



MeloVir

Bepaling van het virulentiespectrum van Meloidogyne chitwoodi populaties t.b.v resistentie onderzoek.

M.G. Teklu | T.H. Been | C.H. Schomaker | L.P.G. Molendijk & J.H.M. Visser. |
Wageningen University & Research, juli 2021



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH



MeloVir

Bepaling van het virulentiespectrum van Meloidogyne chitwoodi populaties t.b.v resistentie onderzoek.

M.G. Teklu, T.H. Been, C.H. Schomaker, L.P.G. Molendijk & J.H.M. Visser¹

¹ Wageningen University & Research

Dit onderzoek is in opdracht van de Nederlandse Aardappel Associatie uitgevoerd door de Stichting Wageningen Research (WR), business units Agrosysteemkunde en Open Teelten, projectnummer 3710446600.

WR is een onderdeel van Wageningen University & Research, samenwerkingsverband tussen Wageningen University en de Stichting Wageningen Research.

Wageningen, juli 2021

Rapport WPR-891

Teklu, M.G., Been, T.H., Schomaker, C.H., Molendijk, L.P.G., Visser, J.H.M, 2021. *MeloVir; Bepaling van het virulentiespectrum van Meloidogyne chitwoodi populaties t.b.v resistentie onderzoek*. Wageningen Research, Rapport WPR-891.

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/549985>

© 2021 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Open Teelten, Postbus 430, 8200 AK Lelystad; T 0320 29 11 11; www.wur.nl/plant-research

KvK: 09098104 te Arnhem
VAT NL no. 8113.83.696.B07

Stichting Wageningen Research. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Stichting Wageningen Research.

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

Rapport WPR-891

Inhoud

	Woord vooraf	5
1	Inleiding	7
	1.1 Doel	7
2	Methode	9
	2.1 Herkomsten populaties	9
	2.2 Potproeven voor het meten van de virulentie	10
	2.3 Gemeten en berekeningen	11
3	Resultaten	13
	3.1 Virulentie rVir op Desiree met als standaard: Mc31	13
	3.2 Relatieve vatbaarheid van geniteurs t.o.v. Desiree op de verschillende populaties	15
	3.3 Knolbesmetting	17
4	Conclusies	19
	Literatuur	20

Woord vooraf

Voor u ligt het rapport met de resultaten van het onderzoek MeloVir. Dit onderzoek is een vervolg op MeloResist. Terwijl MeloResist zich focuste op de ontwikkeling van een toets voor resistentiemeting, richt MeloVir zich op het selecteren van de juiste *Meloidogyne chitwoodi*-populatie voor deze toets. Het belang van dit onderzoek voor de aardappelsector is groot. Meer kennis over aanwezige populaties en resistenties is van belang voor zowel een gezonde teelt als voor de handel. Ook de Topsector Tuinbouw en Uitgangsmaterialen beaamde dit bij de aanvraag voor financiële ondersteuning in 2016. "De economische en maatschappelijke relevantie en de kwaliteit van het consortium scoren goed." Helaas was dit onvoldoende om in aanmerking te komen voor financiële steun. Een aantal pootgoedhandelshuizen pakte de handschoen op. Met administratieve en secretariële ondersteuning van de Stichting NAO-Projecten, startten de pootgoedhandelshuizen en BO Akkerbouw met WUR als uitvoerder alsnog het project. Het aantal te verzamelen populaties en de projectperiode werden gehalveerd. Dit met de hoop om later in het traject alsnog financiering te vinden. En die kwam in 2018 van NVWA en van BO Akkerbouw. Met dank aan de financiers en de onderzoekers is dit rapport tot stand gekomen. Het is nu aan de sector om met de resultaten in de hand de uitdaging *Meloidogyne chitwoodi* te beheersen, verder aan te gaan.

STICHTING NAO-PROJECTEN

Jan Gottschall

Voorzitter/secretaris van de klankbordgroep Melovir



1 Inleiding

Meloidogyne chitwoodi verspreidt zich steeds meer binnen Nederland. Formeel zijn er gebieden of cirkels aangewezen waarin zich besmettingen bevinden maar helaas is dit naar verwachting het bekende topje van de ijsberg.

De aanwezigheid van *M. chitwoodi* belemmert telers in de keuze van hun gewassen, levert grote risico's op voor schade (peen, schorseneren, erwten, aardappel) en belemmert de verhuur/huur van land voor de teelt van uitgangsmateriaal. Gebaseerd op het door WUR geleide Europese project Dream worden er nu resistente aardappel en bladrammenas rassen ontwikkeld. Resistente rassen zullen net als bij Aardappelmoehheid een cruciale rol gaan spelen in de beheersing van deze Q nematode.

In het kader van de PPS MeloResist o.l.v. de NAO is een toetstmethode voor resistentiemeting ontwikkeld en werd de effectiviteit van de geselecteerde resistenties in 2016 in het veld gevalideerd. Gemeten resistenties (> 99%) bleken zeer hoog en de gemeten effecten op de populatie in het veld bleken overeen te komen met de resultaten uit de kasproeven. Een protocol (Teklu, *et al*, 2015) is aan de Nederlandse kwekers verstrekt en het geheel is recent op ResearchGate gezet om deze kennis te delen. Hiermee werd MeloResist afgesloten.

Voor het onderzoek naar de resistentie van de geniteurs is gebruik gemaakt van de standaard *M. chitwoodi* populatie afkomstig van het proefveld Smakt - ter beschikking gesteld door PPO (nu WUR-OT) - en sinds jaren de populatie die in Nederland en elders (Belgie, Duitsland) als toetspopulatie wordt gebruikt. De vraag is of deze 'Smakt' populatie (Mc31) representatief is voor alle besmette regio's in Nederland. Is er, net als bij het aardappelpcysteeltjes, sprake van een breed spectrum van virulentie en moeten we een andere populatie kiezen waarmee men het overgrote deel van de virulentie afdekt, analoog aan de E400 of 'Rookmaker' populatie voor AM in 1990.

