

Door **Marianne Heselmans**

Bruinrot is een gemene plantenziekte, veroorzaakt door de bodembacterie *Ralstonia*. Aardappelen en bananen krijgen er vieze, donkerbruine plekken van; tomaten worden week en gelig.

Als deze planten door die bodembacterie dreigen te gaan rotten, spoelen de Chinese boeren de bodem schoon met water en methylbromide. Maar dit gif doodt al het bodemleven. De Chinese overheid zoekt daarom naar milieuvriendelijker bestrijdingsmethodes.

Die wens bracht ecooloog Alexandre Jousset, gastdocent op de Landbouwfaculteit van Nanjing (Zuid-China), een paar jaar geleden op een nieuw idee: hij wilde tomatenplanten gaan beschermen door de wortels te gaan voorzien van 'goede' wortelbacteriën. Probiotica dus.

Jousset en collega's van de universiteiten van Utrecht, Nanjing en York besloten uit te zoeken hoe om tomatenwortels een bacteriebuffer is te bouwen die *Ralstonia* onder de duim kan houden. Daartoe gingen ze tomatenplanten kweken in gesteriliseerde grond. Aan die grond voegden ze systematisch kunstmest, 'goede' bodembacteriën en *Ralstonia* toe.

Deze herfst publiceerden ze het resultaat in *Nature Communications*: één aan de wortel toegevoegde bacteriesoort beschermde de tomatenplant nauwelijks. Maar met vijf goede bodembacteriën rond de wortel bleef de plant, óók als ze flink *Ralstonia* toevoegden, stevige rode tomaten geven.

Het geheim van dit sterke verdedigingsteam, volgens de Nature-publicatie? Samen eten ze hetzelfde als de ziekteverwekker: de ene goede bacterie eet zijn suiker op, de volgende zijn aminozuren (bouwstenen van eiwitten), en weer een volgende zijn organische zuren. „De teamleden moeten niet dezelfde voedingsstoffen lekker vinden”, zegt Jousset. „Want dan concurreren ze elkaar dood en wint *Ralstonia*.”

De proef van Jousset illustreert de toegenomen belangstelling voor de goede micro-organismen rond de wortel. Een beetje tuincentrum heeft tegenwoordig een aparte plank voor bodemverbeteraars. Zoals Gazon AZ van Ecostyle, een met wortelbacteriën verrijkte kokosvezel. Of 'wortelactivator' RhizaMax, met schimmels erin. Ook de multinationals investeren. Zo startten zaad- en chemieconcern Monsanto en biotechnologiebedrijf Novozyme in 2013 AgBio, een bedrijf voor agrarische wortelorganismen. Afgelopen seizoen heeft het in de VS en Canada 500.000 veldproeven gedaan met 2.000 verschillende bacterie- en schimmelsoorten.

Bodemleven rijker dan darmkanaal

Met de steeds goedkoper wordende chemische technieken zoals sequencing (het in kaart brengen van DNA), is steeds beter in de bodem te zien wat zich zoal rond een wortel afspeelt. En dan blijkt het microleven op en rond wortels van nature nog veel rijker dan dat in onze darmen. In een gezonde darm leven zo'n 10.000 bacteriesoorten. Een gram gezonde bodem kan wel 30.000 soorten bevatten, naast nog duizenden schimmel- en kleine diersoorten (zie kader).

De verhouding tussen micro-organismen en planten is innig, bleek nog in december. In *Science* beschreven plantkundigen een gen dat planten ontvankelijk maakt voor nuttige wortelschimmels. Uiteenlopende planten van levermossen, tot rijst bezitten het gen - zo belangrijk is die schimmelsymbiose voor planten.

Dit microleven blijkt een belangrijke rol te spelen in de weerbaarheid van planten tegen ziektes. Genesteld in de kleine poriën van zand, klei of wortel, helpen bodembacteriën en -schimmels planten met voedingsstoffen en bescherming. Zo is al van een paar bacteriën aangetoond dat ze, in de buurt van een ziekteverwekker,

Bacteriën als bodyguards voor planten



Landbouw Goede wortelbacteriën kunnen voorkomen dat gewassen ziek worden. Ze concurreren ziekmakers weg of helpen de afweer van een plant. Deze probiotica zijn een alternatief voor schadelijke bestrijdingsmiddelen.

