
Toetsing *Meloidogyne chitwoodi* resistentie in suikerbiet

Kasonderzoek naar het niveau van resistentie van suikerbietrassen tegen het
maiswortelknobbelaaltje *Meloidogyne chitwoodi*

Johnny Visser, Misghina Goitum Teklu & Leendert Molendijk

Wageningen University & Research

Dit onderzoek is in opdracht van Stichting IRS uitgevoerd door de Stichting Wageningen Research (WR), business
unit Open Teelten,

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

Wageningen, december 2021

VERTROUWELIJK

Rapport WPR-3750442300

Toetsing Meloidogyne chitwoodi resistentie in suikerbiet; Kasonderzoek naar het niveau van resistentie van een nieuwe Meloidogyne resistente suikerbietrassen tegen het maiswortelknobbelaaltje Meloidogyne chitwoodi. Wageningen Research, Vertrouwelijk Rapport WPR-3750442300.

Trefwoorden: maiswortelknobbelaaltje, *Meloidogyne chitwoodi*, resistentie, suikerbiet

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van Stichting IRS en gefinancierd door de veredelingsbedrijven SESVanderHave Nederland BV en KWS Saat SE en door Cosun Beet Company.



© 2021 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit WUR-OT, Postbus 16, 6700 AA Wageningen; T 0317 48 07 00; 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.

Vertrouwelijk Rapport WPR-3750442300

Inhoud

1	Inleiding	5
2	Proefopzet (materiaal en Methode)	7
3	Resultaten	9
4	Discussie en Conclusie	11
	Bijlage 1 Literatuur	13

1 Inleiding

Het wortelknobbelaaltje *Meloidogyne chitwoodi* is een Quarantaine-organisme dat in Europa, maar ook daarbuiten steeds vaker matige tot sterke economische schade veroorzaakt in goed renderende gewassen, zoals aardappel en industriegroenten. Met name de kwaliteitsschade (o.a. galvorming op aardappelen, peen en schorseneer, zie foto 1 en 2) en het fytosanitaire risico die door deze soort wordt veroorzaakt is vaak zo ingrijpend dat hele partijen worden afgekeurd.



Foto 1 en 2. Aantasting van *M. chitwoodi* in aardappel en peen.

Veel problemen met aaltjes en andere bodempathogenen kunnen beperkt of voorkomen worden door een goed doordachte vruchtwisseling die afgestemd is op de besmettingssituatie. Een wel overwogen gewasvolgorde, het gebruik van resistente rassen en de keuze van de groenbemester zijn de spil van een effectieve AaltjesBeheersingsStrategie. De kern van de aanpak is dat naar een uitgebalanceerde set gewassen wordt gezocht, die bij de besmettingssituatie past.

M. chitwoodi is een aaltjessoort die zich op veel gewassen kan vermeerderen en is daardoor in bouwplanverband moeilijk te beheersen. Tegen deze polyfage soort is in cultuurgewassen nog nauwelijks resistentie aanwezig. Eén van de weinige mogelijkheden binnen het bouwplan om *Meloidogyne chitwoodi* te bestrijden is de stamslaboon. Alternatieve gewassen of nieuwe rassen van cultuurgewassen met een hoog niveau van resistentie zijn noodzakelijk voor een betere beheersing van deze wortelknobbelaaltjes.

De gangbare suikerbietrassen zijn een slechte tot vrij matige waard voor *M. chitwoodi* maar een zeer goede waard voor *M. fallax*. Binnen een gewasrotatie draagt suikerbiet niet (voor *M. fallax*) of maar weinig (voor *M. chitwoodi*) bij aan de beheersing van deze aaltjessoorten.