1.1 Doel

Doel van het project is na te gaan of Mc31 representatief is voor alle besmette regio's en dus als toetspopulatie kan dienen voor het beoordelen van de resistentie in geniteurs en rassen. Dit door het verzamelen van *M. chitwoodi* populaties uit alle Nederlandse akkerbouw regio's en het testen van de virulentie van deze populaties op de twee partieel resistente geniteurs afkomstig uit het MeloResist project, namelijk AR04-4096 en 2011M1. AR04-4096 vertegenwoordigt bijna alle geteste geniteurs uit het MeloResist project qua partiele resistentie en populatiedynamica; 2011M1 vormt hierop een uitzondering met een iets lagere resistentie en een afwijkende populatiedynamica. Als eindresultaat is voorzien een overzicht van het virulentiespectrum van de geteste populaties, de mogelijkheid om, indien nodig, een andere meer geschiktere populatie te selecteren als de juiste *M. chitwoodi* populatie voor de nieuwe resistentietoets en, als nevenproduct inzicht of de in ontwikkeling zijnde resistente aardappelcultivars effectief zijn in de beheersing van de in Nederland voorkomende *M. chitwoodi* populaties. Meer specifiek:

- Het schatten van de mate van resistentie (RV) van de genotypen 2011M1 en AR04-4096 voor (uiteindelijk 63) populaties van *Meloidogyne chitwoodi* en één *M. fallax*.
 - Volledig vatbare referentie cultivar: Desiree.
- Het schatten van de virulentie van de *M. chitwoodi* populaties en een *M. fallax* populatie.
 - Referentie populatie: Mc31.

Hierbij worden voor resistentie en virulentie de volgende definities gebruikt:

- Resistentie: Relatieve Vatbaarheid (RV) van een resistente cultivar voor een populatie x t.o.v. een vatbaar referentie ras (hier Desiree)

$$RV = P_{fxres}/P_{fxvatb}$$

Dus: Twee aardappelrassen, één aaltjespopulatie.

- Virulentie: Relatieve Virulentie ($rVir$) van een toetspopulatie x t.o.v. een referentie populatie xr (hier Mc31) op hetzelfde (vatbare) ras (hier Desiree)

$$rVir = P_{fxvatb} / P_{fxrvatb}$$

Dus: Een aardappelras, twee aaltjespopulaties.

2 Methode

2.1 Herkomsten populaties

Met behulp van o.a. de NAK Emmeloord, Nemacontrol, de deelnemende handelshuizen, NAO en WUR-OT zijn gedurende de jaren 2016-2018 de populaties verzameld uit 6 verschillende regio's. Ook enkele buitenlandse populaties werden meegenomen in het onderzoek aangeleverd door de NVWA en NAO.

Tabel 1 Herkomsten van de aangeleverde *M. chitwoodi* populaties

Regio	Aantal populaties	Percentage
Belgie	2	3
Duitsland	4	6
Frankrijk	2	3
NL-MO	9	13
NL-MW	1	1
NL-NO	4	6
NL-NW	25	33
NL-ZO	13	19
NL-ZW	12	17
Totaal	69	100

In het laatste jaar werden ook nog 3 *M. fallax* populaties waar te weinig startmateriaal van was vermeerderd om te testen. Uiteindelijk werden bijna 70 *M. chitwoodi* populaties aangeleverd via grondmonsters, besmette knollen, geïnfecteerde wortels en aangeleverde suspensies. Grondmonsters werden opgespoeld, besmette knollen geschild om de populaties in handen te krijgen. Populaties werden opgeschoond door ze te vermeerderen op Japanse haver, *Avena strigosa*, en daarna moleculair getest op zuiverheid. De gezonde en pure populaties werden vermeerderd op het tomaten ras Moneymaker om voldoende inoculum te verkrijgen voor het onderzoek. Sommige populaties vielen helaas af doordat deze besmet bleken met de nematodenparasiet *Pasteuria penetrans*. Uiteindelijk werden 63 *M. chitwoodi* en één *M. fallax* populaties getest. In tabel 1 is grofweg de herkomst van de aangeleverde populaties per regio vermeld.

2.2 Potproeven voor het meten van de virulentie

Tabel 2 geeft een overzicht van de uitgevoerde proeven in de periode 2017-2019. In 2017 en 2018 is getracht de populaties te testen op twee initiële populatiedichtheden (P_i): 16 en 32 juv/g grond. Deze dichtheden liggen rond de testdichtheid van 24 juv/g grond aanbevolen vanuit het MeloResist onderzoek (Teklu, 2016) en zijn gebruikt als extra veiligheid. In 2019 is besloten dat, gezien de vergelijkbare resultaten van de twee gebruikte P_i dichtheden er op één dichtheid kon worden getest, namelijk 24 juv/g grond. Het was niet altijd haalbaar om voor elke populatie de gewenste hoeveelheden inoculum te verkrijgen om beide dichtheden te kunnen verwezenlijken. Hierdoor konden niet in alle populaties in de proeven in 2017 en 2018 met de hoogste dichtheid van 32 juv/g grond worden getest. Ook in 2019 moest voor een P_i van 16 juv/g grond worden gekozen als 24 juv/g grond niet haalbaar bleek.

De potproeven werden uitgevoerd in klimaat controleerde quarantaine kassen bij WUR.

