

## Bacteriën vervangen chemie en medicijnen

Het vierde debat van *It's the food, my friend!* op 19 april 2016 in De Rode Hoed ging over de rol van micro-organismen in ons lichaam en in de landbouw. Zeker op medisch gebied is hier momenteel een spectaculaire wetenschappelijke ontwikkeling gaande. De Wageningse professoren Huub Savelkoul en Wim van der Putten gaven een duopresentatie over de grote rol die micro-organismen spelen in ons lichaam respectievelijk de landbouw. Daarbij werd duidelijk dat de twee domeinen nauw verbonden zijn. "Eigenlijk is de bodem één grote darm", zei Van der Putten. Sandra de Weert, onderzoeker bij Koppert (biologische bestrijding) en Constance Schultsz, medisch microbioloog van het AMC, vulden hun verhalen aan met praktijkvoorbeelden uit de landbouw en de medische wetenschap.



Sinds poeplantatie het bewezen ultieme geneesmiddel is gebleken voor mensen met een terugkerende *Clostridium difficile* infectie in de darmen (die dodelijk kan zijn), is een nieuw onderzoeksgebied aan het opbloeien. Er zijn inmiddels wetenschappelijke aanwijzingen dat er een samenhang is tussen darmflora en diverse geestelijke fenomenen zoals depressie, schizofrenie, angst en autisme. Daarbij is overigens vaak nog onduidelijk hoe oorzaak en gevolg liggen, laat staan dat er makkelijk geneeswijzen op geënt kunnen worden. Ook in de bodem worden de complexe interacties van het bodemleven ontrafeld.

## Opening door Felix Rottenberg

De vierde debatavond van *It's the food my friend!* bewoog zich in de frontlinie van de wetenschap, zoals dagvoorzitter Felix Rottenberg bij de opening aankondigde. Ondanks dat, of misschien juist daardoor, was de opkomst duidelijk iets minder dan bij de eerdere drie debatten dit jaar, in totaal 210 bezoekers. Bij de gebruikelijke rondvraag naar de hoedanigheid van bezoekers staken deze keer zo'n 20 wetenschappers en studenten de handen op, ongeveer 10 boeren en tuinders, ongeveer een zelfde aantal YFM-leden, en circa 5 medewerkers van NGO's. "Gewone" burgers en consumenten vormden opnieuw verreweg de grootste groep.

## Systeendenken

De debatavond was een avond voor systeendenkers. Volgens hoofdspreker Huub Savelkoul maakt een systemische aanpak met *big data* opgang in de medische wetenschappen. Micro-organismen verbinden namelijk in allerlei complexe interacties het endocriene systeem, het immuunsysteem en het neurale systeem in het lichaam met elkaar. Van oudsher waren dit gescheiden medische vakgebieden, maar die scheiding is niet meer vol te houden. En de al even complexe interacties tussen mineralogie, bodemleven, planten en dieren vragen ook in bodemkunde en landbouw om een systeembenadering.

## Samensmelting van vakgebieden

Dit kreeg gisteren in de Rode Hoed zijn uitdrukking doordat de twee hoofdsprekers, beiden hoogleraar in Wageningen, hun presentatie samen hielden. Huub Savelkoul is sinds 2003 hoogleraar celbiologie en immunologie aan de WUR. In 2014 werd hij daar verkozen tot "teacher of the year". Wim van der Putten is hoofd terrestrische ecologie aan het NIOO, het Nederlands Instituut voor Ecologie en hoogleraar aan de WUR (de "OO" in NIOO staat oorspronkelijk voor Oecologisch Onderzoek). Hij is tevens oprichter van het Wageningen Centre for Soil Ecology. Voorafgaand aan de debatserie kenden zij elkaar niet, maar tijdens een voorbereidend gesprek ontdekten ze zo veel overeenkomsten dat ze besloten om hun presentaties in elkaar te schuiven. Om en om lichten ze aspecten van de microbiotische activiteit in lichaam en bodem toe.



