

Deel 1. Beheerste start

Dynamiek in het beheren en beheersen

B. Krol

TNO-Voeding

Inleiding

De keus van het woord 'dynamiek' is ingegeven door het thema van dit Symposium, 'Voedsel in Beweging', en heeft tevens te maken met het inspelen, ook van de hoofdgroep TNO-Voeding, op de dynamiek in de maatschappij, zoals die onder meer recent is aangegeven als één van de vijf rode draden voor de Meerjarenvisie 1991-1994 van de Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek (NRLO). Bewust zijn de woorden 'beheren' en 'beheersen' aan de titel toegevoegd. Beide hebben betrekking op essentiële facetten van ons werk, die ons denken en doen beïnvloeden.

'Beheren' heeft onder andere betrekking op zorg, op verantwoording voor de door de samenleving beschikbaar gestelde middelen. In overdrachtelijke zin gaat het ons ook om de zorg, de keuzen, de verantwoordelijkheid voor de wegen waarlangs bepaalde doeleinden worden nagestreefd. Daartoe gaat het om de keuze van de onderwerpen en disciplines, maar ook van de middelen, zowel in materiële zin als in de zin van het functioneren van medewerkers als onderzoeker of als dienstverlener, evenals de vrijwillige instelling van proefpersonen en de behandeling van proefdieren.

'Beheersen' heeft in essentie te maken met het leren verstaan van verschijnselen en processen; de enorme ontwikkelingen op het gebied van wetenschap en technologie dienen daarvoor zo goed mogelijk te worden gevolgd en benut.

'Beheren' is méér dan toezicht houden op, 'beheersen' is het laatste 'stukje' onbekendheid oplossen en borgen. Daarbij is oplettendheid van groot belang. Alert reageren en, waar nodig, corrigeren is een onmisbare eigenschap voor elke onderzoeker en dienstverlener in het krachtenveld van dikwijls ongeordende verschijnselen en gebeurtenissen. Hoe actiever de betrokkenheid van beiden beleefd wordt, des te dynamischer is hun ordenende rol.

Na deze basisoverwegingen over de aanpak en uitvoering van ons onderzoek wil ik benadrukken hoe dynamisch ons werkterrein is en hoe verstrengeld onze branche-gerichte activiteiten zijn met de verschillende disciplines. Meer dan voorheen veranderen invalshoeken en ideeën over risico's en perspectieven van grondstoffen en productieprocessen in de agrarische en voedingsmiddelensector. Het palet van typen voedings- en genotmiddelen wordt steeds breder en kleurrijker (denk aan de ca. tien variëteiten in kleuren van paprika's!), zowel in de primaire productiefase als in de fase van verwerking, opslag, transport en afzet. Nog nooit is er zoveel literatuur verschenen en nog nooit is de literatuur zo toegankelijk geweest, dankzij de

moderne informatietechnieken. En nog nooit zijn er zoveel congressen en symposia gehouden, waar ook ter wereld. Het vertalen van die kennis naar de praktijk is van oudsher een taak waar TNO mee bezig moet zijn.

Ten slotte nog dit. Nog nooit is het overleg over de talloze beheersmatige aspecten zo overvloedig geweest als thans. Nog nooit zijn de financieringsbronnen zo uiteenlopend van aard en omvang geweest, en nog nooit ging financiering gepaard met een zo uitgebreide verantwoording.

En dat alles tegen de achtergrond dat er in feite een schijnbaar stabiele situatie in de landbouw ontstaan is, waarin het woord 'groei' ongepast is geworden. Maar schijn bedriegt. Mede dankzij onderzoek en voorlichting zijn steeds minder – maar tevens steeds vakbekwamere – boeren in staat gebleken door hoge investeringen hoogwaardige produkten te leveren. Die produkten moeten voldoen aan de steeds kritischer eisen van de consument, rekening houdend met milieu-specifieke eisen, maar de produktie is nog altijd afhankelijk van onder meer klimatologische omstandigheden. Tegelijkertijd is er, ook bij de boer, een mentaliteitsverandering ontstaan die ertoe leidt dat de produktiefactoren niet langer uitsluitend worden benut voor de nog steeds groeiende voedselbehoefte, maar ook voor niet-agro-industriële verwerking. Dat was in de kring van industriële verwerkers al eerder gebeurd, zoals in de aardappel- en melksectoren, waarin al tientallen jaren grondstoffen worden verwerkt tot lijmen, kunststoffen en, sinds kort, tot lichtgevoelige emulsies, polyurethaanschuim en fijne chemicaliën. Landbouwprodukten gaan steeds meer verwerkt worden in rendabele 'agro-raffinaderijen' die bij stijgende gas- en olieprijsen de concurrentieslag met de 'olie-sector' vanuit een meer haalbaar perspectief zullen kunnen aangaan.

Ook met anderen binnen TNO zal TNO-Voeding daaraan een bijdrage willen leveren. Deze dynamische gang van zaken heeft met 'beheren' van doen, met het maken van zorgvuldige keuzen, en tevens met 'beheersen', door het ontwikkelen van verantwoorde, stuurbare technieken – dit alles geïntegreerd tot integrale ketenbewaking (IKB).

Bovenstaande overwegingen zullen in een aantal voorbeelden uit ons werkkerrein nader worden toegelicht. De voorbeelden hebben alle betrekking op onze branche-activiteiten, namelijk graan, meel en brood, gerst en bier, margarine, oliën en vetten, vlees en vis.

In andere hoofdstukken zullen anderen meer specifiek de ontwikkelingen op hun eigen vakgebied behandelen.

Graan, meel en brood

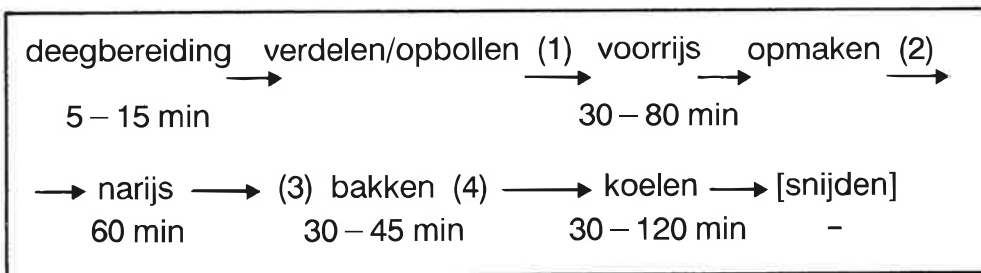
Er zijn een aantal ontwikkelingen te noemen die in het recente verleden zijn opgevallen en zeker ook in de toekomst van deze sector zullen opvallen. Enkele daarvan zijn sterk sociaal-economisch gemotiveerd en hebben ook een gezondheidselement, andere berusten op techno-economische motieven. De eerste vallen in de categorie 'beheren', de andere in de categorie 'beheersen'. De onderlinge verwevenheid van deze categorieën maakt de oplossingen des te interessanter.

Nachtarbeid is een noodzakelijk 'sociaal kwaad' in de moderne tijd, vooral voor de 'kleine ambachtsman'. Jaren geleden is de IGMB-oplossing gevonden voor de zogenaamde rijsonderbreking gedurende de nacht waarvoor, naast basiskennis van de broodbereiding, biotechnologische inzichten zinvol werden gecombineerd met kennis op het terrein van de micro-elektronica. De oplossing versterkte de vertrouwensrelatie met de collectieve bakkerijsector, die sindsdien hecht is gebleven.

Tot de categorie 'beheren' behoort in opzet ook het zoeken naar een eigen bijdrage voor 'healthy food', in dit geval het bevorderen van de productie en consumptie van enkel- of meergranenbrood(jes). Zorgvuldig omgaan met grondstoffen vraagt onder meer om de benutting van 'vezels' en cholesterolare en vitamine-B-rijke componenten. Het op de gezondheid gerichte voedingsbeleid houdt zeker in dat de consumptie van granen wordt bevorderd. TNO-Voeding levert op dit gebied een bijdrage door de inhoudelijke informatie over het voedingsaspect te verstrekken.

Diverse projecten zijn voor het bakkerijcollectief, maar ook voor de individuele bakker behandeld en voor het Vakonderwijs verzorgd. Keuzen werden steeds in goed overleg gemaakt. Een zeer recent voorbeeld van een beheersmatige benadering is de aanpak van een analytisch project voor de sector, waarvoor uit overwegingen van doelmatigheid een deel van het analytisch werk wordt uitbesteed. De interpretatie van de gegevens en de advisering blijft echter aan het IGMB toevertrouwd. Al sinds een aantal jaren is dit, waar mogelijk, een deel van het advies- en financieringsbeleid van TNO-Voeding.

Een fraai voorbeeld van een nieuwe methode voor de 'beheersing' van productieprocessen is de ontwikkeling van een computerprogramma dat het deegbereidingsproces stuurt en verspilling van grond- of hulpstoffen tegengaat. De 'op de tast' ingeschatte ideale eindfasen van het kneedproces zijn nu door combinaties van wegen en meten (temperatuur) tot volle tevredenheid te regelen. Mislukkingen zijn niet gemeld sinds deze methode vorig jaar, na een proefperiode, aan de bakkerijsector is aangeboden.



Figuur 1. Broodvoorbereiding: 'unit operations' en mogelijke koppelingen.

- (1) rijsonderbreking 0°C gekoeld deeg
- (2) 'bake-off-1' -20°C diepvriesdeeg
- (3) 'bake-off-2' -20°C volgerezen diepvriesdeeg
- (4) 'brown and serve' 20°C voorgebakken brood

Een tweede interessante ontwikkeling in de categorie 'beheersen' ligt op het terrein van de logistiek: produktieplanning inclusief wijzigingen daarop (door spoedbestellingen) en de financiële consequenties. Het door TNO ontwikkelde pakket wordt COPT ('Cost-Optimal Production Planning Technique') genoemd. Hiermee is voor de bakkerijsector de rijsonderbreking te regelen, maar ook kan het volledig gerezen brood worden ingevroren en vervolgens naar de detaillist te vervoeren ('bake-offs'). Ook kan licht voorgebakken brood worden afgeleverd om bij de bakker of thuis te worden afgebakken (figuur 1).

Naast opvallende 'upscaling' in industriële zin in de bakkerijsector, biedt de moderne dynamische aanpak in deze sector een goede garantie voor continuïteit op langere termijn.

Gerst en bier

Al jaren wordt door het NIBEM, sinds 1981 als NIBEM-TNO, onderzoek verricht naar de relatie tussen de eigenschappen van gerstrassen en de mout- en bierkwaliteit. Teeltkeuzen van kwekers en het grond- en meststoffenbeleid van de boer behoren veel gerst op te leveren (9000 kg/per ha zou geen uitzondering maar regel moeten zijn) met een zo laag mogelijk eiwitgehalte. Het daarop volgende mout- en bierbereidingsproces heeft een eeuwenlange traditie met brede erkenning. Weinigen realiseren zich de onzekerheden van het uitgangsmateriaal, de gedragingen van gist en de risico's van infecties.

Naar de helderheid van bier is veel onderzoek gedaan. Bij NIBEM-TNO, en de laatste jaren ook bij de LUW (Prins en medewerkers) is onder meer onderzoek verricht naar de stabiliteit van bierschuim bestaande uit koolzuur en de inslag van lucht bij het inschenken. Door het wegstromen van de biervloeistof uit het schuim ('drainage') en door het samensmelten van twee luchtballen verdwijnt het schuim. Beide aspecten worden sterk bepaald door de fysische eigenschappen van het bier en spelen een belangrijke rol bij het kwaliteitsimage van bier.

Het streven naar eigen identiteit van de brouwerijen, klein of groot, valt sterk op voor deze sector. Het collectieve onderzoek, waaraan alle Nederlandse brouwers bijdragen, is overigens sterk analytisch van aard: aan welke criteria moet de gerst voldoen om de grondstof optimaal te benutten (beheren) om vervolgens de processen daarna volmaakt te beheersen. Voor dat doel is – naast de analyse van de grondstof – een standaard-moutproces uitgewerkt en een computer-gestuurde brouwinstallatie opgesteld, waardoor geen procesvariabelen het eindoordeel over de gerstkwaliteit kunnen vertroebelen. De brouwer kan, uitgaande van die kwaliteit, zijn specifieke brouwwensen door middel van moderne technieken toepassen op zijn traditionele produkten en ook op de moderne alcoholarme of -vrije bieren.

Een opvallende dynamische ontwikkeling is ons onderzoek naar de localisatie en expressie van het genetisch materiaal van gerst. Wat voor rijst, tarwe en maïs al veel indringender is onderzocht, is nu ook op gang gekomen voor gerst, gebruik makend van zeer dynamische methoden van onderzoek.

Margarine, vetten en oliën

Terecht heeft Tollenaar erop gewezen (Voedingsmiddelentechnologie 20 (1989) 61) dat er een grote verwevenheid bestaat tussen de landbouwkunde, de ontwikkelingen in de technologie en de bevordering van de gezondheid met betrekking tot de vetconsumptie. Door teeltkeuzen en systematische modificatie van bekende oliën zijn onder andere zonnebloem- en koolzaadoliën sterk in de belangstelling gekomen. Een ander 'beheer' dan voorheen heeft de aandacht gericht op de positieve functie van enkelvoudig en meervoudig onverzadigde vetzuren en de HDL-vetfractie ('high-density lipoproteins', als cholesterolvanger), en op andere methoden voor verwerking, inclusief een betere 'beheersing' van processen. Ook een begrip als agrificatie is actueel in de vetverwerkende sector.

Benutting van basiskennis over water-in-olie-systemen (en omgekeerd), zoals de vorming en bescherming van netwerken van (meng)kristallen, dan wel over de afmetingen van vet- en waterdruppels en luchtbellen, zijn het fysisch-chemisch sluitstuk van de lange weg van zaadveredeling naar bekende of nieuwe ('light') producten. Op die weg zijn dynamische ontwikkelingen waar te nemen, waarvan de ontsluiting van zaden bij kamertemperatuur met behulp van enzymen en de extractie met vloeibaar koolzuur zeer opvallend zijn. Sturing van deze processen met selectieve, gevoelige, snelle en gemakkelijk integreerbare meet- en regelapparatuur met behulp van biosensoren lijkt aantrekkelijk.

Wel wordt in toenemende mate in deze en andere sectoren van de voedingsmiddelenindustrie voor een steeds betere 'beheersing' van productieprocessen gebruik gemaakt van on-line- en in-line-metingen voor de bepaling van fysische eigenschappen in gassen (lucht, zuurstof, koolzuur), in vloeistoffen (pH, temperatuur, geleidbaarheid, turbiditeit, dichtheid) en in vaste stoffen (meting van kleur- en lichtreflectie).

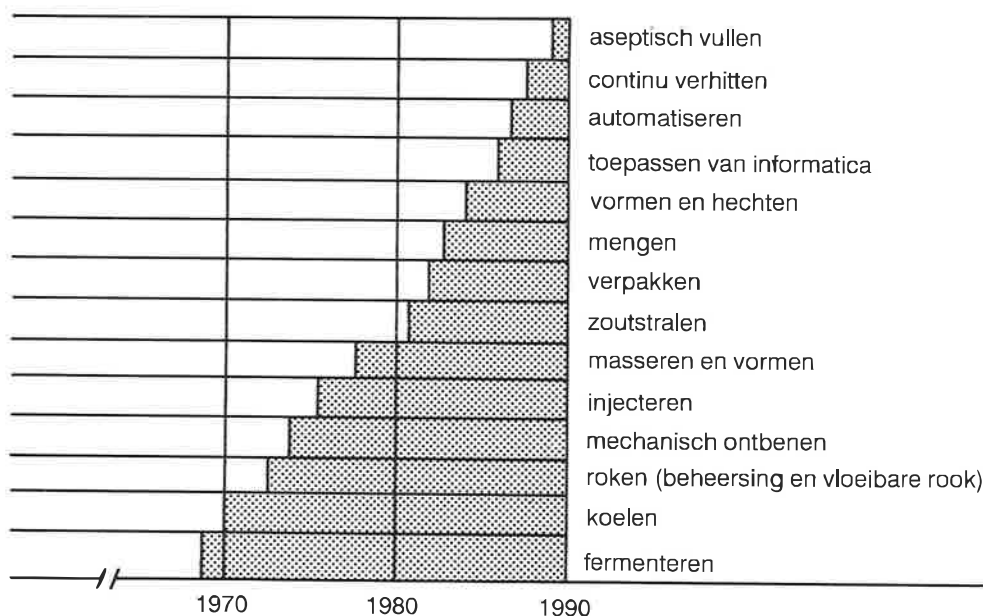
Binnen TNO is de hoofdgroep Voeding niet alleen actief bezig op deze terreinen maar ook, in samenwerking met andere groepen in Nederland en via de EG, zoekend naar doorbraken voor betere methoden van procesbesturing op het grensvlak van technologie en analyse, in het belang van een nog betere kwaliteitsbeheersing.

Vlees en vleesproducten

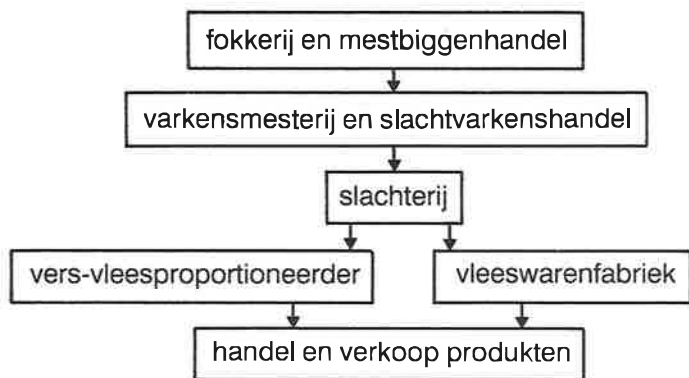
Op vlees valt veel af te dingen: er zijn teveel dieren, er ontstaat daardoor een mestprobleem, het vlees is te 'waterig' en te bleek en een deel van de onderdelen, evenals van diverse vleeswaren, is te vet. Ten slotte is het de vraag of er zorgvuldig met de dieren wordt omgegaan. Vragen te over, die zeker te maken hebben met het 'beheren' van de basismiddelen en de mogelijkheden van het vlees, dat kwetsbaar is, kan bederven of 'carry over' van contaminanten en pathogene micro-organismen veroorzaakt. Vastgesteld kan worden dat vlees en vleesproducten gewild zijn, dat de zorg voor gezondheidsaspecten al eeuwen oud is en dat het slagtersambacht, net als

dat van de bierbrouwer, zeer gerespecteerd is. Ook al dateert het industriële slachten en de verwerking tot vleeswaren van het begin van deze eeuw, het 'ambachtelijke' imago is gebleven voor een belangrijk deel van de produkten. Dat is onder meer te danken aan de rookworst – sinds ca. 30 jaar een gefermenteerde of 'aangezuurde' worst die is verhit en daardoor een microbiologisch en fysisch-chemisch stabiel produkt is geworden. Het imago van de onverhitte rookworst bleef onaangetast door de afmeting en vorm. Ook snijworst, waaronder salami – die eveneens sinds ca. 30 jaar dankzij fermentatie, door enting met geselecteerde melkzuurbacteriën, zonder risico op bederf of ontwikkeling van pathogenen in enige weken worden bereid (vroeger duurde het maanden) en ook het hele jaar beschikbaar zijn – behielden het imago van het traditionele slagersprodukt.

Soortgelijke ontwikkelingen zijn gebaseerd op uitgebreid onderzoek in de afgelopen decennia naar de waardevolle functies van vleeseiwitten zoals myosine en actine (onmisbaar in de spier van elk dier) maar ook van myoglobinen, waardoor heel doelmatig (gepasteuriseerde) vleesdelen (zoals ham) en worsten kunnen worden bereid en waardoor de typische kleur van de produkten door myoglobinen met geringe hoeveelheden nitriet wordt gestabiliseerd. De kennis over het gedrag van myoglobinen is een belangrijke steun geweest voor de zeer dynamische ontwikkeling op het gebied van verpakt vlees. Verpakkingsmateriaal is een barrière tegen besmetting. Afhankelijk van de samenstelling zal verpakt vlees bij (gekoeld) transport en opslag vanuit centrale ruimten dankzij 'ingebouwde' hulpstoffen in de verpakking niet uitdrogen of verkleuren en wordt groei van micro-organismen



Figuur 2. Vernieuwingen in 'unit operations' in de vleestechologie.



Figuur 3. Integrale logistiek in de varkensvleessektor. Verkorte weergave van de varkensvleesketen (LUW, TNO-Voeding).

tegengegaan door toepassing van vacuüm of van combinaties van gassen als koolzuur, stikstof en zuurstof. Er heeft zich sinds enkele tientallen jaren, mede dankzij de verbetering van de werkomstandigheden in slachterijen en vleesverwerkingsbedrijven, versneld een omschakeling van ambachtelijke naar industriële verwerking voltrokken, inclusief automatisering en productiecontrolemethoden. De eerste robots zijn in slachterijen vervangers van het zware of eentonige werk, en procesbeheersing dankzij micro-elektronika is volop gaande (figuur 2).

Het hele productieproces van slachten tot eindproductie wordt door toepassing van logistieke methoden als COPT (zie bij brood) ondersteund (figuur 3). De noodzaak en de kansen in deze sector zijn zeer duidelijk. We hebben te maken met een grote variatie in samenstelling en bestemming van onderdelen, bij een assortiment van 150 à 200 artikelen. Mede door de logistieke aanpak zullen de processen door optimalisatie gericht op rentabiliteitsverhoging beter kunnen worden 'beheerst'. Het veterinaire toezicht is gemoderniseerd. Recent is onderzoek gestart met de Faculteit der Diergeneeskunde van de RUU naar de introductie van klinisch-biochemische technieken als aanvulling op de traditionele keuringsmethoden tijdens het slachten. Werken onder hygiënische omstandigheden, inclusief optimale reinigingsmethoden door medewerkers met de juiste mentaliteit, beperkt sterk de gezondheidsrisico's van vlees en de daaruit bereide producten. Tegenslagen op deze nieuwe weg zijn er nog steeds: optredende salmonella- of stafylococcenexplosies, die ons dwingen tot zorgvuldig bezig zijn en tot alerte reacties.

TNO-Voeding heeft – met steun van overheid en bedrijfsleven, ambacht en industrie, met collega's van de RUU, de LUW en de DLO-instituten en met medewerkers van toeleveringsindustrieën op het gebied van koeling, transport, verpakking en hulpstoffen – veel kunnen bijdragen aan de modernisering van deze bedrijfstak. De steun van collega's in West-Europa, de Verenigde Staten en ook Oost-Europa is zeer waardevol geweest. De modernste ontwikkelingen zijn de toepassing van (bio)sensoren, een meer doeltreffende hygiënebewaking en de

mogelijkheden van enzymen om voederconversies te optimaliseren onder gelijktijdige verlaging van de mestproductie.

Ten slotte is het opvallend dat de trend in de richting van verantwoorde voeding ook voor de vleessector is aangeslagen, leidend tot produkten met een verlaagd vetgehalte en tot speciale aandacht voor componenten als vitamine B en resorbearbaar ijzer. Wel is er een spanningsveld: het streven naar verlaging van de dagelijkse zoutinname van 10 à 12 gram tot ca. 6 gram, als één van de middelen ter preventie van hoge bloeddruk, verhoogt het risico van de ontwikkeling van ongewenste micro-organismen. Voor niet-verhitte vleeswaren – bacon, rauwe ham, snijworst – lijkt de gestuurde daling van de pH een oplossing te zijn, bij halfconserven is die mogelijkheid nog onvoldoende onderzocht. Ook hier liggen de verantwoordelijkheden duidelijk: het bedrijfsleven zal op voortvarende wijze voor deze geaccepteerde, maar kwetsbare voedingsmiddelen een passende oplossing moeten zien te vinden. Daarbij zal men zich moeten richten op de normen die door de overheden in samenwerking met onderzoekinstellingen zijn of worden gesteld.

Vis en visserijprodukten

Ondanks zorgen over de beschikbaarheid van zeevis en de bereidheid van personen om onder soms barre weersomstandigheden vis te vangen en die aan boord reeds te bewerken, blijkt de belangstelling voor zeebanket bij de consument erg groot. Ook de bedreiging door vervuild zeewater van de gezondheid van vis en consument is een belangrijke factor in het afwegingsproces voor het opstellen van reële eisen die men aan het produkt moet stellen. In deze sector is de laatste jaren bovendien gezocht naar het beheersbaar maken van de Nederlandse overcapaciteit aan vangstmogelijkheden. Een afslanking is onvermijdelijk. Sinds begin 1990 wordt door de twee instituten die werkzaam zijn op dit terrein, namelijk het RIVO-DLO (met vooral zeebiologische expertise) en het IVP-TNO (met overwegend produkttechnologische expertise) samengewerkt in een plan voor een honderdtal kotters om de toegevoegde waarde en de kwaliteit van platvis te verbeteren. Daarbij gaat men uit van een integrale aanpak van visvangst- en visverwerkingstechnieken en de verbetering van de bewerking, verwerking en kwaliteitszorg aan boord van de schepen.

Dus ook hier gaat het erom een zorgvuldig beheer van de biologische mogelijkheden te koppelen aan beheersbare technieken. Een belangrijk sluitstuk is de hygiëne van het eindprodukt. Veel wordt ten slotte verwacht van een nog nader uit te werken automatische methode voor het sorteren van vis naar kwaliteit (afmetingen, gewicht en, zo mogelijk, versheid). Door beeldanalyse, een techniek waarmee elders binnen TNO veel ervaring is verkregen, hoopt men, met een grote snelheid en betrouwbaarheid, keuringsuitslagen te realiseren die voor de handel en consument zullen worden geaccepteerd. Was tot voor kort de dynamiek in deze sector voornamelijk te constateren uit de bouw van steeds grotere en snellere schepen, thans is de aandacht gericht op kwaliteitsaspecten. Een belangwekkende ontwikkeling is ook de benutting van minder courante vissoorten.

Hygiënisch gewonnen en bewerkte vis is ook uit voedingsoogpunt – veelal weinig vet bevattend en opgebouwd uit componenten waarvan enkele een corrigerende of

preventieve werking hebben op het ontstaan van hart- en vaatziekten – van grote betekenis.

Een beter 'beheer' van de traditionele, veel gevraagde vissoorten alsook van de tot nu toe verwaarloosde soorten en een betere 'beheersing' door vernieuwing of aanpassing van de visserijvloot, door modernisering en automatisering van visverwerkingsapparatuur aan boord en aan land, door de introductie van hygiënische discipline en toepassing van snelle analysemethoden en onderbouwing van kwaliteitscriteria, geeft ook voor deze sector aan welke dynamische ontwikkelingen gaande zijn. Daarin past ook de vernieuwde aandacht voor biochemische (rijpings)-processen, toepassing van met zorg gekozen enzymen en de de interesse voor de benutting van specifieke functionele eigenschappen van viseiwitten voor de 'food' en de 'non-food' sector ofwel marinificatie.

Analytische technieken

In het voorgaande is op diverse plaatsen de betrokkenheid van de hoofdgroep TNO-Voeding bij het kwaliteitsgerichte onderzoek genoemd. In essentie betekent dit vooral het vaststellen van kwaliteit-bepalende componenten en het nagaan van storende factoren bij kwaliteitsgerichte technologieën. Deze werkzaamheden zijn analytisch van aard, (bio)chemisch of microbiologisch, met als sluitstuk het sensorisch onderzoek. In het sensorisch onderzoek wordt de produktbeoordeling door zowel deskundigen als lekenpanels uitgevoerd, rekening houdend met attitudes en andere aspecten van de individuele panelleden.