Dagtemperatuur was 18-20 °C en 16 °C gedurende de nacht gedurende, 16 uur daglicht door zes 400 W, 58500 lumen lampen, vochtigheid 68-70%. Gebruik werd gemaakt van een ziektevrij grondmengsel (Teklu et al) waaraan een standard bemesting en Steiner's nutrient solution (micro componenten) werd toegevoegd.

Tabel 2 *Overzicht van de drie pot experiment uitgevoerd in 2017-2019.*

2017	20 M. chitwoodi populaties
Populaties	MC31, 38 52 54 55 57 58 59 60 61 62 63 64 66 67 69 74 75 76 78
3 aardappelcultivars:	AR04-4096, 2011M1, Desiree
2 aaltjesdichtheden:	20 populaties: Pi=16 juv/gg 13 populaties: Pi=32 juv/gg
Herhalingen	4
Potgrootte	3kg
2018	30 M. chitwoodi populaties
Populaties	MC31, 65 80 82 86 89 90 91 93 95 97 99 100 102 103 104 105 106 107 111 112 113 114 115 117 118 119 120 122 123
3 aardappelrassen	AR04-4096, 2011M1, Desiree
2 aaltjesdichtheden:	30 populaties Pi=16 juv/gg 21 populaties Pi=32 juv/gg
Herhalingen	4
Potgrootte	3 kg
2019	16 M. chitwoodi populaties
Populaties	Mc31 110 83 125 98 108 87 124 127 130 79 88 101 126 129 128
1 M. fallax populatie	94
3 aardappelrassen	AR04-4096, 2011M1, Desiree
2 aaltjesdichtheden	6 populaties Pi=16 juv/gg 11 populaties Pi=24 juv/gg
Herhalingen	3 of 4
Potgrootte	3 kg

2.3 Gemeten en berekeningen

Gedurende de groei van de geniteurs is zowel het waterverbruik gemeten om de planten op een identiek bodemvochtpercentage te houden, als de lengte van de plant (spruit) als een indicator voor de groei. Wanneer de planten begonnen af te sterven, ca 10 weken na het poten werd het gewas geoogst. Tijdens het afbreken (oogst) van de planten werd het vers gewicht gemeten van de verschillende planten onderdelen (wortels, knollen, spruit) en werd de kwaliteit van de knollen gescoord volgens de knol-index van WUR-OT. Drooggewichten werden bepaald indien mogelijk en de eind populatiedichtheden (P_f) werd bepaald op basis van de populatiedichtheden in de grond en in het wortelsysteem. Grondmonsters van 800g werden opgespoeld nadat de grond uit de pot voorzichtig maar volledig werd gemengd en met van de Seinhorst spoelkan voor vrijlevende nematoden opgespoeld (recovery percentage 92%). Om de variatie van de populatiemeting van de wortelfractie te minimaliseren werd het complete wortelstelsel verwerkt. De wortels werden versneden in 1 cm lange stukken en in een mistkamer gedurende 4 weken geïncubeerd, waarna de opgevangen suspensie werd ingedikt (na sedimentatie overbodig water afzuigen). Er werden minimaal 200 juvenielen per suspensie geteld om de Poisson error van het tellen te minimaliseren.

De volgende berekeningen werden uitgevoerd (Tabel 3):

Tabel 3 *Berekeningen.*

Relatieve vatbaarheid:	$RV = P_{f_{res}}/P_{f_{vatb}}$	(1)
Reatieve virulentie:	$r_{Vir} = P_{f_{vatb}}/P_{f_{xr_{vatb}}}$	(2)
met:	$x =$ de geteste populatie $x_r =$ referentie populatie (hier Mc31)	
Vergelijking (2) kan ook worden geschreven als:	$P_{f_{vatb}} = r_{Vir} * P_{f_{xr_{vatb}}}$	
Na substitutie in vergelijking (1):	$RV = P_{f_{res}} / (P_{f_{xr_{vatb}}} * r_{Vir})$	(3)

Als $r_{Vir} > 1$: dan wordt de vatbaarheid onderschat
 $r_{Vir} < 1$: dan wordt de vatbaarheid overschat

RV's van een ras op populaties worden vaak vergeleken en als maat voor virulentie gebruikt. Dat kan alleen als $r_{Vir}=1$ en $P_{f_{vatb}} = P_{f_{xr_{vatb}}}$.



Figuur 2 *Boven: De verbeterde Seinhorst elutriator voor vrijlevende aaltjes. Opspoelen op basis van soortelijk gewicht van het aaltje en de opstroomsnelheid van het water. Onder: Mistkamer voor de extractie van aaltjes uit het wortelstelsel met behulp van een periodieke mist van warm water.*