## Huub Savelkoul en Wim van der Putten: bacteriën spelen sleutelrol

De sprekers beginnen hun verhaal met cijfers over de alomtegenwoordigheid van bacteriën. Een mens heeft bijna tien keer meer bacteriën in zijn lichaam ( $10^{14}$ ) dan

lichaamscellen ( $10^{13}$ ), gemiddeld 150 soorten, samen anderhalve kilo. De meeste hiervan verblijven in de darm. Het immuunsysteem, dat nauw met de darmen verbonden is en onder uit meer witte bloedcellen bestaat, weegt eveneens anderhalve kilo en kan daarom als een groot orgaan beschouwd worden, met opnieuw het grootste deel in de darmen. Ook in de bodem zijn bacteriën alomtegenwoordig. In een handjevol aarde zitten wel 5000 verschillende micro-organismen, in aantal zoveel als de hele wereldbevolking, en 100 meter schimmeldraad. En zowel in de bodem als in ons lichaam blijkt steeds duidelijker dat dit microbioom van cruciaal belang is voor allerlei vitale functies, zoals stofwisseling en afweer, maar ook voor meer geavanceerde levensprocessen zoals - bij de mens - het functioneren van het brein. "Deze micro-organismen zijn voortdurend bezig voor de kwaliteit van ons leven" aldus van der Putten.

### **Liefde, haat, moord en bedrog**

Huub Savelkoul maakte duidelijk hoe belangrijk de darmen zijn voor het immuunsysteem, en hoe er in het lichaam een continue Shakespeariaanse strijd gaande is; op elk moment zijn wij zeven virale infecties aan het bestrijden en elke dag ontstaan in ons lichaam 10 nieuwe tumoren die moeten worden opgeruimd. Ook in de bodem, vertelde Wim van der Putten, is zo'n strijd voortdurend gaande: duizenden, aaltjes, bacteriën, mycorrhiza, wormen, beerdiertjes, schimmels en plantenwortels zijn verweven in complexe interacties van "liefde, haat, moord en bedrog". Als voorbeeld geeft hij de complexe microbiotische interacties rond helmgras in duinzand en de talrijke nematoden die daarbij betrokken zijn. De interacties tussen nematoden en wortels, herbivore en carnivore nematoden, protozoa en plantenwortels zorgen ervoor dat helmgras groeit op stuifzand en nergens anders. Het is ook cruciaal bij de duinvorming, dus Nederland dankt zijn duinen en daarmee zijn veiligheid voor een belangrijk deel aan helmgras.

### **Schade en nuttige schade**

Micro-organismen kunnen zoals bekend flinke schade aanrichten; een kwart van alle sterfgevallen wereldwijd is nog steeds te wijten aan infectieziektes. In de landbouw is de schade van ziekten en plagen een continue uitdaging, vooral omdat we voor onze voedselproductie productieve rassen met weinig weerstand hebben gekozen. De pathogenen en predatoren in de bodem zijn echter ook onmisbaar voor het creëren van biodiversiteit, legt Van der Putten uit. Bij gebrek aan ziekteverwekkers en microscopische predatoren kunnen soorten onbeheerst gaan woekeren en verlies je juist biodiversiteit. Dat zie je bij invasieve soorten, zoals de Amerikaanse vogelkers. Die heeft in Amerika bodemvijanden, hier niet.

### **Niet alle bacteriën zijn overal**

In tegenstelling tot wat Laurens Baas Becking ooit doceerde, variëren microbiële populaties in de natuur sterk regionaal, in samenhang met de biodiversiteit. Zo blijken er ook bij de mens drie verschillende menstypen te bestaan qua darmflora, zogenaamde enterotypen. Bij elk type is een andere bacterie dominant: *Bacteroides*, *Ruminococcus* of *Prevotella*. Ook in en op ons lichaam varieert de microbiotische kolonisatie sterk. Bovendien verandert ons lichamelijke ecosysteem tijdens ons leven. Dank zij dit mechanisme kunnen grondtransplantaties prima werken om in natuurgebieden rijkere vegetaties te creëren, net zoals poeprtransplantaties dat kunnen bij mensen. Van der Putten toont voorbeelden van grondtransplantaties in Reijerscamp waar snel heidelandschap is gecreëerd.