Voor kwaliteitsbepaling was meten en wegen van oudsher van grote betekenis, en dat is het gebleven. Pas één tot twee eeuwen geleden is, mede door de invoering van accijnsheffing en – nog later, in het begin van deze eeuw – door het definiëren van gedetailleerde analytische eisen waaraan producten volgens de West-Europese warenwetten moesten voldoen, een grote verscheidenheid aan methoden beschikbaar gekomen, variërend van titraties tot massaspectrometrie.

G. Dijkstra heeft recentelijk daarover, ter gelegenheid van 'Het Instrument', een boeiend overzicht gegeven in historisch perspectief. Elektrochemie, chromatografie, spectrometrie en elektronica (klein, gevoeliger en sneller) en computertechnologie (inclusief de toegang tot gegevensbestanden) zijn werkvelden die de potentie hebben bij te dragen tot onder meer het kwaliteitsonderzoek van voedingsmiddelen. Robots voor de tijdrovende, soms omslachtige monsterbehandeling zijn in aantocht.

TNO-Voeding heeft ingespeeld op deze analytische ontwikkelingen, soms daaraan creatieve bijdragen geleverd, zoals de laatste jaren door het onderzoek van J. van der Greef op het gebied van de massaspectrometrie (MS), dat nog sterk 'stof'gericht wordt uitgevoerd, maar steeds meer wordt gebruikt bij structuur-opheldering van soms grote moleculen, in combinatie met NMR ('nuclear magnetic resonance'). De MS is onmisbaar gebleken voor het bepalen van 'vingerafdrukken' – een complex massaspectrum van talloze verbindingen – die met behulp van patroonherkenningstechnieken worden geanalyseerd, gebruik makend van een computer. Toepassing vindt plaats voor het karakteriseren van de identiteit, zelfs afkomst, van wijnen en andere genotmiddelen en van rasverschillen bij granen, de

analyse van ingewikkelde 'stoffen' als zetmeel en voedingsvezel, maar ook voor de identificatie van micro-organismen en de diagnose van afwijkingen in bloed of urine. 'Moleculen herkennen moleculen' was het thema van het KNCV-congres dit jaar. Op het moment dat de analytische middelen er zijn, zal het 'spel der moleculen' zoals dat in complexe systemen als voedingsmiddelen tijdens bereiding en bij de opslag wordt beoefend, dankzij de computer en het analytische instrumentarium, voorspelbaarder zijn.

Over dynamiek gesproken.

Ten slotte

De snelle ontwikkelingen en de hoge investeringen en personele begeleidingskosten dwingen tot een zorgvuldig aanschaffingsbeleid, waarvoor extra steun van TNO-Centraal onmisbaar is. Reeds in 1986 is besloten ons 'eenvoudiger' instrumentele potentieel minder dan voorheen te gebruiken voor routine- en servicedoeleinden. Sindsdien hebben enige handelslaboratoria een deel van die taak overgenomen. Als ondersteuning van eigen branche-gericht, specifiek technologisch of kwaliteitsonderzoek wordt dit potentieel nog volop benut. Daarbij wordt ernaar gestreefd de uitkomsten niet als zodanig door te geven maar er, waar mogelijk, een technologisch, voedings- of toxicologisch 'verhaal' aan toe te voegen, het multidisciplinaire karakter van de hoofdgroep benuttend.

Daarnaast wordt meegewerkt aan normstelling door de overheid en het georganiseerde bedrijfsleven. Inspelend op maatschappelijke ontwikkelingen is, na enige jaren van voorbereiding, Sterlab-erkenning aangevraagd voor een deel van de analytische activiteiten binnen de hoofdgroep.

Dynamische ontwikkelingen in de (inter)nationale samenleving en de wetenschap bieden nieuwe perspectieven voor bijstelling en vernieuwing van productie- en vangstmethoden. Fundamenteel en toegepast onderzoek kunnen hieraan stimulansen ontleen voor het zoeken naar verantwoorde oplossingen. Een zorgvuldig 'beheer' van basisgrondstoffen, de toepassing van functionele risico-arme hulpstoffen en de schaarse onderzoeksmiddelen (o.a. door verwijdering van overlap of dupliceringen) dwingt tot intensivering van het onderzoek (inclusief kennisoverdracht) naar de kwalitatieve aspecten van agrarische en visserijgrondstoffen voor de bereiding van veilige, betaalbare, hoogwaardige voedings-, voeder- en genotmiddelen. Integratie van onderzoek op het terrein van de natuurwetenschappen, gericht op gezondheidsbescherming (toxicologie), gezondheidsbevordering (voeding van de mens) en diervoeding, blijft dringend gewenst.

Voor een doelmatige 'beheersing' van de dikwijls gecompliceerde processen bij de productie en afzet van voedings-, voeder- en genotmiddelen blijft verdere optimalisering van de huidige technologie, inclusief biotechnologie, onder gebruikmaking van micro-elektronica en informatica, een dwingende opgave.

Milieu- en gezondheidsvriendelijke Nederlandse voedingstuinbouw

A.A.M. Sweep

Centraal Bureau van de Tuinbouwveilingen in Nederland (CVB), Den Haag

Inleiding

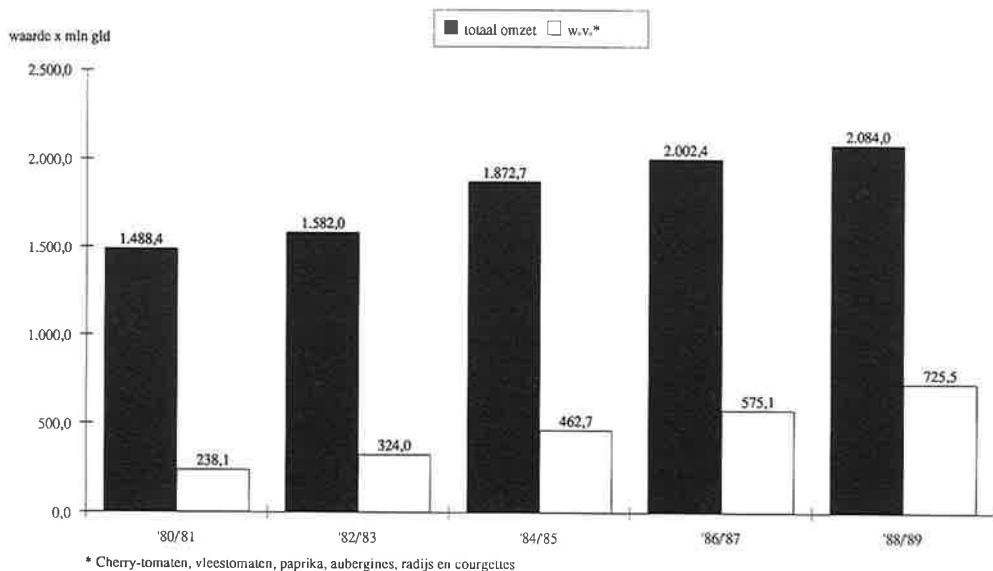
De voedingstuinbouw is in Nederland een belangrijke activiteit binnen de landbouw. De produktie vindt plaats ten behoeve van zowel de verse markt als de verwerkende industrie, en de laatste jaren ook voor de leveranciers van voorverpakte en gesneden, gemengde kant-en-klaar-salades. Ik wil me hier beperken tot de produktie ten behoeve van de verse markt.

Van de professioneel geteelde groenten bestemd voor de verse markt (kas en vollegrond) passeert meer dan 95% de veilingklok op zijn weg naar de markt, van het fruit circa 75% en van de champignons circa 45%. De op de veilingen aangevoerde produktwaarde (exclusief verpakkingsmateriaal, voorkoeling enz.) zal dit jaar ruim 3½ miljard gulden bedragen. Over een langere tijd bezien blijft de reële omzetwaarde, ondanks het inkrimpen van de produktiecapaciteit, gelijk. Wel zijn er grote verschuivingen binnen dit pakket (tabel 1, figuren 1 – 4).

Van de op de veiling aangevoerde produkten (meer dan 60) wordt circa twee derde deel geëxporteerd naar ongeveer 25 landen. Het afzetgebied omvat van oudsher West- en Noord-Europa, maar beslaat sinds enige tijd ook een aantal Zuideuropese landen (Frankrijk, Italië, Spanje), de Golf-staten, Noord-Amerika en sinds kort ook een aantal Oosteuropese landen en Japan.

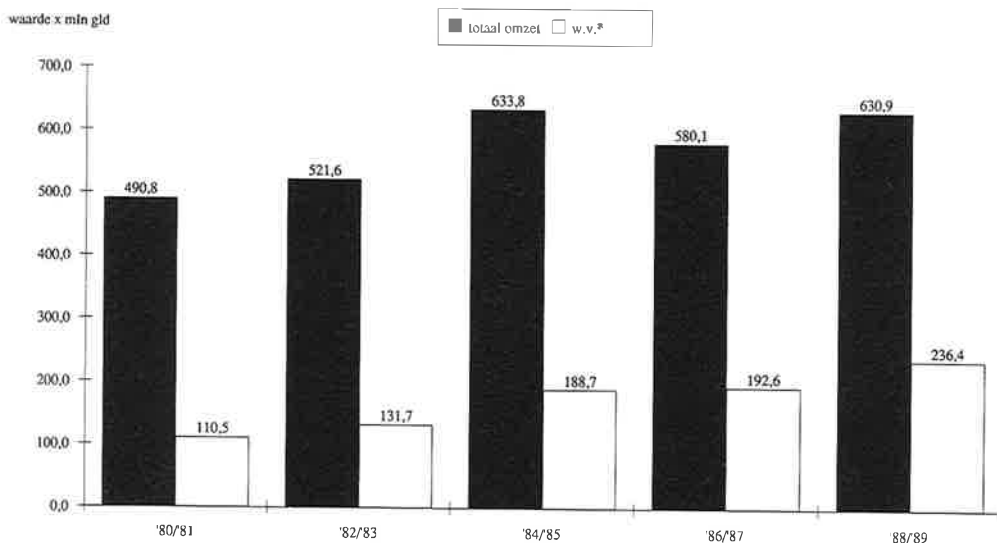
Tabel 1. De omzetaandelen in de diverse sectoren van de voedingstuinbouw in 1989 (in miljoenen guldens).

Kasgroenten	2170
Kasfruit (aardbeien, druiven)	23
Vollegrondsgroenten	622
Hardfruit	309
Zachtfruit vollegrond	94
Champignons	158
Diversen	61
Totaal	3436



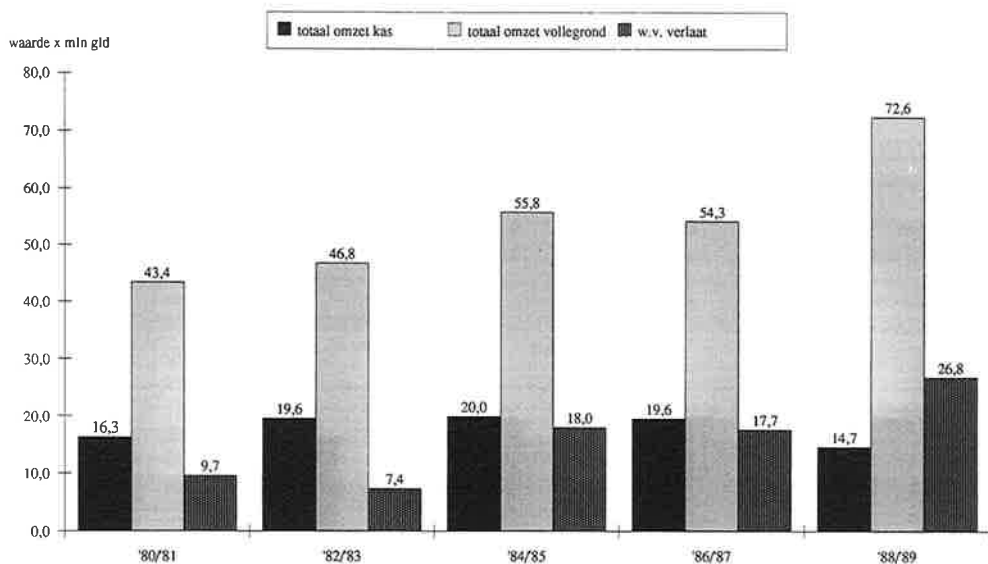
* Cherry-tomaten, vleestomaten, paprika, aubergines, radijs en courgettes

Figuur 1. Veilingomzet van kasgroenten en het gezamenlijke aandeel hierin van cherry-tomaten, vleestomaten, paprika, aubergines, radijs en courgettes.

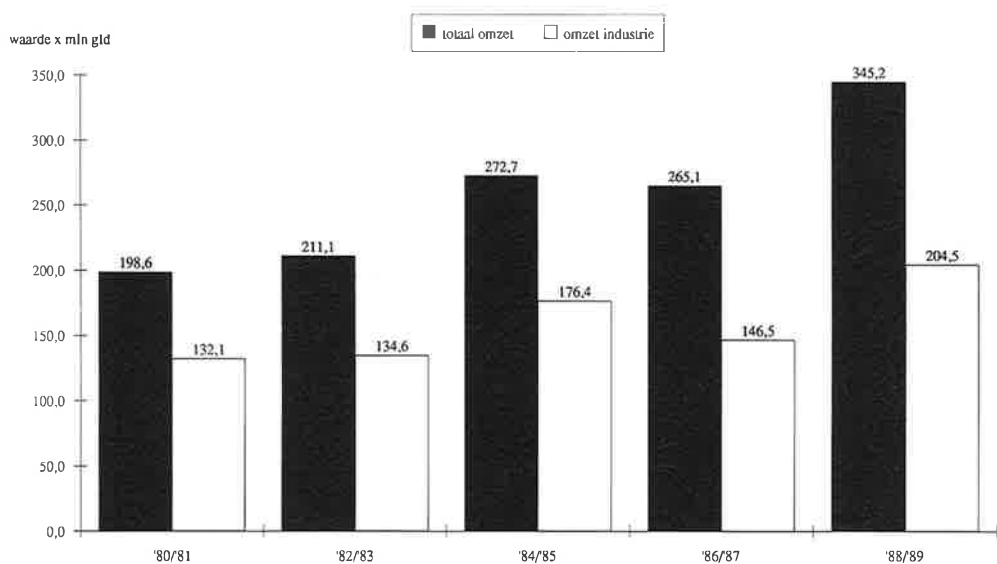


* Knolvenkel, prei, witlof, ijsbergsla, broccoli en bleekselderij

Figuur 2. Veilingomzet van vollegrondsgroenten en het gezamenlijke aandeel hierin van knolvenkel, prei, witlof, ijsbergsla, broccoli en bleekselderij.



Figuur 3. Totale veilingomzet van kasaardbeien, vollegronds aardbeien en verlate teelt van vollegronds aardbeien.



Figuur 4. Over twee seizoenen gemiddelde veilingomzet van appels over de periode 1980 – 1990.

Tabel 2. Uitgevoerde hoeveelheden Nederlandse groenten en fruit (inclusief industrie) naar land van bestemming, in duizenden tonnen (bron: Kwaliteits Controle Bureau).¹

	1979		1984		1989	
	hoeveelheid	%	hoeveelheid	%	hoeveelheid	%
West-Duitsland	898	58	863	50	876	42
UK	195	13	273	15	328	16
Frankrijk	147	9	204	12	257	12
België/Luxemburg	107	7	158	9	238	11
Afrika	37	2	37	2	67	3
Zweden	41	3	37	2	55	3
Denemarken	25	1	22	1	33	2
Italië	7	-	7	-	29	1
Spanje	-	-	-	-	29	1
Zwitserland	14	1	18	1	27	1
Ierland	8	-	14	1	22	1
Oostenrijk	9	-	9	1	19	1
Portugal	-	-	5	-	18	1
Finland	7	-	7	-	15	1
USA	5	-	10	1	14	1
Noorwegen	10	1	10	1	11	1
West-Indië	4	-	6	-	10	-
Overige landen	36	2	49	3	39	2

¹De rubriek 'Overige landen' omvat 10 landen waarnaar in 1989 meer dan 1000 ton werd geëxporteerd.

Het transport vindt hoofdzakelijk plaats per – geïsoleerde of gekoelde – vrachtwagen of door de lucht (Noord-Amerika en de Golf-staten). Met het snel groeien van het aantal afnemerslanden daalt het aandeel van West-Duitsland, de belangrijkste bestemming, met 42% (tabel 2).

De productie wordt gekenmerkt door de kleinschaligheid van de bedrijven. Momenteel tellen de 28 nog bestaande coöperaties (vijftien jaar geleden waren het er nog 100) 21 000 leden. Vóór het jaar 2000 zal dit aantal waarschijnlijk tot 6 nauw samenwerkende coöperaties zijn geslonken en het aantal professionele leden tot circa 10 000. Niet alleen de gemiddelde bedrijfsgrootte neemt toe en zal blijven toenemen, maar ook de spreiding in bedrijfsomvang, omdat automatisering zowel van de produktieprocessen als de managementinformatie in principe een aanzienlijk grotere bedrijfsomvang mogelijk maakt.

Door de kleinschaligheid van de bedrijven die gezamenlijk sterk zijn in de afzet, bestaat er – nog – geen onderlinge concurrentie. Dit maakt een uiterst intensieve kennisuitwisseling tussen de bedrijven mogelijk, zodat vernieuwingen in een hoog tempo gemeengoed worden. Het produktieproces vindt plaats op basis van een effectieve toepassing van hoogwaardige kennis en een uiterst efficiënt gebruik van de produktiefactoren grond, arbeid en kapitaal. Ondanks de hoge prijs van deze produktiefactoren (in Nederland) is de kostprijs per geproduceerde eenheid van dien aard dat door het kwaliteitsniveau van de produkten en de dienstverlening aan de handel (geïntegreerde marketingformule) een sterke positie op de welvarende en veeleisende Westerse markten kan worden ingenomen.

Deze markt heeft een open structuur, waarop vele leveranciers met elkaar concurreren. Dit bevordert de creativiteit en het effectief gebruik daarvan. Wel heeft deze grote markt een gesegmenteerd karakter door verschillen in consumptiegewoonten en een nog op nationalisme gestoeld overheidsbeleid inzake gezondheids- en milieu-aspecten.

De bedrijfstak is daarmee zowel in de productie- als de verhandelingsfase goed georganiseerd en heeft een uiterst dynamisch karakter. Technische innovaties treffen een rijke voedingsbodem aan. Op maatschappelijke, economische, handelspolitieke en planologische ontwikkelingen wordt snel en adequaat ingespeeld. De concurrentie op de vele markten voorkomt een 'siësta-instelling'.

Bij deze opsomming van de vaak rationele kenmerken doemt echter ook de vraag op: 'Hoe ervaart de consument (c.q. het publiek) dit en welke informatiestromen zijn er nodig om publiek en consument de juiste stellingen te laten innemen ten opzichte van de moderne Nederlandse voedingstuinbouw en zijn producten?' Ik kom op dit aspect nog terug.

Hieronder ga ik in het kort in op ontwikkelingen in de vier sectoren van de voedingstuinbouw.

De kasgroenteteelt

Reeds een groot aantal jaren wordt het klimaat in de kassen automatisch gestuurd. Steeds meer parameters worden in deze programma's ingebracht en de regelingen worden steeds verfijnder. Hiermee is het kasklimaat, gegeven onze energie-instraling, onder nagenoeg alle condities beheersbaar en voor de groei en produktie van de gewassen en het voorkomen van schimmelaantastingen welhaast optimaal.

De laatste 10 jaar is door toepassing van de teelt op kunstmatige substraten (meer dan 90% van de vruchtgroenten) eenzelfde beheersbaarheid van het wortelmilieu ten aanzien van de vochtvoorziening, mineralenbalans en temperatuur ter beschikking gekomen. Bovendien worden hierdoor bodempathogenen geweerd. Uiteraard kan deze beheersing van de beide media ook nog een positief interactie-effect opleveren.

De betere beheersing van de groei en ontwikkelingsprocessen kunnen niet alleen worden aangewend ten behoeve van een hogere produktiviteit, maar ook voor een betere kwaliteit. Zowel de verhandelingskwaliteit van in principe bederflijke produkten – verbetering van de houdbaarheid – als de eetkwaliteit – consistentie en smaak – kunnen in gunstigste zin worden beïnvloed (tabellen 3 – 8). Helaas ontbreekt nog vaak de causale verklaring voor de gevonden effecten. Bovendien is een aantal belangrijke inwendige kwaliteitseffecten (houdbaarheid, smaak) nog niet instrumenteel meetbaar en moeten gegevens via simulatie – achteraf – of sensorisch onderzoek worden verzameld.

Derhalve kan een aantal wenselijke garanties zoals uiterste verkoopdatum en te verwachten smaak nog niet worden gegeven. Hopelijk geeft het onderzoek bij onder andere de jubilerende organisatie deze sector snel handzame oplossingen voor deze wensen.

Tabel 3. Het effect van het voedingsniveau op de in- en uitwendige kwaliteit van tomaten (herfstteelt). Bron: Proefstation voor de Tuinbouw onder Glas (PTG), Naaldwijk, 1987.

EC-mat (mS/cm)	Doorkleuring (dagen) ¹	Uitstalleven (dagen) ²	Zuur (mmol per 100 g)	Refractie (%)	Zwelscheurtjes (0-5) ³
2	4,4	5,6	5,9	3,7	0,9
6	2,9	7,3	6,9	4,3	0,4
10	2,4	9,6	8,1	4,7	0,2

¹ Het aantal dagen vanaf de oogst tot 100% oranje.

² Het aantal dagen vanaf 100% oranje tot aanvaardbaar zacht.

³ 5 = zeer veel scheurtjes; 0 = geen scheurtjes.

Tabel 4. Invloed van de kationenverhouding op de in- en uitwendige kwaliteit bij een stookteelt van vleestomaten geteeld in een 'nutrient film technique' (NFT)-systeem. Bron: PTG Naaldwijk, 1987.

Toegediend in voedingsoplossing (mmol/l)		Doorkleuring (dagen)	Uitstalleven (dagen)	Zuurgehalte (mmol/100 g vers gewicht)	Suikergehalte (% refractie)
K ⁺	Ca ²⁺				
5	4,5	5,8	5,1	5,7	4,4
7	3,5	5,3	7,9	7,3	4,9
9	2,5	4,7	10,7	7,8	5,1
11	1,5	4,4	10,9	8,3	5,3

Tabel 5. Invloed van de kalium/calcium-verhouding in de voedingsoplossing op enkele kwaliteitsaspecten van tomaten blijkend uit sensorische analyse. Bron: PTG Naaldwijk, 1989.

K/Ca	Doorkleuring (dagen)	Uitstalleven (dagen)	Goudspikkels (%)	Smaak (score) ¹		
				meligheid	zuurheid	aangenaamheid
4,6	3,0	19,4	25	9	27	32
1,7	3,0	18,6	55	-	-	-
0,7	3,3	17,3	74	-	-	-
0,2	3,4	17,4	79	33	15	10

¹ Score: aantal personen (uit 42) die per aangeboden paar vonden dat het monster meer van die eigenschap had.

Tabel 6. Kleur vóór en tijdens de bewaring, drogestofgehalte en opbrengst van komkommers geteeld in een substraat bij 3 verschillende EC-waarden (herfstteelt). Bron: PTG Naaldwijk, 1987.

EC (mS/cm)	Kleur ¹			Drogestof- gehalte (%)	Opbrengst (kg/m ²)
	Kan download document niet openen bij inzet	na 7 dagen	na 14 dagen		
2,0	7,2	6,8	5,0	2,6	10,2
4,0	8,1	7,6	5,6	3,0	8,2
6,0	8,3	8,0	6,0	3,1	7,1

¹0 = geel; 10 = donkergroen.

Tabel 7. Invloed van de kationenverhouding op de kleur van komkommers bij inzet en na 14 dagen bewaring, en het kleurverlies (substraatteelt). Bron: PTG Naaldwijk, 1987.

Toegediend in voedings- oplossing (mmol/l)		Kleur bij inzet	Kleur na 14 dagen	Kleurverlies
K ⁺	Ca ₂ ⁺			
8,4	1,5	6,9	5,3	1,6
7,0	2,5	6,9	5,1	1,8
5,5	3,5	6,9	5,0	1,9
5,0	4,5	7,2	4,9	2,3

Tabel 8. Invloed van de gemiddelde temperatuur tijdens de teelt op een aantal kwaliteitsaspecten van tomaten. Gemiddelde scores gegeven door een panel van 14 experts op een lijnschaal (0 – 100) voor ronde tomaat geoogst op 28 maart en 9 april. Bron: PTG Naaldwijk, 1989.

Temperatuur (°C)	Stevig- heid	Taaie schil	Melig- heid	Sappig- heid	Aroma	Zuur- heid	Zoet- heid
17	28	30	69	56	37	38	46
19	39	47	50	56	34	41	41
21	40	63	46	60	40	40	44
23	46	69	24	70	50	46	53

Door deze betere beheersbaarheid van de groeiomstandigheden zijn gewassen in het algemeen minder gevoelig voor parasitaire aantastingen.

Dit, gevoegd bij het steeds grotere aantal ziekteresistenties dat genetisch in de gewassen is ingebouwd, doet het gebruik van fungiciden teruglopen. Door de omschakeling van de teelt op kunstmatige van de grond geïsoleerde substraten zijn geen chemische grondontsmettingsmiddelen meer nodig.

Een uiterst belangrijke ontwikkeling in het terugdringen van het gebruik van insecticiden en acariciden is het algemeen toepassen van de biologische bestrijding van insecten en spintmijten. Steeds meer schadeverwekkers worden met hun natuurlijke vijanden bestreden. Het 'gesloten' kasmilieu biedt met zijn goed regelbare klimaat ook de mogelijkheid van een continu biologisch evenwicht. Nagenoeg alle ca. 15 000 telers starten hun teelt van vruchtgroenten met biologische bestrijding en velen houden dat al het gehele produktieseizoen vol.

Uiteraard hebben deze ontwikkelingen een uiterst gunstige invloed op het verminderen van ongewenste emissies naar het milieu, de belasting van de produkten met contaminanten en het werkklimaat in de kassen. Er doet zich echter een drietal complicaties voor bij de biologische bestrijding van insecten en mijten.

In de eerste plaats blijkt nu hoeveel insecten er onbewust mee werden bestreden toen het gebruik van insecticiden nog algemeen was. Dit betekent dat er nu steeds weer nieuwe insecten schade aanrichten.

In de tweede plaats vergt dit het gebruik van selectief werkende chemische middelen, opdat het overige biologische evenwicht niet wordt verstoord. Selectieve middelen zijn niet steeds beschikbaar. Zelfs als ze technisch gezien wel beschikbaar zijn, vergt het erg veel tijd alvorens de overheid het gebruik toelaat. Vervolgens loopt de wetgeving in de importerende landen vaak nog meer achter. Dit steeds weer toenemen van het aantal schadeverwekkers ontaardt in een wedloop tussen het breder wordende insectenbestand en het beschikbaar komen van natuurlijke vijanden.

In de derde plaats verhoogt het niet meer inzetten van breedwerkende insecticiden het fytosanitaire risico in het internationale handelsverkeer.

Uiteraard vergt dit alles veel onderzoek op alle niveaus, veel kennis bij de producenten en hoge investeringslasten.