3 Resultaten

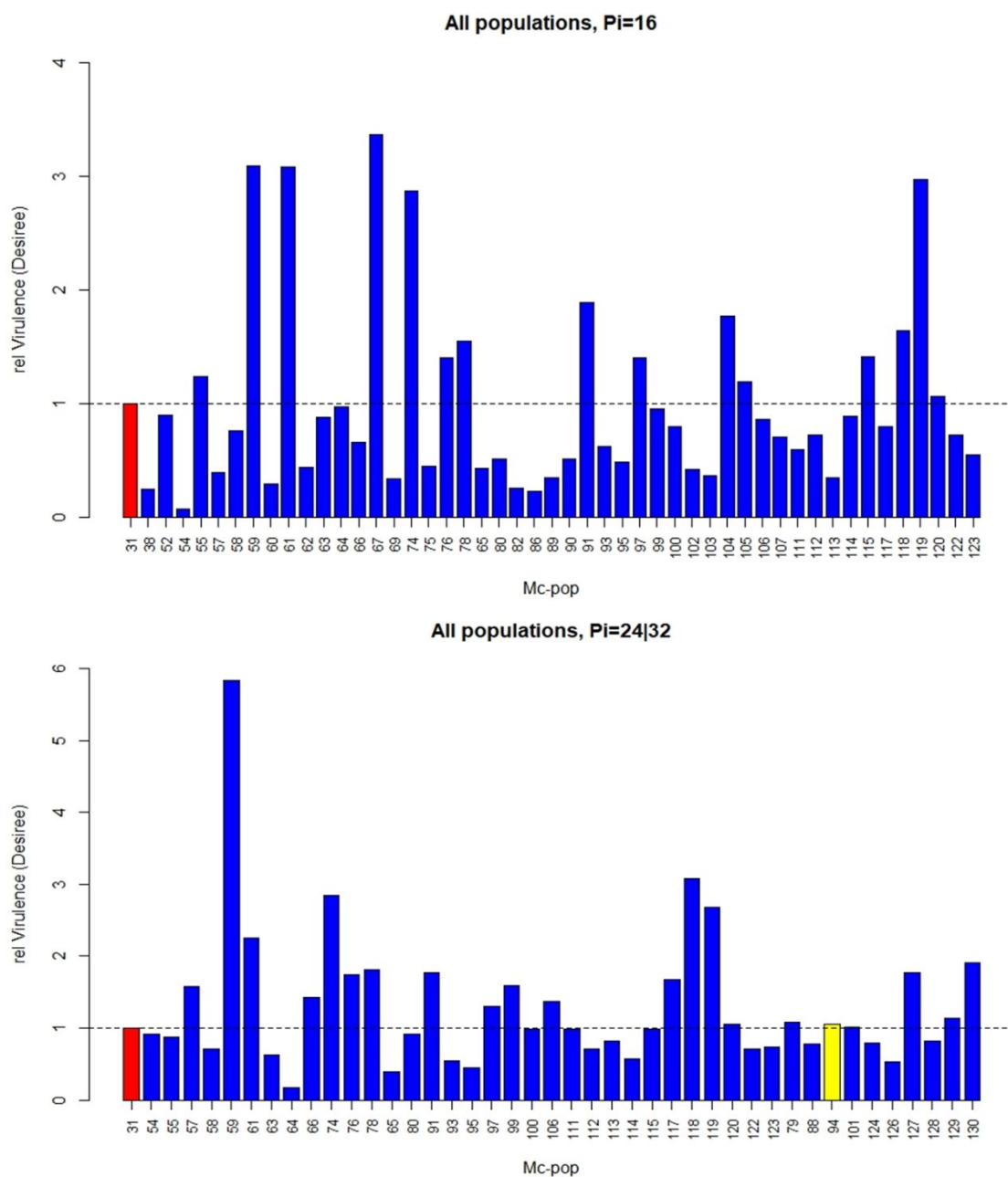
3.1 Virulentie rVir op Desiree met als standaard: Mc31

In eerste instantie is getest op de virulentie van de geselecteerde populaties op de vatbare cultivar Desiree. MC31, de gangbare en algemeen gebruikte Smakt populatie, is in de volgende grafieken weergegeven als de rode balk en de eindpopulatie (Pf) bereikt op MC31 is gesteld op 1. Alle andere populatie zijn hieraan gerelateerd en worden dus uitgedrukt als relatieve virulentie. In Figuur 3A en 3B zijn de resultaten weergegeven voor de potten met populatiedichtheden van respectievelijk 16 en 32 juv/g grond. De laatste zijn inclusief de populaties uit 2019 die getest zijn bij een dichtheid van 24 juv/g grond. De gele balk in Figuur 3B is de *M. fallax* populatie.

Tabel 3 Codes van de buitenlandse populaties

Code	Land
Mc54	Duitsland
Mc66	België
Mc78	Duitsland
Mc103	België
Mc104	België
Mc106	Duitsland
Mc111	Frankrijk
Mc112	Frankrijk
Mc79	Duitsland
Mc108	Duitsland

In Tabel 3 staan de codes van de buitenlandse populaties vermeld zodat deze kunnen worden gerelateerd aan de Nederlandse populaties. Zowel in Figuur 3A als 3B zijn enkele populaties aan te wijzen die duidelijk virulenter zijn dan de Mc31 populatie op Desiree, zoals Mc59 en Mc61. Het gaat hier om populaties met een $rVir > 2$. Deze populaties zijn voor beide dichtheden getabuleerd in tabel 4. MC67 was door gebrek aan inoculum niet getest bij een Pi van 32 juv/g grond (NA). Voor de rest bleken alle uitbijters bij de Pi van 16 ook bij de Pi van 32 juv/g grond te worden aangetroffen. Populaties met $rVir > 2$ zijn weergegeven in Tabel 4. Zoals verwacht komen alle virulentie populaties uit NW, ZW en ZO. Immers, 69% van de onderzochte Mc populaties komen uit deze regio's. Bovenste 4 populaties Mc 59, 61, 67 en 74 bleken statistisch af te wijken van Mc31 ($P=0.05$) bij twee Pi waarden. Mc118 en 119 bij slechts 1 Pi waarde. De virulentie van Mc 130 is geschat op slechts één Pi waarde en verschilde significant ($P=0.05$) van Mc31.



Figuur 3 Relatieve virulentie van de standaard testpopulatie Mc32 (Smakt) en de geteste populaties van *M.chitwoordi* op cultivar Desiree bij een Pi van resp. 16 (Figuur 3A) en 32 (Figuur 3B) juv/g gron. Gele balk *M. Fallax*.

