7a	65cd	5.0d	16	3630	0	3646
3413	14.7a	83d	4.8d	34	3582	0	3616
Snooker	15.2ab	56cd	3.0bcd	23	3020	0	3042
PR 131	16.1ab	26ab	0.4a	23	2515	0	2538
PR 156	16.1ab	42bc	3.4cd	107	6557	0	6663
O7zs102	14.7a	23ab	1.0ab	30	11089	0	11119
Ferrari	16.9ab	19a	2.2abc	11085	3032	0	13117

- Tot de onderstammen met de dikste stengels behoren Capital, (Ferrari), PR 131, PR 156 en Snooker. Een relatief geringe stengeldikte hebben 3412, 3413 en O7zs102.
- 3413, 3412, en Snooker hebben een relatief hoog wortelgewicht; daarentegen heeft Ferrari evenals O7zs102 en PR 131 een laag wortelgewicht.
- Capital, PR 131 en O7zs102 hebben een relatief lage WKI. De onderstammen 3412, 3413 en in mindere mate PR 156 en Snooker hebben een vrij hoge WKI.

- Ferrari heeft een hoge reproductie aan *Mi*-aaltjes. Bij de andere onderstammen is dit vrij laag. Daarom kan geconcludeerd worden dat deze onderstammen behoorlijk resistent zijn tegen *Mi*, zeker ook als bedacht wordt dat er in werkelijkheid 2 maal zoveel *Mi* dan *Mh* is toegediend. Deze onderstammen waren dan ook geselecteerd op basis van onderzoek uitgevoerd in 2008.
- In reproductie aan *Mh*-aaltjes zijn er tussen de onderstammen geen betrouwbare verschillen. Dit geldt ook voor *Mj*-aaltjes.
- Ondanks het lage aantal toegediende *Mj*-aaltjes, lijkt *Mj* zich op geen enkele onderzochte onderstam goed te ontwikkelen. Er zijn namelijk geen *Mj*-aaltjes in de wortels aangetoond.

3.3.4 Conclusies

- De onderstammen Capital en PR 131 hebben zowel een dikke stengel als weinig aantasting van wortelknobbels.
- 07zs102 heeft ook een lage WKI, maar is wat dunner op de stam.
- Alle onderstammen hebben in vergelijking met het standaard ras Ferrari een behoorlijke resistentie tegen *Mi* maar niet tegen *Mh*.
- Er zijn geen *Mj*-aaltjes op de wortels teruggevonden.

3.4 Productie paprikaonderstammen in 2009

3.4.1 Inleiding

Evenals bij komkommer en tomaat was er behoefte om interessante onderstammen uit het onderzoek naar de gevoeligheid voor *Meloidogyne* verder te beproeven, maar dan de paprikaonderstammen in de praktijk te onderzoeken op productie. Dit is in 2009 gebeurd.

3.4.2 Materiaal en methode

Op 2 biologische bedrijven is de invloed van enkele paprikaonderstammen op de productie en kwaliteit onderzocht. De achtergrondgegevens zijn vermeld in Tabel 4.7.

Tabel 4.7: Achtergrondgegevens van de proeven met paprikaonderstammen op biologische bedrijven in 2009.

Proefplaats	R. van Paassen, Oude Leede	W. van Aart, Hoeven
Plantdatum	11 februari 2009	16 februari 2009
Plantdichtheid	2.5 plant/m ² , 3 stengels/plant	2 planten/m ² , 3 stengels/plant
Aantal herhalingen	3	2
Aantal planten/veld	14	14
Geënt ras	Ferrari	Ferrari
Onderstammen	Capital (Monsanto) (=standaard) PR 131 (Rijk Zwaan) DRO 3412 (Monsanto) 072S102 (Uniseed) Snooker (Syngenta)	Capital (=standaard) PR 131 DRO 3412 072S102 Ferrari (Enza) (ongeënt)
Oogstperiode	14 april t/m 25 oktober	20 april t/m 9 november
Statistische verwerking	Anova (GENSTAT)	Anova (GENSTAT)

Bij W. van Aart ontbreekt Snooker, omdat er voor dit bedrijf alleen maar ontsmet zaad beschikbaar was.