## **Fecestransplantatie**

Wat betreft fecestransplantatie: dat is op dit moment een hype. Savelkoul vertelt dat het belang van goede darmbacteriën al in 1908 is beschreven en dat de betreffende onderzoeker (Metsjnikov) er zelfs de Nobelprijs voor heeft gekregen. Toch heeft dat onderzoek 60 jaar in de ijskast gelegen en uiteindelijk duurde het nog tot 2013 voor fecestransplantatie een gangbare techniek werd. Op dit moment vragen veel burgers zich wellicht af of ze bij zoiets gebaat zijn. Savelkoul heeft een pragmatisch advies: als je ontlasting goed is, is het zinloze moeite en weggegooid geld.

## ***The good, the bad and the ugly***

Het immuunsysteem zit voor 70% in de darmen. Dat is logisch, want verreweg het meeste lichaamsvreemde materiaal dat ons lichaam binnenkomt, is voedsel. Ons immuunsysteem moet onderscheid maken tussen voedsel en ziekteverwekkers. Savelkoul laat in een filmpje zien hoe bij een goed functionerend afweersysteem de witte bloedcellen naar de vijandige indringers toe kruipen, afgaand op hun chemisch spoor, en ze op eten. "Grofweg kan je de micro-organismen indelen in drie soorten: *the good, the bad, and the ugly*. De *good guys* zijn de gezonde darmbacteriën en darmflora. De *bad guys* zijn bacteriën die je tijdelijk ziek kunnen maken. En de *ugly guys* zijn de echt gevaarlijke pathogenen, die we liever van de planeet willen vagen.

## **Nuttige infecties**

Toch hebben infecties en parasitaire indringers, net als in de bodem, een belangrijke functie en nut. Ze spelen een cruciale rol bij het trainen van ons immuunsysteem, zo legde Savelkoul uit. Sinds de jaren '60 is het aantal infectieziekten dramatisch afgenomen door toegenomen hygiëne en vaccinatie, maar tegelijk is het aantal ziektes waarbij het immuunsysteem niet goed functioneert, enorm toegenomen. De afname van infectiedruk op jonge leeftijd leidt tot een verandering in het immuunsysteem die op latere leeftijd meer ziektes oplevert, zoals de ziekte van Crohn, multipole sclerose, diabetes, astma en allerlei allergieën.

## **Likken aan een varkenssnuit**

Kinderen die vroeg naar de crèche gaan, huisdieren hebben of opgroeien op een boerderij hebben later minder last allergieën. Dit heeft geleid tot de hygiënehypothese. De kunst is om het immuunsysteem (met name van kinderen) bloot te stellen aan infecties die het wel prikkelen, maar het kind niet ziek maken. Het is niet precies bekend welke infecties belangrijk zijn, maar drie mogelijkheden zijn bekend: lactobacillen (probiotica), mycobacteriën (die zitten in de grond) en wormeninfecties. Het kan dus helemaal geen kwaad om je peuter over het gazon te laten kruipen of even aan een varkenssnuit te laten likken (zoals een hilarische foto tijdens de presentatie toont). In Amerika kan je zelfs wormenkuren bestellen om je immuunsysteem een boost te geven.