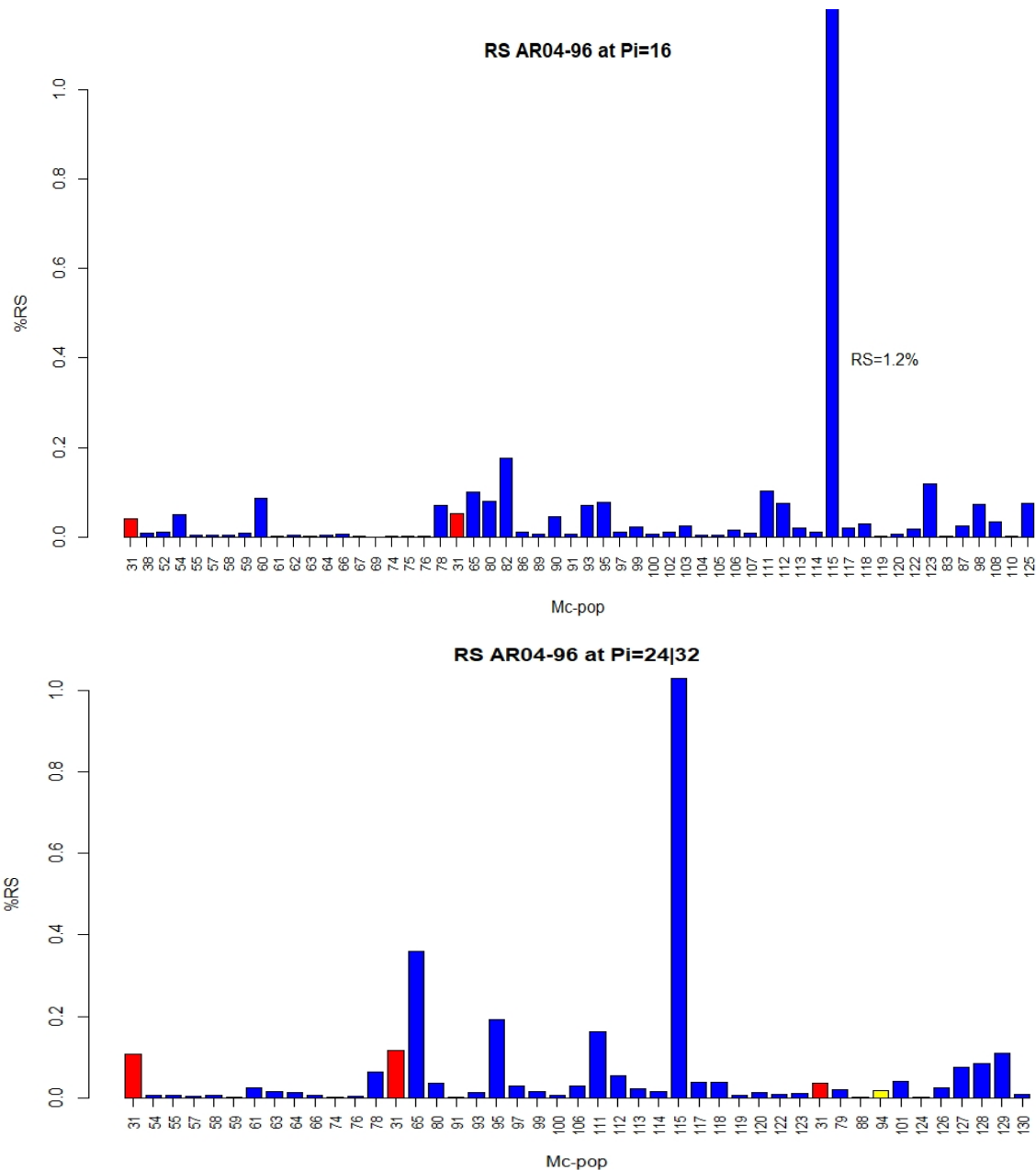
Tabel 4 Populaties met een rVir > 2 bij 16 of 32 juv. G grond en hun herkomst.

Mc populatie	rVir Pi=16	rVir Pi=32	Herkomst	Regio
59	3.1	5.8	Emmeloord	NL-NW
61	3.1	2.3	Wieringermeer	NL-NW
67	3.4	NA	Slootdorp	NL-NW
74	2.9	2.8	Luttelgeest	NL-NW
118	1.6	3.1	Sch.Duivenland	NL-ZW
119	3.0	2.7	Steenbergen	NL-ZW
130	NA	1.9	Hulst	NL-ZW

3.2 Relatieve vatbaarheid van geniteurs t.o.v. Desiree op de verschillende populaties

In de volgende grafieken is de relatieve vatbaarheid gemeten op de twee geteste geniteurs ten opzichte van Desiree, en in procenten uitgedrukt, weergegeven. De rode balken geven de standard test populatie Mc31 weer. Gezien hier de standard populatie ieder jaar is meegenomen in de test staat er een Mc31 datapunt voor ieder jaar in de grafiek. We zien in grafiek 4A en 4B respectievelijk de data voor 16 en 24/32 juv. g grond voor Ar04-4096 vergeleken met Desiree. In beide gevallen is er maar één uitschieter en wel voor de populatie Mc115. Bij een Pi van 16 juv/g grond (Fig 3A) ($RV=1.2\%!!!$) komt dit door een hoge *Pf* waarde van 71 juv/g grond in één van de herhalingen. Deze kwam overeen met de *Pf* op Desiree. Als we deze uitschieter weglaten is de RV van Mc115 = 0.25%. In Fig 3B is de RV van AR04-4096 op Mc115 gelijk aan 1%. Dit keer zijn er geen uitschieters aan te wijzen in de herhalingen die dit zouden kunnen verklaren. De hogere RV ligt echter maximaal op 1.2% en valt nog steeds in de categorie hoog resistent. De gele balk in grafiek 4B geeft wederom de *M. fallax* populatie weer.