Overigens kan in dit kader worden vermeld dat het bewustwordingsproces van de kasgroenteteler ten aanzien van de neveneffecten van het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen zo ver is gevorderd doordat het CBT al meer dan 20 jaar een intensieve residuenbewaking ten behoeve van de exportbelangen uitvoert in nauwe samenwerking met TNO-Voeding.

Het meer en meer los gaan telen van de ondergrond geeft in principe de mogelijkheid van het recirculeren van de voedingsoplossing, zodat er mineralenemissie naar grond, grondwater en oppervlaktewater kan worden voorkomen. Bovendien verhoogt dit de efficiency van het water- en meststoffengebruik. De complicatie bij recirculerende systemen is de potentieel snelle verspreiding van ziektekiemen die in de voedingsoplossing terecht kunnen komen. Dit betekent dat recirculeren altijd gepaard moet gaan met desinfectie. Als dit met fysische middelen – tegen acceptabele kosten – kan gebeuren, dan is er geen probleem. Als daarentegen de ontsmetting met chemicaliën moet gebeuren, kan dit contaminatie van het produkt tot gevolg hebben, zodat men moet kiezen tussen gezondheids- of milieuvriendelijk produceren.

Als er één agrarische produktiesector in aanmerking komt voor een relevante milieu- en gezondheidsetikettering lijkt het de kasgroentensector te zijn. Vreemd genoeg hebben de consumenten in de technisch hoog ontwikkelde landen als West-Duitsland, Zwitserland en Oostenrijk een snel groeiende aversie tegen deze produktietechnieken en derhalve de zo geteelde produkten. Naast de al sterk

verbeterde produktkwaliteit moet er dus nog het één en ander gebeuren aan de berichtgeving betreffende de emotionele kwaliteitsbeleving ten aanzien van op uiterst verantwoorde, moderne wijze voortgebrachte produkten! Mogelijk is de grote afstand tussen de denkwereld van de moderne consument en de moderne agrarische produktiewijze hier een van de oorzaken van.

De vollegrondsgroenteteelt

Van alle sectoren in de voedingstuinbouw is in de vollegrondsgroente-sector het milieuvriendelijker produceren nog het meest gecompliceerd. De weersomstandigheden hebben immers, evenals overigens bij de fruitteelt, vrij spel op de gewassen en emissies naar grond- en oppervlaktewater zijn moeilijk te voorkomen. Daar komt nog bij dat de bedrijfsgrootte van de traditionele vollegrondstelers beperkt is, terwijl de efficiency in de produktie juist gediend is met grootschaligheid. Specialisatie is daarop dan het logische antwoord. Daarmee vernauwt men echter het bouwplan, waardoor bodemparasieten zich sneller kunnen ontwikkelen. Bovendien neemt bij het jaarrond telen van het gewas op het bedrijf de infectiedruk van bovengrondse ziekten toe.

Bedrijfsvergroting of samenwerking zou in de gewenste bouwplanverruiming kunnen resulteren. Maar grond daarvoor en de bereidheid daartoe zijn niet in ruime mate voorhanden, zodat slechts een gedeelte van de produktiecapaciteit in de sector aan bouwplanverruiming toekomt.

Toch onderschrijven in deze sector de producenten het overheidsstandpunt dat de produktie, respectievelijk het produkt, concurrerend, veilig en duurzaam moeten zijn. Derhalve heeft het Proefstation voor de Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt (PAGV), in samenwerking met enkele andere instituten voor landbouwkundig onderzoek, een aantal onderzoekprogramma's ter waarborging van de duurzaamheid van de produktie en ter vergroting van de veiligheid voor mens en milieu in uitvoering. Daarnaast heeft een controle door het Centraal Bureau van de Tuinbouwveilingen op resten van bestrijdingsmiddelen op een aantal vollegrondsgroenten (peen, prei, augurken, witlof), ten behoeve van de veiligstelling van de export naar bepaalde landen, het bewustwordingsproces inzake consequenties van het bestrijdingsmiddelengebruik op gang gebracht. Drie onderzoekprogramma's van het PAGV zou ik hierbij willen vermelden, namelijk het bedrijfssystemenonderzoek, de beperking van de milieuschade, en het kwaliteitsonderzoek.

Bij het *bedrijfssystemenonderzoek* wordt via multifactorieel onderzoek getracht systemen te ontwikkelen waarmee hoogwaardige, veilige produkten tegen een concurrerende kostprijs op de markt kunnen worden gebracht, zonder dat de produktie strijdig is met de milieubelangen. Daarbij zullen ongetwijfeld compromissen moeten worden gesloten. De doelstelling kan echter dichter worden benaderd naarmate de produktie meer gebaseerd is op kennis. Preventieve teeltmaatregelen en inkruising van ziekteresistentie lijken belangrijke mogelijkheden om minder te hoeven terugvallen op chemische ziektebestrijding. Een oordeelkundiger bemesting, gebaseerd op de bemestingstoestand van de grond en het beschikbaar komen van de diverse elementen, zal de inzet van kunstmest doen verminderen. De kostprijs wordt

daarmee niet verhoogd. Bovendien verminderen lagere bemestingsniveaus de gevoeligheid van het gewas voor schimmelziekten.

De *bepierking van de milieuschade* kan verder worden gezocht in het inzetten van biologische bestrijding, waaronder het gebruik van steriele mannetjes, geleide bestrijding op basis van meer kennis van plaagontwikkeling, intensievere waarnemingen en beperking van de inzet van chemische middelen of meststoffen tot plaatsen (rijen- of plantbehandeling) waar het gewas er profijt van heeft.

Aan de *kwaliteit* van in ons klimaat geteelde vollegrondsgroenten wordt vaak aanzienlijk afbreuk gedaan door schimmelziekten. Dit brengt de telers in een moeilijke positie als men enerzijds minder chemische middelen mag inzetten en anderzijds constateert dat de markt geen concessies doet ten aanzien van de geëiste uitwendige kwaliteit. Vandaar dat het PAGV onderzoek uitvoert naar de mogelijkheden van geleide bestrijding, verbeterde spuittechnieken en het gebruik van nieuwe, effectieve middelen. Het systeem van geleide schimmelbestrijding is gebaseerd op meting van de temperatuur, luchtvochtigheid en bladnatperiode. Met deze waarnemingen kan een automatisch waarschuwingssysteem worden ontwikkeld, zodat met minder middel effectiever kan worden gewerkt.

De fruitteelt in de vollegrond

Tot omstreeks 1975 werd de Nederlandse fruitteelt onder meer gekenmerkt door een uiterst zwakke marktpositie, een smal assortiment – met een dominerende positie voor het in Nederland kwalitatief niet optimale ras Golden Delicious – en een ruim gebruik van chemische gewasbeschermings- en onkruidbestrijdingsmiddelen.

Sindsdien is er veel gebeurd. De bedrijfstak heeft collectief de schouders onder nieuwe ontwikkelingen gezet. Het assortiment wordt in een hoog tempo omgeschakeld op hoogwaardige rassen, de keuze van plantopstanden en nieuwe onderstammen leidt tot een vroeg inzettende en hoge produktiviteit. Door tijdige vernieuwing (12 – 14 jaar na aanplant) blijven de produktiviteit en kwaliteit gewaarborgd.

Het gebruik van chemische hulpstoffen is en wordt drastisch teruggedrongen. Het gebruik van chemische groeiregulatoren wordt meer en meer vervangen door het gebruik van zwakker groeiende onderstammen of tussenstammen, zomersnoei, wortelsnoei en vruchtdunning met de hand. Een aantal van deze maatregelen maken echter een grotere arbeidsinzet nodig, waardoor de kostprijs stijgt.

De bemesting is, mede door de hoge prijs van de – zuivere – meststoffen en de intensieve analyse van de bemestingstoestand van de grond, inmiddels al aanmerkelijk efficiënter en doeltreffender, zodat de emissie naar het milieu al aanzienlijk is verminderd en de belasting met zware metalen wordt vermeden. De laatste jaren vindt op grote schaal druppelbevloeiing plaats, zowel voor de water- als de meststof-toediening ('fertilisatie'), waardoor de ontwikkeling en de groei van het gewas nog beter kunnen worden gestuurd en de ongewenste emissie van meststoffen verder wordt teruggedrongen.

Het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen is vanaf 1975 sterk teruggedrongen doordat omstreeks die tijd is overgestapt van het consequent en

frequent preventief spuiten op een geleide bestrijding van insecten – dat wil zeggen: bestrijden als uit waarnemingen de noodzaak blijkt. De aanleiding was de snel opkomende resistentie van spint tegen frequent toegepaste acariciden en de wens natuurlijke vijanden van de spintmijt beter te kunnen benutten. Ook kwam op praktijkniveau meer kennis beschikbaar ten aanzien van zowel de insecten als de te verwachten ontwikkeling in het aantastingsbeeld en de schadedrempel. De met ingang van 1980 ingezette sexvallen voor optimale timing van bespuiting tegen rupsen deed het aantal bespuitingen nog verder teruglopen.

Mede door de intensievere controle door overheidsinstanties in vele – onder andere Noord- en Westeuropese – landen op de aanwezigheid van resten van gewasbeschermingsmiddelen in de jaren tachtig kwam de grote disharmonie in wettelijke toleranties aan het daglicht. Zowel de selectieve belangstelling van de chemische industrie, het nationale karakter van het produktenpakket en de omstandigheden waaronder wordt geteeld als het nationale overheidsbeleid waren – en zijn! – hierop van invloed.

Als exporterend land kan ook nu in Nederland weer niet worden volstaan met het Nederlandse toepassingsvoorschrift, de daarop geënte wettelijke toleranties en de controle door de Keuringsdienst van Waren. Derhalve heeft het CBT ten behoeve van de export naar bepaalde landen eigen, striktere toepassingswijzen geadviseerd en op aanwezige spuitresten gecontroleerd (o.a. Endosulfan en Captan). Ook in dat geval werden de vele monsters in hoog tempo door TNO-Voeding geanalyseerd. Overigens heeft ook in de fruitteelt dit CBT-beleid de telers meer bewust gemaakt van de consequenties van chemische ziektebestrijding.

Daarnaast hecht men ook bij de veredeling (CPO te Wageningen) grote waarde aan de inkruising van verminderde gevoeligheden, met name voor schimmelziekten als schurft en meeldauw.

In 1985 is na veel oriënterend onderzoek een begin gemaakt met de invoering van de geïntegreerde bestrijding van ziekten en plagen in appel- en perenaanplantingen. Dit houdt in dat met andere, selectievere middelen – mits de chemische industrie Nederland nog een interessant afzetgebied vindt – meer gebruik wordt gemaakt van het optreden van natuurlijke evenwichten. Correctiemiddelen blijven bij verstoring van het evenwicht nodig. Van groot belang is dat de beschikbare kennis snel voor grote groepen telers toepasbaar wordt gemaakt. Bovendien zullen op korte termijn een aantal criteria moeten worden ontwikkeld, zodat geïntegreerd geteeld fruit een goed imago kan krijgen en de krachten in de markt kunnen worden benut om vele telers hierop te laten overschakelen.

Ook voor de bestrijding van de belangrijkste schimmelaantasting ('schurft') is door de inzet van automatische waarschuwingsapparatuur het aantal bespuitingen drastisch gereduceerd. Bovendien is er voor de nog resterende chemische bestrijdingen binnen afzienbare tijd nog een aanzienlijke vermindering van de milieubelasting te verwachten, omdat de conventionele dwarsstroomsputten zullen worden vervangen door torenspuiten en na 1995 door het inzetten van de tunnelspuit. De laatstgenoemde apparatuur vangt het niet op het gewas gekomen gedeelte van de spuitvloeistof voor hergebruik op.

Ten slotte mag ten aanzien van deze sector nog worden vermeld dat het in Nederland, in tegenstelling tot andere landen (Italië, Spanje, Frankrijk), verboden is fruit voorafgaand aan de opslag in bewaarcellen te dompelen of te douchen in oplossingen van chemische middelen ter voorkoming van aantasting tijdens de langdurige bewaring. Met geavanceerde koelcellen blijkt dat ook overbodig te zijn! Daarmee worden emissies van vloeistofrestanten naar het milieu en produktcontaminatie voorkomen.

De teelt van champignons

Ondanks alle pogingen van onderzoekinstellingen en vindingrijke telers maakt de teelt van champignons nog meer dan 99% van de professionele teelt van eetbare paddestoelen in Nederland uit. Naast bedrijfseconomische en produkttechnische oorzaken werkt de geringe bereidheid van de welvarende Noord- en Westeuropese consument om meer uit te geven aan een breed assortiment paddestoelen (vergelijk Japan) sterk limiterend. De teelt van champignons kan worden omschreven worden als 'het milieuvriendelijk opruimen van afval, met gebruikmaking van technologische innovaties (zoals doorgroeide compost)'. Bovendien levert dit een jaarproduktie aan champignons op van circa 400 miljoen gulden, waarvan een aanzienlijk gedeelte netto toegevoegde waarde is.

Door optimaal gebruik te maken van beschikbare kennis (een uniek proefstation en contacten met instituten en universiteiten) en ervaring (concentratie van teeltbedrijven met intensieve kennisuitwisseling), geavanceerde teeltvoorzieningen (cellen met een beheersbaar en bestuurbaar klimaat) en hoogwaardig uitgangsmateriaal (bewaakt broed en professioneel vervaardigde, al dan niet doorgroeide compost) wordt een, zowel voor de verse markt als voor industriële verwerking een uitstekend produkt geteeld tegen een – gezien de prijzen van de produktiefactoren – lage, concurrerende kostprijs. Een gesloten koelketen van teler tot fabriek of winkel, die in een hoog tempo wordt doorlopen, zorgt voor het behoud van de kwaliteit tot de eindbestemming.

Door de beheersing van de omstandigheden tijdens het gehele produktieproces, waaronder binnen afzienbare tijd 'indoor'-compostbereiding, doorgroeïing van de compost met mycelium en het teeltproces in cellen van inerte materialen worden parasitaire aantastingen – en daarmee gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen – tot een minimum beperkt. Bovendien kan bij dit gesloten systeem de emissiekans op welhaast 'nul' worden gesteld. Dit gesloten systeem, ook ten aanzien van het afvalwater, zal door de verplichtstelling van zinkputten vóór 1995 gemeengoed zijn op de teeltbedrijven. Het gebruik van houtconserveringsmiddelen is dit jaar door de versnelde vervanging van houten door metalen teeltbedden al overbodig gemaakt en derhalve verboden.

Het belangrijkste milieuprobleem, de ammoniakuitstoot ten tijde van de compostproduktie, inclusief het pasteuriseren, wordt door het in hoog tempo omschakelen op het gebruik van geënte/doorgroeide compost bij de teeltbedrijven (vaak gelegen in gebieden met mestoverlast) voorkomen. Door de centrale compostbereiding in Milsbeek, en hopelijk binnenkort ook bij Moerdijk, alsmede bij het enige resterende

particuliere compostbedrijf in Blitterswijk, zullen door het volledig omschakelen naar 'indoor'-compostering, waarbij onder andere een juiste temperatuur- en zuurstofvoorziening heersen (waardoor minder stankstoffen ontstaan), en het terugwinnen van de vrijkomende ammoniak emissie van ongewenste geuren en de bijdrage aan de milieuverzuring belangrijk afnemen. De teeltbedrijven die zelf blijven pasteuriseren, zullen tot aanschaf van ammoniakwassers moeten overgaan.

De investeringen om de milieu-overlast in de champignonsector tot bevrediging van nagenoeg een ieder te beperken moeten in de periode 1990 – 1994 op circa 100 miljoen gulden worden geraamd, waarvan meer dan de helft nodig is voor de realisatie van 'indoor'-compostering.

Hopelijk zal de overheidsregelgeving min of meer in de pas blijven met de technische mogelijkheden aan perspectieven bieden.

Besluit

Uit deze 'tour d'horizon' in de uiterst dynamische, doch meer en meer beheerste, Nederlandse voedingstuinbouw mag worden geconcludeerd dat, ondanks de hoge kosten en de grote inspanningen, hoogwaardige produkten worden geteeld tegen een concurrerende kostprijs, waarbij rekening wordt gehouden met allerlei gezondheidsaspecten en met een grote zorg voor het milieu.

Natuurlijke toxinen in voedingsgewassen

R.H. de Vos

TNO-Voeding

Inleiding

Het mag bekend worden verondersteld dat de gemiddelde consument bezorgd is over de additieven en chemische contaminanten waaraan hij via het voedsel wordt blootgesteld. Door de leek worden de hieraan verbonden risico's voor de gezondheid zeer hoog genoteerd, en er is een vrij algemene voorkeur voor langs 'natuurlijke' weg voortgebracht voedsel. Wetenschappelijk gezien zijn er echter andere risicofactoren in onze voeding die hogere prioriteit verdienen, zoals onevenwichtige voeding en pathogene micro-organismen. Daarnaast begint in de voedingswetenschappen de laatste jaren steeds meer het besef door te dringen dat ten aanzien van additieven en hulpstoffen zoals bestrijdingsmiddelen veel bekend en gereguleerd is, maar dat dit niet geldt voor de stoffen die de natuur zelf voortbrengt. Voedsel is chemisch gezien waarschijnlijk het meest complexe materiaal waarmee de mens in aanraking komt. Het aantal van nature voorkomende verbindingen in voedingsgewassen is nauwelijks bekend, maar is waarschijnlijk groter dan een half miljoen. Slechts een gering deel hiervan is eenduidig geïdentificeerd, en nog veel minder stoffen zijn toxicologisch onderzocht volgens protocollen die bij de toelating van additieven en dergelijke worden voorgeschreven. Er is dus zeker aanleiding om bij de toxicologische beoordeling van de bestanddelen van ons voedsel eens op onze schreden terug te keren en — aansluitend bij het thema van de eerste symposiumdag — opnieuw een 'beheerste start' te maken. Beheerst dient deze start zeker te zijn, want het aantal natuurstoffen dat de aandacht vraagt is zeer groot. Op grond van de herkomst van de natuurlijke toxinen kan een indeling gemaakt worden zoals weergegeven in tabel 1 (van Egmond, 1989).

In deze bijdrage zal verder uitsluitend worden ingegaan op de groep der fytotoxinen, in planten voorkomende natuurlijke toxinen.

Fytotoxinen

Dat planten of delen daarvan giftige stoffen kunnen bevatten is de mens sinds onheuglijke tijden bekend. Zijn voedselkeuze en wijze van toebereiding zijn op deze kennis gebaseerd. Dit natuurlijke selectieproces vond meestal plaats op basis van acute giftigheid en zeker niet op basis van de thans gehanteerde toxiciteitscriteria. Veel giftige stoffen in planten zijn natuurlijke pesticiden, door de plant aangemaakt om zich te beschermen tegen insecten, schimmels en bacteriën. In feite zou een

Tabel 1. Indeling van natuurlijke toxinen naar herkomst.

Toxinen	Gemaakt door	Voorbeeld
Bacteriële toxinen	bacteriën	botuline
Mycotoxinen	schimmels	aflatoxine
Fycotoxinen	algen	DSP ¹
Fytotoxinen	planten	solanine
Zoötoxinen	dieren	tetrodotoxine

¹ Diarrhetic Shellfish Poison.

gelijke beoordeling van synthetische en natuurlijke pesticiden op zijn plaats zijn. Daartoe dienen echter grote hiaten in de kennis ten aanzien van de laatstgenoemde groep te worden opgevuld.

Er zal in deze bijdrage uitsluitend – en niet uitputtend – aandacht worden besteed aan fytotoxinen in voedingsgewassen die voor de Nederlandse producent en consument van belang kunnen zijn. Als voorbeeld is daartoe in tabel 2 een menu opgenomen van wat in Nederland als een gangbaar diner kan worden beschouwd. De ongetwijfeld positieve voedingswaarde van deze maaltijd even buiten beschouwing latend, zijn in deze tabel uitsluitend de natuurlijke toxinen vermeld die in de ingrediënten voorkomen. De betreffende toxinen zullen hieronder in het kort worden behandeld.

Het vóórkomen van giftige stoffen in paddestoelen is een bekend gegeven. Champignons bevatten agaritine, een hydrazinederivaat. Vrij recent is geconstateerd dat bij voeding van rauwe champignons in muizen tumoren optreden (Toth & Erikson, 1986). Agaritine zelf is vermoedelijk niet carcinogeen, maar wellicht wel de hydrazines die als omzettingsprodukt daaruit ontstaan in de champignon of in het dier. Een evaluatie van het gezondheidsrisicó voor de mens is momenteel niet mogelijk.

Heterocyclische aminen (zie tabel 2) zijn een klasse van stoffen die niet tot de fytotoxinen behoren, maar bij de beschouwing van ons menu wel een korte vermelding waard zijn. Het zijn mutagene, en wellicht ook carcinogene, stoffen die bij het bakken door pyrolyse van aminozuren en eiwitten kunnen worden gevormd. Ze zijn onder andere in gebraden rundvlees aangetoond. Ook voor deze stofklasse geldt dat veel meer gegevens nodig zijn om het risico voor de consument te kunnen vaststellen (Aeschbacher, 1986)

Glucosinolaten komen van nature voor in kruisbloemige planten zoals groenten behorend tot de Brassicaceae, die een belangrijk onderdeel vormen van onze voeding. Broccoli, een onderdeel van het menu in tabel 2, is een voorbeeld van een dergelijke groente. Aan glucosinolaten is door de CIVO-Instituten veel onderzoek verricht. Deze groep van fytotoxinen zal daarom hierna uitvoeriger worden behandeld.

De onder andere in bleekselderij voorkomende furanocumarinen, waarvan psoraleen de bekendste vertegenwoordiger is, zijn voedselallergenen. Furanocumarinen veroorzaken fotosensibilisatie en dermatitis. Toediening van psoraleen

Tabel 2. Menu van een denkbeeldig diner, met de daarin te verwachten natuurlijke toxinen.

Onderdeel	Bevat onder andere
Champignonsoep *	hydrazines
Entrecote	heterocyclische aminen
Broccoli	glucosinolaten
Selderij	furanocumarinen
Aardappelen *	Solanum-alkaloïden
Wijn *	biogene aminen
Bosbessentaart *	quercetine
Koffie	caffeine

gecombineerd met bestraling met langgolvig ultraviolet (UVA) licht gaf bij muizen ernstige huidaandoeningen (Hannuksela et al., 1986). Furanocumarinen komen ook voor in bladselderij, vijgen en citrus. Fotodermatitis is geconstateerd bij plukkers van deze produkten. In Nederland zijn, voor zover bekend, geen onderzoeksgegevens op dit gebied voorhanden.

Het volgende onderdeel van ons menu, de aardappel, is een veel geconsumeerd voedingsmiddel. De daarin aanwezige natuurlijke toxinen zijn daarom zeker de aandacht waard. Het betreft hier steroïdalkaloïden die hoofdzakelijk als glycosiden voorkomen in de familie der Solanaceae, waartoe de aardappel, de tomaat, de aubergine en de paprika behoren. De belangrijkste in aardappelen aanwezige glycosiden, alfa-solanine en alfa-chaconine, hebben beide solanidine als aglycon. De giftigheid van deze stoffen is hoog; ze grijpen vooral op het centraal zenuwstelsel en het maagdarmkanaal aan. Er zijn gevallen bekend van ernstige vergiftigingen bij de mens door consumptie van aardappelen met een hoog solaninegehalte. Toxische effecten zijn te verwachten bij orale doses vanaf ca. 3 mg/kg lichaamsgewicht. Gehalten aan solanidineglycosiden in verse ongeschilde consumptieaardappelen van Nederlandse rassen liggen tussen ca. 20 en 80 mg/kg (van Gelder, 1989). Schillen leidt tot een aanzienlijke reductie, koken en bakken daarentegen nauwelijks. De aangegeven gehalten lijken niet verontrustend, maar voorzichtigheid bij het trekken van conclusies is geboden. Er is namelijk weinig bekend over de chronische toxiciteit van solanine en van de steroïdalkaloïdglycosiden in het algemeen. In Nederland is sprake van aanzienlijke onderzoeksinspanningen ten aanzien van de toxicologie en analyse van deze stoffen. Bij het RIVM is een begin gemaakt met toxicokinetisch en chronisch toxiciteitsonderzoek van alfa-solanine, terwijl bij de CIVO- Instituten is aangevangen met vergelijkend onderzoek naar acute effecten van steroïdalkaloïdglycosiden en aglyconen en naar hun teratogene eigenschappen.

De wijn die ons reeds enige keren gememoreerde menu besprenkelt, bevat een alom bekend natuurlijk toxine, te weten alcohol. Ten aanzien van deze stof kan men zeker niet beweren dat er weinig onderzoek aan verricht is. Minder goed onderzocht is een andere categorie stoffen, biogene aminen, die ook in wijn kunnen voorkomen. Dit zijn niet-vluchtige aminen die bij fermentatieprocessen door decarboxylering van

aminozuren kunnen ontstaan. In wijn zijn dit vooral histamine en tyramine. Ook in andere voedingsmiddelen (o.a. kaas, banaan, vis, bier, worst) kunnen biogene aminen voorkomen. Biogene aminen zijn vasoactieve stoffen. Opname via de voeding levert meestal geen problemen op, behalve bij gebruik van geneesmiddelen die het enzym monoamine-oxidase remmen.

Bij het dessert aangekomen constateren we dat de bosbessen in de taart een flavonoïde, genaamd quercetine, bevatten. Deze stof, die ook in relatief grote hoeveelheden in sla en veenbessen (cranberries) voorkomt (respectievelijk 10 – 20 en 100 – 200 mg/kg op vers-gewichtbasis), is mutageen bevonden. Er is geen bewijs dat de stof een carcinogeen is (Beier, 1990).

Ten slotte kan bij de koffie worden opgemerkt dat deze het natuurlijke toxine cafeïne bevat, een stimulerende en weinig toxische stof.

Uit dit voorbeeld moge blijken dat van nature in ons voedsel een aanzienlijk aantal potentieel toxische stoffen voorkomen waarover naar de huidige maatstaven gebrekkige kennis aanwezig is. Dit behoeft niet bij voorbaat verontrusting te wekken, maar vraagt wel om onderzoek om op gelijk niveau te komen met de kennis over chemische additieven en contaminanten. Het hierboven gegeven overzicht is, ook als we ons beperken tot de fytoxische, verre van compleet. Wil men dieper op dit onderwerp ingaan, dan zijn diverse uitvoerige publikaties voorhanden (o.a. Liener, 1980; Beier, 1990).

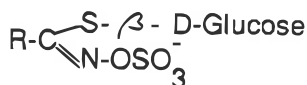
In het volgende hoofdstuk wordt kort uiteengezet langs welke lijnen een onderzoek naar toxische effecten van glucosinolaten door de CIVO-Instituten is verricht en welke resultaten daarbij zijn verkregen.

Glucosinolaten

Glucosinolaten vormen een specifieke groep verbindingen die van nature voorkomen in planten behorend tot de familie der cruciferen (kruisbloemigen). Het zijn thioglucosiden, ook wel mosterdolie-glucosiden genoemd vanwege het feit dat ze het eerst uit mosterdzaad zijn geïsoleerd. Tot de kruisbloemigen behoort een groot aantal planten die van belang zijn voor de voeding van mens en dier. Voorbeelden zijn spruitjes, bloemkool, boerenkool, broccoli, sluitkoolsoorten, rapen en koolzaad.