## **Onze onzichtbare dienaren**

Het microbioom levert in de eerste plaats veel nuttige diensten, benadrukken beide professoren. In het lichaam zorgen ze voor de vertering, maken ze vitamines aan en leveren ze talloze stoffen die we nodig hebben om te functioneren. Van der Putten noemt de bodem "één grote darm". "Organismen in de grond werken ze per jaar zo'n 25.000 kilo organische stof om per voetbalveld, ze creëren holtes voor plantenwortels om in te groeien." Hij reikt een indrukwekkende lijst ecosystemendiensten aan die het bodemleven de landbouw levert: stikstofbinding, koolstof vastleggen, pesticiden

afbreken, bevorderen van menselijke immuniteit en vertering, bodemstructuur, opruimen van organisch materiaal, regulering van plantenvoeding, enzovoort.

### **Verstoring microbioom heeft grote invloed**

Beide professoren benadrukken ook hoe gevoelig dit systeem is voor verstoring. Savelkoul legt uit dat leefomgeving en levensstijl een grote invloed hebben op de samenstelling van de darm: als de darmflora verstoord raakt kan het immuunsysteem overactief of deficiënt worden. Bewegen, roken, alcohol, antibiotica en voeding (BRAVO) hebben allemaal grote invloed. Slaap is mogelijk de belangrijkste factor, want het immuunsysteem werkt het best als je slaapt.

### **Lactobacillen sterk afgenomen**

De veranderende levensstijl en eetgewoonten in de maatschappij hebben een sterke invloed. Zo blijkt uit onderzoek dat bij baby's de darmflora in de afgelopen vijftig jaar sterk is veranderd, zoals Savelkoul later op de avond vertelt: "Er is een onderzoek in Zweden dat laat zien dat tussen de jaren '60 en '90 het aantal lactobacillen in de poep van baby's dramatisch is afgenomen. De Estlandse baby's zaten in 1990 nog op het niveau van Zweedse baby's in 1960, maar tien jaar later was dat verschil verdwenen. We weten niet precies waar dat door komt."

### ***Leaking gut***

Daarbij is van belang dat de darm geen gesloten pijp is, maar "lek" is. Dat is noodzakelijk om voedsel te kunnen opnemen. Bepaalde voedingsmiddelen zoals pepers en alcohol, maar ook ibuprofen versterken de lekkage. Een al te sterk lekkende darm belast je afweersysteem. Omgekeerd zijn er ziekten die de darm meer laten lekken. Zo is geconstateerd dat 30% van de kinderen met autisme een lekkende darm heeft - waarbij oorzaak en gevolg niet helder zijn. Inmiddels wordt wel duidelijker hoe je een gezonde darmbarrière kunt stimuleren, bijvoorbeeld met vezelrijke voeding.

### **Lichaam en bodem zijn nauw verbonden**

Het bodemleven is net zo gevoelig voor verstoringen door landbouwtechnieken. Het complexe web van *checks & balances* moet zich kunnen handhaven. Van der Putten benadrukt dat alles wat we eten en zelfs de kleren die we dragen, vrijwel alles wat ons in stand houdt, via de bodem tot ons is gekomen. "Wat wij eten bepaalt hoe wij de bodem begrijpen" zegt Van der Putten dan ook, en zelfs: "Je moet de bodem goed beheren, anders beheer je je eigen lichaam niet goed." Het roept Bijbelse gedachten op: van stof zijt gij gemaakt, en tot stof zult gij wederkeren.

### **Interactie tussen brein en darm**

De interactie tussen brein en darm is een veelbelovend onderzoeksgebied. Die interactie gaat twee kanten op en wordt beïnvloed door voeding, stress, infecties, slaapttekort enzovoort. Savelkoul geeft een voorbeeld: "De nervus vagus, de 10<sup>e</sup> hersenzenuw, activeert vanuit de hersenen alle andere organen, ook de darm. Als ik de vragen van een tentamen moeilijk heb gemaakt, merk ik dat meteen, want sommige studenten krijgen dan spontaan diarree." Ook bij chronische aandoeningen zoals ADHD en autisme zijn verband met de darmen gevonden.