Gedurende de eerste 3 weken zijn de paprika's op beide bedrijven groen geoogst.

De vruchten zijn opgesplitst in klasse 1 en 2 vruchten. Daarnaast zijn de klasse 2 vruchten nog ingedeeld in vruchten met respectievelijk slechte vorm, zwelscheuren, kopscheuren en neusrot.

Omdat er op het bedrijf bij R. van Paassen ook kurkschimmel (*Pyrenochaeta lycopersic*) in de grond aanwezig was, zijn de wortels van 8 planten per onderstam aan het einde van de teelt beoordeeld op kurkwortel. Ook is het gewas op dit bedrijf eind juli en eind september beoordeeld op groeikracht.



Figuur 28. overzicht onderstammenproef met paprika bij W. van Aart.

3.4.3 Resultaten en discussie

De resultaten van de onderstamproeven bij paprika zijn weergegeven in de tabellen 4.8 t/m 4.13.

Tabel 4.8: Productie en kwaliteit bij 5 paprikaonderstammen bij R. van Paassen in 2009.

Onderstam	Kg/m ² klasse 1 groen + rood	Kg/m ² klasse 1 groen	Aantal/m ² klasse 1 groen + rood	Aantal/m ² klasse 1 groen	Gemiddeld vrucht-gewicht klasse 1 (g)	Totaal aantal vruchten/m ² klasse 1 en 2
Capital	15.6a	1.8	96.3a	11.8	162a	109.2a
PR 131	12.1b	2.2	86.2ab	17.0	141b	98.6b
DRO 3412	14.7a	2.6	89.6a	19.8	164a	101.4b
072S102	11.9b	2.3	76.9b	15.8	155ab	85.3c
Snooker	14.9a	2.3	89.1a	17.8	167a	98.1b

- De kg-producties van Capital, Snooker en DRO 3412 liggen dicht bij elkaar en zijn niet betrouwbaar verschillend. Bij PR 131 en 072S102 liggen de producties flink wat lager, namelijk zo'n 20%.
- Bij Capital zijn er in het begin vrij weinig groene vruchten geoogst (aantal en kilo's).
- Capital geeft in totaal de meeste groene en rode vruchten van klasse 1 en bij 072S102 ligt dit aantal duidelijk het laagst.
- Bij PR 131 blijven de vruchten het fijnst. Snooker, DRO 3412 en Capital geven de grofste vruchten.

Tabel 4.9: Percentage klasse 2 vruchten opgesplitst naar de vruchtafwijking bij 5 paprikaonderstammen in het onderzoek bij R. van Paassen in 2009.

Onderstam	% klasse 2 vorm	% klasse 2 zwel-scheuren	% klasse 2 kopscheuren	% neusrot	Totaal kg/m ² afwijkend (klasse 2 en neusrot)
Capital	7.9	0.9	0.2	2.8	1.29
PR 131	8.9	0.1	0.2	3.4	1.08
DRO 3412	7.9	0.4	0.0	3.3	1.29
072S102	6.9	0.2	0.6	2.1	0.94
Snooker	6.4	0.5	0.1	2.2	1.05

- Tussen de onderstammen zijn er geen betrouwbare verschillen in kwaliteit of vruchtafwijkingen.

Tabel 4.10: Beoordeling op groeikracht, kurkwortel en WKI van de 5 onderstammen bij R. van Paassen.

Onderstam	Groeikracht	Gevoeligheid voor kurkwortel	Wortelknobbelindex (0 -10)
Capital	Vrij sterk tot sterk	Zeer	4.1
PR 131	Variabel, verschillende zwakke planten	Matig	1.3
DRO 3412	Matig tot sterk	Weinig	2.5
072S102	Zwak tot vrij zwak	Matig	1.3
Snooker	Matig	Weinig	1.8

- PR 131 en 072S102 hebben de zwakste gewasstand.
- Snooker en DRO 3412 zijn het minst en Capital is het meest gevoelig voor kurkwortel.
- Capital geeft op dit bedrijf veel wortelknobbels; PR 131 en 072S102 hebben relatief weinig wortelknobbels. Dit geldt in mindere mate voor Snooker.