Met *Ralstonia solanacearum* besmette tomatenplant. Doorsnede van de steel. FOTO ANP/SCIENCE PHOTO LIBRARY

CIJFERS

Bodem zit bomvol met leven

In een kubieke meter grond, gegraven onder een natuurlijk grasland, zou je het volgende kunnen vinden:

100.000.000.000.000

bacteriën

10.000.000.000.000

schimmels

100.000.000

algen

1.000.000

rondwormen

Bron: Global Soil Atlas 2015

signaalstoffen gaan afgeven die de plant aanzetten tot een verdedigingsreactie. Andere bacteriën maken antibiotica tegen een ziekteverwekker, of ze beschermen de plant door gewoon ruimte in te nemen.

Honderden laboratoria zoeken nu wereldwijd naar goede soorten. In Nederland loopt onder andere het door STW-NWO gefinancierde Back2Roots. De door dit programma betaalde onderzoekers gaan bijvoorbeeld naar Peru. Daar bekijken ze welke bacteriesoorten de wilde aardappel in de bodem aantrekt om zichzelf te beschermen tegen ziekteverwekkers.

Pius Floris, directeur van het Nederlandse bedrijf Plant Health Cure, is adviseur van Back2Roots. Hij was in 1995 een van de eersten in Europa die micro-organismen ging leveren voor boomgaarden. Twintig jaar later adviseert hij ook akkerbouwers en golfbaanbeheerders en levert zijn bedrijf jaarlijks een paar ton bacteriën en schimmels. Zijn bodemverbeteraars bevatten zes bacteriesoorten.

De ene bacterie maakt de fosfaten in de grond vrij, vertelt Floris; de volgende bindt atmosferische stikstof, en weer een andere produceert antibiotica of de wortelgroeibevorderende stof indolylboterzuur. Dat zo'n team kan werken, blijkt uit door de EU gefinancierde veldproeven in een geïrodeerd, onvruchtbaar geworden landbouwgebied nabij León. Die proeven doet Floris samen met onder meer de Universidad de Valladolid.

Drie typen proefvelden onderzoeken de partners: twee waarbij haver, wikke en andere gewassen organische mest en een aantal goede schimmels en bacteriën krijgen, en eentje waarbij ze alleen de gebruikelijke hoeveelheid kunstmest krijgen. De eerste twee velden leverden afgelopen zomer opvallend veel meer haver en wikke op, vertelt Flores. De planten zien er beter uit. En ook gaan de wortels dieper, zodat ze in staat zijn grondwater op te nemen en irrigatie niet nodig is. Dit onderzoek is nog niet gepubliceerd in een *peer reviewed* artikel.

Wisselende behoefte aan diversiteit

In monoculturen, behandeld met kunstmest en bestrijdingsmiddelen, is de diversiteit aan micro-organismen veel lager dan in biologisch beheerde akkers of natuurlijke graslanden, zo leren de eerste vergelijkende studies van het bacterieel DNA. Ook het gebruikelijke diepe ploegen vermindert het bodemleven. Maar wellicht hebben cultuurplanten niet zo'n enorme diversiteit nodig om beschermd te worden, en is al veel gewonnen met een paar soorten. „Daarom onderzochten we voor die Nature-publicatie ook hoeveel soorten nu minimaal nodig zijn om de tomaat te beschermen tegen bruinrot”, vertelt Jousset.

Aan de tomaten en bacteriën die de Utrechtse en Chinese onderzoekers testen wordt geen extra bacterievoedsel toegevoegd. De bodemverbeteraars in de handel bevatten dat vaak wel, omdat moderne akkers en boomgaarden vaak arm zijn aan organische stof. Jousset kan zich voorstellen dat zijn team bacteriën, eenmaal in de handel, ook extra voedsel meekrijgt.

In bodemverbeteraars gaat nu wereldwijd 1,5 miljard euro per jaar om, tegen ruim 200 miljard in kunstmest en bestrijdingsmiddelen. Ecooloog Jousset zou het toejuichen als die verhouding verschoof richting de bodemverbeteraars. Maar volgens Flores moet daartoe de regelgeving in de EU worden aangepast. Bodemverbeteraars mogen nu alleen nog vage claims opvoeren zoals 'helpt het bodemleven', of 'beschermt de plant'. Specifieke claims die kunnen concurreren met die van bestrijdingsmiddelen, zoals 'beschermt tomatenplanten tegen bruinrot', moeten met dure studies worden onderbouwd - trajecten die de grote bedrijven gemakkelijker kunnen ingaan dan de kleine bedrijven. Floris: „Zo blijven onze producten in de alternatieve hoek geplaatst worden”