### **Stemming, gedrag en voeding**

"Een van de stoffen die bij dit soort processen betrokken is, is boterzuur, een ontstekingsremmend stofje gemaakt in darm door bacteriën uit suikers en vezels. Via het bloed gaat het naar het brein. Door alcoholmisbruik en vitamine B1-tekort wordt de productie van een bepaalde neurotransmitter uit boterzuur geremd, met een toename van angst, irritatie en slapeloosheid tot gevolg. Bij dieren zijn we goed in staat om stemming en gedrag via veranderingen in darmbiota te beïnvloeden. In proeven kun je muizen minder angstig en zelfs overmoedig maken door ze bepaalde soorten voedsel te geven."

### **De darmen als tweede brein**

Savelkoul vertelt dat de darmen een biochemische overlap hebben met het brein. De neurotransmitter serotonine die invloed heeft op depressie, angst en andere psychische fenomenen wordt in de hersenen aangemaakt. Een belangrijke bouwsteen is het aminozuur tryptofaan dat via de darmen uit voeding wordt gehaald en via het bloed naar de hersenen gebracht. Maar in de darmen zelf wordt ook serotonine aangemaakt. Deze serotonine bereikt het brein niet. 90% van de serotonine in ons lichaam zit in onze darmen, slechts 10% in het brein. De darmen worden daarom ook wel het tweede brein genoemd.

### **Epigenetische effecten**

Een ander nieuw veelbelovend onderzoeksgebied is de epigenetica: de invloed van omgevingsfactoren op het genoom. Savelkoul: "Eetgewoonten en andere omgevingsfactoren kunnen imprinting in het DNA van de moeder veroorzaken. Je kunt het vergelijken met een dimmer op een lamp waarbij bepaalde eigenschappen harder of zachter worden aangezet. Die veranderingen worden doorgegeven aan de volgende generatie. Invloeden tijdens zwangerschap hebben op die manier invloed op het kind en op de latere ontwikkeling en ziektebeelden van dat kind."

### **Veredeling graag op locatie**

Ook in de landbouw blijken epigenetische effecten van belang te zijn. Van der Putten: "De paardenbloem plant zich voort met ongeslachtelijk zaad, dus brengt genetisch identieke bloemen voort. Maar als je de ouders behandelt met jasmonzuur, een bepaald plantenhormoon, werkt dat toch via de genen door in de volgende generatie. Jasmonzuur stimuleert de paardenbloem namelijk tot het verhogen van de chemische verdediging tegen rupsen. Het bijzondere is dat ook de nakomelingen van behandelde bloemen minder door rupsen worden gegeten, van meet af aan. Zulke epigenetische effecten hebben consequenties voor de veredeling: je moet zaad bij voorkeur veredelen op de plek waar je het gaat uitzaaien."

### **Baby's**

Terug naar de ontwikkeling van het immuunsysteem. De microbiologie van kinderen is sterk afhankelijk van de moeder. In de eerste plaats neemt de baby de microbiota van zijn/haar moeder op tijdens de vaginale geboorte. Vervolgens ondergaat het kind belangrijke veranderingen. Voor de geboorte heeft het kind veel aërobe bacteriën in de darmen. Volwassenen hebben echter anaërobe bacteriën. De aërobe bacteriën van het kind worden na de geboorte afgebroken en de brokstukken worden door het immuunsysteem gebruikt om te leren wat lichaamseigen en lichaamsvreemd is.

## **Bejaarden**

De microbiota van hoogbejaarden gaan weer lijken op die van baby's. Net als bij baby's is hun immuunsysteem vooral bezig met het bestrijden van ontstekingen, ofwel "inflammaging". In de lange volwassen tussenfase vecht het immuunsysteem vooral tegen infecties door ziekteverwekkers.