Tabel 4.11: Productie en kwaliteit bij 4 paprikaonderstammen en Ferrari niet-geënt bij W. van Aart aan het einde van de teelt in 2009.

Onderstam	Kg/m ² klasse 1 groen + rood	Kg/m ² klasse 1 groen	Aantal/m ² klasse 1 groen + rood	Aantal/m ² klasse 1 groen	Gemiddeld vrucht-gewicht klasse 1 (g)	Gemiddeld vrucht-gewicht klasse 2 (g)	Totaal aantal vruchten/m ² klasse 1 en 2
Capital	13.5	2.4	77.1	16.0	175	61.8	13.5
PR 131	13.3	2.5	77.5	16.3	171	61.7	13.3
DRO 3412	13.3	2.9	76.9	18.7	174	60.3	13.3
072S102	10.9	2.0	64.6	13.4	169	53.0	10.9
Ferrari (ongeënt)	11.9	2.0	68.8	13.6	173	56.8	11.9

- Tussen de twee herhalingen waren er vaak grote verschillen in productie. Binnen de proef leek er een verloop in productie te zijn van het middenpad naar de gevel toe: de productie werd naar de gevel toe hoger. Daarnaast zat er soms verschil in plantgroei links en rechts van het pad, wat waarschijnlijk werd veroorzaakt door het al of niet aanwezig zijn van de regenleiding, ofwel wel of geen een extra watergift.
- Door de grote herhalingsverschillen waren er geen betrouwbare verschillen tussen de onderstammen in productie en kwaliteit.

Tabel 4.12: Percentage klasse 2 vruchten opgesplitst naar de vruchtafwijking bij 5 paprikaonderstammen in het onderzoek bij W. van Aart in 2009.

Onderstam	% klasse 2 vorm	% klasse 2 zwel-scheuren	% klasse 2 kopscheuren	% neusrot	Totaal kg/m ² afwijkend (klasse 2 en neusrot)
Capital	0.4	-	-	1.5	0.4
PR 131	0.4	-	-	2.0	0.2
DRO 3412	1.1	-	-	1.0	0.3
072S102	1.6	-	-	3.0	0.2
Ferrari (ongeënt)	2.0	-	-	1.0	0.3

- De verschillen in vruchtafwijkingen als gevolg van de onderstam waren niet betrouwbaar.

Bij de beoordeling op groeikracht eind september bleek Capital en de ongeënte Ferrari de meeste groeikracht te vertonen.

3.4.4 Conclusies

- Van de onderzochte onderstammen heeft Capital de meeste groeikracht, maar is zeer gevoelig voor kurkwortel.
- Snooker en DRO 3412 zijn minder gevoelig voor kurkwortel. Snooker heeft een matige groeikracht.
- De kans dat de onderstammen 072S102 en PR 131 een lagere productie geven, is groot.

3.5 Productie paprikaonderstammen in 2010

3.5.1 Inleiding

In het onderzoek in 2009 naar de invloed van verschillende onderstammen op de productie konden onvoldoende conclusies worden getrokken. Daarom is het effect van de onderstam op de productie nogmaals op een biologisch bedrijf onderzocht.

3.5.2 Materiaal en methode

Op 2 biologische bedrijven is de invloed van de onderstam op de productie en kwaliteit van paprika's onderzocht. Op één bedrijf bij zowel gele als rode paprika's en op het andere bedrijf alleen bij rode paprika's. In de volgende tabel staan meer gegevens over de proefopzet op beide bedrijven.

Tabel 4.13: Achtergrondgegevens van de proeven met paprikaonderstammen op biologische bedrijven in 2010