Momenteel zijn ongeveer 100 verschillende glucosinolaten bekend. Hun aard en hun gehalte hangen af van de plantesoort, zijn fysiologische leeftijd, het deel van de plant en omgevingsfactoren tijdens de groei. Een individuele plantesoort bevat meestal een relatief gering aantal verschillende glucosinolaten; doorgaans zijn het er drie tot zes, die 90% van het totale gehalte aan glucosinolaten uitmaken. In de meeste koolsoorten bedraagt het totale gehalte 0,1 tot 0,4% op vers-gewichtbasis. In zaden komen veel hogere gehalten voor, in mosterdzaad bijvoorbeeld tot ca. 10%.

Glucosinolaten zijn precursors van stoffen die de specifieke smaak van de betreffende gewassen veroorzaken, maar ook schadelijk kunnen zijn voor de gezondheid van mens en dier. De chemische structuren van glucosinolaten vertonen een gemeenschappelijk basis-skelet maar verschillen in de zijketen, aangeduid met 'R' in figuur 1. Bij deze figuur staan als voorbeeld vertegenwoordigers genoemd van



Figuur 1. De structuur van glucosinolaten.

Sinigrine:	R = 2-propenyl
Progoitrine:	R = 2-hydroxy-3-butenyl
Glucobrassicine:	R = 3-indolylmethyl.

de drie klassen waarin glucosinolaten qua structuur, reactiviteit en fysiologische eigenschappen zijn te verdelen. De stoffen hydrolyseren onder invloed van een endogeen enzym, genaamd myrosinase, dat actief wordt bij beschadiging van plantecellen, zoals geschiedt bij snijden, kauwen, koken, enz. De onstane reactieproducten zijn glucose, sulfaat en voorts, afhankelijk van de aard van de reeds genoemde groep 'R' (figuur 1), isothiocyanaaten, thiocyaanaat, goitrine, nitrillen, epithionitrillen of indolen.

Toebereiding van crucifere groenten en knolgewassen leidt altijd tot een afname van het glucosinolaatgehalte (de Vos & Blijleven, 1988). De vraag rijst hierbij, evenals bij andere bewerkingen zoals fermentatie (zuurkool), in welke mate de afbraakproducten van glucosinolaten aanwezig blijven in het produkt. Er is hier behoefte aan meer – vooral kwantitatieve – informatie, hetgeen een uitdaging inhoudt voor de analytische chemie.

Gegevens over de dagelijkse inneming van glucosinolaten via de voeding zijn zeer schaars. In Engeland is een schatting gemaakt van gemiddeld circa 29 mg glucosinolaten per persoon per dag en een maximum dat ongeveer tien keer zo hoog ligt (Sones et al., 1984).

De fysiologische en toxicologische activiteit van glucosinolaten wordt bepaald door de agluconen. Isothiocyanaaten, nitrillen, goitrine en thiocyaanaat kunnen bij dieren tot krop leiden. Daarnaast kunnen sommige nitrillen beschadiging van lever, nier en pancreas geven, en zijn er aanwijzingen dat allylthiocyaanaat in bepaalde rattendammen blaaskanker veroorzaakt.

Ten aanzien van landbouwhuisdieren is veel bekend over de toxiciteit van glucosinolaten aanwezig in voederbestanddelen zoals raapzaadschroot. Bekende effecten zijn schildkliervergroting, groeivertraging en leverbeschadiging. Voor de mens zijn koolsoorten en knolgewassen de voornaamste bron van glucosinolaten. Er is zeer weinig informatie over de mogelijke effecten hiervan. Een relatie tussen het optreden van struma in bepaalde gebieden (Finland, Tsjechoslowakije) en een hoge koolconsumptie is vaak gesuggereerd, maar nooit overtuigend vastgesteld (Fenwick et al., 1983).

Teneinde meer kwalitatief en kwantitatief inzicht te verkrijgen in toxische effecten van glucosinolaten en omzettingsproducten in de natuurlijke matrix (het gewas) zijn door de CIVO-Instituten een aantal 4-weekse voerproeven met ratten uitgevoerd. De eerste proeven waren gewijd aan bestudering van deze effecten en aan optimalisering van het proefdiermodel. Effecten die bij voldoende hoge doseringen optreden zijn groeivertraging, verminderde voedselopname, verhoging van het relatieve levergewicht en niergewicht, verminderde nierfunctie, microscopische

veranderingen in lever en schildklier en voor wat het bloed betreft een verlaging van het hemoglobine- en het thyroxineniveau en verlenging van de prothrombinetijd (PTT). Bij de meest recente proef (de Groot et al., 1989) kregen Fischer-ratten diverse doseringen gekookte spruitjes, namelijk 2.5, 5, 10 of 20% op basis van droge stof, in het basisdieet. Deze proef was bedoeld om de laagste dosering van spruitjes in het voer van ratten vast te stellen waarbij nog schadelijke effecten optreden. Uit de resultaten bleek dat 5% de laagste dosering was die duidelijke effecten teweegbracht, namelijk verhoogde PTT, leververgroting en microscopische tekenen van schildklieractivering. Bij de 2.5 %-groep was er nog steeds sprake van een significant verhoogde PTT, terwijl het levergewicht relatief hoog was, maar niet significant hoger dan in de controlegroep. Het laagste doseringsniveau was dus niet geheel vrij van effecten die aan de toediening van spruitjes kunnen worden toegeschreven.

Hoe dit effect moet worden geïnterpreteerd is nog niet duidelijk. Wel kan worden gesteld dat een schadelijke werking op de schildklier ten gevolge van de inneming van glucosinolaten in spruitjes zeer onwaarschijnlijk is. De 2.5%-groep, die vrij was van schildkliereffecten, kreeg omgerekend een dosering van ca. 20 g spruitjes (nat gewicht) per kg rat per dag. Dit zou voor een volwassen mens (70 kg) op de irreële dagelijkse consumptie van 1.4 kg gekookte spruitjes neerkomen.

Discussie

Het geschetste voorbeeld van de glucosinolaten is illustratief voor de vraagstellingen en onderzoeksstrategieën die men ten aanzien van natuurlijke toxinen in het algemeen kan onderscheiden. Tabel 3 geeft een dergelijke strategie schematisch weer.

Uit de inleiding moge al duidelijk zijn geworden dat een veelheid aan natuurlijke toxinen nader zouden moeten worden onderzocht. Het is daarom nodig criteria te hanteren voor het stellen van prioriteiten bij de selectie van het te onderzoeken toxine of complex van toxinen.

Enige belangrijke criteria zijn:

- eventueel beschikbare epidemiologische gegevens
- de aard van de bij landbouwhuisdieren en de mens bekende effecten
- de omvang van de consumptie van het betreffende gewas
- de mate van gebruik van wilde soorten bij de plantenveredeling.

Aan de hand van deze criteria is in Nederland beloten onderzoek aan steroidalkaloïdglycosiden en glucosinolaten uit te voeren. Overleg dienaangaande heeft

Tabel 3. Onderzoeksstrategie ten aanzien van fytotoxinen.

-
1. Keuze onderzoekgebied (prioriteiten, criteria!)
 2. Oriënterende, kortdurende toxiciteitsstudies
 3. Ontwikkeling van analysemethoden
 4. Bepaling van dagelijkse inneming via voeding
 5. Langduriger en/of meer gespecialiseerd toxiciteitsonderzoek
 6. Kweek van planten met aanvaardbare gehalten
-

onder andere plaats in de Werkgroep Natuurlijke Toxinen van de Landbouw Adviescommissie Milieukritische Stoffen.

Zowel bij het analytisch als het toxicologisch onderzoek aan natuurlijke toxinen zijn zuivere standaardstoffen nodig. Deze zijn, anders dan bij chemische additieven en contaminanten, slechts in zeer beperkte mate beschikbaar.

Bij het toxicologisch onderzoek van fytotoxinen is het zeker aan te bevelen dit zowel met de zuivere stof als met de stof in zijn natuurlijke matrix (het gewas) uit te voeren. Dit is bijvoorbeeld geschied bij het reeds vermelde onderzoek van glucosinolaten in spruitkool, waar bleek dat effecten op de schildklier (waarop de aandacht aanvankelijk was gevestigd) alleen bij zeer hoge doseringen zijn op te roepen. Bij de laagste dosering van spruitjes bij ratten is echter wel een ander effect, verlenging van de bloedstollingstijd, nog steeds aanwezig. Bovendien brengen spruitjes bij ratten inductie teweeg van 'drug-metabolizing enzymes' (o.a. glutathion-S-transferases; Bogaards et al., 1990).

In het licht van dit soort bevindingen valt het te overwegen naast onderzoek gericht op de specifieke effecten van fytotoxinen ook algemeen oriënterend 'toxiciteitsonderzoek' aan gewassen te verrichten. Een probleem is daarbij dat een biologisch materiaal niet zo eenduidig gedefinieerd is als een chemische stof.

Het laatstgenoemde punt in tabel 3, de kweek van planten met aanvaardbare gehalten aan fytotoxinen, is reeds in uitvoering ten aanzien van twee klassen van fytotoxinen. Bij aardappelrassen worden in Nederland streefwaarden gehanteerd voor het maximum aan solanidineglycosiden en bij raapzaad bestaat een EG-kwaliteitsnorm voor het maximumgehalte aan glucosinolaten (20 $\mu\text{mol/g}$ droog zaad).

Er zijn momenteel geen streefwaarden of toleranties voor natuurlijke toxinen in andere gewassen dan de aardappel bestemd voor voeding van de mens.

Conclusie

Het besef dat natuurlijke toxinen in voedingsgewassen met dezelfde aandacht moeten worden gezien als chemische additieven en contaminanten is momenteel zowel in het onderzoek als in beleidskringen aanwezig. Nationaal en internationaal is een duidelijke intensivering van het onderzoek op dit gebied waar te nemen. In het algemeen gesproken is dit onderzoek echter nog niet in een stadium dat onderbouwing kan worden gegeven aan het vaststellen van toleranties voor natuurlijke toxinen in gewassen bestemd voor menselijke consumptie.

Literatuur

- Aeschbacher, H.U., 1986. Possible cancer risks of dietary heat reaction products. In: Proceedings of Euro Food Tox II, pp. 112-126. Published by the Institute of Toxicology, Swiss Federal Institute of Technology & University of Zurich.
- Beier, R.C., 1990. Natural pesticides and bioactive components in foods. Reviews of Environmental Contamination and Toxicology 113: 47 - 145.

- Boogaards, J.J.P., van Ommen, B., Falke, H.E., Willems, M.I. & van Bladeren, P.J., 1990. Glutathione S-transferase subunit induction patterns of Brussels sprouts, allyl isothiocyanate and goitrin in rat liver and small intestinal mucosa: a new approach for the identification of inducing xenobiotics. *Food and Chemical Toxicology* 28: 81 – 88.
- Egmond, H.P. van, 1989. Overzicht van de natuurlijke toxinen. *De Ware(n) Chemicus* 19: 140 – 146.
- Fenwick, G.R., Heany, R.K. & Mullin, W.J., 1983. Glucosinolates and their breakdown products in food and food plants. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 18 (2): 123 – 201.
- Gelder, W.M.J. van, 1989. Solanum alkaloiden: Voorkomen in plantaardige voedingsmiddelen. *De Ware(n) Chemicus* 19: 164 – 171.
- Groot, A.P.de, Willems, M.I., de Vos, R.H. & Vuik, J., 1989. Health aspects of glucosinolates in cruciferous vegetables. IV. Feeding studies with Brussel sprouts, goitrin and KSCN in Fischer rats. Report V 89.505, TNO-CIVO Institutes, Zeist.
- Hannuksela, M., Stenback, F. & Lahti, A., 1986. The carcinogenic properties of topical PUVA. *Archives of Dermatological Research* 278: 347 – 351.
- Liener, I.E., 1980. Toxic constituents of plant foodstuffs. Academic Press, New York en London.
- Sones, K., Heaney, R.K. & Fenwick, G.R., 1984. An estimate of the mean daily intake of glucosinolates from cruciferous vegetables in the UK. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 35: 712 – 720.
- Toth, B. & Erickson, J., 1986. Cancer induction in mice by feeding of the uncooked cultivated mushroom of commerce *Agaricus bisporus*. *Cancer Research* 46: 4007 – 4011.
- Vos, R.H.de & Blijleven, W.G.H., 1988. The effect of processing on glucosinolates in cruciferous vegetables. *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und -Forschung* 187: 525 – 529.

Ombuigingen in de agrarische produktie

J.H.M. Kienhuis

Hoofdproduktschap en Produktschappen voor Akkerbouwprodukten, Den Haag

Van nature hangen de akkerbouwsector en de voedingssector nauw met elkaar samen. Onderzoek was en is binnen die samenhang dikwijls een belangrijke schakel. Alleen daarin zou al voldoende reden gelegen zijn om vanuit de akkerbouwsector een bijdrage te leveren aan deze symposiumuitgave.

Maar er is meer. De akkerbouwproduktschappen, en in het bijzonder het Produktschap voor Granen, Zaden en Peulvruchten en het Produktschap voor Veevoeder, kennen een langjarige relatie met het voedsel- en voederonderzoek. Dit betreft met name technologisch en biochemisch onderzoek bij het Instituut voor Graan, Meel en Brood TNO, met daarbinnen het Instituut voor Voeding en Fysiologie van Landbouwhuisdieren (ILOB), en het Nederlands Instituut voor Brouwerij, Mout en Bier TNO (NIBEM). De produktschappen zijn medefinancier in de onderzoeksprogramma's van deze instituten en treden als zodanig ook op als spreekbuis voor de sectoren.

Ik zal de ombuigingen die in de agrarische produktie, in het bijzonder in de akkerbouw, aan de orde zijn belichten in relatie tot het thema van het symposium, 'Voedsel in Beweging'. Actuele landbouwpolitieke zaken als marktordeningsbeleid en GATT-onderhandelingen laat ik daarbij rusten.

Alvorens nader in te gaan op de ontwikkelingen en ombuigingen in de akkerbouw lijkt het mij goed een korte schets van de sector te geven. Van de bijna 1,9 miljoen hectare cultuurgrond die Nederland telt wordt ongeveer 800 000 hectare, dus ruim 40%, gebruikt voor de akkerbouw. De sector bestaat uit bijna 17 000 in akkerbouw gespecialiseerde moderne bedrijven van gemiddeld circa 50 hectare. De belangrijkste produkten zijn tarwe (140 000 hectare), suikerbieten (124 000 hectare), poot-, consumptie- en fabrieksaardappelen (samen 205 000 hectare) en snijmais (200 000 ha). De akkerbouw levert naast produkten voor menselijke en dierlijke consumptie ook vermeerderingsmateriaal als zaaizaad en pootgoed, alsmede grondstoffen voor 'non-food'-artikelen. Deze primaire akkerbouwsector is jaarlijks goed voor een bruto-produktiewaarde van drie miljard gulden.

Ontwikkelingen

Tot voor enkele jaren geleden bevond de landbouw zich in een situatie van groei. Dit gold ook voor de akkerbouw. Mechanisatie en rationalisatie waren sleutelbegrippen waarop onderwijs, onderzoek en voorlichting waren gericht. Een algemene modernisering en schaalvergroting trad op. Er werd gespecialiseerd en kleinere

gemengde bedrijven begonnen te verdwijnen. Sommige gewassen verdwenen ook grotendeels. De plaats van rogge werd ingenomen door snijmais, terwijl die van haver niet werd opgevuld. Vlas werd met de komst van de synthetische vezels minder belangrijk, terwijl de arealen suikerbieten en zetmeelaardappelen meer dan verdubbelden. Graszaad was het enige min of meer nieuwe produkt. De opbrengsten per hectare stegen over de gehele lijn enorm.

Door de stijgende welvaart en door de vergroting van de exportmogelijkheden binnen de EG in een tijd dat deze nog niet zelfvoorzienend was, werd deze ontwikkeling sterk gestimuleerd.

Ook de verwerkende industrie haakte op de ontwikkelingen in. Terwijl vijftig jaar geleden het akkerbouwprodukt, met name de aardappel, merendeels onverwerkt rechtstreeks bij de consument kwam, is er momenteel sprake van verschillende nieuwe schakels in het traject. De belangrijkste verandering voor de akkerbouwsector is de sterk uitgegroeide verwerkende industrie, die basisprodukten omzet in tal van nieuwe consumentenprodukten zoals pureepoeders, droge snacks, ontbijt'cereals' en diepvriesprodukten als frites, deeg en pizza's.

Een goed voorbeeld is de aardappelverwerkende industrie. In 1980 werd 700 000 ton aardappelen verwerkt. In 1990 is dit bijna 2 miljoen ton. Tegelijkertijd ontstond het grootschalige levensmiddelenbedrijf, met supermarkten en dergelijke, waardoor de aangeboden produkten snel de consument konden bereiken.

In de loop van de jaren tachtig kwam echter de keerzijde van dit succes in zicht. Er werd inmiddels veel meer geproduceerd dan de EG nodig had voor haar eigen inwoners en veel meer dan op de wereldmarkt profijtelijk kon worden verkocht. De EG kreeg te maken met grootschalige overproductie van bepaalde produkten. Het aanbod werd te groot om een redelijke prijs te blijven waarborgen. Ingrijpen werd voor de EG noodzakelijk, al was het alleen maar om budgettaire redenen.

Bovendien werd het milieu een sterk maatschappelijk aandachtspunt. Kritische blikken richtten zich op het gebruik van kunstmest en gewasbeschermingsmiddelen, op de consequenties daarvan voor bodem, lucht, grondwater en produkt. De eerste beperkende voorschriften voor middelengebruik werden ingevoerd.

Ook de houding van de consument verandert ondertussen. Men kreeg meer te besteden. Er ontstond een vraag naar verwerkte luxe produkten. De vraag naar méér wordt een vraag naar beter. Er komen andere eetpatronen. De consument krijgt veel meer aandacht voor gezondheid en veiligheid van voedsel. De consument wil waar mogelijk gezonde, milieuvriendelijk geteelde, aantrekkelijke kwaliteitsprodukten.

De detailhandel speelt hierop in door eisen te stellen aan het produkt. Zo werd in de tweede helft van de jaren tachtig snel duidelijk dat de akkerbouwsector zou moeten inspelen op de veranderende eisen. De verwerkende industrie en de detailhandel kregen grote behoefte aan grondstoffen en produkten met een constante hoge kwaliteit.

Een opvallend element in deze ontwikkeling is de verandering van de relatie tussen producent en consument. Vijftig jaar geleden had het merendeel van de consumenten maar af te wachten wat er op de markt kwam. De consument was sterk

afhankelijk van de producent. De afhankelijkheid is heden ten dage bijna andersom: de consument is niet meer afhankelijk van de lokale markt alleen, maar dicteert via de vraag de markt en daarmee de behoefte aan produkten. Detailhandel en industrie spelen daarop in. De producent is daarmee in belangrijke mate afhankelijk geworden van de consument. Hoe speelt de akkerbouw op de ontwikkelingen in?

Ombuigingen

Zo is de akkerbouw nu, anno 1990, aangekomen in een nieuw tijdsgewricht, in een vraagmarkt waarin de boer steeds meer marktgericht moet produceren en zelfs moet ervaren dat er voor sommige produkten geen kostendekkende prijs meer kan worden gemaakt. Tegelijkertijd ervaart hij dat er vanuit het streven naar een duurzaam milieu en een duurzame landbouw grenzen aan zijn produktie worden gesteld.

De agrarische produktie is voor haar voortbestaan afhankelijk van de ontwikkeling van de afzetmogelijkheden. De consument, de detailhandel en de verwerkende industrie worden steeds kritischer. Ze stellen eisen qua variatie, differentiatie, gemakkelijke bereidbaarheid, kleinverpakking, kwaliteit, versheid, veiligheid en milieuvriendelijkheid. De akkerbouw moet wel rekening houden met deze factoren en tegemoet komen aan deze eisen. We zien ook dat dat gebeurt. Steeds meer doen kwaliteitsbevorderende voorzieningen bij teelt, oogst en opslag hun intrede. Handel en industrie introduceren in toenemende mate beoordelings-systemen, kortingen, premies en toeslagen voor betere produkten met een goede verwerkbaarheid. Via moderne communicatiestructuren wordt de markt nauwlettend gevolgd. Marktanalyses worden uitgevoerd om de boer inzicht te geven in de wisselende behoeften van de consument. De akkerbouw anno 1990 staat inderdaad voor een ombuiging. Op basis daarvan kan de sector snel en adequaat inspelen op de vraag. 'Van kwantiteit naar kwaliteit' is daarbij het nieuwe motto. Veiligheid en prijs zijn daarbij uiteraard andere belangrijke factoren.

Op een breed front worden momenteel ook activiteiten ontplooid om de produktie milieuvriendelijker te maken, niet alleen ten behoeve van de continuïteit van het bedrijf, maar ook om tegemoet te komen aan de eisen van de consument en de overheid, en om binnen de EG en op de wereldmarkt onze vooraanstaande positie te handhaven. Milieuactieplannen en kwaliteitsacties worden opgesteld. De aardappelsector komt binnenkort met een milieuactieplan. Massale toepassing van chemische onkruidbestrijding wordt steeds meer omgebogen in ziektemanagement per perceel. Men richt zich op verdergaande geïntegreerde gewasbescherming tegen ziekten en plagen. Het beleid van de overheid op het gebied van gewasbescherming noopt daartoe. Ook gecomputeriseerde teeltbegeleidingssystemen, die momenteel worden getest, kunnen de akkerbouwer hierin bijstaan. De meting van de plaats van de ziekte of besmetting, het ziektestadium of het besmettingsniveau, het effectiefste tijdstip voor bespuiting, de optimale samenstelling en dosering van middelen – dat alles, plus voorbereiding van zaaizaad, doeltreffende grondbewerking, bemesting, vruchtopvolging, alsmede de herintroductie van mechanische onkruidbestrijding en gedoseerde bemesting kunnen integrale gewasbescherming met chemische middelen terugdringen.

Het bedrijfsleven is dus hard aan het werk. De belangen van de consument, de primaire sector, de handel en de industrie zijn feitelijk niet tegenstrijdig. Het bedrijfsleven heeft echter wel tijd nodig om zich te kunnen aanpassen. De overheid kan hierbij een helpende hand bieden door een stimulerend, flankerend beleid. Veel onderzoek is nodig om praktische oplossingen te ontwikkelen en toe te passen.

De biotechnologie speelt daarbij in steeds toenemende mate een rol. Langs deze weg kunnen nieuwe plaag- en ziekteresistente rassen worden ontwikkeld met meer nuttige en minder overbodige of schadelijke bestanddelen. Commerciële toepassingen op de bedrijven zijn er nog nauwelijks. Ik verwacht echter dat binnen afzienbare tijd de eerste kweekprodukten resulterend uit genetische modificatie beschikbaar zullen komen.

Ook in de 'non-food'-sector is een heroriëntatie op de verwerking van agrarische produkten opgestart: 'agrificatie'. Nieuwe toepassings- of verwerkingsmogelijkheden voor akkerbouwprodukten worden in de 'non-food'-sector gezocht. Voorbeelden daarvan zijn al zeer oud: vezels uit vlas, zetmeel verwerkt in papier, textiel, lijm. Onderzoeksprogramma's en haalbaarheidsstudies naar nieuwe toepassingsmogelijkheden van akkerbouwprodukten lopen. De rij is lang: plantaardige oliën als smeermiddel, als brandstof en in verven, geoxideerde koolhydraten, vezels en vlas in bouwmaterialen, zetmeel in afbreekbaar plastic, milieuvriendelijke gewasbescherming, milieuvriendelijke wasmiddelen, energie uit biomassa en bio-ethanol als toevoeging voor benzine. Momenteel rijdt al een experimentele auto rond met een motor die loopt op plantaardige olie, terwijl ook een stadbus op bio-ethanol wordt beproefd. Voor de akkerbouwers kan hier een belangrijk alternatief liggen. Ik onderschrijf dan ook van harte de aanbevelingen van de werkgroep Agrificatie van de Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek (NRLO) voor een gerichte onderzoeksinspanning op de meest perspectiefvolle mogelijkheden.

De individuele akkerbouwer moet dus zelf, afhankelijk van zijn bedrijfsomstandigheden en lokatie, op grond van basiskennis, vakmanschap, zakelijkheid en flexibiliteit, de voor hem geschikte keuzen doen en algemene doelstellingen vertalen naar bedrijfsdoelstellingen, met alle persoonlijke risico's van dien. Het op peil houden van specialistische kennis over rassen, plantenteelt, ziekten en plagen, perceelbemestingstoestand, kwaliteitseisen, techniek en markt is voor hem vereiste. Zijn doelstelling daarbij: het vertalen van die kennis naar het bedrijfsniveau.

Er zijn vele als bedreigend ervaren ontwikkelingen voor de akkerbouw. Toch is het niet allemaal kommer en kwel. De sector is, ondanks de sombere situatie rond de granen, waaronder bepaalde gebieden in het bijzonder te lijden hebben, als geheel levensvatbaar. De aardappel- en suikersector alsmede het merendeel van de verwerkende sector draaien goed. De uitgangspositie is bovendien ook goed. De structuur van de bedrijven is modern, er is een hoog technologisch peil, een goede infrastructuur, exportervaring en ruime kennis van integrale handelskanalen, terwijl de ligging van Nederland in Europa gunstig is.

Verbreiding en vernieuwing van de doelstellingen is echter nodig. Er moet aansluiting worden gezocht bij bestaande veranderingspatronen om te komen tot

kwaliteitsgericht en marktgericht handelen. Er moet worden toegewerkt naar een akkerbouw die concurrerend produceert, vernieuwend inspeelt op veranderlijke consumenteneisen en het milieu spaart. Om dat te realiseren zijn aanpassingen nodig met nieuwe kennis en nieuwe technologieën. Technisch en natuurwetenschappelijk landbouw- en voedselonderzoek is in dat verband noodzakelijk om te komen tot die concurrerende, veilige en duurzame landbouw.

Onderzoek

In dat verband is in de Meerjarenvisie van de NLRO gepleit voor de ontwikkeling van een onderzoeksinfrastructuur. In de praktijk houdt dat in dat het Nederlands landbouwkundig onderzoekssysteem zich met voortvarendheid dient te ontwikkelen tot een hoogwaardig en internationaal vooraanstaand innovatiesysteem. Als speerpunten voor de komende jaren worden genoemd: nieuwe vormen van samenwerking tussen onderzoekinstellingen, onderwijs en bedrijfsleven, uitwerking van een strategie voor internationale samenwerking, versterking van de kwaliteitszorg en vergroting van de omvang en flexibiliteit van de onderzoeksinspanningen. Inmiddels heeft de overheid al initiatieven genomen op dat vlak: versterking van onder meer het onderzoek naar geïntegreerde plantaardige productie en agrificatie. In de Meerjarenvisie wordt gewezen op het belang van een gezamenlijke inspanning van onderzoeksorganisaties, belanghebbenden en directies van de verschillende departementen.

Dit is de theorie. Het is voor de akkerbouwsector, mede gelet op de moeilijke inkomenssituatie, niet eenvoudig om snel te veranderen naar een situatie waarin wordt voldaan aan de nieuwe eisen van de markt en van de maatschappij. Financieel en technisch lijken er knelpunten te liggen die moeten worden opgelost. Er ligt hier een taak voor de totale samenleving. Van de overheid zal financiële ondersteuning moeten komen. Duurzame, verantwoorde agrarische productie met betere producten, afgestemd op de eisen van de industrie en de consument, kan anders niet blijven bestaan. De akkerbouw zal de onderzoeksinspanningen die hierbij nodig zijn niet alleen kunnen dragen. De maatschappij die dit verlangt – in casu de overheid – zal dit proces moeten ondersteunen.