## **Productie bio en conventioneel gelijk na 13 jaar**

In de landbouw geldt ook dat de microbiologie zich geleidelijk ontwikkelt. Van der Putten vertelt over een Wagenings experiment waarbij een perceel in drie stukken werd verdeeld, waarbij op 1 perceel biologisch werd geteeld, op 1 perceel met kunstmest, en 1 perceel met varkensdrijfmest. De productie op het biologische perceel was jarenlang lager, maar steeg geleidelijk en na dertien jaar was de productie even hoog als op de niet-biologische percelen. De microbiologie had dus 13 jaren nodig om zich volledig te ontwikkelen en optimaal gebruik te maken van de bodem.

## **Interacties tussen planten en bodem beter benutten**

Van der Putten pleit ook voor het combineren van gewassen in de grond. Onder de grond bleek onlangs dat bomen voedingsstoffen kunnen uitwisselen, terwijl planten elkaar ook het leven zuur kunnen maken door bepaalde stoffen te produceren. De techniek van vruchtwisseling is hier feitelijk al op gebaseerd, maar met *intercropping* ofwel tussenteelt kun je nog veel slimmer gebruik maken van deze interacties. Zo kun je veel ziektes en plagen vermijden. Hij toont een voorbeeld waarbij wilgen langs de akker een positief effect hebben op de ziektedruk. Alles wat boven de grond gebeurt heeft invloed op wat onder de grond gebeurt. "Probeer de plant als geheel te bekijken. Als je insecten wil bestrijden, moet je beginnen met de bodem."

## **Een gezonde bodem in een gezond lichaam**

Hoewel er nauwelijks soortenoverlap zit tussen de bacteriën die de grond bevolken en de bacteriën die ons lichaam bevolken, schroomt Savelkoul niet om de gezondheid van de grond rechtstreeks met de gezondheid van de mens te verbinden: "We zijn er hartstikke van overtuigd dat een gezonde bodem leidt tot een betere gezondheid bij mensen. Een concreet voorbeeld is de melkproductie. Daar heeft de kwaliteit van de bodem invloed op het gras; dat heeft invloed op de gezondheid van de koe, de kwaliteit van de melk en de gezondheid van de mens."

## **Gaan bacteriën de chemie helemaal vervangen?**

In de discussie stelt Felix Rottenberg de hamvraag: gaan bacteriën en schimmels de chemisch-synthetische bestrijdingsmiddelen helemaal vervangen? Van der Putten is voorzichtig maar wijst erop dat er wat dit betreft al een grote ontwikkeling ten goede is geweest. Hij verwacht dat de technieken van bijvoorbeeld Koppert zich nog verder gaan ontwikkelen; maar gezien het feit dat onze gewassen zijn geselecteerd op hoge productie en een lage resistentie, zal het voor boeren belangrijk blijven om, als er echt iets mis gaat in de het veld, de gifspuit te kunnen pakken.



## Sandra de Weert: "Goede of slechte micro-organismen bestaan niet"

Sandra de Weert is gepromoveerd in de moleculaire microbiologie en werkt als onderzoeker voor Koppert, dat sinds 1967 methoden voor biologische bestrijding ontwikkelt. Het begon met een komkommerteler die letterlijk ziek werd van zijn eigen bestrijdingsmiddelen en daarom ging zoeken naar mogelijkheden om nuttige insecten in te zetten. Het is een aanpak die succesvol bleek, inmiddels heeft het bedrijf 26 vestigingen wereldwijd. Naast nuttige predatoren kweekt het bedrijf ook bestuivers (hommels) en micro-organismen.



### Ook hier: systeemdenken

De Weert neemt het enigszins op voor de "slechte" micro-organismen. "Het enige wat zo'n organisme wil is eten, leven en zich voortplanten. Het is niet zijn doel om schade aan te richten. De indeling in nuttige en schadelijke organismen is iets van ons." Ze legt uit dat de producten die in de landbouw worden gebruikt feitelijk in twee categorieën vallen: plantbescherming en groeibevorderaars. De Weert legt ook uit hoe het ontwikkelen van microbiologische preparaten in zijn werk gaat. Het proces eindigt altijd met grote veldexperimenten; uiteindelijk moet er gekeken worden naar het hele systeem en niet naar één organisme.