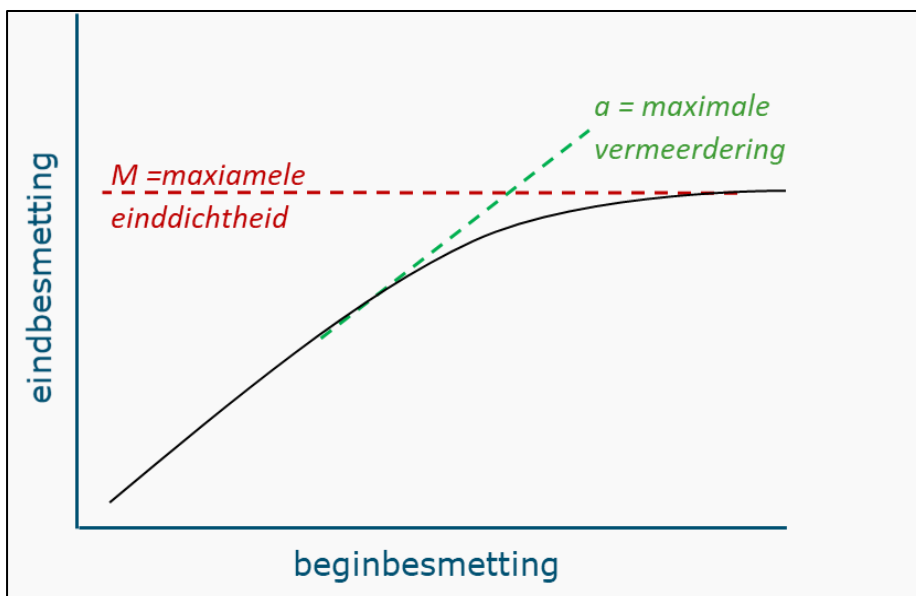
Eind jaren negentig toetste Yu (1999) nakomelingen van kruisingen tussen suikerbiet (*Beta vulgaris* L) en de zeebiet (*Beta vulgaris* subsp. *maritima*), een ondersoort met een bekende resistentie tegen verschillende (tropische) wortelknobbelaaltjes-soorten. De nakomelingen van deze kruising bleken een hoog niveau van resistentie tegen o. a. de tropische wortelknobbelaaltjessoorten *Meloidogyne incognita* en *M. javanica* te bezitten. Heijbroek (2000, IRS) toonde in kasproeven aan dat deze hybriden een brede resistentie tegen wortelknobbelaaltjes bezitten en ook resistent zijn tegen *M. chitwoodi* en *M. fallax*.

Kwekers van bietenrassen hebben deze resistentiebron tegen *M. chitwoodi* en *M. fallax* gebruikt voor de ontwikkeling van *Meloidogyne* resistente bietenrassen. Behalve tegen deze Q soorten zou de resistentie ook werkzaam zijn tegen het noordelijk wortelknobbelaaltje *M. hapla* en het graswortelknobbelaaltje *M. naasi*.

In kasonderzoek (2018) en een veldproef (2019) heeft WUR Openteelten het resistentieniveau van een Melo-resistent bietenras van SESVanderHave getoetst. Zowel in de kas- als in de veldproef werd een zeer hoog niveau van resistentie aangetoond.

In deze rapportage worden de resultaten weergegeven van de resistentietoets die is uitgevoerd met (nogmaals) het resistente bietenras (MK4242) van SESVanderHave en een Meloidogyne resistent bietenras (1K140) van KWS.

De vermeerdering van *M. chitwoodi* op deze bietenrassen is bij een reeks van oplopende aaltjesdichtheden (beginbesmetting) bepaald en vergeleken met de vermeerdering op een gangbaar bietenras (Urselina KWS). Door bij een reeks aan dichtheden te toetsen kan met het populatie dynamische model van Seinhorst de maximale vermeerdering (a) en de maximale einddichtheid (M) worden berekend (zie fig. 1). Op basis van deze parameters kan vervolgens de relatieve vatbaarheid van de resistente bietenrassen, ten opzichte van een gangbaar bietenras, worden berekend. Zoals in figuur 1 te zien is, is de hoogte van de eindbesmetting (besmetting na de teelt) afhankelijk van het niveau van de beginbesmetting en is een toetsing bij een reeks aan aaltjesdichtheden noodzakelijk. Als, door meerdere geslaagde (kas) proeven, de relatie tussen beginbesmetting en eindbesmetting voor een gewas betrouwbaar is vastgesteld, kan de toetsing vervolgens met een beperkt aantal dichtheden worden uitgevoerd.



