

# **Vreemde genen in het veevoer**

Voorkeur van en effecten op het dier

*Leonore Noorduyt*

Wetenschapswinkel Wageningen Universiteit en Researchcentrum

Brochure nummer 181

Wageningen, januari 2002

## Colofon

### Vreemde genen in het veevoer

Voorkeur van en effecten op het dier

Wetenschapswinkel Wageningen Universiteit en Researchcentrum  
Brochure nummer 181

Auteur : Leonore Noorduyt  
Eindredactie : Lowies Roorda

Deze brochure is gebaseerd op het onderzoeksrapport *Do animals have a different food preference for GMO's (Genetically Modified Organisms) or non GMO's ?* door Irene Janssen (rapport nr. 178), aangevuld met interviews met leden van de begeleidingscommissie van het onderzoeksproject.

ISBN: 90-6754-66-3

Omslag: Bas Holtzer  
Druk: Dick Ernsting  
Prijs: €4,50

Wetenschapswinkel Wageningen UR  
Postbus 9101  
6700 HB Wageningen  
Tel: 0317- 484 661  
Fax: 0317- 484 292

## Inhoud

Voorwoord	iv
1. Ongebruikelijk onderzoek	1
1.1 Aanleiding	1
1.2 Uitbreiding onderzoeksvraag	1
1.3 Definitieve onderzoeksopzet	2
2. Biotechnologie: toepassingen en twijfels	3
2.1 Felle discussies	3
2.2 De techniek	3
2.3 Toepassingen	3
2.3.1 Landbouw	3
2.3.2 Voedingsmiddelenindustrie	4
2.3.3 Gezondheidszorg	4
2.3.4 Overige industriële toepassingen	5
2.4 Bezorgdheid	5
2.5 Testen	6
3. Waarom een dier eet wat hij eet	8
3.1 Dooreten of stoppen	8
3.2 Proeven, ruiken, kijken, voelen	8
3.3 Wat verder het eten beïnvloedt	9
3.4 Leren uit ervaring	9
4. Overzicht van experimenten met genetisch gemodificeerd voer	10
4.1 Dieren kiezen zelf	10
4.2 Groepen met verschillend voer	10
4.2.1 Chemische analyse voer	10
4.2.2 Dieren	10
4.3 Kanttekeningen bij het onderzoek	10
4.3.1 Weinig onderzoeken	10
4.3.2 Weinig goed onderzoek	11
4.4. Observaties van boeren	11
5. Conclusies	13
5.1 De vraag blijft	13
5.2 Voedselkeuze zeer complex	13
6. Nieuw onderzoek	15
6.1 Verder kijken dan de voorkeur	15
6.2 Voorwaarden voor goed onderzoek	15
Bijlage	17
Lijst van geïnterviewden	17
Werkwijze Wetenschapswinkel	17

## Voorwoord

Gezond vee dat een goed welzijn heeft, is voor een veehouder een belangrijke basis voor een duurzame bedrijfsvoering. Vee dat goed functioneert zonder veel kosten voor de dierenarts levert het beste bedrijfsresultaat. Bovendien ontvangt een dergelijke ondernemer eerder de instemming van de maatschappij die steeds kritischer wordt in de manier waarop de boer omgaat met zijn dieren, het milieu en de natuur.

In het afgelopen jaar heb ik als lid van de Commissie-Terlouw 'Eten & Genen' gemerkt dat er veel aandacht is voor de invloed van biotechnologie op de gezondheid- en veiligheid van de mens. Zo speelde bijvoorbeeld de vraag of genetisch gemodificeerd veevoer terug te vinden is in het vlees of in de melk en of dit dan schadelijke gevolgen heeft voor de mens. Maar over de effecten van het veevoer op het dier zelf heb ik weinig gehoord of gezien. Dat is toch vreemd als bekend is dat in 75 tot 80 procent van het veevoer grondstoffen zitten die genetisch gemodificeerd zijn.

Ik vind het belangrijk dat in dit onderzoek op een rij is gezet welke verschillen er zijn tussen gewoon en genetisch gemodificeerd veevoer en dat aangegeven wordt waar nog te weinig betrouwbare kennis over is. Ik hoop dat deze brochure en het bijbehorende rapport aanzetten tot aanvullend onderzoek op dit thema. Er zijn namelijk nog veel vragen onbeantwoord, bijvoorbeeld of er verschillen zijn in vruchtbaarheid, weerstand, groei en productie van het dier en of het dier anders reageert.

Antwoorden op deze vragen zijn van belang voor de veehouder om een bewuste keuze te kunnen maken voor wel of niet genetisch gemodificeerd veevoer. Voor de samenleving is het belangrijk dat duidelijk wordt of het wel of niet verantwoord is genetisch gemodificeerd voer aan dieren te geven. Ik hoop dan ook dat deze brochure het onderwerp vreemde genen in het veevoer meer prioriteit zal geven.

Monique van der Laan-Veraart

Lid van de Commissie-Terlouw 'Eten & Genen' en tot juni 2001 voorzitter van het NAJK (Nederlands Agrarisch Jongeren Kontakt)

# 1. Ongebruikelijk onderzoek

## 1.1 Aanleiding

Genetisch gemodificeerde producten zijn haast niet meer weg te denken uit ons leven. Wie zijn levensmiddelen bij een gemiddelde supermarkt koopt, krijgt ongetwijfeld iets binnen waar grondstoffen in verwerkt zijn van genetisch gemodificeerde organismen of gewassen.

Ook het veevoer bevat veelal genetisch gemodificeerde soja of maïs, maar niemand weet hoeveel. Een woordvoerder van de Vereniging van Diervoederindustrie schat dat 75 tot 80 procent van het veevoer grondstoffen bevat die genetisch gemodificeerd zijn. (Agrarisch Dagblad 9 - 11-2001)

Net als voedsel voor mensen wordt dit veevoer getest op veiligheid. Onderzoek naar de langetermijneffecten van het voer op dieren wordt echter niet of nauwelijks gedaan.

Boeren in de Verenigde Staten die genetisch gemodificeerde gewassen telen hebben aanwijzingen dat de herten in de vrije natuur deze gewassen niet willen eten. Van wilde dieren wordt verondersteld dat zij hun eigen voeding samenstellen en dus weten wat goed voor hen is. De vraag die daaruit ontstaat is of dieren een voorkeur hebben voor genetisch gemodificeerd voer of juist niet.

Hub Noteborn, Rikilt: „Het is een terechte vraag of landbouw - huisdieren een afkeer hebben van genetisch gemodificeerd voer als ze totale keuzevrijheid hebben. Daar staat niets over in de regelgeving, er wordt niet naar gevraagd.“
--

## 1.2 Uitbreiding onderzoeksvraag

De vraag naar de voorkeur van dieren voor wel of niet genetisch gemodificeerd voer lijkt simpel op te lossen. Om een antwoord te krijgen zet je een aantal dieren bij elkaar en geeft ze de keuze uit twee soorten voer: genetisch gemodificeerd en niet gemodificeerd. Je turft welk voer ze het meeste eten en je weet wat ze prefereren.