## Constance Schultsz: "Er zijn al succesverhalen"

Medisch microbioloog Dr. Constance Schultsz, werkzaam aan het AMC, wijst erop dat we niet alleen bacteriën in onze darmen hebben. "U bent helemaal bedekt met bacteriën, sinds uw geboorte. De mondholte zit bomvol, uw keel ook." Ze legt uit dat bepaalde bacteriën die standaard in of op ons leven, soms schadelijk kunnen worden en hersenvliesontsteking veroorzaken. Doordat we nu kinderen vaccineren, blijkt het microbioom van de hele populatie beïnvloed te worden, ook volwassenen die nooit gevaccineerd zijn.



### Enterocolitis

Vervolgens vertelt Schultsz meer over de opbouw van het microbioom bij kinderen, zoals deels al verteld door Savelkoul. Haar verhaal maakt duidelijk dat een keizersnede, gebrek aan borstvoeding of een antibioticabehandeling rond de geboorte allemaal grote nadelige gevolgen kunnen hebben voor het kind doordat de normale microbiotische huishouding niet kan worden opgebouwd. Dat speelt vooral bij vroeg geboren baby's. Die kunnen dan enterocolitis krijgen, waarbij de buik sterk opzwelt. Probiotica kunnen dan uitkomst bieden, maar het is nog niet goed bekend welke bacteriën wanneer werken.



## **Fecetransplantatie**

Als volwassenen een terugkerende darminfectie hebben, zijn antibiotica vaak de oplossing. Maar als dit niet werkt, kan ernstige darmschade optreden. Dan blijkt fecetransplantatie een goede oplossing te zijn. In 1958 werd deze behandeling al beschreven, maar het werd pas echt gangbaar toen een AMC-onderzoek naar de behandeling, met zeer positieve resultaten, in 2013 in de gezaghebbende *New England Journal of Medicine* werd gepubliceerd. In Leiden wordt nu naar poepdonors gezocht; antibioticabehandeling, autisme en andere aandoeningen zijn daarbij redenen voor uitsluiting.

## **Verder onderzoek**

Wat betreft de succesverhalen: die zijn soms spectaculair, maar alleen bewezen voor *Clostridium difficile*. Er wordt nu gekeken naar andere medische klachten waarbij de behandeling zou kunnen werken, en er wordt onderzoek gedaan om preciezer uit te zoeken waar nu precies het genezende effect zit. Schultsz maakt in haar praatje ook de smeulige details van fecetransplantatie aanschouwelijk. Dit maakt het wat begrijpelijker dat er in eerste instantie nog steeds wordt geprobeerd een infectie met antibiotica te bestrijden, want het is een heel gedoe.

## **SLOTDISCUSSIE**

### **Microbiologie met voeding veranderen?**

In de slotdiscussie stelt iemand een praktische vraag: is het mogelijk om je microbioom met voeding te veranderen? Savelkoul antwoordt dat dit uitzonderlijk moeilijk lijkt te zijn. "Na 24 uur zie je een duidelijke verandering, maar die ebt weer vrij snel weg."



### **Bacteriën vervangen chemie en medicijnen minstens ten dele**

Het debat eindigt zoals gebruikelijk met een blik op de toekomst. De landbouwkundige sprekers verwachten dat biologische bestrijding en groeibevordering steeds meer de plaats zal gaan innemen van chemische bestrijding en groeibevordering; terwijl in de medische hoek hoge verwachtingen bestaan van onderzoek naar epigenetica, de relatie tussen brein en darmen, en de ontwikkeling van *biologicals*, natuurlijke eiwitten die kunnen worden ingezet bij ziekten zoals MS of reuma. "Zulke moleculen kunnen goed worden ingezet om microbiota te sturen. Daar zijn heel grote ontwikkelingen te verwachten."