Figuur 1. Relatie tussen beginbesmetting en eindbesmetting volgens het Seinhorst model.

2 Proefopzet (materiaal en Methode)

In een potproef onder geconditioneerde omstandigheden is het resistentieniveau van de twee resistente suikerbietrassen tegen het maiswortelknobbelaaltje *Meloidogyne chitwoodi* getoetst. De vermeerdering van *M. chitwoodi* op de resistente rassen wordt vergeleken met de vermeerdering op het gangbaar suikerbiet ras Ursuline en de voor *M. chitwoodi* goede waard japanse haver (Pratex, referentiegewas). De toetsing is uitgevoerd met een dichthedenreeks *M. chitwoodi* zodat met behulp van het Seinhorst model de maximale vermeerdering en maximale einddichtheid kan worden berekend (zie fig. 1). De vermeerdering is bepaald bij negen *M. chitwoodi*-begindichtheden, oplopend van 0.5, 1.0, 2.0 tot 64 *M. chitwoodi* aaltjes per gram droge grond.

Kasomstandigheden

De proef is uitgevoerd in een geconditioneerde quarantaine kas. De dag- en nachttemperatuur bedroegen respectievelijk 18-20°C en 15°C, en de luchtvochtigheid werd op 70% gehouden. Er werd 16 uur licht gegeven.

Grondmengsel

De toetsing is uitgevoerd in 10-liter potten gevuld met kunstgrond. De kunstgrond is een mengsel van zilverzand, gemalen Hydro korrels, kleipoeder en voedingsoplossing (Steiner) en heeft de karakteristieken van een lichte zavelgrond.

Inoculum

Kort voorafgaand aan het zaaien van de gewassen is de grond geïnoculeerd met suspensies van *M. chitwoodi* aaltjes (j2), van een vermeerdering op tomaat. Vanuit de bulk suspensie is een logaritmische reeks aaltjesdichtheden van 0, 0,5, 1, 2, 4, 8, 16, 32 en 64 J2 per gram droge grond gemaakt. Om een zo homogeen mogelijke verdeling van de nematoden in de pot te verkrijgen is met lange injectienaalden per pot 20 x 3ml suspensie van de betreffende dichtheid geïnoculeerd.

Teelt

Per pot is één bietenplant of twaalf japanse haver planten gezaaid. De bodemvochtigheid in de potten werd voor het zaaien op 10% gebracht en vervolgens op 12 tot 15% gehouden. Elke week werden de potten gewogen en werd de nodige hoeveelheid water toegevoegd om de verdamping en vochtopname door het gewas te compenseren. Tegelijkertijd werden de potten in de kas gerotereerd om positie-effecten te voorkomen.

Eindbesmetting

Vier maanden na zaai is de *M. chitwoodi* besmetting in de grond en in het wortelstelsel bepaald. De grond van elke pot is voorzichtig gemengd en een submonster van 800 gram is gespoeld om de *M. chitwoodi* besmetting in de grond te bepalen.

De besmetting in het wortelstelsel is bepaald door het hele wortelstelsel in kleine (1 cm) stukjes te knippen en op zeven in een mistkast te plaatsen. De aaltjes die uit de wortels komen werden opgevangen en geteld. De totale wortelstelsels zijn verwerkt om de variatie te minimaliseren. De eindbesmetting is de som van het totaal aantal *M. chitwoodi* aaltjes in de grond en in het wortelstelsel.

De belangrijkste gegevens van de proef zijn weergegeven in tabel 1. De proef is uitgevoerd in vier herhalingen.