De begeleidingscommissie zag dat anders. Wie deze werkwijze volgt heeft inderdaad een antwoord, maar wat zegt zo'n antwoord? Het gedrag van een dier is immers niet het enige dat van belang is bij het eten van voer. Ook de hoeveelheid die het dier ervan eet en de gevolgen die het voer op het dier heeft, zijn van belang. Een dier kan harder of juist minder hard groeien, meer of minder vet of spierweefsel ontwikkelen of misschien wel eerder of op een nare manier dood gaan.

Ook zegt een voorkeur niets over het waarom van de keuze voor een bepaald voer. Het kan best zijn dat het voer anders smaakt, anders voelt of dat het dier 'weet': dit is niet gezond voor mij. Denk in dit verband ook aan de cafetariatest. Iemand die kan kiezen tussen junkfood en ander voedsel kiest wellicht voor het minder gezonde eten. Daar komt bij dat het ene genetisch gemodificeerde gewas niet hetzelfde is als het andere. Een nieuw gen inbouwen in een plant lukt nooit twee keer op precies dezelfde manier.

Al deze aspecten meenemen in een proef was onmogelijk in de korte tijd van vier maanden die voor het onderzoek beschikbaar was. De begeleidingscommissie besloot daarom dat een literatuuronderzoek het maximaal haalbare was. Ook moest dan tegelijkertijd de oorspronkelijke vraag uitgebreid worden met de vraag wat de voorkeur voor voer en de opname van voer bepaalt.

Susanne Lijmbach, Wageningen Universiteit: „Ik ben het helemaal eens met de verbreding van de onderzoeksopdracht. Preferentie is maar één parameter voor de impact van voedselvoorkeur. Een proefje met muizen in een kooi en twee verschillende soorten voer. Wat zegt dat meer dan over de muizen zelf? Het resultaat van zo'n proef heeft bijna geen waarde. Je moet ook naar andere parameters kijken, zoals de afzonderlijke fysiologische aspecten, vitaliteit, andere gedragingen. De proef moet lang duren. Het maakt ook uit of het dier individueel gehuisvest is of niet. Als het alleen zit kan het ook gaan eten uit verveling.”

### ***1.3 Definitieve onderzoeksopzet***

De uiteindelijke onderzoeksvragen luiden:

- Hebben dieren een voorkeur voor of juist een aversie tegen genetisch gemodificeerd voer?
- Wat betekent een mogelijke voorkeur voor of aversie tegen bepaald voer?
- Aan welke criteria moet een experiment voldoen om de eerste vraag goed te beantwoorden?

Deze vragen zijn onderzocht aan de hand van een literatuuronderzoek. Allereerst is achtergrondinformatie verzameld over voedselopname en genetisch gemodificeerde organismen. Vervolgens is literatuur over experimenten met dieren die genetisch gemodificeerd voer kregen, opgespoord en geanalyseerd. Ook observaties van boeren zijn meegenomen als zij ergens stonden beschreven.

## 2. Biotechnologie: toepassingen en twijfels

### 2.1. *Felle discussies*

Genetische modificatie verhit de gemoederen. Voor- en tegenstanders bekogelen elkaar met argumenten. Wie zich geen mening heeft gevormd ziet door de vele, vaak ook zeer emotionele, argumenten niet meer waar het precies om gaat. Voor- en tegenstanders zijn het er wel over eens dat er nog vele vragen onbeantwoord zijn, alleen verschillen beide groepen in de opvatting hoe erg dat is. De een ziet deze nieuwe technologie als enige manier om een eind aan de ondervoeding in de wereld te maken, de ander is juist bang dat zij een milieuramp inluidt en de mensheid opzadelt met voedsel dat dan misschien niet direct giftig is maar wel op langere termijn de gezondheid ondermijnt.

Het einde van de discussie is nog niet in zicht. Zelfs de woorden die voor- en tegenstanders bezigen verschillen. De technologie startte haar opmars onder de naam 'genetische manipulatie'. Maar vanwege de negatieve lading van dit woord - manipuleren is iets of iemand in een bepaalde richting dwingen zonder dat betrokkene dat wil- veranderden de voorstanders van de nieuwe technologie het woord in 'modificatie'. Dit is inmiddels algemeen ingeburgerd, hoewel tegenstanders van de technologie erop wijzen dat 'modificatie' een misleidende term is omdat die letterlijk alleen maar 'wijziging' betekent, iets wat ook gebeurt bij normale voortplanting.

### 2.2 *De techniek*

Voor een goed begrip is het handig iets te weten van de techniek van genetische modificatie. Kort gezegd maakt de techniek het mogelijk erfelijke eigenschappen van een levend organisme te veranderen. De erfelijke eigenschappen liggen opgeslagen in het DNA, een soort lint met letters erop die met elkaar woorden en zinnen vormen. Een bepaalde combinatie van letters is een instructie, ofwel een gen. Het ene gen zorgt er bijvoorbeeld voor dat een bloem rood is, andere zorgen er met elkaar voor dat er een lever ontstaat. Elk organisme bevat eigen, uniek DNA dat ligt opgeslagen in elke cel. Met behulp van moderne biotechnologie is het mogelijk een of meer instructies uit het lint te knippen en in een lint in een andere cel in te bouwen. Het kan gaan om het inbouwen van een gen dat al aanwezig is in de cel om zo een bepaalde eigenschap te versterken of om een vreemd gen van een soortgenoot of van een organisme van een andere soort (= transgenese). Dit laatste is met normale kruisingen onmogelijk.

### 2.3 *Toepassingen*

#### 2.3.1 Landbouw

De technologie van genetische modificatie is toepasbaar op diverse terreinen in de maatschappij, waarvan de landbouw er een is. Met genetische modificatie is de veredeling van planten in veel kortere tijd te bereiken dan in de traditionele veredeling mogelijk is. Bovendien kunnen eigenschappen van andere soorten worden ingebouwd. Ook is het mogelijk een organisme aan te zetten tot een verhoogde productie van stoffen die het van nature al produceert of zelfs van stoffen die het van nature niet produceert.

De bekendste toepassingen zijn de landbouwgewassen maïs, soja en katoen, die ongevoelig zijn gemaakt voor een specifiek onkruidbestrijdingsmiddel of voor bepaalde insecten. Deze gewassen worden op grote schaal geteeld, vooral in de Verenigde Staten.

Volgens de International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA) is in 2001 wereldwijd 52,6 miljoen hectare ingeplant met genetisch gemodificeerde gewassen. Dat is een groei van 19 procent ten opzichte van 2000. De Verenigde Staten is koploper met 35,7 miljoen hectare (69 procent) genetisch gemodificeerd productieareaal. Daarna volgt Argentinië met 11,8 miljoen hectare (22 procent). Genetisch gemodificeerde soja wordt het meest verbouwd met 33,3 miljoen hectare, ofwel 63 procent.