Gelukwens

Graag feliciteer ik de TNO-Voeding (de vroegere Hoofdgroep Voeding en Voedingsmiddelen TNO) met het 50-jarig jubileum. De akkerbouw verkeert in een fase van ombuiging. TNO is daar in zekere zin zelf ook mee bezig. Ik ben ervan overtuigd dat TNO-Voeding een belangrijke bijdrage zal kunnen blijven leveren aan de toekomst van onze agrarische productie. Haar onderzoeksresultaten zullen een bijdrage kunnen leveren aan de akkerbouw om een renderende, efficiënte en marktgerichte productie van milieuvriendelijke kwaliteitsproducten in Nederland te behouden. Ten behoeve van een bevolking die niet zozeer méér wil, maar beter, veiliger, gevarieerder en gedifferentieerder, sneller bereidbaar en gezonder. Daar ligt

een belangrijke taak voor uw multidisciplinaire onderzoeksveld, in nauwe samenwerking en samenspraak met het bedrijfsleven. Ik wil het belang daarvan in verband met uw herstructureringsplannen nog eens extra onderstrepen. Mede in samenspraak met onze sector zal een nieuwe structuur kunnen worden gevonden die het voedings- en voedingsmiddelenonderzoek een stevige basis geeft voor de toekomst. Zo zullen zowel uw sector als de onze de ombuigingen waarvoor ze staan goed doorstaan.

De kwaliteit van de dierlijke produktie beheersen en sturen

A. Brand¹, G. van Dijk² en H.J. Postema³

¹Rijksuniversiteit Utrecht; ²Landbouwwuniversiteit Wageningen; ³R. V. V. Kring de Meern

Samenvatting

De kwaliteit van de dierlijke produktie wordt niet alleen meer beoordeeld op grond van fysieke criteria, maar ook aan de hand van immateriële criteria en milieucriteria. Dit vindt zijn oorzaak in de dieronvriendelijkheid van sommige dierhouderijsystemen en in de milieuvervuiling die mede door de dierhouderij wordt veroorzaakt. Beheersing en sturing van de kwaliteit van de dierlijke produktie is momenteel primair gericht op de kwaliteit van het milieu. De overheid, de industrie en de dierhouderijbedrijven ontplooiën elk voor zich activiteiten om hieraan tegemoet te komen. De overheid treedt sturend op via regelgeving en normering, bijvoorbeeld ten aanzien van het tijdstip en de wijze van bemesting van landbouwgronden. Dierhouders worden gedwongen hun bedrijfsvoering in relatie tot het milieu verder te verbeteren en via een goede bedrijfsadministratie de mineralentoevoer beter te sturen. Het bedrijfsleven ontplooit initiatieven met betrekking tot mestverplaatsing en -verwerking. De centrale vraag is of de milieuproblemen die worden veroorzaakt door de industriële dierhouderij, geheel kunnen worden opgelost door middel van technologische instrumenten, of dat dit gepaard moet gaan met inkrimping van de dierstapel en dus met vermindering van het produktievolume. De beantwoording van de vraag hangt in sterke mate af van de economische haalbaarheid van industriële mestverwerking. Inkrimping van de veestapel behoeft echter nog niet direct tot beperking van het produktievolume te leiden en kan zelfs een belangrijke kwaliteitsbijdrage aan de dierlijke produktie leveren indien op alle bedrijven de gezondheid, de groeisnelheid en de voederconversie per dier door een goed management kan worden geoptimaliseerd.

Inleiding

De dierlijke produktie is na de tweede wereldoorlog in een stroomversnelling geraakt en heeft geleidelijk een industrieel karakter gekregen, waarin schaalvergroting en produktiviteitsverhoging centraal stonden. Dit is onder andere mogelijk geworden door toepassing van innovaties op technologisch en genetisch gebied, door een

efficiënt georganiseerde gezondheidszorg, door de import van goedkope veevoedergrondstoffen, door sterke verbeteringen in de bedrijfsvoering, door de opbouw van een goed functionerende infrastructuur en door de ontwikkeling van exportmarkten. De beheersing van de dierlijke produktie, in de zin van uitbreiden en beïnvloeden, was tot voor kort in belangrijke mate afhankelijk van de stand van wetenschap en techniek en van de beschikbaarheid van kapitaal. De overheid heeft daarin een sturende rol gespeeld via stimulering en subsidiëring van onderzoek, onderwijs en voorlichting en het voeren van een markt- en prijsbeleid. Sturing van de kwaliteit werd gestalte gegeven via wet- en regelgeving. Knelpunten in de dierlijke produktie waren in eerste instantie technisch beheersbare knelpunten. Deze gunstige omgeving voor beheersing en sturing deed zich tevens voor in een periode van gestadige groei van een koopkrachtige consumentenmarkt. Deze omstandigheden zijn nu echter aan het veranderen.

De op industriële leest geschoeide dierlijke produktie kent nu, naast vele positieve aspecten, zoals voldoende en betaalbaar voedsel, ook negatieve aspecten. Tot de laatste categorie behoren onder meer milieu- en produktvervuiling, inbreuk op het welzijn van dieren en overproduktie. Met dit alles is de kwaliteit en de omvang van de dierlijke produktie in het geding.

De kwaliteit van de dierlijke produktie wordt onderscheiden in een fysieke, een immateriële en een milieucomponent. De twee laatstgenoemde componenten nemen bij de consumenten een steeds belangrijker plaats in en vragen, in nog sterkere mate dan voorheen, om beheersing en sturing. Sturing veronderstelt in dezen een effectieve beheersing. De rol van de overheid in het streven naar beheersing van zowel de omvang als de kwaliteit van de dierlijke produktie door middel van onderzoek, onderwijs en voorlichting is echter verkleind. Tot voor enkele jaren was de kwaliteitsnormering via wet- en regelgeving immers afgestemd op de stand van de techniek. Inmiddels is het duidelijk dat de technologische ontwikkelingen door hun tempo en complexiteit geen gelijke tred houden met de wet- en regelgeving van de overheid en dat het toezicht op naleving wel eens aan kritiek onderhevig is.

Daarnaast zijn de eisen van de samenleving ten aanzien van duurzaamheid en kwaliteit van de dierlijke produktie hoger geworden. In enkele gevallen zijn de kwaliteitseisen van de consumenten zelfs hoger dan van de overheid. Dit verklaart mede de tendens om de kwaliteitsbewaking een preventief karakter te geven en te privatiseren, waarbij de bedrijven zichzelf en elkaar controleren om zo de sector direct te beheersen en te sturen. Dit houdt in dat ook de overheid de kwaliteitsbewaking anders moet sturen, en wel via prikkeling van het management. In de toekomst zullen daarom in alle schakels van de produktieketen de sturing en beheersing van de kwaliteit door het bedrijfsleven zelf moeten worden aangescherpt. Dit houdt in dat primaire producenten niet alleen moeten participeren in overlegstructuren met de overheid maar ook met de produktie-afzetketen. Wet- en regelgeving kan daarbij echter niet worden gemist.

In dit artikel zal aandacht worden besteed aan beheersings- en sturingsmechanismen die de kwaliteit van de dierlijke produktie, in bovenbeschreven zin, op zowel

overheids-, industrieel als bedrijfsniveau beïnvloeden. Hierbij zal met name worden ingegaan op de milieu-effecten van de dierlijke productie.

Beheersing en sturing door de overheid

De overheid oefent indirect invloed uit op de kwaliteit van de dierlijke productie via wet- en regelgeving. Voorbeelden hiervan op nationaal niveau zijn, onder andere, het Voorstel voor een Gezondheids- en welzijnswet voor dieren, de Diergeneesmiddelenwet, de Warenwet, de Vleeskeuringswet, de Destructiewet, de Landbouwkwaliteitswet en verordeningen van het Landbouwschap en de Produktschappen. Hoewel regelgeving door de overheid de kwaliteit van de dierlijke productie niet direct beïnvloedt, werkt het wel voorwaardenscheppend voor kwaliteitsverbetering.

Dit neemt niet weg dat de nationale overheid momenteel sterk regulerend optreedt met betrekking tot beheersing en sturing van de kwaliteit van het milieu in relatie tot de dierlijke productie. Het beleid is uitgezet in de Structuurnota Landbouw en het Nationaal Milieubeleidsplan. Voor het jaar 2000 zijn door de overheid de volgende globale doelstellingen geformuleerd:

- realisering van een mineralenbalans op bedrijfsniveau met een zo klein mogelijk verschil tussen input en output;
- bemesting van landbouwgrond met fosfaat dient de onttrekking ervan door het gewas niet te overschrijden;
- bemesting van landbouwgrond met stikstof mag de kwaliteit van grondwater ten behoeve van de drinkwaterbereiding niet aantasten;
- realisering van oplossingen voor mestoverschotten op milieuhygiënisch verantwoorde wijze via industriële mestverwerking en export van verwerkingsprodukten.

Om deze doelstellingen te bereiken zijn onder andere de volgende maatregelen doorgevoerd of voorgesteld:

- de bemesting met fosfaat wordt, conform het gebruik van dierlijke meststoffen, op bouwland, grasland en maisland gefaseerd teruggebracht van respectievelijk 125, 200 en 250 kg per ha in 1991 naar 125, 175 en 175 kg in 1995. De definitieve eindnormen voor het jaar 2000 zullen worden geformuleerd in relatie tot de werkelijke onttrekking van fosfor door het gewas aan de bodem op dat moment;
- de maximale bemestingsnormen zullen vanaf 1995 ook het gebruik van fosfaat uit kunstmest omvatten;
- voor de in 1991 aan te wijzen 60.000 tot 80.000 ha met fosfaat verzadigde gronden geldt een maximale fosfaatgift van 70, 110 en 75 kg per ha op respectievelijk bouwland, grasland en maisland;
- dierhouders moeten vanaf 1995 hun overtollige mest verantwoord kunnen afzetten via de mestbank of via de mestverwerkingsindustrie op straffe van inkrimping van de dierstapel;
- het bedrijfsleven dient te streven naar een mestverwerkingscapaciteit van 6, 10 en 20 miljoen ton in respectievelijk 1994, 1996 en 2000;

- een verplaatsingsregeling zal binnenkort overdracht van niet-grondgebonden mestproductierechten naar niet-overschotgebieden mogelijk maken, waarbij en korting van 30 % zal worden toegepast op die rechten;
- bedrijven die mestquotum kopen mogen maximaal een omvang hebben van 225 intensieve veehouderijeenheden;
- het uitrijverbod voor dierlijke mest zal geleidelijk worden verlengd van twee maanden in 1991 naar vijf maanden in de daaropvolgende jaren. De dierhouders dienen in 1994 over voldoende mestopslagcapaciteit te beschikken;
- voor veehouderijbedrijven wordt een veebezettingsnorm van drie graasvee-eenheden per hectare voorgesteld.

Uit tussentijdse evaluaties moet blijken of er voldoende perspectief is voor de realisatie van genoemde doelstellingen. Mocht dit niet het geval zijn, dan zullen aanvullende maatregelen worden genomen. Daartoe kunnen onder andere produktievolumemaatregelen behoren.

Overheden kunnen ook regelend optreden op internationaal niveau. Een voorbeeld hiervan is de quotering van de melkproductie binnen de EG. Hierbij dient te worden opgemerkt dat, dankzij de infrastructuur van de zuivelsector, de controle op naleving van de regelgeving via de leveranties aan melkfabrieken effectief kan plaatsvinden, hetgeen voor andere produkten, zoals granen, veel moeilijker of zelfs onuitvoerbaar is. De melkproductiequotering heeft niet direct in een kwaliteitsverbetering van de melk geresulteerd. Wel is het aantal melkkoeien, mede ten gevolge van de quotering, met ca. 25 % afgenomen, en daarmee ook de productie van mest, hetgeen de kwaliteit van het milieu ten goede komt. De relatief hoge melkprijs in de afgelopen jaren heeft daarnaast investeringen in renovaties en innovaties gestimuleerd.

Beheersing en sturing door dierhouderijbedrijven

De dierhouderij laat zich onderverdelen in (a) een intensieve, niet-grondgebonden varkenshouderij, pluimveehouderij, roodvleesstierenmesterij, vleeskalverenmesterij en pelsdierhouderij en (b) een minder intensieve, grondgebonden melkveehouderij, vleesvarzenmesterij en schapenhouderij.

In de niet-grondgebonden dierhouderij dient de beheersing van emissies naar lucht, water en bodem via gesloten systemen plaats te vinden, en in de grondgebonden dierhouderij via aangepaste en geïntegreerde bedrijfssystemen.

Een zeer belangrijke doelstelling voor de toekomst is niet alleen zo economisch mogelijk, maar ook milieu- en welzijnsvriendelijk en kwaliteitsgericht te produceren.

De beheersing en sturing van de kwaliteit van de dierlijke productie op het primaire bedrijf wordt in belangrijke mate bepaald door de managementkwaliteiten van de dierhouder. Als kenmerken van een goed en evenwichtig management zijn te noemen:

- het vaststellen van kwaliteitsdoelstellingen binnen de mogelijkheden van het bedrijf;
- de planning van activiteiten om, binnen het kader van de beschikbare hulpmiddelen, de doelstellingen efficiënt en effectief te bereiken;

- het voeren van een goede administratie (bedrijfsjournaal, graslandgebruikskalender, mineralen boekhouding etc.);
- participatie in elektronische gegevensverwerking;
- het vermogen informatie te interpreteren en terug te koppelen naar de doelstellingen teneinde het gevoerde management te evalueren;
- het participeren in veterinaire en zoötechnische management-ondersteunende bedrijfsbegeleidingsprogramma's (melkcontrole, K.I., bemestingsadviesprogramma, economische deelboekhouding etc.);
- een gesloten bedrijfsvoering;
- een continue aandacht voor hygiëne, een hoge detectiegraad voor ziekten en andere abnormaliteiten, de attitude om zieke dieren te isoleren alsmede een verantwoord geneesmiddelengebruik;
- de alertheid om te participeren en te reageren op economische, technologische of maatschappelijke ontwikkelingen.

Om de economische doelstellingen in de diverse sectoren van de dierhouderij duurzaam te realiseren, dat wil zeggen onder tegemoetkoming aan milieu- en welzijnseisen, zullen in de toekomst op dit terrein nog meer investeringen moeten worden gedaan. Deze richten zich onder andere op voorzieningen voor een adequate mestopslag voor vijf tot zes maanden en in enkele sectoren op de bouw van aan het welzijn van de dieren aangepaste huisvestingssystemen. Daarnaast zijn investeringen vereist voor technologische vernieuwingen en automatisering en voor toepassing van relevante biotechnologische vindingen mits deze de immateriële kwaliteit niet negatief beïnvloeden. Men mag bij dit alles echter niet vergeten dat optimalisering van de gezondheid een hoeksteen voor een economisch verantwoorde en duurzame dierhouderij in de toekomst blijft.

Binnen de EG wordt gestreefd naar vermindering van het geneesmiddelen- en vaccingebbruik. Daarom dient grote aandacht te worden gegeven aan ziektepreventie in de vorm van veterinaire-zoötechnische bedrijfsbegeleidingsprogramma's met een epidemiologisch karakter. Dit houdt in dat niet alleen aandacht wordt besteed aan interacties tussen dier en agentia, maar ook aan die met de omgeving, inclusief de bedrijfsvoering.

De dierhouder dient zich te realiseren dat in de toekomst de kwaliteit van het management centraal komt te staan. Hij/zij staat voor de opdracht met minder dieren, met minder vervuiling en met diervriendelijker produktiesystemen het totale produktievolume zo mogelijk in stand te houden. Dit houdt in dat de individuele bewaking van de gezondheid en de produktiviteit van in koppels gehouden dieren nog belangrijker gaat worden.

De technologie maakt het momenteel mogelijk enkele operationele processen op het dierhouderijbedrijf automatisch te laten verlopen, zoals de beheersing en sturing van het stalklimaat en de verstrekking en dosering van de individuele krachtvoeder-gift. Het laatste vereist elektronische systemen waarmee bijvoorbeeld koeien automatisch worden herkend en individueel worden gevolgd. In de melkveehouderij zullen deze ontwikkelingen zich niet alleen concentreren op krachtvoerdoseer-installaties, maar ook op de geautomatiseerde melkstal. In combinatie met

automatische dierherkenning zal in de nabije toekomst op een toenemend aantal bedrijven gebruik worden gemaakt van sensoren waarmee automatisch:

- de melkproductie per koe per dag kan worden gemeten;
- de temperatuur en het elektrisch geleidingsvermogen van de melk kan worden vastgesteld;
- de loopactiviteit van de koeien via een stappenteller is te registreren.

Met behulp van deze technologische ontwikkelingen wordt automatische gegevensverzameling mogelijk. De manuele gegevensverzameling mag daarbij echter niet worden verwaarloosd. De gegevensadministratie is immers niet alleen een hulpmiddel om het economisch gebeuren en het management van de bedrijven in kaart te brengen maar ook om zicht te houden op de mineralenbalans en de omvang van het genees- en bestrijdingsmiddelengebruik. Een nauwgezet bijgehouden administratie stelt de dierhouder tevens in staat zijn besluitvorming en de bewaking van zowel de gezondheid en de produktie als de reproductie te baseren op harde gegevens en niet alleen op intuïtie. Verwacht mag worden dat de technologische ontwikkelingen een positieve bijdrage zullen leveren aan het management en daarmee aan de kwaliteit van de dierlijke produktie.

Beheersing en sturing door industrie en handel

Het dierhouderijbedrijf neemt een centrale positie in tussen enerzijds de toeleverende industrie en de dienstverlenende sector en anderzijds de distributiekolom die is opgebouwd uit de afnemende handel, de verwerkende industrie en de daarmee verbonden groot- en detailhandel. Samen vormen ze het 'agribusiness'-systeem. De primaire producent bevindt zich aan het begin van de distributiekolom en zijn produkten doorlopen daarin een aantal schakels alvorens bij de consument terecht te komen. Het dierhouderijbedrijf is hierdoor sterk verweven met en afhankelijk van de overige schakels in de kolom. De grote detailhandelsorganisaties nemen de sterkste positie in de kolom in. Via grootschalige reclamecampagnes wordt geanticipeerd op wensen die bij consumenten leven of gaan ontstaan. De detaillisten stellen, als vertalers van de wensen van de consumenten, steeds strengere eisen aan de fysieke en de immateriële kwaliteit van voedingsmiddelen, inclusief melk, vlees en eieren. Fysieke kwaliteitseisen richten zich enerzijds op versheid en malsheid en anderzijds op afwezigheid van contaminanten in de vorm van microbiële en chemische verontreinigingen. Deze verontreinigingen spelen in politieke, handelstechnische en maatschappelijke zin een zeer belangrijke rol. De verwerkende en toeleverende industrie zal daarom de primaire bedrijven moeten stimuleren produkten te leveren van constante en betrouwbare kwaliteit. Zij zullen hiertoe hygiëncodes moeten hanteren en kwaliteit moeten garanderen via certificaten.

Microbiële verontreinigingen nemen een belangrijke plaats in de bewaking van de kwaliteit van voedingsmiddelen in. Dieren of dierlijke produkten kunnen al op het primaire bedrijf geïnfecteerd zijn met micro-organismen die voedselbesmettingen bij de mens kunnen veroorzaken, zoals *Salmonella*, *Campylobacter*, *Shigella* en *Listeria*. De piramidaal opgebouwde pluimvee- en varkenshouderij vergemakkelijkt de verspreiding van kiemen tussen de bedrijven. De besmettingen strekken zich echter

ook uit tot buiten de primaire bedrijven, te weten transportmiddelen, slachterijen, vleesbewerkende en -verwerkende bedrijven en keukens. De besmetting van landbouwhuisdieren kan daarnaast zijn oorzaak vinden in besmette, veelal geïmporteerde veevoedergrondstoffen. Het verdient in dit kader aanbeveling de afzonderlijke niveaus binnen de piramidale produktieketen vrij te maken van relevante kiemen. In hoeverre 'specific pathogen-free' (SPF) fokkerij-systemen hieraan in Nederland een bijdrage kunnen leveren dient nader te worden bezien.

Mogelijkheden om microbiële contaminaties van dierlijke produkten te reduceren zijn onder meer: screening van veevoedergrondstoffen vóór verwerking in diervoeders, pelletering van voeders, zoötechnische maatregelen op de bedrijven zoals toepassing van het 'all in all out'-systeem, gescheiden huisvesting van diverse leeftijdsgroepen, hygiënische bedrijfsvoering, isolatie van zieke dieren, optimalisering van de hygiëne tijdens het vervoer en tijdens het slachten van dieren en het uitsnijden van karkassen, optimale en constante koeling van dierlijke produkten, behandeling van vlees met milieuvriendelijke conserveringsmiddelen zoals melkzuur of door voedseldoorstraling. De laatste ingrepen stuiten echter op ernstige bezwaren bij de consument.

Behalve aan microbiële verontreiniging van voedingsmiddelen dient het bedrijfsleven ruime aandacht te besteden aan chemische contaminatie. Deze kan worden veroorzaakt door het gebruik van diergeneesmiddelen, groeibevorderaars en pesticiden binnen de sector en door opname van contaminanten van buiten de landbouw, zoals PCB's en dioxines. De aanwezigheid van dergelijke stoffen in dierlijke produkten dient te worden voorkomen waardoor (steekproefgewijze) bemonstering achteraf niet meer behoeft plaats te vinden. Daarvoor zijn goed gedefinieerde kwaliteitsgaranties op diverse produktieniveaus vereist. De verwerkende industrie streeft er in dit verband naar om via integrale kwaliteitsbewaking (IKB) de door de bedrijfskolom beheersbare microbiële en chemische contaminanten beter onder controle te krijgen door kringlopen ervan te doorbreken. Zulke systemen vereisen een goed gecoördineerde afstemming tussen de verschillende schakels binnen de distributiekolom. Het houdt tevens in dat de verantwoordelijkheid van de producent voor de kwaliteit niet ophoudt op het moment van overdracht van produkten aan anderen, maar zich in daarop volgende schakels voortzet in de vorm van verstrekking van informatie over de produkten.

Bij de immateriële kwaliteit moet, behalve aan de smakelijkheid, worden gedacht aan de diervriendelijkheid van het productieproces. Er is een toenemende druk op Westeuropese regeringen om diervriendelijke huisvestingssystemen voor pluimvee, vleeskalveren en varkens wettelijk te verplichten. Daarnaast verzetten consumenten-organisaties en andere maatschappelijke organisaties zich tegen het gebruik van hormonen en andere groeibevorderende stoffen.

Het kwaliteitsgericht denken strekt zich in het verlengde hiervan ook uit naar het milieu. Centraal hierin staat de vervuiling van grond, lucht en water ten gevolge van het overmatig gebruik van meststoffen, grondontsmettings- en gewasbestrijdingsmiddelen of andere chemische stoffen. De laatste kunnen ook via derden (vuilverbrandingsovens) op cultuurgrond neerslaan en vervolgens in dierlijke produkten terecht komen.

De verwerkende industrie dient de primaire producenten eveneens te stimuleren de samenstelling van produkten binnen bestaande mogelijkheden te diversificeren. Hierbij valt te denken aan melk met een relatief hoog eiwitgehalte en laag vetgehalte en aan (merk)vlees met een gunstige vlees-vetverhouding. Dit komt tegemoet aan de heersende gezondheids- en slankheidscultus. Daarnaast dient aandacht te worden besteed aan produkten afkomstig van 'scharreldieren' en produkten die via andere alternatieve methoden zijn geproduceerd en gegarandeerd.

De verwerkende industrie heeft ook een innoverende taak op het terrein van produktontwikkeling. In analogie met de olie-industrie dient zij zich te bekwamen in het 'kraken' van bulkprodukten in speciale produkten en industriële grondstoffen voor andere industrieën. Dit moet leiden tot een nog verdergaande produkt-differentiatie met een hogere toegevoegde waarde.

De veevoederindustrie kan een belangrijke bijdrage leveren aan de kwaliteit van de dierlijke produktie door het veevoer nog uitgekierder samen te stellen, waardoor de milieubelasting aanzienlijk kan worden gereduceerd. Stikstof, fosfor, kalium, zware metalen en andere voor het milieu ongewenste stoffen in veevoer dienen tot voor het dier fysiologisch minimaal noodzakelijke niveaus te worden teruggedrongen (Coppoolse et al., 1990). Een hulpmiddel hierbij is fasevoeding, waarbij het mineralenaanbod in voer voor varkens in twee of meer stappen wordt aangepast aan de behoefte van de dieren in de verschillende produktiefasen. Toevoeging van microbiel fytase aan varkens- en pluimveevoeders biedt goede mogelijkheden om de beschikbaarheid van fosfor in het voeder te verhogen en de toevoeging van anorganisch fosfaat sterk te reduceren (Jongebreur, 1990). Het grootschalig gebruik van microbiel fytase in voeders zal echter afhankelijk zijn van de kostenstijging van het milieuvriendelijke voer (Van der Veen, 1990). Onderzoek naar de behoefte aan essentiële aminozuren bij varkens en leghennen biedt perspectieven voor de verlaging van de eiwitgehalten in voeders en daarmee voor de reductie van de stikstofuitscheiding (Lenis en Schutte, 1990; Schutte en Janssen, 1990). Ten aanzien van de stikstofproblematiek bij rundvee biedt vervanging van een deel van het weidegras door snijmaissilage reeds perspectief.

Discussie

De kwaliteit van de dierlijke produktie is lange tijd beoordeeld aan de hand van fysieke criteria. In de laatste decennia zijn daar criteria ten aanzien van dier- en milieuvriendelijkheid bijgekomen. Afhankelijk van de genoemde beoordelingscriteria gaat het om de fysieke kwaliteit, de immateriële kwaliteit en de milieukwaliteit. De eerste kwaliteit is zichtbaar, de overige niet. De bewegings- en gedragsbelemmerende wijze van huisvesten van een aantal soorten landbouwhuisdieren heeft de vraag naar garanties voor diervriendelijke produktiewijzen versterkt. Door de milieu-problematiek en de bewustwording daarvan in brede lagen van de bevolking, zowel nationaal als internationaal, is tevens de milieukwaliteit van voedingsmiddelen sterk in de belangstelling gekomen.

De landbouw als geheel en de dierlijke produktiesector in het bijzonder worden mede verantwoordelijk gesteld voor de vervuiling van het milieu via een overvloedige

mineralenuitstoot, die leidt tot verzuring van de lucht, vermisting van oppervlaktewater, verontreiniging van grondwater met nitraten en verzadiging van gronden met fosfaat.