Tabel 1. Gegevens kasproef resistentie toetsing *M. chitwoodi* suikerbiet, 2021

Objecten		
japanse haver (Pratex)	:	12 planten per pot
suikerbiet Urselina KWS	:	1 plant per pot
resistente suikerbiet MK4242 (SESVanderHave)	:	1 plant per pot
resistente suikerbiet 1K140 (KWS)	:	1 plant per pot
Materiaal		
potmaat	:	10L, hoogte: 27 cm, diameter: 25 cm
grondsoort	:	kunstgrond
begindichtheden (<i>M. chitwoodi</i> /gr grond)	:	0, 0.5, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64
<i>M. chitwoodi</i> populatie	:	Smakt
Kascondities		
dagtemperatuur	:	18-20 °C (16 uur)
nachttemperatuur	:	15°C (8 uur)
Dag-nacht ritme	:	16 uur – 8 uur
luchtvochtigheid	:	Circa 70%
teeltduur	:	16 weken

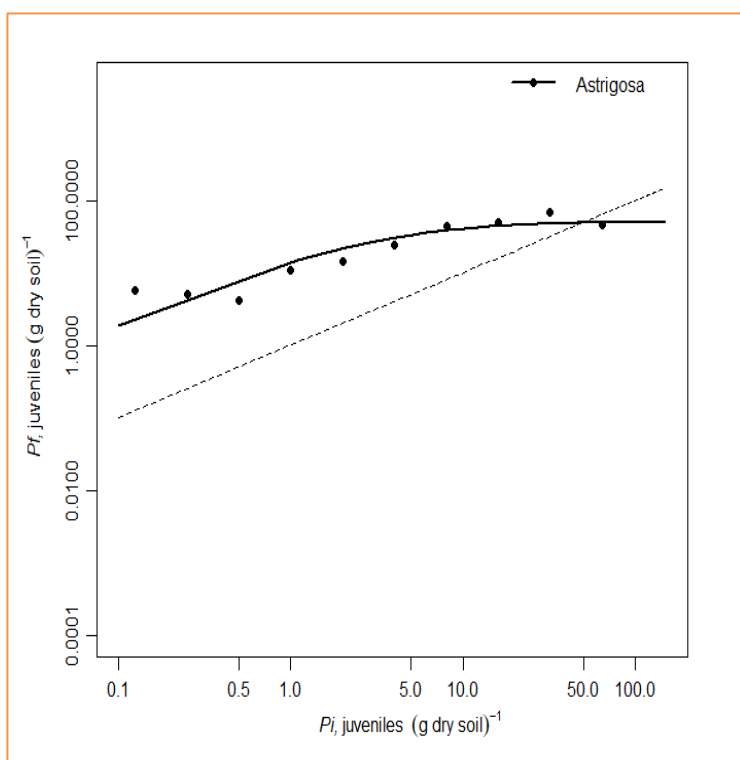


Foto 3. Overzicht kasproef resistentietoetsing *M. chitwoodi*, 2021

3 Resultaten

Na een teeltduur van zestien weken is de eindbesmetting *M. chitwoodi* bepaald. In onderstaande figuren 3 en 4 is de eindbesmetting (P_f , *M. chitwoodi*/gr grond) uitgezet tegen de (geïnoculeerde) besmetting voorafgaand aan de teelt (P_i , *M. chitwoodi*/gr grond). Op basis van deze Seinhorst-figuren is de maximale vermeerdering (a) en de maximale eindbesmetting (M) berekend. De stippellijn in de figuur geeft aan wanneer de eindbesmetting gelijk is aan de beginbesmetting.

Bij de goede waard japanse haver (*Avena strigosa*) neemt de besmetting sterk toe (fig. 3, tabel 2.). De maximale vermeerdering (a) op dit gewas is 19 en maximale eindbesmetting is ruim 50 juveniele per gram grond. De sterke vermeerdering bij deze goede waard geeft aan dat de proefomstandigheden (de vitaliteit van het inoculum, kascondities en gewasgroei) optimaal zijn geweest voor een vermeerdering van *M. chitwoodi*.