Deze genetische veranderingen zijn teelttechnisch van belang. Onkruid en insecten brengen schade toe aan het gewas. Het onkruid is alleen te bestrijden voordat het gewas boven de grond komt omdat het gewas er anders aan dood gaat. Als het gewas een gen ingebouwd heeft gekregen dat het ongevoelig maakt voor het onkruidbestrijdingsmiddel kan de boer het middel wel spuiten.

Voor de genetische modificatie tegen insectenvraat geldt een iets ander verhaal. Maïs heeft bijvoorbeeld een gen ingebouwd gekregen dat gifstoffen produceert tegen insecten die normaliter veel vrachtschade veroorzaken. Wel geldt in beide gevallen dat dit de makkelijkste vorm van modificatie in planten is omdat slechts één gen is veranderd.

Daarnaast lopen er proeven met gewassen die verbeterde eigenschappen ingebouwd hebben gekregen, zoals rijst met vitamine A en een hoger ijzergehalte, bloemen met een andere kleur of veevoer met een betere verteerbaarheid. Dit is ingewikkelder omdat er meer genen bij betrokken zijn. Verder zien wetenschappers mogelijkheden om gewassen beter bestand te maken tegen droogte of tegen koude of zoute groeiomstandigheden. Maar zover is de technologie nog niet.

Naast gewassen zijn ook dieren genetisch te veranderen. In Nederland is bijvoorbeeld stier Herman bekend. Dit dier is zo gemodificeerd dat nakomelingen een menselijk eiwit zouden kunnen produceren. Maar zover is het niet gekomen, het experiment is niet voortgezet.

Een andere mogelijkheid is om de genetische aanleg van vee zo te wijzigen dat het beter bestand is tegen de productieomstandigheden in de huidige intensieve veehouderij of beter produceert. Zo wordt er gewerkt aan zalm die sneller groeit.

### 2.3.2 Voedingsmiddelenindustrie

Voedsel dat wij eten is veelal bewerkt door de voedingsmiddelenindustrie. Wie bijvoorbeeld zelf brood bakt gebruikt tarwe, meel, water en gist. Een bakker of een fabriek maakt gebruik van een mengsel van stoffen onder de naam 'broodverbeteraar' waardoor het brood langer vers blijft of het beter rijst. De enzymen die hierin zitten zijn vaak geproduceerd door genetisch gemodificeerde organismen.

Daarnaast kunnen fabrikanten ingrediënten van genetisch gemodificeerde maïs of soja aan het voedsel toevoegen. Een nieuwe mogelijkheid is het verrijken van voedsel met vitaminen, mineralen, onverzadigde vetzuren of anti-oxidanten die de planten zelf hebben aangemaakt. Dergelijke producten zijn nog niet op de markt.

### 2.3.3 Gezondheidszorg

Op dit moment maakt de farmaceutische industrie gebruik van genetisch gemodificeerde micro-organismen voor de productie van medicijnen zoals het menselijk groeihormoon. Daarnaast gebruikt deze industrie de biotechnologie om stoffen te toetsen, bijvoorbeeld op hun giftigheid.

De technologie maakt het ook mogelijk erfelijke ziekten op te sporen. In het verlengde daarvan ligt gentherapie waarbij de 'verkeerde' erfelijke informatie wordt vervangen door de goede, waardoor de persoon gezond blijft of wordt. Zover is het echter nog niet. Een andere mogelijkheid van biotechnologie is de productie van medicijnen die meer zijn

toegesneden op de individuele patiënt met minder bijwerkingen en een hogere effectiviteit.

#### 2.3.4 Overige industriële toepassingen

Industrieën kunnen met genetisch gemodificeerde organismen hun grondstoffen efficiënter benutten of hun producten effectiever maken. Zo bevatten wasmiddelen enzymen van genetisch gemodificeerde organismen die het mogelijk maken de was bij lagere temperaturen schoon te wassen. Ook wordt er gewerkt aan toepassingen voor het reinigen van vervuilde bodems.

### 2.4 Bezorgdheid

Chris Hayes, Nederlands Platform voor Gentechnologie: „Ik maak me vooral zorgen over ecologische en sociaal-economische gevolgen van genetisch gemodificeerd voer. De gevaren van gentechnologie zijn nog gewoon te onbekend.”

Tot nu toe profiteren vooral de multinationale ondernemingen er van. Dat is goed te zien aan de multinational die maïsrasen heeft ontwikkeld die ongevoelig zijn voor een

Martin Verstegen, Wageningen Universiteit: „De FDA, de Food and Drug Administration (Amerikaanse instantie die voedsel en medicijnen test op veiligheid), zegt dat het veilig is voor de zaken waarvoor getest is. Iets is alleen maar *safe* voor zaken die getest zijn. Conclusies over hoe goed iets is mogen dus zeker niet te veel worden doorgetrokken.”

Potenties zijn er genoeg voor de nieuwe technologie. Toch is er ook bezorgdheid. De vraag van vele tegenstanders van biotechnologie is of alle pluspunten opwegen tegen de gevaren die er ook zijn. Ze vragen zich ook af of de technologie daadwerkelijk in-gezet gaat worden voor positieve ontwikkelingen zoals vermindering van de ondervoeding.

bepaald onkruidbestrijdings-middel. Het bedrijf heeft ge-zorgd voor een gegarandeerde afzet van zowel zijn nieuwe zaad als van het bijbehorende onkruidbestrijdings-middel waarop het bedrijf ook een patent heeft.

De bezorgdheid richt zich ook op de onbedoelde negatieve bij-effecten van de moderne biotechnologie. Inbrengen van nieuwe genen in een organisme kan naast de gewenste effecten ook gevolgen hebben die niet voorzien waren, zoals de zalm die sneller groeit maar tegelijkertijd

van kleur verandert. Ook kan een plant die genetisch gemodificeerd is onverwacht nieuwe gifstoffen of allergenen produceren die invloed hebben op het bodemleven of op de gezondheid van mens en dier.

Een ander mogelijk gevaar, waar tegenstanders van de technologie op wijzen, is dat gewassen die resistent zijn gemaakt tegen een specifiek onkruid-bestrijdingsmiddel lastig te bestrijden zijn als ze zelf ergens als onkruid opduiken. Verder kan het ingebouwde gen dat insectenvraat tegen moet houden resistentie bij diezelfde insecten veroorzaken.

Sommige mensen vrezen dat gemodificeerde planten de ecologie veranderen. Het kan zijn dat gewassen die de dood veroorzaken van bepaalde insecten ook andere onschadelijke insecten doden. Daardoor overleven wellicht kleine zoogdieren of vogels in die buurt het ook niet.

Het is ook mogelijk dat de vreemde genen uit de gewassen 'overspringen' naar het onkruid waardoor dat ook resistent wordt. Zo ontstaat een soort super-onkruid. Het zou zelfs kunnen dat vreemde genen in knaagdieren terecht komen.