In Figuur 5 staan de relatieve vatbaarheid van 2011M1 voor dezelfde populaties. Hier zien we een groter aantal populaties dat afwijkt ten opzichte van de Mc31 populatie. Opvallend zijn twee uitschieters, Mc110 en Mc 124 met respectievelijk een relatieve vatbaarheid van 21.5 en 15.5%. Verder zijn er vijf populaties die nu een $Rv > 1\%$ vertonen. 2011M1 vertoonde geen meetbare afwijking in resistentie op populatie Mc115. In Fig. 4B ontbreken helaas Mc110 en Mc 124 door gebrek aan inoculum. De relatieve vatbaarheid van Mc31 is in het derde testjaar hoger met 2% t.o.v. de eerdere testjaren maar is geen uitzondering. Uitschieters van de RV_M tot 4% op Mc31 zijn waargenomen door Teklu, *et al* (2016). Wel blijkt 2011M1 op *M. fallax* (gele balk in Figuur 5B) met krap 80% relatieve vatbaarheid een bijna compleet vatbare geniteur. In Tabel 5 zijn weer de afwijkende populaties opgesomd, inclusief hun herkomst.



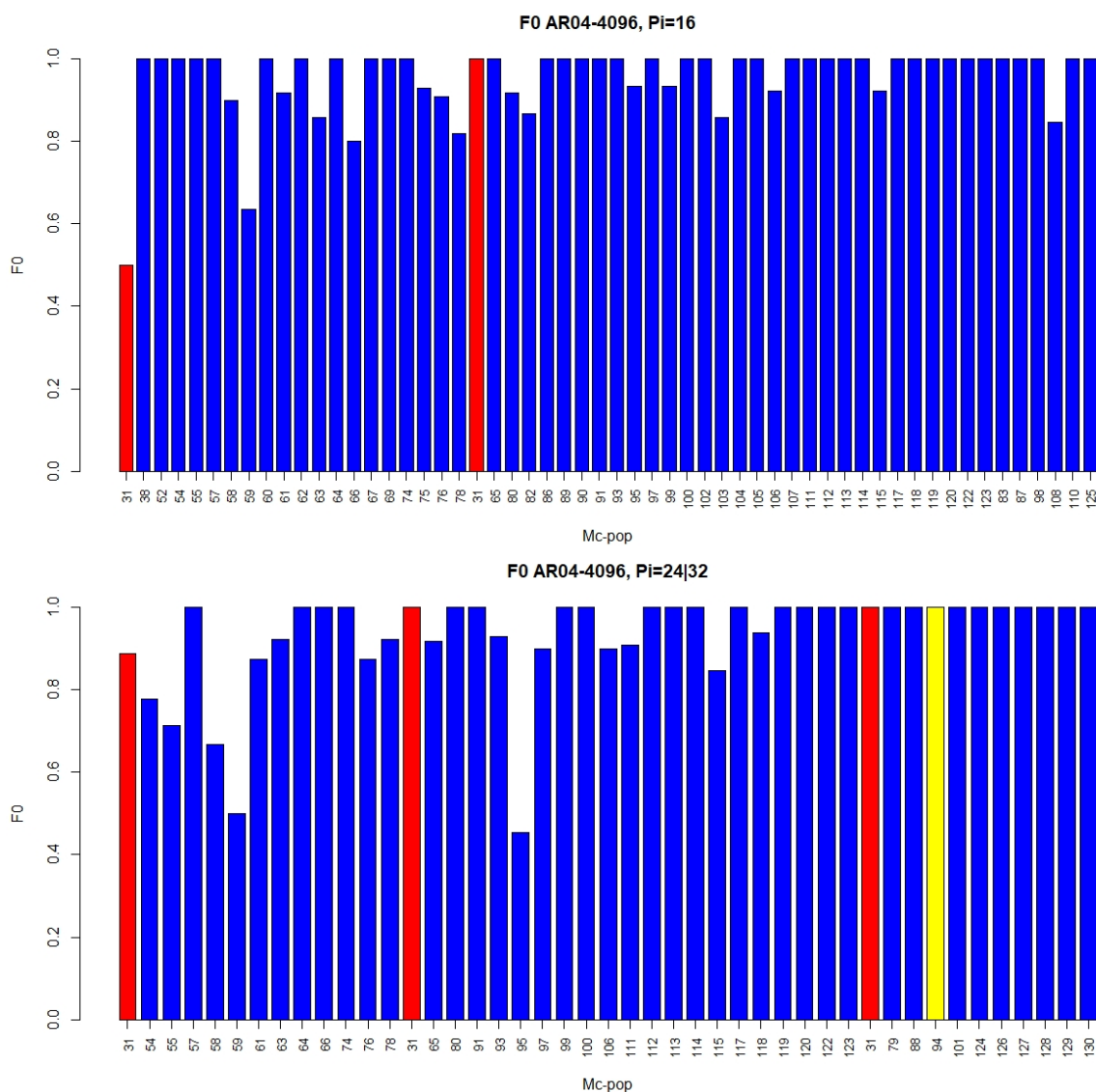
Figuur 4 De relatieve vatbaarheid van AR04-4096 op de Smakt populatie (Mc31 rode balk) en op de andere geteste populaties bij een Pi van 16 (Figuur 4A) en 24/32 juv/g grond (Figuur 4B) juv/g grond. Alle populaties behalve Mc115 zijn niet significant afwijkend van Mc32. Gele balk M. fallax.

Tabel 5 Populaties met een afwijkende RV.