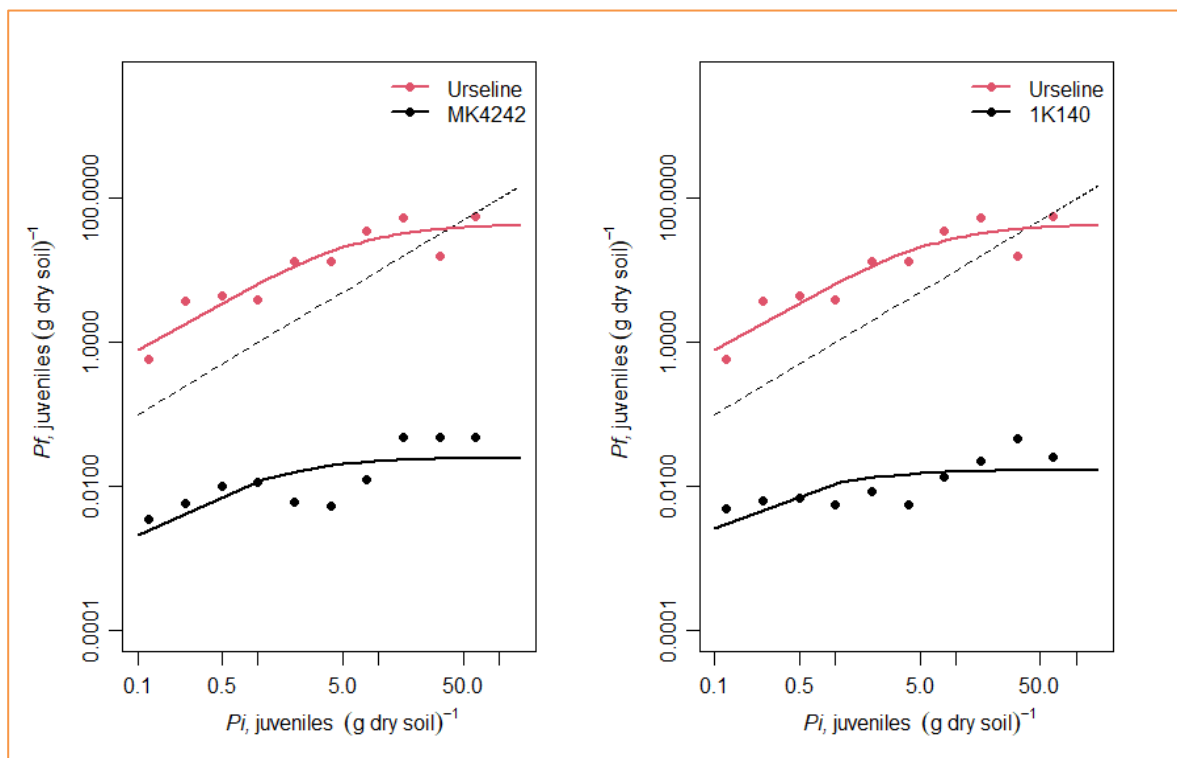


Figuur 3. Relatie tussen begin- en eindbesmetting *M. chitwoodi* bij de teelt van de goede waard japanse haver (*Pratex*). Stippellijn: einddichtheid is gelijk aan de begindichtheid.

De maximale vermeerderingsfactor (a) van het gangbare bieten ras (Urselina KWS) is 7.8. De eindbesmetting (M) bij dit bietenras neemt toe tot maximaal 43.7 juveniele per gram droge grond (fig. 4, tabel 2).

De parameter a (maximale vermeerdering) van *M. chitwoodi* op de resistente bieten rassen MK4242 en 1K140 is bijzonder laag, respectievelijk 0.003 en 0.023. Bij alle begindichtheden neemt de besmetting bij de resistente rassen af.

De maximale eindbesmetting bij de bietenrassen MK4242 en 1K140 is respectievelijk 0.03 en 0.02 aaltje per gram droge grond en ligt daarmee ver onder de maximale eindbesmetting van het gangbare ras (7.7). De maximale eindbesmetting bij beide resistente rassen is minder dan 0.1% van de vermeerdering op het gangbare bieten ras en verschillen niet betrouwbaar van elkaar (tabel 2). De relatieve vatbaarheid van het ras MK4242 is 0.06% en van 1K140 is de relatieve vatbaarheid 0.04%.