Er zijn ook mensen die de hele technologie van de hand wijzen omdat zij zeggen dat die zo'n fundamentele verandering te-weegbrengt in planten of dieren dat die nooit meer goed kunnen functioneren en eigenlijk andere organismen zijn geworden. De gedachte is, dat de stukjes genetisch materiaal die

Jaap van Bruchem Wageningen Universiteit:  
„Het inplanten van een vreemd gen in een plant is een dissonant in het systeem. Je gaat niet acuut dood als je dat soort voedsel eet, maar de kans dat je een of andere ziekte krijgt als je vijftig, zestig bent wordt, naar mijn idee, groter.”

overgebracht worden, los komen uit het oorspronkelijke oneindig ingewikkelde netwerk en in een andere achtergrond komen. Daardoor geeft de ingreep een nieuwe betekenis aan het ingebrachte gen en verstoort het milieu waarin het wordt geïntroduceerd. Genetisch gemodificeerde producten raken daardoor uit balans en zenden andere energietrillingen uit. Hiermee zijn de producten niet direct giftig voor wie ze opeet, maar ze ondermijnen de gezondheid wel.

### **Bezorgd over technologie**

Jan Storms, Storms WATP, verwoordt de bedenkingen bij de technologie: „Als je een gen uit een organisme haalt en dat gen in het genoom van een ander organisme sluist, dan staat dat niet gelijk aan het overbrengen van een welomlijnde eigenschap van organisme A naar organisme B. Genen functioneren niet in afzondering, maar in samenhang met de totale genetisch achtergrond en met alle andere niveaus van biologische organisatie.

Je hebt dus een gen losgehaald uit het oorspronkelijke oneindig ingewikkelde netwerk en geplaatst in een nieuw netwerk. Hierdoor krijgt het gen een andere betekenis en verandert het hele netwerk. De relaties die er zijn, en dat zijn er heel veel, zijn heel anders in het ene organisme dan in het andere. Je hebt dus niet alleen een gen overgebracht maar een heel nieuw organisme gemaakt.

Daarmee krijg je allerlei onverwachte neveneffecten. Dat zie je ook overal, je krijgt in wezen kreupele organismen. Als men genetisch manipuleert met soja of maïs dan kweekt men uit de getransformeerde cellen weer volwassen planten. In de planten waar de transformatie behouden blijft, heeft eenderde tot tweederde van de planten op het oog ongewenste mutaties. Die gooit men er uit. De overige planten kruist men nog een aantal keren terug met de natuurlijke plant. En elke keer gooit men de op het oog ongewenste mutaties er uit. Het idee is, als je dat maar een aantal keren hebt gedaan en je hebt een plant met de gewenste agronomische veranderingen, dan is alles in orde. Maar dat is natuurlijk niet waar. Je houdt altijd nevenwerkingen.

Genetische manipulatie is dus van zichzelf schadelijk. We weten alleen niet tot welke schade het gaat leiden en wat de risico's zijn voor mens en dier. Je kan er over speculeren, maar eten moet je elke dag. Om dan een praktijk te accepteren waarbij je zeker weet dat er ongewenste neveneffecten optreden vind ik niet juist. Het is heel onverstandig om een wereldexperiment te doen, voordat je alle gevaren kent.”

## **2.5 Testen**

De overheid probeert het voedsel zo veilig mogelijk te maken. Voordat een genetisch gemodificeerd product op de markt komt moet het een uitgebreide test ondergaan.

De fabrikant moet aantonen dat de voedingswaarde niet wezenlijk veranderd is

Jaap van Bruchem: „De systematiek van testen blijkt niet in staat om problemen aan te wijzen die samenhangen met meer factoren tegelijk.”

en dat het product veilig is. Hiervoor moet de fabrikant een hele serie vragen beantwoorden:

- Is het vreemde DNA en het vreemde eiwit op te sporen in het eindproduct?
- Wat is de invloed op het milieu?
- Hoe veilig is het nieuwe eiwit is?
- Wat is er bekend van giftige eigenschappen in het oorspronkelijke organisme?
- Roept het nieuwe product allergische reacties op?
- Wat is de oorsprong van de nieuwe genen?
- Wat zijn de moleculaire karakteristieken.

Deze lijst lijkt zeer uitgebreid. Toch is er ook kritiek op de test. Zo besteedt deze geen aandacht aan de langetermijneffecten op het milieu, op de dieren of op de mens. Ook wordt niet gekeken of de modificatie indirecte effecten heeft. Insectenvraat wordt bijvoorbeeld wel bekeken, maar niet of de plant meer van een bepaalde voedingsstof uit de bodem neemt.

### Veiligheidstest door het Rikilt

Het Rikilt (Rijks-kwaliteitsinstituut voor Land- en Tuinbouwproducten) test de veiligheid van genetisch gemodificeerd veevoer. Dat gaat als volgt:

Het instituut loopt de dossiers na die de fabrikant opstelt en bekijkt de samenstelling van het nieuwe voer. Het gaat na of de samenstelling, van eiwitten of andere stoffen, overeenkomt met de opgave van de fabrikant en identificeert mogelijke risico's.

Ook doet het dierproeven met ratten. Bij de eerste proef gaan de onderzoekers na of de ratten acuut vergiftigd worden of zelfs doodgaan als zij het nieuwe eiwit te eten krijgen. Deze proef duurt 24 uur. Bij een volgende proef krijgen de ratten dagelijks grote hoeveelheden van het nieuwe eiwit te eten gedurende twee weken tot dertig dagen. De onderzoekers halen na de proef de dieren volledig uit elkaar en analyseren bloed, weefsels en organen. Dan is er nog de proef van negentig dagen waarbij de ratten het volledige product te eten krijgen. De onderzoekers kijken hierbij naar de groei van de dieren en naar veranderingen in bloed, urine en organen.

Hub Noteborn doet sinds 1990 veiligheidsonderzoek bij het Rikilt: „Tot nu toe hebben we nog nooit verschillen gevonden met het oorspronkelijke product en waren er geen risico's voor de voeder- en voedselveiligheid.”

Noteborn vindt de lengte van de proeven voldoende. „We kunnen natuurlijk altijd bewijzen dat een tomaat giftig is door zoveel mogelijk tomaat in de rat te stoppen. Maar je moet ook kijken naar hoe we ons dagelijks voeden. Hoeveel eet je van een tomaat? En wat is de bandbreedte van een gewone tomaat? De ene of de andere verschilt al tien tot twintig procent in bijvoorbeeld gehalte aan vitamine C of andere voedingsstoffen.

De consument is terecht bezorgd over zijn veiligheid. Daarom doen wij ook steeds breder en uitgebreider onderzoek. Maar wij kijken niet naar gedrag of vitaliteit. Wij bekijken alleen de risico's voor de voeder- en voedselveiligheid van een genetisch gemodificeerd product. Dat doen we alleen met reguliere en wetenschappelijk geaccepteerde technieken.