De agrarische sector als geheel en de dierlijke sector in het bijzonder staan nu voor de opdracht de op economische criteria gebaseerde produktie in overeenstemming te brengen met het ecologische draagvlak van de omgeving. De diagnose van de milieuvervuiling is verwoord in het rapport 'Zorgen voor morgen' en de therapie in het Nationaal Milieubeleidsplan, de Structuurnota Landbouw en afgeleiden daarvan. De centrale vraag die nu moet worden beantwoord luidt: moet de therapie symptomatisch of causaal zijn? Anders gesteld: kan de omvang van de dierstapel nagenoeg gelijk blijven of moet de veestapel inkrimpen? Momenteel zijn alle inspanningen gericht op het handhaven van het produktievolume door technologische oplossingen te zoeken voor het mineralenoverschot en de effecten daarvan. Voorbeelden hiervan zijn de industriële mestverwerking, mestverplaatsing, vaststelling van bemestingsnormen voor cultuurgrond, voorschriften op het gebied van tijdstippen en methoden van bemesting, gebruik van microbieel fytase in veevoeder, reductie van de uitscheiding van stikstof via mest en urine door verbeterde voedersamenstelling, toepassing van fasevoeding, voorschriften op het gebied van huisvesting van dieren in de intensieve dierhouderij en de bouw van meststapels. De mestverplaatsingsregeling biedt bovendien de mogelijkheid intensieve dierhouderijbedrijven naar akkerbouwgebieden en veenkoloniale gebieden te verplaatsen, indien lokale overheden daarin niet remmend optreden.

Bedrijfsverplaatsingen zullen echter aanpassingen vereisen in de infrastructuur van zowel de toeleverende, de dienstverlenende als de verwerkende industrie. Alle eerder genoemde maatregelen kunnen in meer of mindere mate de milieuvervuiling terugdringen die door de dierhouderij wordt veroorzaakt. Toch dient te worden opgemerkt dat de genoemde maatregelen wel eens niet toereikend kunnen zijn. Immers, wanneer de mestverwerking economisch niet haalbaar blijkt te zijn, valt een belangrijk instrument ter vermindering van de milieuvervuiling weg. Het valt niet te ontkennen dat dan het tijdstip aangebroken kan zijn om van een symptomatische behandeling op een causale behandeling of, anders gesteld, naar inkrimping van de dierstapel over te stappen. Overigens behoeft inkrimping nog niet tot een drastische vermindering van het produktievolume te leiden. Uit deelboekhoudingen in de varkenshouderij blijkt immers dat de technische resultaten tussen bedrijven sterk verschillen. Dat is ook het geval in andere sectoren. Dit houdt in dat verbetering in het management op suboptimaal geleide bedrijven de effecten van inkrimping van de dierstapel op het produktievolume (sterk) zou kunnen compenseren. Op bedrijven met een goed management dient te worden onderzocht op welke wijze een vermindering van het aantal dieren benut zou kunnen worden om een (nog) betere diergezondheid te bereiken en, als afgeleide daarvan, een hogere groeisnelheid en een gunstiger voederconversie. Moderne technieken kunnen worden toegepast mits zij niet milieuvervuilend werken en rekening houden met de huidige opvattingen over de bewaking van de kwaliteit van natuur en landschap, gezondheid en welzijn van mens en dier.

Concluderend kan worden gesteld dat er, om milieuvervuiling tegen te gaan, randvoorwaarden moeten worden opgesteld waarbinnen de agrarische productie zich kan ontwikkelen. Het vaststellen van deze randvoorwaarden is een taak van de overheid, evenals het ontwikkelen van beleidsinstrumenten waarmee de inachtneming van deze randvoorwaarden kan worden gerealiseerd. Het bereiken van algemene duurzaamheid is een ver ideaal, dat de landbouwsector of de Nederlandse samenleving niet in isolement kan realiseren. Het kan uiteindelijk alleen op mondiale schaal, en dus door internationale samenwerking, worden gerealiseerd. Het betekent onder andere dat de bevolkingsconcentraties, de consumptiepatronen en de produktiemethoden in overeenstemming moeten zijn met de draagkracht van het milieu. Het streven naar een duurzame dierhouderij kan wel eens een dure houderij gaan worden, maar de investeringen in het milieu zullen zich terug laten verdienen. Immers, milieuvervuiling vormt ook een bedreiging voor het voortbestaan van de landbouw zelf. Door aantasting van de kwaliteit van bodem, water en lucht worden de toekomstige productie-omstandigheden voor de landbouw onnodig verslechterd. Ondanks vele leemten in onze kennis omtrent de precieze effecten van de dierhouderij op het milieu mag men zich niet verschuilen achter de vervuiling door de industrie, het verkeer, buitenlandse bronnen of een onduidelijk beleid.

Conclusies

- De kwaliteit van de dierlijke productie wordt niet meer alleen beoordeeld aan de hand van fysieke kenmerken van individuele produkten, maar ook op grond van immateriële criteria en milieucriteria die aan produktiewijzen worden – of al zijn – verbonden.
- De fysieke kwaliteit van de dierlijke productie dient te worden geoptimaliseerd via integrale kwaliteitsbewaking.
- Beheersing en sturing van de kwaliteit van de dierlijke productie dient primair gericht te zijn op de wijze van produceren en, in het verlengde daarvan, op het verbeteren van het ecologisch draagvlak van de omgeving.
- Naast het zoeken van technologische en organisatorische oplossingen voor mestoverschotproblemen verdient inkrimping van de dierstapel serieuze aandacht in het kader van beheersing en sturing van de kwaliteit van de dierlijke productie.
- Inkrimping van de dierstapel behoeft niet tot produktievermindering te leiden mits het bedrijfsmanagement wordt geoptimaliseerd.

Literatuur

- Coppoolse, J., van Vuuren, A.M., Huisman, J., Janssen, W.M.M.A., Jongbloed, A.W., Lenis, N.P. & Simons, P.C.M. (eds.), 1990. De uitscheiding van stikstof, fosfor en kalium door landbouwhuisdieren, Nu en Morgen. DLO, Wageningen.
- Jongebreur, A.A., 1990. De rol van het veevoedingsonderzoek bij de aanpak van de mestproblematiek. In: A.W. Jongbloed & J. Coppoolse J. (red.), Mestproblematiek: aanpak via de voeding van varkens en pluimvee, pp. 1-4. DLO, Wageningen.

- Lenis, N.P. & Schutte, J.B., 1990. Aminozuurvoorziening van biggen en vleesvarkens in relatie tot de stikstofuitscheiding. In: A.W. Jongbloed & J. Coppoolse (red.), Mestproblematiek: aanpak via de voeding van varkens en pluimvee, pp. 79-90. DLO, Wageningen.
- Schutte, J.B., Janssen, W.M.M.A., 1990. Aminozuurvoorziening van leghennen in relatie tot de stikstofuitscheiding. In: A.W. Jongbloed & J. Coppoolse (red.), Mestproblematiek: aanpak via de voeding van varkens en pluimvee, pp. 99-105. DLO, Wageningen.
- Veen, M.Q. van der, 1990. Economische aspecten van fosforverlaging in mengvoer. In: A.W. Jongbloed & J. Coppoolse (red.), Mestproblematiek: aanpak via de voeding van varkens en pluimvee, pp. 69-76. DLO, Wageningen.

Gezondheidsproblemen bij jonge dieren: probiotica als antwoord?

R. Havenaar

TNO-Voeding

Inleiding

Jonge dieren in de periode tussen de geboorte tot enkele weken na het spenen zijn gevoelig voor infectieuze stoornissen in de tractus gastro-intestinalis (maag-darmkanaal) en de tractus respiratorius (ademhalingswegen). Zeker in de intensieve veehouderij (o.a. bij biggen, kalveren en konijnen) kan dit leiden tot ernstige gezondheidsproblemen en produktieverliezen. Bij een hoge bezettingsgraad van de dierverspreiding neemt de infectiedruk sterk toe, terwijl de weerstand van het dier hierbij kan afnemen. Dit heeft tot gevolg dat van oorsprong zwak pathogene micro-organismen soms tot ernstige ziekte-uitbraken leiden en/of tot een grote toename van subklinische gezondheidsstoornissen en produktieverliezen.

Ter preventie van gezondheidsstoornissen en ter bevordering van de produktieresultaten zijn optimale zoötechnische omstandigheden en een goed management onontbeerlijk. In de praktijk blijkt dit echter niet altijd haalbaar of voldoende te zijn, zodat men tracht via andere maatregelen de produktieverliezen te beperken. Gangbaar is de praktijk waarbij het rantsoen van de dieren wordt aangevuld met componenten die de bedrijfsresultaten zouden doen verbeteren door ziektepreventie en groeibevordering. Hoge koperconcentraties (bij varkens) en groeibevorderende antibiotica worden vrijwel standaard toegevoegd. Tegen deze voedingsadditieven worden steeds meer bezwaren geopperd, zoals voor koper (dat het milieu belast) en voor antibiotica (weefselresiduen en de vorming van resistentie).

De vraag is of er alternatieven bestaan voor deze additieven. De laatste jaren is de ontwikkeling en het gebruik van 'probiotica' meer en meer in de belangstelling gekomen. In het navolgende wil ik trachten een antwoord te geven op de vraag 'Wat is een probioticum en wat kan men daarvan verwachten in relatie tot het voorkomen van gezondheidsproblemen en tot het verbeteren van de produktieresultaten bij jonge dieren in de intensieve veehouderij?'

Omdat probiotica verband houden met de ecologie van de micro-organismen op lichaamsoppervlakken (zoals de darm) wordt eerst een kort overzicht gegeven van de microflora (ontwikkeling, belang en verstorende factoren van de microflora), alvorens nader in te gaan op probiotica.

De normale microflora

Tijdens en direct na de geboorte worden interne en externe lichaamsoppervlakken, zoals de huid, de voorste luchtwegen, de achterste urogenitale regio, de mond en het maag-darmkanaal besmet met een verscheidenheid aan micro-organismen, afkomstig van de directe omgeving. Een aantal van deze micro-organismen zullen de lichaamsoppervlakken tijdelijk of permanent koloniseren, terwijl andere typen verdwijnen. Onder normale omstandigheden ontwikkelt zich in de loop van de tijd een uitgebalanceerde microflora, die voornamelijk bestaat uit bacteriën.

De samenstelling van deze microflora is meestal zeer complex en wordt sterk bepaald door omgevingsfactoren. Deze lokale condities worden bepaald door multifactoriële, interactieve processen tussen de gastheer en de micro-organismen. Hierdoor is de samenstelling van de natuurlijke microflora diersoort-specifiek en deels ook specifiek voor een individueel dier. Diersoort-specificiteit van de microflora is in verscheidene onderzoeken aangetoond. Zo vertonen *Lactobacillus*- en *Bifidobacterium*-soorten bij mensen en verschillende diersoorten duidelijke biochemische verschillen (Mitsuoka, 1969a, 1969b). De overplaatsing van een *Lactobacillus*-soort van de ene diersoort op een andere leidt niet altijd tot kolonisatie (Tannock et al., 1982). De zogenaamde 'normalisatie' van de darmflora bij kiem-vrije dieren verloopt slecht indien de complexe darmflora van een andere diersoort wordt ingebracht (Koopman et al., 1984).

Tijdens het leven zal een verdere aanpassing van de microflora plaatsvinden ten gevolge van langzame veranderingen van de omgevingsfactoren.

De diversiteit aan micro-organismen is gigantisch. Het niveau waarop verschillen tussen micro-organismen, en daarmee verschuivingen in de samenstelling van de microflora, kunnen worden waargenomen is sterk afhankelijk van de microbiologische technieken die ons ter beschikking staan. Verbeteringen in de identificatietechnieken, zoals bio-, sero- en faagtyperingen, bepalingen van samenstelling van de celwand en plasmidepatronen en DNA-DNA-hybridisatietechnieken, bieden een geweldige mogelijkheid om micro-organismen van elkaar te onderscheiden.

Belang van de normale microflora

Een gevestigde en gerijpte natuurlijke microflora op lichaamsoppervlakken is stabiel. Het binnendringen en koloniseren van nieuwe micro-organismen vanuit de omgeving of van andere dieren wordt hierdoor belemmerd. Dit fenomeen wordt met verschillende termen aangeduid. Van der Waaij et al. (1971) introduceerden hiervoor de term 'kolonisatieresistentie', Lloyd et al. (1977) de term 'competitive exclusion'.

Het belang van een natuurlijke microflora in de darm is vooral in de belangstelling gekomen naar aanleiding van experimenten met antibiotica, waarbij zich een verhoogde vatbaarheid voor pathogene kiemen ontwikkelde. Door de onderzoekers werd verondersteld dat dit werd veroorzaakt door een onderdrukking van de natuurlijke darmflora (Bohnhoff et al., 1954; Freter, 1955, 1956). Later werd door

Nurmi & Rantala (1973) het beschermende effect van een natuurlijke darmflora tegen *Salmonella infantis*-infecties vastgesteld bij kippen. Bij nadere studies is dit fenomeen van kolonisatieresistentie bevestigd voor andere *Salmonella*-serotypen (met uitzondering van de gastheer-specifieke *S. gallinarum*) en andere pathogene bacteriën, zoals *Escherichia coli*, *Campylobacter*, *Clostridium* en *Yersinia*. Dit beschermende effect wordt verkregen door eendagskuikens te besmetten met een suspensie of een anaërobe cultuur van de darminhoud van gezonde *Salmonella*-vrije volwassen kippen. Dit wordt wel aangeduid met het 'Nurmi-concept' (Mead & Impey, 1987; Mead & Barrow, 1990). Onderzoek bij grote groepen kuikens naar het effect van het Nurmi-concept was in Zweden zeer succesvol (Wierup et al., 1988), terwijl in Nederland minder gunstige resultaten werden verkregen (Goren et al., 1988).

Het mechanisme achter kolonisatieresistentie wordt vooral geacht te worden veroorzaakt doordat de natuurlijke microflora de beschikbare niches bezet houdt via (specifieke) bindingsplaatsen en/of door competitie om de voedingscomponenten en door de vorming van regulerende factoren door de natuurlijke microflora zelf, zoals de synthese van vetzuren, waterstofperoxyde en bacteriocines. Een andere belangrijke factor zou kunnen zijn dat de microflora een niet-specifieke activering van het immuunsysteem veroorzaakt, onder andere een activering van macrofagen (Roach & Tannock, 1980; Kato et al., 1983).

Naast kolonisatieresistentie heeft de darmflora nog enkele andere belangrijke functies, zoals de vertering van voedingscomponenten, de synthese van vitamines en de afbraak van antinutritieële factoren.

Verstoring van de natuurlijke microflora

Belemmering van de kolonisatie met natuurlijke micro-organismen en maturatie van de microflora kan verschillende oorzaken hebben. In de moderne intensieve veehouderij kan vooral het verlies van contact met de ouderdieren een belangrijke rol spelen. Door het kunstmatig uitbroeden van eieren komen kuikens in het geheel niet in contact met de microflora van de ouderdieren of hun normale omgeving. Door het vroeg spenen van kalveren, biggen en konijnen kan de microflora zich waarschijnlijk onvoldoende ontwikkelen.

Een slecht gekoloniseerde microflora zal gemakkelijk verstoord kunnen raken. Daarbij komt dat ten gevolge van vroeg spenen tevens abrupte veranderingen optreden van de externe factoren (voedselwisselingen, transport), die op hun beurt weer stress opwekken bij de jonge dieren. Dit complex van storende invloeden kan tot gevolg hebben dat kolonisatieresistentie van de natuurlijke microflora teniet wordt gedaan, waardoor potentieel pathogene micro-organismen zich makkelijk kunnen vestigen. Gezondheidsstoornissen bij jonge dieren kunnen daarbij in ernstige mate en met een hoge incidentie optreden of kunnen leiden tot subklinische stoornissen die produktieverliezen veroorzaken.

De gedachte achter de toepassing van probiotica ligt vooral in het feit dat hierdoor de ontwikkeling en stabiliteit van de microflora, zoals in de darm, kan worden verbeterd. Hierdoor zou de weerstand van het dier tegen infectieziekten

worden verhoogd, zodat minder gezondheidsstoornissen optreden en een verhoogde productie (groei) tot stand komt.

Wat zijn probiotica?

De term 'probiotics' werd door Lilly & Stillwell (1965) geïntroduceerd voor groeibevorderende factoren, geproduceerd door bacteriën. Parker (1974) gebruikte de term voor organismen en substanties met een gunstig effect voor dieren door beïnvloeding van de darmflora. Fuller (1989) verbond aan een probioticum de eis dat het betrekking moet hebben op een levend micro-organisme dat, toegediend via het voer, de ecologie van de darmflora gunstig moet beïnvloeden. Probiotica behoeven echter niet beperkt te blijven tot toediening via het voer of tot de darmflora, maar zouden wellicht ook kunnen worden toegepast via capsules, drinkwater, sprays of lokale applicatie ten behoeve van versterking van de micro-ecologie in de voorste luchtwegen of de achterste urogenitale wegen.

Een probioticum kan worden omschreven als een mono- of mengcultuur van levende micro-organismen die, toegediend aan mens of dier, de gastheer gunstig beïnvloeden door verbetering van de eigenschappen van de natuurlijke microflora.

Deze omschrijving houdt tevens in dat een probioticum naast versterking van de kolonisatieresistentie en bevordering van de groei van landbouwhuisdieren ook gunstige eigenschappen kan hebben die vooral voor de gezondheid van de mens van belang zijn, zoals eigenschappen die geclaimd worden voor *Lactobacillus* (bijvoorbeeld verlaging van de serumcholesterolspiegel en antitumor-activiteit (Gilliland, 1990)).

De probiotica die thans het meest in de belangstelling staan of reeds op de markt zijn gebracht, bevatten één of meer bacteriestammen van het genus *Lactobacillus*, *Enterococcus* (enterale streptococci) of *Bacillus*; sommige producten bevatten gistcellen van het genus *Saccharomyces*. Voor toepassing bij dieren betreft het meestal gedroogde, poedervormige of fijnkorrelige producten die door het voer kunnen worden gemengd; voor toepassing bij de mens bestaan ook capsules en tabletten.

Wetenschappelijke basis voor probiotica

Er is reeds veel geschreven over de (mogelijke) effecten van de toepassing van levende micro-organismen en fermentatieproducten in relatie tot de gezondheid van mens en dier. Hiertussen zitten echter vele rapporten waarbij onvoldoende inzicht wordt gegeven in de experimentele opzet of waarbij het aantal variabelen voor de vergelijking van controle- en proefgroepen groter is dan alleen het probioticum. Dit laatste betreft vooral de variabelen in voedersamenstelling: met en zonder antibiotica en voedingszuren, hoge of lage kopergehalten, enz. Daarbij komt dat de verschillen in bijvoorbeeld groei en voederconversie tussen de groepen vaak klein zijn ten opzichte van de spreiding. Dit maakt het moeilijk om de resultaten van bepaalde onderzoeken op hun juiste waarde te schatten. Vele producten zijn op de markt

gebracht met folders die veelal meer betrekking hadden op de eisen waaraan een probioticum zou moeten voldoen dan op de resultaten van grondig onderzoek met het betreffende probioticum. Dit heeft er mede toe bijgedragen dat velen sceptisch staan ten opzichte van de claims van probiotica. Er is behoefte aan voorwaarden waaraan een probioticum zou moeten voldoen, aan de hand waarvan tevens kan worden onderzocht in gedegen studies, zowel in vitro als in vivo, of een bepaald probioticum aan deze eisen voldoet.

Indien een probioticum gezondheidsstoornissen bij (jonge) dieren ten gevolge van infectieuze agentia moet tegengaan, kan dit worden bereikt door de afweer tegen (potentieel) pathogene micro-organismen te verhogen. Dit zou kunnen door de kolonisatieresistentie van het dier te verhogen en/of door de immunologische activiteit te stimuleren.

Effect van probiotica op de kolonisatieresistentie

Zoals in de eerste paragrafen werd beschreven, levert de natuurlijke microflora een belangrijke bijdrage aan de afweer tegen pathogene micro-organismen. In sommige gevallen weten deze pathogenen echter de natuurlijke weerstand te doorbreken door een hoge virulentie, door een grote infectiedruk of door een (tijdelijk) verminderde weerstand van de gastheer. In verscheidene studies bij mensen en dieren is onderzocht of de toepassing van bepaalde micro-organismen kan leiden tot een verhoogde kolonisatieresistentie en tot genezing of preventie van infectieziekten. Dit betreft zowel het maag-darmkanaal als de ademhalingswegen en de urogenitale wegen.

Bij mensen zijn goede resultaten gepubliceerd over de toepassing van vaginale applicatie van *Lactobacillus*-preparaten ter bestrijding en voorkoming van urineweginfecties (Reid & Sobel, 1987; Bruce & Reid, 1988; Reid et al., 1988, 1990). Hoewel dit voor toepassing bij jonge dieren niet van belang is, bieden deze studies meer inzicht in de mogelijkheden en werkingsmechanismen van probiotica. Interessant in dit opzicht zijn de aanwijzingen dat competitieve aanhechting aan uro-epitheliale cellen een belangrijke rol speelt (Reid & Sobel, 1987) en dat een optimaal effect pas wordt bereikt indien het probioticum aanzet tot een uitgebalanceerde natuurlijke flora (Herthelius et al., 1989).

Bij couveusekinderen is onderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheid om de kolonisatieresistentie van de voorste luchtwegen te verhogen door het inbrengen van α -hemolytische streptococci in de nasopharynx. De resultaten laten zien dat er normalisatie optrad van de verstoorde microflora (Sprunt & Leidy, 1988). Dit type onderzoek kan ook waardevol zijn bij de preventie van luchtweginfecties bij jonge dieren. Tot nu toe is daarover bij landbouwhuisdieren niets bekend.

De effectiviteit van probiotica om de kolonisatieresistentie van het maag-darmkanaal te verbeteren is in verscheidene overzichtsartikelen besproken (Stavric et al., 1987; Fox, 1988; Sissons, 1989; Fuller, 1986, 1989; Mead & Barrow, 1990). De meeste studies zijn verricht bij proefdieren, landbouwhuisdieren en pluimvee, slechts enkele zijn gedaan bij mensen. De publikaties over probiotica bij landbouwhuisdieren hebben vaak alleen betrekking op de verbetering van groei en voeder-

conversie, zonder microbiologisch onderzoek. Het aantal publikaties in wetenschappelijke tijdschriften waarin de overleving en/of kolonisatie van de probioticumbacteriën in het maag-darmkanaal en het effect hiervan op de kolonisatieresistentie bij conventionele dieren is beschreven, is uiterst klein. In vitro-studies met betrekking tot de onderdrukking van de groei van potentieel pathogene bacteriën door probioticumstammen moeten eveneens kritisch worden bekeken. Veelal wordt de beschreven groeiremming veroorzaakt door verschillen in groeisnelheid, met de daarmee gepaard gaande zuurvorming door de probioticumbacteriën. Extrapolatie naar de in vivo-situatie is hierdoor sterk beperkt. Specifieke remstoffen gevormd door melkzuurbacteriën worden echter de laatste tijd in toenemende mate in overtuigende publikaties aangetoond (Lindgren & Dobrogosz, 1990).

Microbiologisch onderzoek naar het effect van *Bacillus toyoi* in de darm van biggen toonde aan dat deze bacterie zich in de darm niet koloniseert en vermeerdert (Spriet et al., 1987). Bovendien had dit probioticum geen enkele invloed op de samenstelling van de darmflora, op bacteriële metaboliëten en de verteerbaarheid van eiwitten.

Er bestaan wel aanwijzingen dat melkzuur producerende bacteriën jonge dieren zouden kunnen beschermen tegen infecties en diarreeverschijnselen, zoals *Lactobacillus acidophilus* bij pasgeboren biggen (Kohler & Bohl, 1964), *Bifidobacterium* bij biggen (Kimura et al., 1983) en *Enterococcus faecium* bij konijnen (Wadstrom, 1984). Gorbach et al. (1987) slaagden erin *Clostridium difficile*-infecties bij mensen te onderdrukken met een *Lactobacillus*-stam.

Dit betekent niet dat *Lactobacillus*-stammen gemakkelijk koloniseren in de darm. Zo is Jonsson (1985) er in een serie experimenten niet in geslaagd *Lactobacillus*-stammen blijvend te koloniseren in de darm van jonge biggen. Epitheliale aanhechtingsfactoren en diersoort-specificiteit van de bacteriestammen worden van belang geacht voor een goede vestiging van *Lactobacillus* in de darm. Daarbij komt dat bepaalde *Lactobacillus*-stammen verdwijnen en andere opkomen bij het ouder worden van jonge dieren. Dit is aan de hand van plasmidepatronen vastgesteld voor *Lactobacillus* bij biggen (Tannock et al., 1990) en bij kuikens (Havenaar et al., niet gepubliceerd). Dit kan betekenen dat voor de selectie van de juiste probioticumstammen rekening moet worden gehouden met diersoort en leeftijd-specifieke factoren.

Effect van probiotica op het immuunsysteem

Het maag-darmkanaal is een belangrijk orgaan voor de immunologische afweer van de gastheer tegen pathogene micro-organismen. Verondersteld wordt dat immuuncompetente cellen in de darm kunnen worden geactiveerd, om vervolgens te worden getransporteerd naar de mucosa van verschillende organen, zoals de luchtpijp. GALT ('gut-associated lymphatic tissue') speelt hierin een belangrijke rol (Naukkarinen & Syrjänen, 1986).

De microflora in de darm speelt een belangrijke rol in de immunologische status van de gastheer (van der Waaij, 1984). Levende micro-organismen of hun antigenen kunnen de epitheliale barrière van de darmwand passeren (bacteriële translocatie;

Berg, 1983) en via de produktie van suppressor- of helpercellen de differentiatie van lymfocyten stimuleren. Bacteriën van de natuurlijke microflora zoals *Lactobacillus* kunnen zodoende de fagocytose activeren (Perdigon et al., 1986; de Simone et al., 1989; Ma et al., 1990) en een bijdrage leveren aan de preventie van gezondheidsstoornissen bij jonge dieren. Zo waren muizen die vooraf *Lactobacillus casei* of *L. salivarius* via het voer kregen toegediend, beschermd tegen een infectie met *Salmonella typhimurium*, in tegenstelling tot muizen die vooraf *L. acidophilus* of *L. delbrueckii* kregen toegediend (Perdigon et al., 1990). Praktijkgericht onderzoek bij landbouwhuisdieren zou deze veronderstellingen moeten onderbouwen. Tot op heden is dit niet gebeurd.

Conclusie

Aangetoond is dat levende bacteriën kunnen bijdragen aan de opbouw en stabiliteit van de natuurlijke flora op verschillende in- en uitwendige lichaamsoppervlakken. Verondersteld wordt dat specifieke micro-organismen, met name melkzuurvormende bacteriën, een relevante rol spelen in de stabiliteit van de micro-ecologie van het maag-darmkanaal. Deze bacteriën kunnen daardoor bijdragen aan de gezondheid van mens en dier door de weerstand tegen pathogene micro-organismen te vergroten. In combinatie met goede zoötechnische omstandigheden zullen hierdoor gezondheidsstoornissen bij jonge dieren sterk kunnen worden teruggedrongen. De vraag is echter hoe specifiek bepaalde bacteriestammen zijn voor een bepaalde diersoort en een bepaald deel van het lichaam en op basis van welke te testen selectiecriteria deze stammen moeten worden gekozen. Dit vraagt om gedegen onderzoek met een multidisciplinaire aanpak.

De toekomst naar het aanbrengen van genetische veranderingen in geselecteerde bacteriestammen staat daarbij eveneens nog open (McCarthy et al., 1988; Tannock, 1988).