Figuur 4. Relatie tussen begin- en eindbesmetting *M. chitwoodi* bij resistente- en een gangbaar bietenras (Urselina KWS). Stippellijn: einddichtheid is gelijk aan de begindichtheid.

Tabel 2. Maximale vermeerdering (*a*) en maximale einddichtheid (*M*) volgens de populatie dynamische vergelijking $Pf = M \times Pi / (Pi + M/a)$ (Seinhorst model) voor een gangbaar en twee resistente bieten rassen en de voor *M. chitwoodi* goede waard japanse haver.

Gewas	Maximale vermeerdering (<i>a</i>)	Maximale einddichtheid (<i>M</i> , n/gr grond)	Relatieve maximale einddichtheid*
japanse haver (Pratex)	19.0	51.6	
gangbare suikerbiet (Urselina)	7.8	43.7	
resistente suikerbiet MK4242 (sesvanderhave)	0.02	0.03	0.06
resistente suikerbiet 1K140 (KWS)	0.03	0.02	0.04

* relatief ten opzichte van het gangbare bietenras

4 Discussie en Conclusie

Beide resistente bietenrassen (MK4242 en 1K140) bezitten een zeer hoog niveau van resistentie tegen *M. chitwoodi*. De vermeerdering van *M. chitwoodi* op deze rassen is erg laag en minder dan 0.1% van de maximale vermeerdering op het gangbare bietenras Urselina KWS. De maximale eindbesmetting van de resistente bietenrassen is minder dan 0.03 *M. chitwoodi* aaltjes per gram grond. De rassen bezitten een vergelijkbaar niveau van resistentie. Het verschil in maximale eindbesmetting tussen beide resistente rassen is zeer klein en statistisch dan ook niet betrouwbaar.

De resultaten van het ras MK4242 zijn vergelijkbaar met de resultaten van de kastoetsing die in 2018 met dit ras is uitgevoerd. De goede resultaten van deze potproef werden bevestigd in een veldproef.

In 2019 is een veldtoetsing met dit suikerbieten ras uitgevoerd op een perceel met een natuurlijke *M. chitwoodi* besmetting. De teelt van dit ras resulteerde in een zeer sterke afname van de besmetting tot 10 *M. chitwoodi* aaltje per 100 ml grond, iets minder sterk dan de afname van de besmetting door natuurlijke sterfte bij het braak-object (gemiddeld 1 *M. chitwoodi* aaltje per 100 ml grond). In deze veldproef werd bij het gangbare bietenras een vrij zware eindbesmetting gemeten van 500 *M. chitwoodi* aaltjes per 100 ml grond.

Een bietenras met een hoog niveau van resistentie is een zeer waardevolle aanvulling op de vrij beperkte mogelijkheden voor de beheersing van *M. chitwoodi*.

Een resistente biet als voorvrucht levert een veel betere uitgangssituatie op voor de volgteelt dan bij de teelt van de gangbare bietenrassen.

Wanneer er op een besmet perceel een resistente biet zou worden geteeld wordt de kans op afkeuring of declassering in de volgteelt aanzienlijk verkleind. Niet alleen aardappelen maar ook schadegevoelige gewassen als erwten, peen en schorseneren kunnen profiteren van deze nieuwe resistente bietenrassen.

Daarnaast is het belangrijk om ook het niveau van resistentie tegen het bedrieglijk maiswortelknobbelaaltjes *M. fallax* en noordelijk wortelknobbelaaltje *M. hapla* te kennen. De gangbare bietenrassen zijn goede waard voor deze belangrijke aaltjessoorten.

Bijlage 1 Literatuur

Yu, M. H., et al. (1999). "The sea beet source of resistance to multiple species of root-knot nematode." Euphytica 108(3): 151-155.

W. Heijbroek (2000) Beheersing van wortelknobbelaaltjes met resistente vanggewassen en bietenrassen. IRS Jaarverslag 2000: 49-50.

Correspondentie adres voor dit rapport:

Postbus 16
6700 AA Wageningen
T 0317 48 07 00
www.wur.nl/plant-research

Vertrouwelijk
Rapport WPR-3750381600

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 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.