Proefplaats	Bijo, 's Gravenzande	Bijo, 's Gravenzande	P. de Vogel, Rotterdam
Plantdatum	19 januari 2010	19 januari 2010	11 januari 2010
Plantdichtheid	3 pl/m ² , 2 st/pl	3 pl/m ² , 2 st/pl	3.25 pl/m ² , 2 st/pl
Aantal herhalingen	3	3	2
Aantal planten/veld	14	14	14
Geënt ras	Ferrari (rood) (Enza)	Chelsea (geel) (Monsanto)	Spider (Enza)
Onderstammen	Ferrari ongeënt (=standaard) Capital (Monsanto) DRO 3412* (Monsanto) Snooker (Syngenta)	Chelsea ongeënt (=standaard) Capital (Monsanto) DRO 3412 (Monsanto) Snooker (Syngenta)	Spider ongeënt (Enza) (=standaard) Capital (Monsanto) DRO 3412 (Monsanto) Snooker (Syngenta)
Oogstperiode	7 april t/m 18 november (7 april groen geoogst)	18 april t/m 18 november	22 april t/m 9 november
Statistische verwerking	Anova (GENSTAT)	Anova (GENSTAT)	Anova (GENSTAT)

¹⁾In voorgaande proeven was de onderstam DRO 3412 beproefd, maar dit ras is door Monsanto in 2009 teruggetrokken uit het handelsverkeer. Daarom is in plaats van DRO 3412 de onderstam DRO 3413 genomen. Deze onderstam gaf in eerdere proeven qua gevoeligheid voor *Meloidogyne* ongeveer vergelijkbare resultaten (zie par. 4.1, 4.2 en 4.3).



Figuur 29. Overzicht proefpad met onderstammen rode paprika's.

Figuur 30. Close up van entplaats bij paprika.

3.5.3 Resultaten en discussie

De resultaten van de onderstamproeven bij paprika bij Bijo in 2010 zijn weergegeven in de tabellen 4.14 en 4.15.

Tabel 4.14: Productie en kwaliteit bij 3 paprikaonderstammen in vergelijking met niet-geënt bij rode paprika's bij Bijo in 2010.

Onderstam	Kg/m ² klasse 1 groen + rood	Aantal/m ² klasse 1 groen + rood	Gemiddeld vruchtgewicht klasse 1 (g)	% afwij- kende vruchten ¹⁾	Gewicht klasse 2 (kg/ m ²)	Totaal aantal vruchten/m ² klasse 1 en 2
Ferrari ongeënt	20.8	110	189	13.5	1.8	127
Capital	19.7	105	188	14.0	1.7	122
DRO 3413	20.3	108	187	12.3	1.6	123
Snooker	19.5	107	184	15.8	2.2	127

¹⁾ vooral te kleine vruchten

- De onderstam heeft geen betrouwbaar effect op de productie en kwaliteit.

Tabel 4.15: Productie en kwaliteit bij 3 paprikaonderstammen in vergelijking met ongeënte Chelsea bij gele paprika's bij Bijo in 2010.

Onderstam	Kg/m ² klasse 1 groen + rood	Aantal/m ² klasse 1 groen + rood	Gemiddeld vruchtgewicht klasse 1 (g)	% afwijkende vruchten ¹⁾	Gewicht klasse 2 (kg/m ²)	Totaal aantal vruchten/m ² klasse 1 en 2
Chelsea ongeënt	18.3	101	182	13.4	1.7	116
Capital	17.0	97	176	17.4	2.5	117
DRO 3413	18.6	104	180	15.5	2.0	123
Snooker	18.4	103	178	17.7	2.7	125

- De productie- en kwaliteitsverschillen tussen de onderstammen zijn statistisch niet betrouwbaar.

De resultaten van het onderzoek bij P. de Vogel staan in Tabel 4.16.

Tabel 4.16: Productie en kwaliteit bij 3 paprikaonderstammen in vergelijking met niet-geënt bij rode paprika's bij P. de Vogel in 2010.

Onderstam	Kg/m ² klasse 1	Aantal/m ² klasse 1	Gemiddeld vruchtgewicht klasse 1 (g)	% afwijkende vruchten*)	% vruchten met neusrot/ brandplekken	Totaal aantal vruchten/m ² klasse 1 en 2
Spider ongeënt	20.1	116	174	2.2	2.7	128
Capital	20.1	115	175	2.9	4.0	124
DRO 3413	18.7	108	180	1.9	3.3	112
Snooker	18.7	107	176	1.7	3.0	114

*) vooral vormgebreken

- Er zijn geen betrouwbare verschillen gevonden tussen de onderstammen in productie en kwaliteit.