Literatuur

- Berg, R.D., 1983. Translocation of indigenous bacteria from the intestinal tract. In: D.J. Hentges (ed.), Human intestinal microflora in health and disease, pp. 335 – 352. Academic Press, New York.
- Bohnhoff, M., Drake, B.L. & Miller, C.P., 1954. Effect of streptomycin on susceptibility of the intestinal tract to experimental *Salmonella* infection. Proceedings of the Society of Experimental Biology and Medicine 86: 132 – 137.
- Bruce, A.W. & Reid, G., 1988. Intravaginal installation of lactobacilli for prevention of recurrent urinary tract infections. Canadian Journal of Microbiology 34: 339 – 343.
- De Simone, C., Salvadori, B.B., Di Fabio, S., Tzantzoglou, S., Bitonti, F. & Trinchieri, V., 1989. Yoghurt and lactobacilli in the regulation of immunity. I. In: Proceedings of the Symposium 'Fermented Milk and Health', pp. 125 – 130. NIZO, Ede.
- Fox, S.M., 1988. Probiotics: intestinal inoculants for production animals. Veterinary Medicine 9: 806 – 810, 823 – 830.
- Freter, R., 1955. The fatal enteric cholera infection in the guinea pig achieved by inhibition of normal enteric flora. Journal of Infectious Diseases 97: 57 – 67.
- Freter, R., 1956. Experimental enteric *Shigella* and *Vibrio* infection in mice and guinea pigs. Journal of Experimental Medicine 104: 411 – 418.

- Fuller, R., 1986. Probiotics. *Journal of Applied Bacteriology* 63, suppl.: 1S – 7S.
- Fuller, R., 1989. Probiotics in man and animals. *Journal of Applied Bacteriology* 66: 365 – 378.
- Gilliland, S.E., 1990. Health and nutritional benefits from lactic acid bacteria. *FEMS Microbiology Reviews* 87: 175 – 188.
- Gorbach, S.L., Chang, T.-W. & Goldin, B.R., 1987. Successful treatment of relapsing *Clostridium difficile* colitis with lactobacillus GG. *Lancet*: 1519.
- Goren, E., De Jong, W.A., Doornenbal, P., Bolder, N.M., Mulder, R.W.A.W. & Jansen, A., 1988. Reduction of *Salmonella* infection of broilers by spray application of intestinal microflora: a longitudinal study. *Veterinary Quarterly* 10: 249 – 255.
- Herthelius, M., Gorbach, S.L., Mollby, R., Nord, C.E., Pettersson, L. & Winberg, J., 1989. Elimination of vaginal colonization with *Escherichia coli* by administration of indigenous flora. *Infection and Immunity* 57: 2447 – 2451.
- Jonsson, E., 1985. Lactobacilli as probiotics to pigs and calves; a microbiological approach. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden.
- Kato, I., Yokokura, T. & Mutal, M., 1983. Macrophage activation by *Lactobacillus casei* in mice. *Microbiology and Immunology* 27: 611 – 618.
- Kimura, N., Yashikane, M., Kobayashi, A. & Mitsuoka, T., 1983. An application of dried bifidobacteria preparation to scouring animals. *Bifidobacteria and Microflora* 2: 41 – 55.
- Kohler, E.M. & Bohl, E.M., 1964. Prophylaxis of diarrhoea in newborn pigs. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 144: 1794 – 1797.
- Koopman, J.P., Kennis, H.M., Hectors, M.P.C., Lankhorst, A., Stadhouders, A.J. & de Boer, H., 1984. Reciprocal 'normalization' of intestinal parameters by indigenous intestinal microflora of the rat and the mouse. *Zeitschrift für Versuchstierkunde* 26: 289 – 295.
- Lilly, D.M. & Stillwell, R.H., 1965. Probiotics: Growth promoting factors produced by microorganisms. *Science* 147: 747 – 748.
- Lindgren, S.E. & Dobrogosz, W.J., 1990. Antagonistic activities of lactic acid bacteria in food and feed fermentations. *FEMS Microbiology Reviews* 87: 149 – 163.
- Lloyd, A.B., Cumming, R.B. & Kent, R.D., 1977. Prevention of *Salmonella typhimurium* infection in poultry by pretreatment of chickens and poult with intestinal extracts. *Australian Veterinary Journal* 53: 82 – 87.
- Ma, L., Deitch, E., Specian, E., Steffen, E. & Berg, R., 1990. Translocation of *Lactobacillus murinus* from the gastrointestinal tract. *Current Microbiology* 20: 177 – 184.
- McCarthy, D.M., Lin, J.H.-C., Rinckel, L.R. & Savage, D.C., 1988. Genetic transformation in *Lactobacillus* sp. strain 100-33 of the capacity to colonize the non-secreting gastric epithelium in mice. *Applied and Environmental Microbiology* 54: 416 – 422.
- Mead, G.C. & Impey, C.S., 1987. The present status of the Nurmi Concept for reducing carriage of food-poisoning salmonellae and other pathogens in live poultry. In: F.J.M. Smulders (ed), *Elimination of pathogenic organisms from meat and poultry*. Elsevier Science Publishers, Amsterdam.
- Mead, G.C. & Borrow, P.A., 1990. Salmonella control in poultry by 'competitive exclusion' or immunization. *Letters in Applied Microbiology* 10: 221 – 227.
- Mitsuoka, T., 1969a. Vergleichende Untersuchungen über die Laktobazillen aus den Faeces von Menschen, Schweinen und Hühnern. *Zentralblatt für Bacteriologie, Microbiologie und Hygiene* [A] 210: 32 – 51.
- Mitsuoka, T., 1969b. Vergleichende Untersuchungen über die Bifidobakterien aus dem Verdauungstrakt von Mensch und Tier. *Zentralblatt für Bacteriologie, Microbiologie und Hygiene* [A] 210: 52 – 64.
- Naukkarinen, A. & Syrjänen, K.J., 1986. Immunoresponse in the gastrointestinal tract. In: K. Rozman & O. Hänninen (ed.), *Gastrointestinal toxicology*, pp. 213 – 245. Elsevier, Amsterdam.
- Nurmi, I.E. & Rantala, M., 1973. New aspects of *Salmonella* infection in broiler production. *Nature* 241: 210 – 211.
- Parker, R.B., 1974. Probiotics, the other half of the antibiotic story. *Animal Nutrition and Health* 29: 4 – 8.
- Perdigon, G., De Macias, M.E.N., Alvarez, S., Oliver, G. & De Ruiz Holgado, A.A.P., 1986. Effect of perorally administered lactobacilli on macrophage activation in mice. *Infection and Immunity* 53: 404 – 410.

- Perdigon, G., De Macias, M.E.N., Alvarez, S., Oliver, G. & De Ruiz Holgado, A.A.P., 1990. Prevention of gastrointestinal infection using immunobiological methods with milk fermented with *Lactobacillus casei* and *Lactobacillus acidophilus*. *Journal of Dairy Research* 57: 255 – 264.
- Reid, G. & Sobel, J.D., 1987. Bacterial adherence in the pathogenesis of urinary tract infections; a review. *Reviews of Infectious Diseases* 9: 470 – 487.
- Reid, G., McGroarty, A., Angotti, R. & Cook, R.L., 1988. *Lactobacillus* inhibitor production against *Escherichia coli* and coaggregation ability with uropathogens. *Canadian Journal of Microbiology* 34: 344 – 351.
- Reid, G., McGroarty, A., Dominique, P.A.G., Chow, A.W., Bruce, A.W., Eisen, A. & Costerton, J.W., 1990. Coaggregation of urogenital bacteria in vitro and in vivo. *Current Microbiology* 20: 47 – 52.
- Roach, S. & Tannock, G.W., 1980. Indigenous bacteria that influence the number of *Salmonella typhimurium* in the spleen of intravenously challenged mice. *Canadian Journal of Microbiology* 26: 408 – 411.
- Sissons, J.W., 1989. Potential of probiotic organisms to prevent diarrhoea and promote digestion in farm animals – a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 49: 1 – 13.
- Spriet, S.M., Decuypere, J.A. & Hendrickx, H.K., 1987. Effect of *Bacillus toyoi*, Toyocerin on the gastro-intestinal microflora, concentration of some bacterial metabolites, digestibility of the nutrients and the small intestinal mean retention time in pigs. *Mededelingen van de Faculteit der Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit Gent* 52: 1673 – 1683.
- Sprunt, K. & Leidy, G., 1988. The use of bacterial interference to prevent infection. *Canadian Journal of Microbiology* 34: 332 – 338.
- Stavric, S., Gleeson, T.M., Blanchfield, B. & Pivnick, H., 1987. Role of adhering microflora in competitive exclusion of *Salmonella* from young chicks. *Journal of Food Protection* 50: 928 – 932.
- Tannock, G.W., 1988. Molecular genetics: a new tool for investigating the microbial ecology of the gastrointestinal tract. *Microbial Ecology* 15: 239 – 256.
- Tannock, G.W., Fuller, R. & Pedersen, K., 1990. *Lactobacillus* succession in the piglet digestive tract demonstrated by plasmid profiling. *Applied and Environmental Microbiology* 56: 1310 – 1316.
- Tannock, G.W., Szylit, O. & Raibaud, P., 1982. Colonization of tissue surfaces in the gastrointestinal tract of gnotobiotic animals by lactobacillus strains. *Canadian Journal of Microbiology* 28: 1196 – 1198.
- Van der Waaij, D., 1984. The immunoregulation of the intestinal flora: experimental investigations on the development and the composition of the microflora in normal and thymusless mice. *Microecology and Therapy* 14: 63 – 74.
- Van der Waaij, D., Berghuis-De Vries, J.M. & Lekkerkerk-Van der Wees, J.E.C., 1971. Colonization resistance of the digestive tract in conventional and antibiotic-treated mice. *Journal of Hygiene* 69: 405 – 411.
- Wadstrom, T., 1984. *Streptococcus faecium* M74 in control of diarrhoea induced by a human enterotoxigenic *Escherichia coli* strain in an infant rabbit model. *Zentralblatt für Bacteriologie, Microbiologie und Hygiene A257*: 357 – 363.
- Wierup, M., Wold-Troell, M., Nurmi, E. & Hakkinen, M., 1988. Epidemiological evaluation of the salmonella-controlling effect of nationwide use of a competitive exclusion culture in poultry. *Poultry Science* 67: 1026 – 1033.

Nieuwe perspectieven in de veevoeding: beperking van de mestproblematiek

G.J.M. van Kempen

TNO-Voeding

Inleiding

Eén van de grootste bedreigingen voor de Nederlandse dierlijke productie is het probleem van de mestoverschotten. De belangrijkste elementen die een rol spelen bij dit overschotprobleem zijn stikstof en fosfor. Oplossingen voor de overschotten worden gezocht langs drie verschillende wegen:

- vervoer van mest naar tekortgebieden en gebruik aldaar als meststof
- verwerking van mest tot produkten die een hogere prijs opbrengen en dus transportkosten over een grotere afstand kunnen verdragen
- vermindering van mineralenuitscheiding van stikstof en fosfor in mest en urine via veevoedingstechnische maatregelen.

Het laatste aspect vormt een belangrijk aandachtsgebied voor het ILOB, waarbij het terugdringen van de stikstofuitscheiding via de mest centraal staat.

Het onderzoek op het veevoedingsgebied binnen het ILOB wordt gefinancierd door verschillende bronnen. Binnen de collectieve projecten wordt normaliter 50% van de financiering door TNO opgebracht; voor de overige 50% worden deze projecten gefinancierd door het Fonds Mestonderzoek, het Produktschap voor Veevoeder en de gezamenlijke aminozuurfabrikanten. Ook zijn er een aantal projecten uitgevoerd die volledig voor rekening kwamen van diverse aminozuurproducenten.

- Het veevoedingsonderzoek van het ILOB richt zich vooral op twee doelen:
- verbetering van de verteerbaarheid van eiwitten en aminozuren
 - verbetering van de benutting van eiwitten en aminozuren.

Op beide aspecten zal in het kort worden ingegaan. Omdat de varkenshouderij door zijn omvang en door de aard van de mest een grote bijdrage levert aan de milieuverontreiniging, zal het accent in deze bijdrage liggen op het onderzoek met varkens. Overigens is het betoog ook van toepassing op pluimvee.

Verwerking van stikstof (eiwit) door eenmagige landbouwhuisdieren

De wijze waarop en de efficiëntie waarmee stikstof uit het voer wordt omgezet in dierlijk eiwit is van een groot aantal factoren afhankelijk, zoals leeftijd, genetische aanleg en de gezondheidstoestand van het dier. Tevens is de samenstelling van het

rantsoen van belang voor de efficiëntie van de verwerking van stikstof. Als we als voorbeeld een groeiend vleesvarken onder normale praktijkomstandigheden nemen, zien we dat 15% van het opgenomen eiwit onverteerbaar is en via de mest het lichaam verlaat. Zo'n 50% wordt via de urine uitgescheiden. Kortom, slechts 35% van het opgenomen eiwit komt in het dierlijke produkt terecht; 65% komt, met de mest en de urine, uiteindelijk in het milieu terecht. Zowel de vertering als ook de benutting van het eiwit zijn van invloed op de lage efficiëntie.

Vertering van eiwit

Het opgenomen voereiwit wordt deels in de maag en de dunne darm door de enzymen pepsine, trypsine, chymotrypsine en aminopeptidasen afgebroken tot aminozuren. Deze aminozuren worden vervolgens door de absorptieve cellen van het darmlumen naar de bloedbaan getransporteerd. Eiwit dat niet door de enzymen in de dunne darm is afgebroken en dat als eiwit het einde van het ileum passeert, is niet meer voor de eiwitopbouw in het dier te gebruiken en is een verliespost voor het dier. Alleen de aminozuren die vanuit de dunne darm in de bloedbaan worden geresorbeerd, kunnen door het dier worden benut voor onderhoud en produktie. Niet alle aminozuren worden uiteindelijk geabsorbeerd en niet alle geabsorbeerde aminozuren worden voor eiwitproduktie gebruikt. Een belangrijk deel van het eiwit passeert de dunne darm onverteerd en wordt uiteindelijk met de mest of de urine uitgescheiden. Het verteerde deel van het eiwit wordt als aminozuren geabsorbeerd; een groot deel van de geabsorbeerde aminozuren wordt echter niet voor eiwit-synthese gebruikt, maar omgezet tot ureum en met de urine uitgescheiden. Ook het deel van de aminozuren dat gebruikt wordt voor onderhoud, globaal 10% van de hoeveelheid opgenomen stikstof, is een verliespost voor het dier. Ten slotte wordt een hoeveelheid eiwit of stikstof in de faeces aangetroffen. Dit eiwit is afkomstig van onverteerd voedsel-eiwit en van eiwit dat is gebruikt voor de vertering, maar dat niet of niet tijdig kon worden verteerd.

Schijnbare ileale verteerbaarheid van aminozuren bij varkens

Bij de verteerbaarheid van eiwit en aminozuren is lange tijd uitgegaan van de schijnbare faecale verteerbaarheid. Deze werd berekend uit het verschil tussen enerzijds de opname aan eiwit en aminozuren en anderzijds de faecale uitscheiding.

De evaluatie van eiwit en aminozuren voor varkens vindt thans plaats op basis van de schijnbare verteerbaarheid in de dunne darm (ileum). Eiwitten en aminozuren die de blinde en de dikke darm bereiken, kunnen niet meer bijdragen aan de eiwitvoorziening van het varken. Absorptie en benutting van aminozuren vanuit de dikke darm is niet mogelijk. In de dikke darm vinden wel omzettingen plaats; hierdoor kan het beeld van de vertering aanzienlijk worden verstoord (Sauer & Ozimek, 1986; van Weerden, 1989). De invloed van deze verstoring kan worden vermeden door aan het einde van het dunne darmgedeelte te meten en te rekenen met de 'schijnbare ileale verteerbaarheid' van aminozuren. Tijdens het verteringsproces wordt eiwit gebruikt in de vorm van enzymen en voor de produktie van gal. Bij het schijnbare ileale

systeem worden de eiwitten en aminozuren voor de vertering in mindering gebracht van het eiwit dat moet worden verteerd.

De schijnbare ileale verteerbaarheid van aminozuren is momenteel de beste beschikbare maat om het eiwit in veevoedergrondstoffen voor varkens te waarderen. Een tabel voor de ileale verteerbaarheid van de aminozuren lysine, methionine, cystine, threonine en tryptofaan voor varkens is in de afgelopen jaren door het ILOB geleidelijk ontwikkeld. Voor 48 grondstoffen en voor verschillende kwaliteiten van die grondstoffen is de verteerbaarheid voor varkens onderzocht. In de tabel is de verteerbaarheid van de aminozuren in de meest gangbare veevoedergrondstoffen opgenomen. De vastgestelde waarden dienen tot basis voor een tabel van het Centraal Veevoeder Bureau, die binnenkort zal verschijnen. Een zo correct mogelijke eiwitwaardering draagt zonder twijfel bij tot een verlaging van het eiwitgebruik en van de stikstofuitstoot in het milieu.

Verbetering van de 'schijnbare' eiwitvertering

Bij eiwit is het niet verteerde gedeelte lange tijd als een vanzelfsprekend verlies aanvaard. Bij een groot aantal rantsoenen van gemiddeld goede kwaliteit is de verteerbaarheid van het eiwit ongeveer 85%. Bij de grondstoffen voor de diervoeders daarentegen komen echter grote verschillen voor. Zo is ondermelkpoeder een zeer goed verteerbaar produkt en wordt bijvoorbeeld rapzaad matig tot slecht verteerd. Om geabsorbeerd te kunnen worden moet eiwit eerst worden afgebroken tot aminozuren of kleine peptiden. Dit gebeurt door verteringsenzymen, die bij volwassen dieren doorgaans in grote overmaat aanwezig zijn. De verteringsenzymen zelf zijn eiwitten die, nadat de hydrolyse bewerkstelligd is, zelf meestal niet meer volledig kunnen worden afgebroken. Het verteringsproces van het eiwit gaat derhalve gepaard met eiwitverliezen in de vorm van endogene secretieprodukten als enzymen, galproduktie en darmslijmproduktie. De verliezen ontstaan derhalve doordat een gedeelte van het 'endogene' eiwit (enzymen, mucuseiwit, enz.) niet meer voor de synthese van eiwit kan worden benut. Omdat deze verliezen als onontkoombaar worden beschouwd, wordt in de diervoeding dan ook gewerkt met de schijnbare verteerbaarheid.

Endogeen eiwit

Een normaal dier scheidt dagelijks een aanzienlijke hoeveelheid endogeen eiwit af. Bij een groeiend varken van 30 kg kan worden aangenomen dat de secretie van endogeen eiwit groter is dan de eiwitaanzet. De hoeveelheid endogeen eiwit is aan grote variatie onderhevig en wordt beïnvloed door een aantal factoren die in het voeder aanwezig kunnen zijn. Genoemd kunnen worden stoffen die de secretie van enzymen verstoren (trypsineremmers en tanninen) en stoffen die de functie van de wand van maag en darmkanaal kunnen verstoren (lectinen, tanninen, antigeniciteit van eiwitten). De verstoringen kunnen tot gevolg hebben dat het organisme tracht te compenseren, zodat uiteindelijk meer endogeen eiwit wordt geproduceerd, hetgeen extra stikstofverlies betekent.

Tabel 1. Verschillen in ileale verteerbaarheid.

Produkt	Ware verteerbaarheid	Schijnbare verteerbaarheid
Erwten	93 – 95	74 – 76
Sojaschroot	90 – 99	74 – 84
Soja-isolaat	98	77
Raapzaad	84	66

Een indruk van de eiwitkosten voor de vertering van enkele eiwitbronnen is aangegeven in tabel 1. De ware verteerbaarheid in de tabel is berekend met de 15N-techniek. Deze techniek is een methode om te meten in hoeverre het eiwit door verteringsenzymen, in dit geval van een big, kan worden gehydrolyseerd. Het verschil tussen ware en schijnbare verteerbaarheid geeft een idee van de verliezen (eiwitkosten) bij de vertering van het eiwit.

Bij erwten is het onbehandelde eiwit goed verteerbaar voor de verteringsenzymen van het dier. De schijnbare vertering is echter veel lager. Er zijn dus aanzienlijke endogene verliezen opgetreden. Indien antinutritionele factoren (ANF's) uit de erwten werden verwijderd, bleek de vertering aanzienlijk te verbeteren.

De hydrolyseerbaarheid van eiwit van getoast sojaschroot is wisselend. Eén partij werd goed gehydrolyseerd door de verteringsenzymen, een andere partij minder goed. Mogelijk hebben deze verschillen te maken met het toastproces. Indien soja-eiwit goed hydrolyseerbaar blijkt in het varken, dan zijn er naast het toasten ook andere technologische mogelijkheden om de ANF's uit soja te verwijderen. Voor erwten, en mogelijk ook voor soja, kan op grond van deze uitkomsten worden gedacht aan een enzymatische afbraak van de eiwitachtige ANF's in of buiten het dier.

De lage ware verteerbaarheid van raapzaad heeft mogelijk te maken het hoge gehalte aan ruwe celstof in het zaad. Het eiwit kan mogelijk zo opgesloten zitten dat het moeilijk toegankelijk is voor de verteringsenzymen. Het feit dat er veel endogeen eiwit wordt uitgescheiden kan eveneens te maken hebben met het hoge gehalte aan celwandmateriaal in raapzaad. Een aantal studies wijzen erop dat celwandmateriaal de endogene uitscheiding kan verhogen.

Gegevens over ware en schijnbare verteerbaarheid van eiwit kunnen van groot belang zijn in het kader van het streven naar verbetering van de verteerbaarheid van eiwit. In het geval van de erwt is de ware verteerbaarheid, en dus de hydrolyseerbaarheid, van eiwit al zo hoog dat daarin nauwelijks verbeteringen kunnen worden aangebracht. De schijnbare verteringscoëfficiënt is echter laag ten gevolge van een hoge endogene eiwituitscheiding. Verbetering van de vertering van de erwt, en hiermee een vermindering van de stikstofuitscheiding in het milieu, kan worden verkregen door die factoren te elimineren die de endogene uitscheiding bevorderen. Bij raapzaad dient aandacht te worden besteed aan zowel een betere hydrolyseerbaarheid van het eiwit als vermindering van de endogene uitscheiding.

Enzymatische behandeling van niet-zetmeelpolysacchariden (NSP's)

Koolhydraten anders dan zetmeel ('niet-zetmeelkoolhydraten', NZK's; 'non-starch polysaccharides', NSP's) en ruwe celstof kunnen mogelijk invloed hebben op de verteerbaarheid van het eiwit. Omgekeerd werd eveneens aangetoond dat door het gebruik van cellulolytische enzymen de verteerbaarheid van het eiwit van tarwegries significant kon worden verbeterd (tabel 2).

De voeders met hoge gehalten aan tarwegries werden een dag lang voorgeweekt, al dan niet met cellulolytische enzymen. Opvallend in dit experiment zijn op het eerste gezicht de duidelijke verbeteringen in verteerbaarheid voor eiwit. Ontsluiting van het eiwit en een betere toegankelijkheid voor de verteringsenzymen vormen een mogelijke verklaring.

Indien echter een deel van de enzymatische afbraak van ruwe celstof en overige koolhydraten al plaatsvond in het voer tijdens het inweken, dan kan het lagere gehalte aan celwandbestanddelen in het met enzymen behandelde voer zeker een gedeeltelijke verklaring vormen voor een lagere endogene eiwitsecretie en derhalve voor een betere schijnbare vertering van het eiwit.

Het schijnbaar niet verteerde eiwit is een belangrijke hoeveelheid. Zoals werd aangegeven betekent streven naar verbetering van de verteerbaarheid van het eiwit in een rantsoen of een grondstof vaak streven naar vermindering van de secretie van endogeen eiwit. Een duidelijke vermindering van deze secretie en, dientengevolge, een betere verteerbaarheid van het eiwit kan worden verkregen door een tijdige eliminatie van ANF's.

Door gelijktijdig onderzoek van de ware en de schijnbare verteerbaarheid kan een duidelijk inzicht worden verkregen in de vraag hoe verbetering van de verteerbaarheid van grondstoffen via (bio)technologische behandelingen het best kan worden aangepakt.

Tabel 2. Effect van een enzymatische behandeling van tarwegries op de verteerbaarheid bij varkens.

	Verteringscoëfficiënt (%)	
	Groep I (zonder enzymen)	Groep II (met enzymen)
Organische stof	64	69
Ruw eiwit (N × 6,25)	70	78
Ruw vet	52	61
Ruwe celstof	17	24
Overige koolhydraten	70	74

Benutting van het eiwit

Het varken heeft in principe geen eiwit maar aminozuren nodig. De eiwitbehoefte bij varkens wordt uitgedrukt in de behoefte aan (ileaal verteerbare) aminozuren. Bij de aminozuren moet een onderscheid gemaakt worden tussen de essentiële en de niet essentiële aminozuren. De essentiële aminozuren kunnen door de eenmagige landbouwhuisdieren zelf niet worden aangemaakt en moeten als aminozuur met het voer worden aangeboden. De overige aminozuren kunnen door het dier worden aangemaakt, als er tenminste voldoende eiwit aanwezig is.

Het dier heeft de essentiële aminozuren in een bepaalde verhouding nodig, afhankelijk van het produktieniveau, de diersoort en de produktierichting. Hoe beter de gehalten aan aminozuren in het voer overeenkomen met de aminozuur-samenstelling van het onderhouds- en produktie-eiwit, des te minder eiwit heeft het dier nodig. De gehalten aan essentiële aminozuren en de onderlinge verhouding in het voer worden in grote mate bepaald door de keuze van de grondstoffen. In de huidige praktijkrantsoenen voor varkens vormen lysine en methionine meestal in eerste instantie de beperkende factor, gevolgd door threonine en tryptofaan. Lysine, methionine, threonine en tryptofaan zijn momenteel in synthetische vorm commercieel beschikbaar. Door het toevoegen van deze aminozuren aan de rantsoenen kan worden bespaard op voereiwit; er kan met een lager gehalte aan eiwit in het voer worden volstaan. Dit houdt in dat hierdoor niet alleen de benutting kan worden verbeterd, maar dat ook de uitscheiding aan stikstof via urine en faeces wordt verminderd.

De behoefte aan essentiële aminozuren dient nauwkeurig bekend te zijn om het eiwitgehalte te kunnen verlagen onder toevoeging van synthetische aminozuren. Verder dient men te beschikken over een goed eiwit- of aminozuurwaarderingssysteem voor de grondstoffen.

Aanvullen met kleine hoeveelheden synthetische aminozuren

Een rantsoen met een verlaagd eiwitgehalte kan worden aangevuld met kleine hoeveelheden van de meest kritische aminozuren. Schutte (1989) toonde aan dat in een praktijkrantsoen gebaseerd op gerst, maïs, tapioca en sojaschroot het eiwitgehalte met 2,5% verlaagd kon worden zonder dat er andere beperkingen in het voer aanwezig waren dan een aantal limiterende aminozuren. De aanname werd getest in twee proeven met biggen van 20 tot 40 kg. Behalve een positieve controle – een voer met een normaal eiwitgehalte (17,5%) – werd ook een negatieve controle geformuleerd met slechts 15% eiwit. Het voer met het lage eiwitgehalte werd aangevuld met lysine, methionine, threonine en tryptofaan tot het niveau van het aminozurengelalte in het rantsoen met 17,5% eiwit. Om er zeker van te zijn dat geen enkel ander aminozuur limiterend zou worden werden ook kleine hoeveelheden isoleucine, valine en histidine in het rantsoen opgenomen. In totaal werd 0,94% synthetische aminozuren toegevoegd aan het rantsoen met het lage eiwitgehalte: 0,43% lysine, 0,14% methionine, 0,12% threonine, 0,04% tryptofaan, 0,10% isoleucine, 0,05% valine en 0,06% histidine.