Als wij advies geven kijken we ook naar de toekomst, maar we zijn niet betrokken bij de toelating van een product. We gaan uit van het voorzorgsprincipe, bijvoorbeeld in het geval van allergenen. We kunnen zeggen of iets lijkt op een bekende allergene, maar we kunnen niet voorspellen wie er in de bevolking een allergie gaat ontwikkelen of niet. Daarvoor moet je de bevolking langdurig in de gaten houden. Dat klinkt natuurlijk niet leuk, maar het kan niet anders. Zo doen we dat al jaren, ook bij de introductie van bijvoorbeeld de kiwi.

De diermodellen, op grond waarvan wij concluderen dat een product niet giftig is, zijn ook niet zaligmakend. Maar risico kan je nooit helemaal uitsluiten. Dat geldt ook voor milieueffecten. Maar degene die een genetisch gemodificeerd product op de markt wil brengen moet ook een milieueffectrapportage uitvoeren.”

### 3. Waarom een dier eet wat hij eet

#### 3.1 Dooreten of stoppen

Een dier eet om energie en voedingsstoffen binnen te krijgen. Zo kan het zichzelf in leven houden, groeien, drachtig worden, melk geven en reserves opbouwen. Het dier kan niet eindeloos doorgaan met eten; op een gegeven moment stopt het weer. De stofwisseling kan dan niet meer eiwitten, vetten en energie aan of de ruimte is gewoon niet groter.

Stoppen met eten heeft niet alleen te maken met de hoeveelheid die een dier eet maar ook met wat er in het voer zit. Voer met veel glucose erin geeft snel een gevoel van verzadiging terwijl het dier dan best nog ruimte heeft voor meer voer. Dat gevoel van verzadiging wordt doorgegeven door het zenuwstelsel, bepaalde hormonen en de stofwisseling.

#### 3.2 Proeven, ruiken, kijken, voelen

Als ze de tijd krijgen en zelf mogen kiezen tussen verschillende soorten voer eten dieren wat goed voor ze is. Wilde dieren kiezen precies die planten waar ze goed bij groeien en voortplanten.

Toch geldt dit niet altijd. Als biggen kunnen kiezen tussen twee soorten voer, dan kiezen ze het voer met de meest optimale concentratie aminozuren. Maar als ze hun hele voeding zelf kunnen samenstellen kunnen ze toch te veel aminozuren binnen krijgen. De biggen kiezen dus wel de juiste concentratie maar niet de juiste hoeveelheid.

Een dier gebruikt zijn zintuigen om een keuze te maken tussen verschillende voersoorten. Welk zintuig het dier hierbij het meest gebruikt verschilt per soort. Zo is voor

Jaap van Bruchem: „Ik ben ervan overtuigd dat een dier ook selectiemechanismen heeft op een subtieler niveau dan de zintuigen, bijvoorbeeld op chakra-niveau, ofwel op subtiel energetisch niveau. Dat is bekend en ook zichtbaar te maken. Onder het bewuste zintuiglijke heb je het onderbewustzijns-niveau, ook het gevoel zit daar bij.”

vogels de aanblik en de kleur belangrijker dan de smaak en de geur. Ratten gebruiken vooral hun smaak. Varkens maken gebruik van smaak en geur. Schapen selecteren de planten die zij eten op geur, smaak en op hoe het aanvoelt. Kleur doet hen niet veel, wel de intensiteit van de kleur. Koeien selecteren op geur en smaak.

Naast de zintuigen zijn er mogelijk nog meer mechanismen die bepalen of een dier het voer selecteert. Die zijn echter niet geaccepteerd door de gangbare wetenschap

Wat voor smaak een dier het liefst wil hangt af van de diersoort. Alle dieren hebben een voorkeur voor voedsel dat zoet is, of dat nu voedingswaarde heeft of niet. Zo krijgen pas gezoogde biggen vaak suiker door hun voer heen om hen zover te krijgen vast voedsel te eten.

Koeien, schapen en geiten kunnen bitter, zout, zuur en zoet van elkaar onderscheiden. Hoe meer in water oplosbare koolhydraten er in het gras zitten hoe meer de koeien ervan eten.

Kippen hebben een sterk smaakgevoel en sterke voorkeuren. Water met saccharine drinken ze niet, maar water met sucrose en glucose, ook suikers, juist weer wel.

Leghennen eten graag kalk. Ratten willen het liefst vloeibaar voedsel met een olie-achtig gevoel.

### ***3.3 Wat verder het eten beïnvloedt***

De smaak, de geur, de aanblik en de kleur van het voer spelen een rol bij de hoeveelheid die het dier eet. Daarnaast is de vorm waarin het voer wordt aangeboden van belang. Van ingekuuld of kleingemaakt voer eten dieren meer dan van de onbewerkte variant.

Ook externe omstandigheden spelen mee. Hoge temperaturen verminderen de voedselopname, lage vergroten die juist. Kippen eten niet in het donker. Lange dagen stimuleren de opname. Dieren die veel bewegen eten vaak wat minder. Datzelfde geldt voor dieren die in groepen gehuisvest zijn. Waar dat precies aan ligt is niet duidelijk.

Hoeveel voer een dier eet hangt ook samen met het effect van het voer op het lichaam van het dier. Krijgt het te weinig essentiële voedingsstoffen binnen dan leidt dat tot een naar gevoel in maag of darmen. In de natuur verruilt het dier de plant dan voor een andere plant. In de intensieve veehouderij kan dat niet. Het enige wat het dier dan kan doen is minder eten van het aangeboden voer. Maar bij een klein tekort aan één voedingsstof gaat het dier juist meer van het betreffende voedsel eten om het tekort op te heffen.

### ***3.4 Leren uit ervaring***

Dieren lijken van nature te weten wat goed voor hen is, maar eigenlijk zijn het vooral goede leerlingen op dit gebied. Ze leren al heel jong het juiste voedsel te selecteren en al doende leren ze. Ze herkennen de voedingswaarde van het voer en het gevoel dat het geeft in hun maag en darmen. Valt het voer slecht dan wil het dier het voer niet meer eten. Dat gevoel heeft te maken met de fysieke conditie van het dier - wordt het misselijk of niet - maar ook met meer psychologische effecten. Krijgt een rat na een lekker stukje eten altijd een stroomstoot dan eet het in het vervolg dat soort eten niet.

Hoe snel een dier leert over nieuw voedsel en hoe lang het deze kennis bewaart, hangt samen met tekorten die het dier heeft en hoe het dier zich voelt na het eten van het voer. Verder lijkt het er zelfs op dat dieren tijdens het kauwen informatie krijgen over de voedingswaarde van wat ze eten en aan de hand van die informatie meer of minder gaan eten.