Gemiddeld over de drie proeven in 2010 is de productie bij het ongeënte ras en de onderstammen Capital, DRO 3413 en Snooker respectievelijk 19.7, 18.9, 19.2 en 18.9 kg/m². Enten op een onderstam zou dus iets productie kunnen kosten, maar de resultaten zijn per proef wat wisselend en veelal niet betrouwbaar. Bij zeer veel wortelknobbelaaltjes in de grond zal er hoogstwaarschijnlijk wel een positief productie-effect van een tolerante of gedeeltelijk resistente onderstam tegen *Meloidogyne* zijn.

3.5.4 Conclusies

- Enten op een onderstam zou iets productie kunnen kosten als wortelknobbelaaltjes geen probleem vormen in de grond.
- Tussen de drie onderzochte onderstammen (Capital, DR 3413 en Snooker) zijn er geen betrouwbare productie- of kwaliteitsverschillen.

3.6 Discussie en conclusies paprikaonderstammen

Ook paprika's kunnen duidelijk schade ondervinden van *Meloidogyne*. Onderstammen die het in de proeven uitgevoerd door Wageningen UR Glastuinbouw relatief goed doen qua resistentie tegen verschillende *M. spp.* zijn Capital, O7zs102, Snooker en PR 131. Ook in Israëliësch onderzoek kwam Snooker vrij goed uit de bus voor wat betreft de wortelknobbels en reproductie van *Mi*-stammen. (Oka, Offenbach en Pivonia, 2004). De meeste onderzochte paprikaonderstammen zijn behoorlijk resistent tegen *Mi* en *Mj*, maar vrij gevoelig voor *Mh*.

Er zijn geen betrouwbare verschillen in productie of kwaliteit gevonden tussen Capital, Snooker en DRO 3412/3413. O7zs102 en PR 131 geven een lagere productie.
productie.

4 Samenvattend overzicht

In de volgende drie tabellen per gewas getracht om de resultaten bij de verschillende kenmerken van de onderstammen weer te geven.

Tabel 5.1: Samenvattend overzicht van de resultaten van het onderzoek met komkommeronderstammen van 2006 – 2010 met betrekking tot een aantal belangrijke kenmerken.

Onderstam	Genetische achtergrond	Aantal proeven met aaltjes	Aantal proeven i.v.m. productie	Wortelgewicht	WKI	Reproductie aaltjes	Verentbaarheid	Productie
Aviance1	<i>Cucumis sativus</i>	3	2	±	-#	-	nvt	+##
Adrian1	<i>Cucumis sativus</i>	1	1	+	-	-	+	+
Sakata Kohai Fushinari6	<i>Cucumis sativus</i>	1	0	-	-	+	?	?
Azman1	<i>Cucurbita maxima x C. moschata</i>	3	3	+	-	-	+	+
TZ 1484	<i>Cucurbita maxima x C. moschata</i>	2	1	±/+	-	?	+	+
WS 52995	<i>Cucurbita maxima x C. moschata</i>	2	1	±	-	?/-	+	+
E 88.0352	<i>Cucurbita maxima x C. moschata</i>	1	1	-/±	-	±	+	±/+
E 88.0362	<i>Cucurbita maxima x C. moschata</i>	1	1	-/±	-	±	+	±/+
Bombo	<i>Cucurbita maxima x C. moschata</i>	0	2	+	?/-	?/-	+	+
Harry3	<i>Sycios angulatus</i>	6	3	+	+	+	±/+	±/+
Sycios angulatus7	<i>Sycios angulatus</i>	1	0	-/±	+	?	?	?
Sycios colocynthus7	<i>Sycios colocynthus</i>	1	0	-/±	+	?	?	?
RS 35075	<i>Lagenaria F1</i>	1	0	-	±	?	?	?
RZ 64-101	<i>Benincasa</i>	5	5	±	+	+	±	±
RZ 64-121	<i>Benincasa</i>	5	3	±/+	+	+	±	±
B 50791	<i>Benincasa</i>	1	0	+	-	?	?	?
B 51101	<i>Benincasa</i>	1	0	±	-	?	?	?
08-291	onbekend	1	0	±	±	±	?	?
08-531	onbekend	1	0	-	+	+	?	?
Becada1	onbekend	1	0	±	+	±/+	?	?
88-061	onbekend	1	0	-/±	±	?	?	?
B 50751	onbekend	1	0	±	+	?	?	?
B 50771	onbekend	1	0	±	+	?	?	?
RZ 81-071	onbekend	1	0	±	+	-	?	?
RZ 82-071	onbekend	1	0	±	+	-	?	?