### **Landbouw moet meer denken in evenwichten**

In borrel achteraf heeft Klaas Johan Osinga, adviseur bij LTO Nederland, een paar zinvolle opmerkingen. "De sprekers maakten duidelijk dat we meer in microbiologische evenwichten moeten denken. De landbouwpraktijk sluit hier vaak nog niet bij aan. Als boer of tuinder stuur je vaak bij op één probleem: één plaaginsect, één schimmel, één voedingsstof waar tekort aan is. Terwijl zo'n ingreep effecten op het bodemleven heeft, waardoor allerlei microbiotische evenwichten verschuiven."

### **Internationale wetgeving problematisch**

Osinga ziet met name problemen bij de internationale voedselwetgeving: "De regels sluiten niet aan bij het werken met evenwichten. In de wetgeving voor voedselveiligheid wordt vaak uitgegaan van nultolerantie. Bij de export van bloemen mag er bijvoorbeeld niet één schadelijk insect op de bloemen zitten. Maar als je met biologische gewasbescherming werkt is nultolerantie niet realistisch. Bij een systeem van *checks & balances* is het normaal dat er verschillende organismen op de plant aanwezig zijn, die elkaar in toom houden. Nultoleranties passen daar niet bij."

### **Codex alimentarius, OIE en IPPC**

Osinga legt uit dat dit probleem speelt bij "de drie zusters" van de internationale handel, de Codex Alimentarius (voedsel) in Geneve, de OIE (veehouderij) in Parijs en de IPPC (plantaardig) in Rome. Als Rusland een vliegje vindt op een product, kunnen ze met de IPPC in de hand de grens drie maanden dicht gooien. De richtlijnen geven de wetenschappelijke kaders voor handelsmaatregelen. Ik vraag: "dringt het denken in evenwichten dan nog niet door bij deze wetenschappers?" Osinga: "Dat is de vraag. De wetenschap zou onafhankelijk moeten zijn maar in de praktijk spelen economische en politieke belangen ook hun rol."

### **Functionele genen**

Sven Sielstra, student moleculaire biologie uit Groningen: "Het debat was de reis waard. Ik ben vooral geïnteresseerd in de genen die betrokken zijn bij de interacties in de bodem en het lichaam. Er wordt de laatste tijd bijvoorbeeld gesproken over bacteriën die fosfaat kunnen vrijmaken voor planten. Die micro-organismen hebben een bepaald eiwitmachientje dat deze functie vervult, maar de blauwdruk voor dat eiwitcomplex zit in het DNA. Ik ben erg benieuwd naar dat soort cruciale functionele genen."

### **Onderzoek nodig, maar wie betaalt?**

Wouter van der Weijden, directeur Stichting CLM en medeorganisator: "Gezien het duidelijke effect van fecestransplantaties bij darminfecties zou ik graag willen weten bij wat voor ziektes het nog meer zou kunnen helpen. Je zou een breed scala aan ziektes hierop willen toetsen. Maar het probleem is dat er geen patent in het vizier is dat zulk

onderzoek voor de industrie aantrekkelijk maakt. Daardoor is het moeilijk te financieren. De overheid zou dat moeten doen. We hebben de markt te dominant gemaakt in de wetenschap, het is tijd dat dit verandert."

*Alexis de Roode*

*Foto's: Maartje Strijbis*

*Het afsluitende debat van deze serie *It's the food, my friend!* vindt plaats op **zaterdag 21 mei, van 11:00-15:30 uur** in De Rode Hoed in Amsterdam. Let op: timing sterk afwijkend van eerdere debatten. Thema: **Naar een ecologisch houdbaar landbouw- en voedselsysteem**. Met Martijn van Dam, staatssecretaris van Economische Zaken en vele andere sprekers.*

*Organisatie:*

*Wouter van der Weijden, Stichting Centrum voor Landbouw en Milieu*

*Bert van Ruitenbeek, bureau Ecominds*

*Felix Rottenberg*

*in samenwerking met de Rode Hoed.*