Verder blijkt dat een dier voer dat nieuw voor hem is liever mijdt. Daar is echter wat aan te doen. Jonge dieren eten voer namelijk makkelijker als hun moeder het al at toen zij nog melk bij haar dronken. Ook als ze zien dat hun moeder of andere bekende volwassen dieren het voer eten eten ze sneller mee.

## 4. Overzicht van experimenten met genetisch gemodificeerd voer

### 4.1 Dieren kiezen zelf

Onderzoek waarbij de dieren echt konden kiezen tussen genetisch gemodificeerd voer en niet-gemodificeerd voer is vrijwel niet uitgevoerd. In twee samenvattingen is sprake van dit soort voorkeuronderzoek bij runderen. De stieren of vleeskoeien konden kiezen waar ze gingen grazen, in de 'gewone' maïs of in de genetisch gemodificeerde maïs. In het ene onderzoek vertoonden de dieren geen voorkeur, in het andere hadden de dieren een lichte voorkeur voor de niet-gemodificeerde maïs, maar het verschil was marginaal.

### 4.2 Groepen met verschillend voer

Meer onderzoek is gedaan naar het verschil tussen groepen dieren. Daarbij kreeg de ene groep gewoon voer en de andere groep genetisch gemodificeerd voer.

#### 4.2.1 Chemische analyse voer

Uit de chemische analyse van de planten komen geen of hele kleine verschillen naar voren. Het vochtgehalte in de genetisch gemodificeerde planten lijkt iets hoger dan in de ouderplant. Tegelijkertijd is het gehalte aan ruwe vezel iets hoger en het gehalte aan ruw eiwit iets lager in de genetisch gemodificeerde plant in vergelijking met de oorspronkelijke plant.

#### 4.2.2 Dieren

Bij de dieren werd gelet op de hoeveelheid voer die de dieren opaten, melkproductie, groei en voederconversie. In geen van de onderzoeken zijn grote verschillen gevonden. Bij schapen werden er zelfs helemaal geen verschillen gemeld. Bij melkkoeien, vleeskoeien, varkens en kippen meldden sommige onderzoekers marginale verschillen die ook nog eens per experiment anders konden uitpakken. Zo aten de koeien in vier experimenten een klein beetje meer van het genetisch gemodificeerde voer en in één experiment juist iets minder. In algemene zin concludeerden de onderzoekers dat alle dieren goed gedijden op beide typen voer.

Twee experimenten vonden dezelfde verschillen. Varkens kregen meer vet en kippen meer borstspieren bij niet-gemodificeerd voer.

Er komen ook tegengestelde resultaten uit de onderzoeken naar voren. De ene onderzoeker meldt een hogere voedeffectiviteit bij kippen die niet-gemodificeerd voer kregen. Anderen vonden lagere voedeffectiviteiten bij vleesvee en varkens gevoerd met niet-gemodificeerd voer.

### 4.3 Kanttekeningen bij het onderzoek

#### 4.3.1 Weinig onderzoeken

Over de voorkeur van dieren voor al dan niet genetisch gemodificeerd voer en de effecten hiervan op de dieren is weinig onderzoeksliteratuur beschikbaar. In totaal zijn er 43 experimenten beschreven. Bovendien is deze kleine hoeveelheid onderzoeken zelden beoordeeld door andere wetenschappers.

Bijna de helft, twintig experimenten, is gedaan in de Verenigde Staten. Hier groeien ook de meeste genetisch gemodificeerde gewassen. Een deel van de onderzoeken zijn gepubliceerd door of uitgevoerd in opdracht van Monsanto (5) of Novartis Seeds (3),

internationals die zelf genetische modificatie uitvoeren en dus belang hebben bij positieve uitkomsten van de onderzoeken.

#### 4.3.2 Weinig goed onderzoek

Ook op detailniveau voldoet niet al het gepubliceerde onderzoek aan de criteria van goed onderzoek om het effect van de genetische modificatie te meten. Slechts een paar artikelen vermelden de teeltwijze van de planten die de dieren te eten krijgen. Zonder die informatie is niet te zien of de omstandigheden voor de groei van beide gewassen identiek zijn.

In niet meer dan de helft van de onderzoeken is de chemische samenstelling van de gewassen geanalyseerd. En als dit wel is gebeurd is gaat het om een beperkte standaardanalyse. Zo ontbreken uitgebreide gegevens over de aminozuren en andere aanwezige stoffen.

De aanwezigheid van het nieuwe eiwit is slechts in twee onderzoeken geanalyseerd. Een dergelijke analyse is van belang omdat anders niet duidelijk is of het gen wel heeft gewerkt. Het kan immers zijn dat de productie van de eiwitten die de insecten doden alleen tot stand komt als het insect daadwerkelijk vreet. Zonder vraat is de plant wellicht gelijk aan de niet-gemodificeerde plant.

In één onderzoek is gewone en gemodificeerde maïs in het voer vergeleken, terwijl de rest van het rantsoen uit gemodificeerde soja bestond. Het onderzoek vergelijkt dan alleen twee maïsoorten en niet het verschil tussen wel en niet gemodificeerd voer.

Een ander aspect is dat de meeste experimenten gedurende een korte periode van het leven van de dieren zijn gedaan. Lange termijn effecten komen zo niet boven tafel.

Voorkeur van de dieren is slechts bij twee onderzoeken onderdeel van het onderzoek geweest.

#### 4.4. Observaties van boeren

Een aantal boeren rapporteert eigenaardigheden bij het starten of juist stoppen met telen of voeren van genetisch gemodificeerd voer. Uit de Verenigde Staten komen verschillende observaties. Zo is er het verhaal van de muizen en andere wilde dieren die veel minder van de genetisch gemodificeerde soja eten dan van hetzelfde niet-

gemodificeerde gewas. Geiten eten alleen van de conventionele sojabonen terwijl de twee velden ernaast met genetisch gemodificeerde bonen onaangetast blijven staan. Een andere boer meldt dat de koeien minder eten van de genetisch gemodificeerde maïs dan ze gewend waren van de ongemodificeerde variant. Ook wordt er minder hertenvraat gemeld van de genetisch gemodificeerde maïs.

Verder gaan koeien minder eten als ze overschakelen op genetisch gemodificeerd voer. Ook breken ze zelfs door het hek heen en lopen door het gemodificeerde gewas om pas bij het conventionele gewas te gaan eten. Dozijnen wasbeertjes eten van de gewone maïs maar laten de maïs met het insectendodende gen onaangeroerd.

Een Nederlandse boer rapporteert dat de klauwproblemen van de koeien verdwenen zijn nadat hij is overgeschakeld op nietgemodificeerd voer.

Susanne Lijmbach: „Ik neem die verhalen van de boeren niet meteen voor waar aan. Je kan het niet zonder meer accepteren als de waarheid, maar je kan ze ook niet gelijk opzij schuiven. De vraag is wel hoe je goed interactief onderzoek, dus onderzoek met en voor boeren moet doen.”