¹ Rijk Zwaan, ²Enza zaden, ³Syngenta, ⁴Clause/Tezier, ⁵Uniseeds, ⁶CGN, ⁷genenbank USA

betekent resp. laag wortelgewicht, veel wortelknobbels, hoge reproductie aan aaltjes, slechte verentbaarheid en lage productie

betekent resp. hoog wortelgewicht, weinig wortelknobbels, lage reproductie aan aaltjes, goede verentbaarheid en hoge productie

Tabel 5.2: Samenvattend overzicht van de resultaten van het onderzoek met tomaatonderstammen van 2008 – 2010 met betrekking tot een aantal belangrijke kenmerken.

Onderstam	Aantal proeven met aaltjes	Aantal proeven i.v.m. productie	Wortelgewicht	WKI	Reproductie aaltjes	Verentbaarheid	Productie
Maxifort1	3	0	+	±	±	?	?
Multifort1	1	0	+	±	±	?	?
Optifort1	3	1	+	±	±	+	+
DRO1321	3	0	+	±	±/+	?	?
DRO1361	1	0	+	?	?/±	?	?
DRO1381	1	0	+	±	±	?	?
Resistar9	2	0	-#	±	±	?	?
Integro6	1	0	+##	?	±	?	?
Vigostar 44096	1	0	-	?	±	?	?
Vigostar 44116	1	0	-	-	-	?	?
RS71222	1	0	+	?	±	?	?
RS71232	2	1	+	±	±	+	+
Emperador2	3	2	+	±	±	+	+
Brigéor7	3	2	+	+	±	+	+
PG767	3	2	+	+	+	+	+
Titron10	1	0	±	?	±	?	?
E28.331974	1	0	-	?	±	?	?
E28.334584	1	0	+	-	-	?	?
E28.334644	3	0	-	±	±	?	?
5002675	1	0	+	±	±	?	?
5002945	1	0	+	±	±	?	?
ST35058	1	0	±	?	?	?	?
Big Power2	1	0	+	±/+	±/+	?	?
No53	1	0	-	-	-	?	?
No73	1	0	-	-	-	?	?
AN-673	1	0	-	-	-	?	?
Tyking 53	1	0	-	-	-	?	?
Mecano2	2	0	-	-	-	nvt	?

¹ Monsanto, ² Rijk Zwaan, ³ Green Seeds, ⁴ Enza zaden, ⁵ Syngenta, ⁶ Nickerson-Zwaan, ⁷ Gautier, ⁸ Uniseeds, ⁹ Hazera, ¹⁰ Western Seed.

betekent resp. laag wortelgewicht, veel wortelknobbels, hoge reproductie aan aaltjes, slechte verentbaarheid en lage productie

betekent resp. hoog wortelgewicht, weinig wortelknobbels, lage reproductie aan aaltjes, goede verentbaarheid en hoge productie

Tabel 5.3: Samenvattend overzicht van de resultaten van het onderzoek met paprikaonderstammen van 2008 – 2010 met betrekking tot een aantal belangrijke kenmerken.

Onderstam	Aantal proeven met aaltjes	Aantal proeven i.v.m. productie	Wortelgewicht	WKI	Reproductie aaltjes	Verentbaarheid	Productie
Capital1	3	5	#	###	-/±	±/+	±
34121	3	2	±	±	±	±/+	±
34131	3	3	+	±	±	±/+	±
Snooker4	3	4	±	+	±	±/+	±
PR 1312	3	2	-	±/+	±	±/+	-
PR 1382	1	0	-	?	-/±	?	?
PR 1472	1	0	-	?	-	?	?
PR 1562	3	0	±	±	-/±	?	?
Brutus5	2	0	±	-	-	?	?
WS 20046	2	0	±	±	-	?	?
E43.12323	1	0	-	?	-/±	?	?
E43.95873	1	0	±	?	±	?	?
07zs1027	2	2	-	+	-/±	±/+	-
E 43.22133	1	0	±	±	-	?	?
E 43.22173	1	0	-	±	-	?	?
E 43.22623	1	0	-	±	-	?	?
Ferrari3	2	2	-	-	-	nvt	±/+