Mc populatie	%RV	genotype	Herkomst	Regio
94	79.8	2011M1	<i>M. fallax</i>	ZO
110	21.5	2011M1	Gastel	ZO
125	15.5	2011M1	Westerwolde	NO
115	1.0	AR04-4096	Evertsoord	ZO

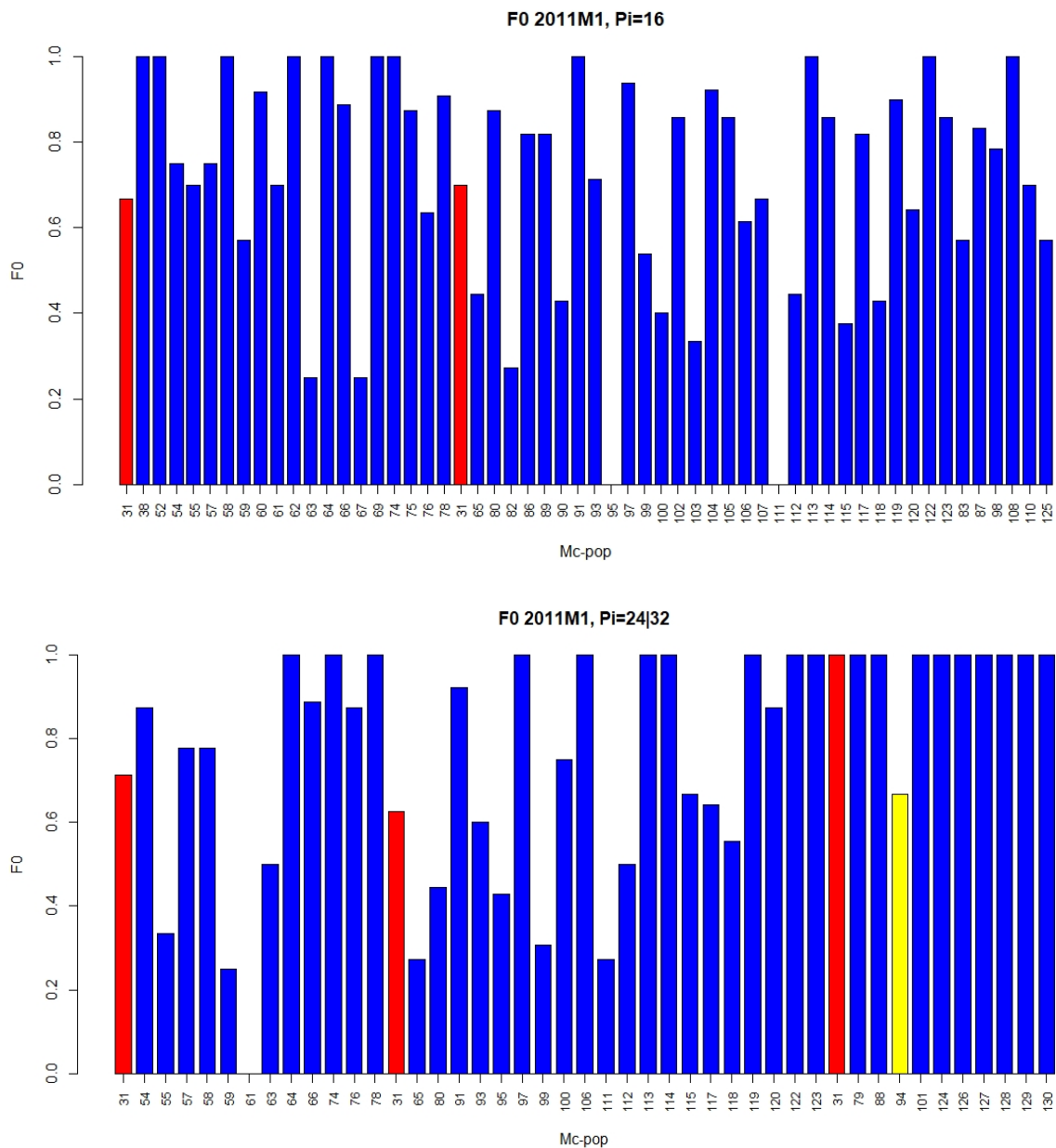
3.3 Knolbesmetting

Om de knolbesmetting te bepalen kan de wortelknobbelindex van WUR-OT worden gebruikt. Deze berekent een kwaliteits index die door de aardappelverwerkende industrie (chips, patat, etc) wordt gebruikt om besmette partijen te scoren op hun bruikbaarheid voor industriële verwerking. In deze verslaglegging tonen we alleen de score F0 die de volledige vrijheid van symptomen aan de buitenkant (schil van de aardappel) en, na het schillen van de gehele aardappel, de afwezigheid van vrouwtjes en hun ei-pakketten onder de schil. Een F0 score van 1 duidt op de volledige afwezigheid van *M. chitwoodi* in de knol. Knollen zijn dus volledig vrij van het q-organisme. In Figuur 5A en 5B staan de resultaten van AR04-4096 voor beide dichtheden. De geniteur geeft bij de meeste populaties bij een dichtheid van 16 juv/g grond (Figuur 5A) een score van 1. Vooral in het eerste testjaar zijn de scores gemiddeld wat lager. Bij de hogere dichtheid van 24/32 juv/g grond is de score over het algemeen ook wat lager.



Figuur 5 Knolbesmetting score F0 op AR04=4096 op respectievelijk 16 juv/g grond (Figuur 5A) en 24/42 juv/g grond (Figuur 5B). Gele balk *M. fallax*. Een score van 1 betekent volledige afwezigheid van *M. chitwoodi* (geen interne en externe symptomen).

In Figuur 6 staan de data van 2011M1. Hier zien we een duidelijk slechter beeld wat betreft de kwaliteit van de aardappelknollen. Bij 16 juv/g grond zin over alle jaren heen zelden alle knollen van deze geniteur vrij van externe en interen symptomen. Bij 24/32 juv/g grond is dat nog zichtbaarder in de eerste twee testjaren. De kwaliteit scores in het laatste jaar liggen duidelijk hoger dan verwacht en is helaas te wijten aan problemen met het poten van de knollen en een daardoor te hoge ligging van de moederknol. Het gevolg hiervan was dat een groot deel van de knollen aan de oppervlakte lagen en niet konden worden besmet met juvenielen.