Nog meer van dergelijke observaties van boeren circuleren. Zo maakt het blad Ode in het nummer van december 2001/januari 2002 melding van dergelijke voorvallen. Het blad verwijst naar Vruchtbare Aarde (juli-

Martin Verstegen: „Als je één boer hebt die problemen meldt, moet je ook boeren benaderen die geen problemen hebben.”

augustus) waarin een boer vertelt dat zijn koeien door een omheining breken, een veld gemodificeerde maïs voorbijlopen en verderop gaan knagen van nietgemodificeerde maïs. In Farmers Weekly van maart 2001 geeft een boer zelfs een tip om koeien van de voerbak af te krijgen: overschakelen op gemodificeerd kuilvoer.

Deze bevindingen kunnen een teken zijn dat er iets mis is met genetische modificatie. Net zo goed kan het zijn dat de bevindingen een andere oorzaak hebben die niets met de modificatie te maken hebben.

## 5. Conclusies

### 5.1 De vraag blijft

Een antwoord op de vraag of dieren liever wel of juist niet genetisch gemodificeerd voer eten is op basis van de literatuur-studie en de gemelde observaties van boeren niet te geven. Daarvoor is er te weinig onderzoek gedaan. Bovendien geeft het onderzoek dat er is gedaan geen eenduidige antwoorden en soms zelfs tegenstrijdige resultaten te zien. Daarnaast zijn er nogal wat kanttekeningen te plaatsen bij de onderzoeken, zodat de waarde van de tendensen die er lijken te zijn erg klein is. Het beschreven onderzoek is meestal een klein onderdeel van een grotere proef en vaak uitgevoerd door of in opdracht van de bedrijven die baat hebben bij een positief effect van genetisch gemodificeerd voer. Bovendien is het meeste onderzoek niet wetenschappelijk beoordeeld door collega's en voldoet het bij een kritische beschouwing niet altijd aan de eisen voor een goede vergelijking tussen wel en niet gemodificeerd voer.

Er is een kleine tendens te zien dat genetisch gemodificeerde planten meer vocht en ruwe celstof bevatten en minder ruw eiwit. Ook lijkt het genetisch gemodificeerde voer in heel geringe mate de vet- en spierontwikkeling te verhogen, al is dit niet overal het geval. Verder lijkt er een effect op de voedsel efficiëntie maar dat effect verschilt per experiment en per dier.

Theo Tromp, Natuurwetpartij: „Dit onderzoek is niet wat we hebben gevraagd. Ik had een simpele proef verwacht. Toevallig heb ik, na afloop van het onderzoek, een rapport ge-kregen van een scholier die zelf een proef heeft gedaan. Hij kocht dertig muizen en liet ze kiezen tussen traditionele maïs en soja en de genetisch gemanipuleerde varianten. Hij bestudeerde elke paar minuten het gedrag van de dieren en schreef dat op. Ook deelde hij de muizen in twee groepen in waarbij de ene gemanipuleerd voer kreeg en de andere niet. Het meest opvallende was dat hij gedragsveranderingen zag bij de muizen die gemanipuleerd voer kregen. Zo kan het ook en hoeft niet duur te zijn.”

Jan Storms, Natuurwetpartij en Storms WATP, vult aan: „Van te voren wisten we al dat er weinig onderzoek gedaan was naar de voorkeur van dieren voor genetisch gemodificeerd voer. Toch is er een literatuuronderzoek gedaan. Ik had liever een aantal onderzoeken gezien zoals die middelbare scholier heeft gedaan.”

Chris Hayes: „Ik vind het jammer dat het onderzoek alleen maar een literatuuronderzoek is geweest waar ook nog eens heel veel aandacht is voor de opname van voer in het dier. Van tevoren was al bekend dat er nauwelijks onderzoek was gedaan naar de voorkeur van dieren voor genetisch gemanipuleerd voer. Ik had liever gezien dat er veel meer aandacht was geweest voor een goede proefopzet. Ook had ik verwacht dat de onderzoeker zelf met een vragenlijstje in de hand met wat boeren zou gaan praten die waarnemingen hadden gedaan over voedselvoorkeur.”

### 5.2 Voedselkeuze zeer complex

Uit het literatuuronderzoek is wel duidelijk geworden welke factoren de voorkeur van een dier voor bepaald voer beïnvloeden. De literatuur over de voedselopname laat zien dat de

keuze van een dier voor bepaald voer diverse oorzaken kan hebben en zeer complex is. Smaak, kleur, geur en fijnheid van het voer beïnvloeden de keuze en de hoeveelheid die het dier eet. Ander factoren die de keuze bepalen zijn: eetlust, of het dier het voer al eerder gegeten heeft, wat voor effect dat had, wat het geleerd heeft van zijn moeder of andere volwassen dieren en de omgeving waarin het dier verkeert.

## 6. Nieuw onderzoek

### 6.1 Verder kijken dan de voorkeur

Gezien het toenemend belang van genetische modificatie van veevoer, is het noodzakelijk onderzoek te doen naar de vraag of dieren een voorkeur of een afkeer hebben voor

Martin Verstegen: „We hopen nu verder te gaan met dit onderwerp, als aio-project, waarbij we ook kijken hoe de planten geteeld zijn. Het kan heel best uitmaken of de planten geteeld zijn in een intensief, conventioneel systeem of op een biologische bodem. Je ziet toch ook dat tarwe een andere bakkwaliteit heeft als die in Nederland of in Canada wordt geteeld, terwijl het dezelfde soort is.

In dat onderzoek moeten we de dieren zelf aan het woord laten, via een test, in samenwerking met de leerstoelgroep Ethologie.”

genetisch gemodificeerd voer. Hieraan ligt de vraag ten grondslag of er verschil is in kwaliteit tussen veevoer met en veevoer zonder genetisch gemodificeerde grondstoffen. Boeren melden wel verschillen maar het gangbare wetenschappelijke onderzoek heeft tot nu toe geen of nauwelijks verschillen kunnen aantonen.

Naast onderzoek naar de voorkeur van de dieren is het daarom van belang naar andere parameters te kijken die de kwaliteit van het voer bepalen. Dat betekent dat dergelijk onderzoek uitgevoerd moet worden op verschillende niveau's, van detailniveau tot dierniveau tot bedrijfsniveau, en met verschillende conventionele en alternatieve methoden.

### 6.2 Voorwaarden voor goed onderzoek

Voor het bepalen van de voorkeur van een dier moeten verschillende testen naast elkaar worden gebruikt. Hierbij gaat het om het meten van de daadwerkelijke voorkeur of aversie maar ook om het registreren van bijvoorbeeld het gedrag van het dier.

Het gebruik van verschillende testen naast elkaar verhoogt de waarde van de uitkomsten. De volgende twee testen liggen voor de hand: een waarbij het dier kan kiezen tussen twee bakken met voer. En een waarbij het dier eerst wordt getraind om iets te moeten doen voordat hij zijn voer krijgt. Hoe hard het dier vervolgens zijn best doet is een maat voor zijn voorkeur.