¹ Monsanto, ² Rijk Zwaan, ³ Enza zaden, ⁴ Syngenta, ⁵ Gautier, ⁶ Western Seed, ⁷ Uniseeds

betekent resp. laag wortelgewicht, veel wortelknobbels, hoge reproductie aan aaltjes, slechte verentbaarheid en lage productie

betekent resp. hoog wortelgewicht, weinig wortelknobbels, lage reproductie aan aaltjes, goede verentbaarheid en hoge productie

5 Literatuur

- Cornelissen, K., 2009. Maxifort krijgt concurrentie. Onderstammenproef aubergine 2008. Proeftuinnieuws 21, p. 8.
- Cortada F., F.J. Sorribas, C. Ornat, M.F. Andrés en S. Verdejo-Lucas, 2009. Response of tomato rootstocks carrying the *Mi*-resistance gene to populations of *Meloidogyne arenaria*, *M. incognita* and *M. javanica*. Eur. J. Plant. Pathol. 124:337-343.
- Davies, A.R., P. Perkins-veazie, Y. Sakata, S. López-Galarza, e.a., 2008. Cucurbit grafting. Critical reviews in Plant Sciences, 27:50-74.
- Dewitte, J., 2011. Rassen: ziekteveerbaarheid centraal bij rassen- en onderstammenkeuze biokomkommer. Nieuwsbrief Coördinatie Centrum Biologische Teelt, 4:10-14.
- Hazendonk, D.A. en J.J. Amsing, 2002. Beheersing van nematoden in de grond. Rapport Wageningen UR Glastuinbouw.
- Hogendonk, L., Amsing, J., Zoon, F., Steenberg, P. en M. de Jongh, 2004. Biologisch uitgangsmateriaal komkommer. Eigenschappen en toepasbaarheid van de onderstam *Sicyos angulatus*. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V., Sector glastuinbouw, PPO nr. 41717080.
- Hogendonk, L. en P. Steenberg, 2004. Onderstammen voor biologisch geteelde groentegewassen. Onderzoek op praktijkbedrijven bij komkommer, aubergine, tomaat en paprika. Rapport PPO Glastuinbouw nr. 4140440707.
- Labrie, C., 2008. Onderstammen voor de biologische teelt van vruchtgroenten. Inventarisatie van resistente onderstammen van komkommer en paprika voor *Meloidogyne* spp. en *Verticillium dahliae*. Rapport 202, Wageningen UR Glastuinbouw, Bleiswijk.
- Oka, Y., R. Offenbach en S. Pivonia, 2004. Pepper rootstock graft compatibility en response to *Meloidogyne javanica* and *M. incognita*. Journal of Nematology 36(2): 137-141.
- van Paassen, R.A.F., Hogendonk, L. en J. Janse, 2002. Inventarisatie uitval geënte biologische komkommer. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving B.V., Sector glastuinbouw, Rapport nr. GT 12047.
- Wurff, A.W.G. van der, Janse, J., Kok, C.J. en F.C. Zoon, 2010. Biological control of root knot nematodes in organic vegetable and flower greenhouse cultivation. State of Science. Report of a study over the period 2005 – 2010. Report 321 (English version) Wageningen UR Greenhouse Horticulture, Bleiswijk.
- Wurff, A.W.G. van der, C.J. Kok en F.C. Zoon, 2010. Biologische beheersing van wortelknobbelaaltjes in de biologische teelt van groenten en bloemen onder glas. Stand van zaken. Verslag van onderzoek over de periode 2005 tot 2010. Rapport 321 Wageningen UR Glastuinbouw.

Bijlage I Wortelknobbelindex





Ministerie van Economische Zaken,
Landbouw en Innovatie



Projectnummer: 3242036511