Figuur 6 Knolbesmettings score F0 op 2011M1 op respectievelijk 16 juv/g grond (Figuur 6A) en 24/42 juv/g grond (Figuur 6B). Gele balk M. fallax. Een score van 1 betekent volledige afwezigheid van M. chitwoodi (geen interne en externe symptomen).

4 Conclusies

- Er zijn vijf populaties aangetroffen die op Desiree virulenter zijn dan Mc31: Mc59, Mc61, Mc67, Mc74 en Mc130. De hogere r_{Vir} kan niet beïnvloed zijn door een zwakkere vitaliteit van de referentie populatie of een sterkere vitaliteit van de geteste populatie. De referentie populatie, Mc31, is degene waaraan alle andere populaties zijn gerelateerd en kan daarom niet tot onderscheid leiden. Alle geteste populaties (en Mc31) waren in hetzelfde jaar in identieke omstandigheden vermeerderd op de tomaat Moneymaker en waren even 'vers'.
Er is ook nog gezocht naar populaties met een gem. $r_{Vir} < 0.25$, maar geen enkele week voor beide P_i waarden significant af van 1.
- Wederom blijkt AR04-4096 een hoge resistentie te hebben tegen alle geteste populaties. De grootste "uitschieter" had een relatieve vatbaarheid van 1-1.2% (Mc115) wat op zich nog steeds een zeer hoge resistentie is. AR04-4096 bleek bovendien een zelfde hoge resistentie te hebben tegen de geteste *M. fallax* populatie.
- 2011M1 was, zoals verwacht uit eerder onderzoek (Teklu *et al*, 2016) wat minder resistent tegen de populaties vergeleken met AR04-4096 en blijkt een hoge zo niet complete vatbaarheid te vertonen tegen *M. fallax*. Twee populaties met een $RV > 15\%$, Mc110 en Mc125, staken qua vatbaarheid duidelijk boven de rest uit op 2011M1.
- Ook de kwaliteit van de knollen was duidelijk beter in AR04-4096 dan 2011M1. Gezien de populatie dichtheden in het veld vlak voor het poten lager zijn dan de hier gebruikte dichtheden lijkt de knol resistentie van AR04-4096 voor de praktijk goed bruikbaar.
- De resistentie van de gebruikte geniteurs, en daarmee is bedoeld de groep geniteurs waaronder AR04-4096 valt, blijft dus overeind in alle 63 geteste populaties. Ook de enige uitschieter, Mc 115, geeft geen onmiddellijke reden tot zorg. Wel interessant om deze nog eens nader te bekijken of dit resultaat herhaalbaar is. Als deze resistente rassen worden gebruikt is het effect van de gemeten virulentie verschillen op Desiree dan ook nauwelijks zorgwekkend. Gezien er momenteel echter alleen volledig vatbare rassen worden geteeld zijn de gemeten virulentieverschillen wel zorgelijk omdat ze mogelijk ook volledig tot uiting komen in het veld.

Vragen die overgebleven zijn:

- Hoe gedragen de "virulente" populaties zich in het veld? Hiervoor is veldonderzoek van selecte populaties nodig.
- Is $r_{Vir_{res}}$ altijd $r_{Vir_{vatb}}$? Gedragen populaties zich vergelijkbaar op vatbare en resistente rassen. M.a.w. als een populatie virulent is op Desiree is dit ook het geval op resistente rassen? Kan alleen getest worden met een complete reeks P_i waarden dus populatie dynamisch onderzoek.
- Lopen de $P_i \sim P_f$ lijnen parallel, zoals bij resistentie en vatbare rassen voor PCN? Kan je dus virulentie schatten bij één P_i waarde? Welke dan? Onderzoek bij P_i reeks van selecte populaties.
- Gedragen de afwijkende populaties zich behalve op de aardappel ook afwijkend op resistente bladrammenas rassen?
- Vertonen de afwijkende populaties ook afwijkingen in hun waardplantenreeks. Lucerne is dan een voor de hand liggende differentiaal omdat hierover vanuit de praktijk ook meldingen komen.
- Door alleen populatie van aardappel te halen is er een selectie gemaakt. Hoe gedragen zich populaties die niet van aardappel komen? Bijvoorbeeld populatie Mc115 van tagetes-prei, deze vertoont enige virulentie op de resistente rassen?
- Wat is het risico op resistentie-ontwikkeling van Mc populaties bij continue gebruik van resistente rassen?
- Bestaan er virulentie verschillen tussen *M. fallax* populaties? Indruk is dat we steeds vaker *M. fallax* tegenkomen.

Literatuur

- Teklu, M.G., Beniers, A., Been, T.H., Schomaker, C.H., & Molendijk, L.P.G. (2015). Methods for the estimation of partial resistance in the glasshouse of potato cultivars/genotypes against Potato Cyst Nematodes & Root-knot Nematodes, 85pp. 10.13140/RG.2.2.30798.56648
- Teklu, M.G., Schomaker, C.H., & Molendijk, L.P.G. (2016). A routine test for the relative susceptibility of potato genotypes with resistance to *Meloidogyne chitwoodi*. *Nematology* 18, 1079-1094.

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen University & Research

Open Teelten

Edelhertweg 1

Postbus 430

8200 AK Lelystad

T (+31)320 29 11 11

www.wur.nl/openteelten

Rapport WPR-891

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.500 medewerkers en 12.500 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.



Averis Seeds



MEIJER POTATO



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH



Ministerie van Landbouw,
Natuur en Voedselkwaliteit

peka

Aviko



FOBEK BV