Voor de experimenten is nodig: verschillende dieren in verschillende leeftijds-fasen, gedurende meer generaties en met verschillende soorten voer, gemodificeerd en niet-gemodificeerd, onder omstandigheden die voor de rest zoveel mogelijk hetzelfde zijn. Ook de teeltwijze van de gewassen dient gelijk te zijn.

Een standaard chemische analyse van de verschillende soorten voer is noodzakelijk. Daarnaast is analyse nodig van het nieuwe eiwit, de aanwezigheid van giftige stoffen (mycotoxinen), de drogestofffractie

Theo Tromp: „Een extra gen in een plant kan de natuurlijke balans in een plant veranderen. Daardoor ontstaat een andere vibratie die te meten is met speciale apparatuur. Zo'n experiment moet niet in plaats van maar naast conventionele onderzoeksmethoden uitgevoerd worden. De meest gebruikelijke methode om naar materie te kijken is de chemische samenstelling. Maar het leven is georganiseerd volgens dieperliggende natuurwetten dan alleen het chemische niveau.”

en de biobeschikbaarheid van de voedingsstoffen.

Hierbij moeten ook alternatieve biofysische meetmethoden gebruikt worden. Een voorbeeld hiervan is de kristallisatiemethode. Het is mogelijk water, een H<sub>2</sub>O-molecuul, te kristalliseren tot een ijskristal. Gebleken is dat een watermolecuul van de Londense drinkwatervoorziening een kristal oplevert dat nauwelijks is gekristalliseerd. Het plaatje van een molecuul uit bronwater ziet er daarentegen uit als een fraai wijdvertakt ijskristal. Hieraan zie je dat de moleculen chemisch wel gelijk zijn, maar verschillen in 'vormkracht'. Aanhangers van deze manier van werken concluderen hieruit dat de kwaliteit van het bronwater beter is.

Zo'n zelfde kristallisatie is ook te doen met suspensies van andere stoffen met behulp van koperchloride. Daaruit ontstaat een kristallogram.

In de praktijk is het bedrijfssysteem van een boer die genetisch gemodificeerd voer gebruikt anders dan van een boer die gentechvrij werkt. Dat maakt vergelijking op het niveau van een 'proefje', waarbij maar één variabele verschilt minder relevant, omdat in

Jan Storms: „Ik heb een onderzoek opgezet met een Duitser die over een heel gevoelige tastzin beschikt. We hebben gecodeerde (onherkenbaar gemaakte) monsters van honderd procent genetisch gemanipuleerde soja en de niet-gemanipuleerde oudervariëteit aan die man gegeven. Hij haalde er met honderd procent zekerheid eruit welke gemanipuleerd waren en welke niet.

Die proef hebben we nog eens herhaald met verschillende genetisch gemanipuleerde en natuurlijke sojavariëteiten. De man maakte perfect het onderscheid, terwijl hij alleen gebruik maakte van zijn verfijnde tastzin. (p-waarde van beide onderzoeken: 0,25%). Hij zei: die natuurlijke soja had een zachte uitstraling, de andere een harde, verstoorde. Dergelijke biofysische methoden openen een interessant onderzoeksgebied.

Er is ook enig onderzoek gedaan naar biofotonenstraling. Professor Popp veronderstelt dat de energie van lichtstraling wordt opgeslagen in de waterstofbruggen waarmee de twee DNA-strengen met elkaar verbonden zijn. Die energie wordt in ordelijke vorm weer afgegeven, net als het licht van laserstralen, maar in heel veel frequenties tegelijk. Men is van mening dat dit ordelijke licht een belangrijke informatienetwerk vormt in het organisme. Sinds de jaren twintig van de vorige eeuw weten we reeds dat biofotonen van een bepaalde frequentie tot deling aanzetten. Er zijn aanwijzingen dat bij genetisch gemodificeerde planten de biofotonenstraling minder geordend is. Er is duidelijk iets aan de hand waar men van officiële zijde geen aandacht voor heeft."

de boerenpraktijk er veel meer variabelen verschillen. Dat betekent dat vergelijking van hele bedrijfssystemen noodzakelijk is. Monitoring van voedselvoorkeur en -opname is dan een onderdeel van die vergelijking. Ook waarnemingen van boeren zijn in dit verband relevant.

## Bijlage

### *Lijst van geïnterviewden*

De citaten in deze brochure zijn afkomstig van mensen die betrokken zijn geweest bij het onderzoek.

- Chris Hayes is werkzaam bij het Nederlands Platform Gentechnologie, een platform van individuen en maatschappelijke organisaties die de ontwikkelingen op het gebied van gentechnologie kritisch volgen.
- Prof. dr. ir. Martin Verstegen, hoogleraar Veevoeding, in het bijzonder de voeding van eenmagigen bij Wageningen Universiteit. Hij houdt zich bezig met het energiemetabolisme en de verdeling van nutriënten in het dier.
- Dr. ir. Jaap van Bruchem, werkzaam bij het departement Dier-wetenschappen van Wageningen Universiteit, is van oorsprong voedingsfysioloog en houdt zich onder meer bezig met milieuvriendelijke landbouw, de biologische kwaliteit van voedsel en complementaire meetmethoden.
- Jan Storms is directeur geweest van het wetenschappelijk bureau van de Natuurwetpartij en heeft nu een eigen wetenschappelijk adviesbureau: Storms WATP (Wetenschappelijk Advies, Training en Procesbegeleiding).
- Dr. Hub Noteborn, voedingstoxicoloog bij het Rikilt. Hij houdt zich bezig met de veiligheid van genetisch gemodificeerde organismen en met biologische landbouw.
- Theo Tromp is vrijwilliger bij de Natuurwetpartij.
- Dr. ir. Susanne Lijmbach, houdt zich bij de leerstoelgroep Toegepaste Filosofie van Wageningen Universiteit speciaal bezig met de ethiek van dieren.

### *Werkwijze Wetenschapswinkel*

De Natuurwetpartij kwam met de vraag over de voorkeur van dieren voor niet-gemodificeerd voer naar de

Martin Verstegen: „Het is goed dat een groepering aan de rand van de maatschappij zulke vragen stelt. Zo komen wij erachter dat we kennelijk nog niet alles over het onderwerp weten.”

Wetenschapswinkel

van Wageningen Universiteit en Researchcentrum. De Wetenschapswinkel zocht maatschappelijke organisaties om de vraag te ondersteunen en vond die in Greenpeace en het Nederlands Platform voor Gentechnologie. De leerstoelgroep Diervoeding van Wageningen Universiteit wilde aan de slag met de onderzoeksvraag. Andere afdelingen binnen Wageningen Universiteit en Researchcentrum waren bereid het onderzoek te ondersteunen in de begeleidingscommissie: het Rikilt, de leerstoelgroep Dierwelzijn, de leerstoelgroep Toegepaste Filosofie, het Departement Dierwetenschappen en de Stafafdeling Onderzoekstrategie van Wageningen UR.