Tabel 3. Benutting van synthetische aminozuren door biggen. ¹

Proef	Dagelijkse groei (g/dag)		Voederconversie	
	rantsoen 1	rantsoen 2	rantsoen 1	rantsoen 2
A	707	696	1,905	1,918
B	711	725	1,919	1,911
gem.	709	710	1,912	1,911

¹Rantsoen 1: 17,5% ruw eiwit; rantsoen 2: 15,0% ruw eiwit plus synthetische aminozuren.

De proef is twee keer uitgevoerd met telkens 64 dieren, gehuisvest in hokken met elk 8 dieren, of borgen of zeugjes. De proefvoerders zijn ad libitum verstrekt in korrelvorm. De proefduur was 4 weken; de dieren waren bij het begin van de proef 9 weken oud. De uitkomsten van de proef staan aangegeven in tabel 3. Hieruit blijkt dat beide rantsoenen in een nagenoeg gelijke groei en voederconversie resulteren.

Het opnemen van kleine hoeveelheden synthetische aminozuren onder gelijktijdige verlaging van het eiwitgehalte zal derhalve de resultaten van groei en voederconversie niet negatief beïnvloeden.

Vermindering van de stikstofuitscheiding

Het toepassen van kleine hoeveelheden synthetische aminozuren kan een aanzienlijke bijdrage leveren bij het terugdringen van de stikstofuitscheiding. Dit kan worden gedemonstreerd aan de hand van de stikstofbalans van een mestvarken (tabel 4). Er is uitgegaan van de gegevens die worden vermeld door Coppoolse et al. (1990). Hierin werd vastgesteld dat een varken in de mestperiode tussen 25 en 106 kg levend gewicht gemiddeld 1,86 kg stikstof ofwel 11,6 kg eiwit aanzet. Deze aanzet kan onder normale omstandigheden worden gerealiseerd met twee voedersoorten, te weten startvoer met 16,7% eiwit en vleesvarkensvoer met ongeveer 16% eiwit.

Indien het eiwitgehalte van de beide voeders kan worden verlaagd met

Tabel 4. Stikstofbalans van een varken (kg) bij een normaal en een verlaagd eiwitniveau in het voer.

	Ruw eiwit	
	normaal	- 2%
Stikstofopname		
45 kg startvoer	1,20	1,06
192 kg vleesvarkensvoer	4,88	4,27
Stikstofretentie	1,86	1,86
Uitscheiding via faeces	0,96	0,84
Uitscheiding via urine	3,27	2,63

2 %-eenheden ruw eiwit onder gelijktijdige aanvulling van essentiële aminozuren, wordt een aanzienlijke vermindering van de eiwitopname verkregen: 38,0 kg eiwit (overeenkomend met 6,08 kg N) per dier t.o.v 33,3 kg. Door de aanvulling met synthetische aminozuren groeit het dier echter even goed en wordt eenzelfde aanzet van 1,86 kg N ofwel 11,6 kg eiwit verkregen. De benutting van het opgenomen eiwit wordt verbeterd en er wordt vooral minder stikstof met de urine uitgescheiden. De stikstofreductie die kan worden gerealiseerd met het gebruik van synthetische aminozuren en gelijktijdige verlaging van het eiwit in het voer is ongeveer 20%.

Voor het milieu geeft deze methode van stikstofreductie nog een bijkomend voordeel, omdat juist de urinestikstof wordt gereduceerd. De stikstof in de urine komt voor in gemakkelijk fermenteerbare vorm, als ureum bij varkens en als urinezuur bij pluimvee. Ureum en urinezuur geven snel aanleiding tot de uitstoot van ammoniak, hetgeen belastend is voor het milieu. In de mest vindt men onverteerd eiwit naast microbieel eiwit, dat wordt gevormd tijdens de vertering in de dikke en de blinde darm. Uit het mesteiwit wordt minder snel ammoniak gevormd. Toepassing van synthetische aminozuren kan daardoor tot een aanzienlijke verlaging van juist de meest hinderlijke stikstofemissie leiden.

Of en in welke mate deze mogelijkheden zullen worden toegepast, zal afhangen van de prijsverhoudingen tussen synthetische aminozuren en eiwitgebonden aminozuren in de grondstoffen. Ook zal hierin meespelen in hoeverre er extra kosten moeten worden gemaakt om de stikstof in de mest af te zetten.

Conclusies

Enkele methoden om tot een vermindering van de stikstofuitscheiding te komen kunnen onmiddellijk worden toegepast of worden reeds toegepast. Zo zal het invoeren van een tabel met de schijnbare ileale verteerbaarheid van de belangrijkste aminozuren, gebaseerd op uitgebreid onderzoek met varkens bij het ILOB, zonder twijfel hebben geleid tot minder verkwisting van eiwit en tot een lagere eiwituitstoot in het milieu, doordat er beter volgens de norm gevoerd kan worden.

Een betere benutting van het eiwit door toepassing van synthetische aminozuren, in combinatie met verlaging van het eiwitgehalte in het voer, kan onmiddellijk worden toegepast en zal, zoals werd berekend, de stikstofuitscheiding met ongeveer 20% kunnen verlagen. Bovendien levert deze methode juist een bijdrage aan de reductie van de gemakkelijk fermenteerbare stikstof uit de urine en dus tot de terugdringing van de schadelijke ammoniakemissie.

Methoden die pas op langere termijn toepassing zullen kunnen vinden, zijn gerichte (bio)technologische eliminatie van antinutritionele factoren (ANF's) en gerichte toepassing van enzymatische behandeling van veevoeders of grondstoffen.

Bij bonen en erwten kan een verbetering van de verteerbaarheid van eiwit worden verkregen worden door eliminatie van ANF's als tanninen, trypsineremmers en lectinen. Kennis van het mechanisme dat de verslechtering van de verteerbaarheid van eiwit veroorzaakt, kan interessante aanwijzingen opleveren voor effectieve technologische of biotechnologische behandelingen.

Enzymatische behandelingen zullen in aanmerking komen als grondstoffen worden gebruikt waarin de koolhydraatfractie overwegend uit niet-zetmeel-koolhydraten (NSP's) bestaat. Het is niet duidelijk of hierbij het grootste voordeel behaald wordt door beperking van de uitscheiding van endogeen eiwit of door ontsluiting van eiwit dat zonder enzymatische behandeling niet voor afbraak in aanmerking zou zijn gekomen.

Literatuur

- Coppoolse, J., Vuuren, A.M. van, Huisman, J., Janssen, W.M.M.A., Jongbloed, A.W., Lenis, N.P. & Simons, P.C.M., 1990. De uitscheiding van stikstof, fosfor en kalium door landbouwhuisdieren. In: Nu en morgen. FOMA, Wageningen.
- Sauer, W.C. & Ozimek, L., 1986. Digestibility of amino acids in swine; results and their practical applications. *Livestock Production Science* 15: 367 – 388.
- Schutte, J.B., 1989. Practical application of (bio)synthetic amino acids in poultry and pig diets. In: E.J. van Weerden & J. Huisman (Eds), *Nutrition and digestive physiology of monogastric farm animals*, blz. 75 – 88. Pudoc, Wageningen.
- Weerden, E.J. van, 1989. Present and future developments in the protein/amino acid supply of monogastric farm animals. In: E.J. van Weerden & J. Huisman (Eds), *Nutrition and digestive physiology of monogastric farm animals*, pp. 89 – 101. Pudoc, Wageningen.
- Weerden, E.J. van & Verstegen, M.W.A., 1988. Effects of PST on environmental N pollution. In: *Biotechnology for control of growth and product quality in swine. Implications and acceptability. Proceedings van een internationaal symposium (Landbouwuniversiteit Wageningen, 12 – 14 december 1988)*, pp. 237 – 243.

TOEVOEGING NAAR AANLEIDING VAN DE DISCUSSIE TIJDENS HET SYMPOSIUM:
SAMENVATTING GEBASEERD OP DE BIJDAGEN VAN G.J.M. VAN KEMPEN EN A. BRAND

Reductie van de stikstofemissie: overzicht van de mogelijkheden

G.J.M. van Kempen¹ en A. Brand²

¹TNO-Voeding; ²Rijksuniversiteit Utrecht

Een aantal maatregelen in de sfeer van voeding en management kunnen gezamenlijk leiden tot een aanzienlijke reductie van de stikstofemissie. Alle maatregelen brengen echter hoge kosten met zich mee. Of een voorgestelde maatregel uiteindelijk tot toepassing zal komen, hangt af van economische wetten.

Maatregelen en methoden om de stikstofemissie te reduceren zijn te onderscheiden in maatregelen op korte termijn en maatregelen die nader onderzoek vergen en eerst op langere termijn toepassing kunnen vinden.

Oplossingen op korte termijn

- Het gebruik van uitsluitend goed verteerbare veevoedergrondstoffen. Dit kan de stikstofemissie met enkele procenten terugdringen.
- Meerfasenvoeding. Met het toenemen van de leeftijd van het dier neemt de eiwitbehoefte en ook de fosforbehoefte af. Het eiwitgehalte en het fosforgehalte in het voer kan worden gereduceerd als het voer beter wordt afgestemd op de veranderende behoefte van het dier. Coppoolse et al. (1990) hebben berekend dat fasenvoeding bij eenmagige landbouwhuisdieren tot een substantiële vermindering van de stikstof- en fosforuitstoot kan leiden.
- Gebruik van synthetische aminozuren onder gelijktijdige verlaging van het eiwitgehalte van het voer. Van de direct toepasbare methoden levert deze maatregel de grootste reductie voor eenmagige landbouwhuisdieren op.

De maatregelen die onmiddellijk kunnen worden toegepast, kunnen samen de stikstofemissie met zo'n 25% terugdringen. Bovendien heeft de reductie betrekking op gemakkelijk fermenteerbare stikstofverbindingen, die leiden tot ammoniakemissie.

Oplossingen op langere termijn

- Behandeling van de 'non-starch polysaccharides' (NSP's) in voeders en voedergrondstoffen. Als enzymen ter ontsluiting van de celwandbestanddelen worden toegepast, blijkt gelijktijdig ook de verteerbaarheid van eiwitten belangrijk te verbeteren. Toepassing hiervan zal in de toekomst bijdragen aan een betere verteerbaarheid van eiwitten.
- Eliminatie van antinutritionele factoren (ANF's). ANF's zoals trypsineremmers, lectinen, tanninen en antigene eiwitten worden hoofdzakelijk gevonden in vlinderbloemigen. De vertering van eiwitten in grondstoffen gebaseerd op vlinderbloemigen wordt door de aanwezigheid van ANF's gestoord. Verwijdering of eliminatie van ANF's kan leiden tot een reductie van de stikstofuitscheiding bij toepassing van deze veevoedergrondstoffen.
- Toepassing van somatropinen. Hierdoor kan een zeer aanzienlijke verbetering van de benutting van eiwitten worden bereikt. Van Weerden & Verstegen (1988) hebben berekend dat bij gebruik van somatropinen de stikstofuitscheiding met 21% werd verlaagd en de fosforuitscheiding met 16%.
- Verbetering van het management. Gelet op de grote verschillen in technische resultaten tussen bedrijven kan door optimalisering van het management op een groot aantal bedrijven het aantal dieren worden gereduceerd met behoud van het productievolume. Verbetering van het management dient gericht te zijn op verhoging van de produktie per dier, verbetering van de voederconversie en verhoging van de groeisnelheid. Reductie van het aantal dieren met behoud van het productievolume kan tot een aanzienlijke reductie van de stikstof- en fosforuitstoot leiden. De maatschappelijke en economische consequenties dienen nader te worden onderzocht.

Met de methoden die thans nog worden bestudeerd, kan zeker een aanzienlijke reductie van de stikstofuitstoot worden bereikt, bovenop de effecten van de maatregelen op korte termijn. Voor de toepassing van somatropinen speelt echter acceptatie door de consument wel een rol.

Aanpassing van de vleesproductie aan de markt

W. Sybesma

Stichting Amplitude, Driebergen

Samenvatting

De vleesproductie in Nederland richt zich zowel op de binnenlandse als buitenlandse markt. Daarbij is de export erg belangrijk. Deze was in 1989 zo'n 70% van de totale vleesproductie.

Veranderende productieomstandigheden, zoals die ten gevolge van de introductie van hoogproductieve melkkoeien en de melkquotering, beïnvloeden zowel de kwaliteit als de kwantiteit van de rund- en kalfsvleesproductie.

De hygiënische en kwalitatieve eisen die worden gesteld aan voedingsmiddelen, worden steeds hoger en scherper. Dit geldt evenzeer voor vlees. Onderzoek is essentieel om het nodige instrumentarium voor meetbare markeigenschappen omtrent het produkt te leveren.

De toenemende behoefte aan informatie over wat de consument koopt en eet, maakt dat garanties gewenst zijn. Merkvlees past in deze groeiende kwaliteitszorg.

Aanpassing van de vleesproductie aan de vraag van de markt is in Nederland geen al te groot probleem gezien de afstemming van de verschillende schakels van de markt op elkaar.

De dynamiek van deze bedrijfstak garandeert volop beweging in de komende jaren.

Inleiding

Zolang er dieren zijn gehouden, zolang is er sprake van vleesproductie, ook al was dat niet altijd het primaire doel. Trekkraft en later, bij runderen, melkproductie had in vele gevallen voorrang. Daarbij kwam de productie van vlees economisch gesproken op het tweede plan. Elke dag melk levert meer op dan eenmaal, na de dood, vlees. Voor paarden geldt min of meer hetzelfde.

Dat er daarnaast dieren uitsluitend voor de vleesproductie worden gehouden wijst erop dat er een markt voor vlees bestaat. Zonder vraag geen aanbod.

Belangrijk is het vast te stellen wat vlees nu eigenlijk is opdat we enige duidelijkheid kunnen verschaffen over de markt en zijn mechanismen. Het gaat er daarbij om vast te stellen op welke wijze de vleesproductie zich aan de vraag aanpast.

Interessant is de rol die het onderzoek in dit verband speelt en kan spelen.

Onderzoek

De Researchgroep voor Vlees en Vleeswaren TNO heeft zich sinds 1959 bezig gehouden met onderzoek naar verschillende aspecten van vlees en vleesproductie. Deze groep moet worden beschouwd als een werkgroep van instellingen die elk hun eigen specifieke inbreng hebben.

Het ging vooral om het NCV (Nederlands Centrum voor Vleestecnologie) van CIVO-TNO en het IVO 'Schoonoord' van de Directie Landbouwkundig Onderzoek (DLO), beide in Zeist, alsmede de Vakgroep Voedingsmiddelen van Dierlijke Oorsprong (VVDO) van de Faculteit der Diergeneeskunde en het Slagers Vak Onderwijs (SVO), beide in Utrecht (Krol, 1984). Later kwamen de Vakgroep voor Zoötechniek van de Landbouwniversiteit, het IVVO (veevoeding) van DLO en de beleidsdirecties van het ministerie van Landbouw en Visserij en dat van WVC de gelederen versterken. De motor in het geheel was het medelid en tevens de zeer belangrijke financier, het Produktschap voor Vee en Vlees (PVV).

In het geheel van 50 jaar Voedingsonderzoek TNO mag deze hybride van TNO niet onvermeld blijven. Ze leverde en levert nog steeds een belangrijke bijdrage aan de sector.

Buiten deze TNO-gelederen vindt er in het COVP in Beekbergen met name op het gebied van pluimvee (vlees)onderzoek plaats. Wat er door DLO aan onderzoek geschiedt werd dit voorjaar gepresenteerd op een contactdag met de toepasselijke naam 'Naar den vleze' (de Wilt et al., 1990).

Vlees en vleesprodukten

Vlees

Vlees wordt in zijn algemeenheid beschouwd als spierweefsel afkomstig van geslachte dieren. In het kader van dit symposium 'Voedsel in beweging' is vlees als voedingsproduct wat dit betreft zeker op zijn plaats. Het begrip 'vlees' kent vele definities zoals die van de Vleeskeuringswet, waarin onder vlees wordt verstaan: alle goed-gekeurde delen tenzij verduurzaamd, behalve door koelen en vriezen. Dus ook botten zijn wat de wet betreft vlees.

In deze bijdrage zullen verschillende begrippen worden gehanteerd die vervolgens nader zullen worden verklaard. Pluimveevlees is hier buiten beschouwing gelaten.

Vlees heeft diverse verschijningsvormen, niet alleen vanwege verschillen in herkomst qua diersoort maar ook per dier, zoals: achterschenkel, muis, platte bil, ezeltje, ossehaas bij het rund, ronde fricandeau bij het kalf, kinnebak en buik bij het varken of lamszadel bij het lam, naast nog vele andere onderdelen die in de vorm van biefstuk, kotelet of karbonade bij de consument bekend zijn, met verschillende prijsstellingen. Desalniettemin is alles onder de noemer vlees onder te brengen.

Vlees is al met al een waardevol voedingsmiddel, vooral als bron voor eiwitten en mineralen, waaronder ijzer. De aanwezigheid van vet, respectievelijk cholesterol, behoort tot de schaduwzijden van dit unieke voedsel (van Dokkum, 1984).

Tabel 1. Bruto eigen vleesproductie x 1000 ton (karkasgewicht inclusief afsnijdbaar vet en ca. 20% been) alsmede de zelfvoorzieningsgraad (%).

Diersoort	Vleesproductie	Zelfvoorzieningsgraad
Runderen	300	116
Kalveren	150	616
Varkens	1900	287
Schape	20	185
Paarden	3	12

Vleesproductie

Een hele bedrijfstak, van primaire producenten en slachterijen tot groothandel en detaillist, houdt zich bezig met de productie van vlees. De voorlopige cijfers voor 1989, afkomstig van het PVV (rapport 9002a), geven voor de vleesproductie per diersoort zowel de hoeveelheid als de zelfvoorzieningsgraad aan (tabel 1).

Een belangrijke markt voor de Nederlandse vleesproducent is, zoals de cijfers voor de zelfvoorzieningsgraad al aangeven, de Europese markt – vooral die van de EG, die 95% daarvan voor zijn rekening neemt. In 1989 werd ruim 70% van de Nederlandse vleesproductie geëxporteerd. Dit geeft al een eerste indicatie dat er verschillende markten bestaan met verschillende eisen gesteld aan het produkt vlees (de Boer, 1990).

Aanbodproblematiek

Datgene wat geproduceerd wordt, wordt via verschillende kanalen aangeboden. Bij de problematiek van de aanbodzijde (lees: productiezijde) behoort de problematiek van de *marketing*. Wierenga & Meulenberg (1982) behandelen deze problematiek in het kader van de agrarische marketing. Daarbij spelen handelsfuncties, marketing-schakels als de groothandel en detaillisten alsmede de marketing van concrete produkten, de produktbenadering, elk hun eigen specifieke rol. Centraal bij alle functies staat: tegemoet komen aan de wensen en behoeften van de klant tot wederzijds voordeel.

Met name voor de exportmarkt is een slagvaardig en consistent marktbeleid van belang, dat alleen maar kan worden gerealiseerd door alert te reageren op nieuwe ontwikkelingen, mede te bereiken door hechte samenwerking tussen alle betrokken schakels. Het feit dat Nederland één van de grootste exporteurs van agrarische produkten van de wereld is geeft aan dat die samenwerking in het algemeen uitstekend is.

Hilbrands (1988) ziet echter nog wel ruimte voor een verdere verbetering. Strategische marktstudies zoals die door het PVV en het ministerie van Landbouw regelmatig worden uitgevoerd, zijn daarbij van grote waarde. Dit geldt in principe onverkort ook voor de binnenlandse markt.

Een ander aspect van het aanbod van een specifiek produkt is het volgende. Zoals in de inleiding al is aangeduid, wordt vlees geproduceerd parallel met, soms zelfs in concurrentie met, zuivel.

Slachtkwaliteit

In Nederland poogde men deze tegenstrijdigheid van belangen op te vangen door een zogenaamde dubbeldoel-koe te fokken. Dit gold zowel voor het zwartbonte Fries-Hollandse (FH) als het Maas-Rijn-IJssel (MRIJ) ras. De import van de Amerikaanse zwartbonte, de Holstein Friesian (HF), verbrak die dubbelzinnigheid. De betere geschiktheid voor melkproductie gaat daarbij ten koste van de vleesproductie. In een vergelijkende studie van Oldenbroek (1982) werden de in tabel 2 genoemde kengetallen voor de geschiktheid voor vleesproductie van de verschillende rassen vermeld.

Dit heeft ertoe geleid dat ook bij de MRIJ's vanwege het inzetten van rode Holsteins de melkproductie sterk steeg, maar dat anderzijds de vleesproductie qua slachtkwaliteit sterk terugliep. Om paal en perk te stellen aan de steeds maar toenemende melkstroom werd in de EG de melkquotering ingevoerd, met als gevolg dat ook het aantal runderen terugliep.

Zowel de slechtere slachtkwaliteit van het Nederlandse rundvee als de door de uitdunning van de melkveestapel geschapen ruimte dieren leidde ertoe dat meer aandacht voor buitenlandse vleesrassen ontstond, zoals Blonde d'Aquitaine, Limousin en Piemontese (naast Ierse ossen). Deze rassen werden benut om nakomelingen (tabel 3) bij de bestaande Nederlandse rassen te krijgen voor mestdoeleinden.

Door de melkquotering raakten ook de voorraden melkpoeder op, die als grondstof dienden in de kalvermesterij. Dit is een duidelijk voorbeeld van verstoring van het aanbod door gewijzigde productieomstandigheden.

Een ander voorbeeld zien we in die kalvermesterij. Blank kalfsvlees is een produkt dat vrijwel uitsluitend voor de buitenlandse markt, met name Italië en Frankrijk, wordt geproduceerd. Stagnatie van de grondstof bracht IVO-onderzoekers (Dijkstra et al., 1988; Dijkstra, 1989) op het idee met behulp van krachtvoer en snijmais in het rantsoen het zogenaamde rose kalfsvlees te produceren. Dit

Tabel 2. Vleesproductiegegevens van Amerikaanse koeien (HF), Nederlandse zwartbonten (FH) en Nederlandse roodbonten (MRIJ).¹

Ras	HF	FH	MRIJ
Aantal	92	141	132
Levendgewicht (kg)	635	574	590
Slacht %	47,8	48,7	50,2
Classificatie	13,8	11,2	8,9
Opbrengst (f/kg)	5,72	5,98	6,21

¹ De schaal voor classificatie loopt van 1 (best) tot 18 (slecht).

Tabel 3. Aantallen eerste inseminaties naar ras (bron: Nederlands Rundveestamboek, NRS).

Runderras	Eerste inseminaties ($\times 1000$)	
	1984/85	1987/88
Zwartbont	1400	1100
MRIJ	600	400
Vleesrassen	80	230
Totaal	2200	1900

vleesprodukt kan economischer worden gemaakt dan het blanke kalfsvlees, maar de markt is niet dezelfde.

We zien hier dus een aanpassing van een bepaalde wijze van vleesproductie aan de aanbodkant zonder dat er sprake is van een vergrote vraag. Er zal in dit geval een nieuwe markt moeten worden gecreëerd. In het geval van het gebruik van vleesrassen werd daarentegen wel ingespeeld op de veranderende vraag.

De vraagzijde

Bij een markt hoort vraag en aanbod. De prijs van de grondstof voor de vleesproductie, het veevoer, is medebepalend voor de aanbodkant, die weer in directe relatie staat tot de financiële draagkracht aan de vraagzijde. Als er minder vlees wordt gegeten wordt de productie dienovereenkomstig ingeperkt. De bekende varkenscyclus is daar een voorbeeld van, al zijn er allerlei factoren (zoals investeringsintensiviteit) die de schommelingen in de productie ten gevolge van schommelingen in marktprijzen afvlakken.

In de Verenigde Staten werden een jaar of tient geleden bij slechte melk- en vleesprijzen nuchtere kalveren in grote aantallen vernietigd. In het voorjaar van 1990 zijn in Australië miljoenen schapen afgemaakt vanwege de slechte economische vooruitzichten voor zowel wol als vlees.

De vraagzijde van de markt bestaat uit verschillende belangengroeperingen: groothandel, detaillisten en gebruikers met al hun specifieke activiteiten en eisen. Hilbrands (1988) wijst op de verschillende accenten in wensen van deze groepen met betrekking tot het eindprodukt.

De laatstgenoemde groepering, de consument, is van doorslaggevende betekenis voor de vraagkant, vooropgesteld dat de groothandel en detaillisten de voorwaarden voor een optimale vraag hebben geschapen. Die voorwaarden hebben te maken met marketingaspecten als transport, opslagfaciliteiten, financiering, marktwerking via reclame, enz.

Het is voor de producent van zeer groot belang te beschikken over informatie waardoor adequaat kan worden ingespeeld op veranderingen in de vraag.

Classificatie

In de vleessector is de ontwikkeling van een classificatiesysteem voor slachtdieren een goed voorbeeld van de manier waarop de markt, zoals men zegt, transparant kan worden gemaakt (Walstra, 1989). Dankzij een zeer goede samenwerking tussen het Nederlandse bedrijfsleven – waaronder de Commissie van Overleg voor de Varkenshouderij en het PVV – en het onderzoek – met name het IVO in Zeist – werden voor alle diersoorten classificatiesystemen ontwikkeld die het voor de producent maar ook voor de fokker mogelijk maken het meest gevraagde produkt voor de markt te produceren. Deze methoden zijn, in aangepaste vorm, tevens door de EG als beleidsinstrument voor marktordening overgenomen.

Voor varkens is dit vastgelegd in het SEUROP-systeem. Dit werkt als volgt. In de slachtlijn wordt met een 'prikpistool' tussen de 3e en 4e rib van achteren het vleespercentage van het karkas elektronisch gemeten. Een landelijk geldende formule rekent de spek- en spierdikte automatisch om in vleesgehalte. Zo kent men zes handelsklassen in de volgorde S-E-U-R-O-P met een aflopend vleesgehalte, van 60% en meer (S) tot minder dan 40% (P). Uitbetaling gebeurt op basis van deze handelsklassen. Boven 52% geldt per procent een toeslag van 3 ct/kg, voor lagere percentages wordt per procent 4 ct/kg gekort. Vergelijkbare systemen zijn ontwikkeld voor de andere diersoorten.

Dit systeem is vooral van belang voor de producent en de groothandel, zowel voor de binnenlandse als buitenlandse handel. Men gaat er daarbij van uit dat de vraag naar mager vlees groter is dan naar spek. Hoe dunner de speklaag (bij hetzelfde gewicht), des te marktbaarder is het varken.

Dit is meteen een voorbeeld van hoe de aanpassing van de vleesproductie aan de markt gestimuleerd kan worden. Het is in dit verband vermeldenswaard dat het varken vroeger vooral gehouden werd in zijn kwaliteit als spekproducent. Het kan verkeren.

Koopgedrag

Informatie over datgene wat de laatste keten in de markt, de gebruiker, de consument, interesseert is natuurlijk van groot belang om te komen tot een juiste afstemming op de marktvrage. Het is dan ook geen wonder dat er diverse actuele studies zijn met het oogmerk dit soort informatie te verwerven. Het gaat daarbij vooral om zaken als consumentengedrag, kwaliteit van het produkt, concurrentie-analyses en trends.

Het bedrijfsleven (PVV) maakt daarbij onder meer gebruik van diverse onderzoekstellingen en sensorische panels.

Het eerste, meest voor de hand liggende gegeven is de hoeveelheid vlees die in Nederland per jaar per persoon wordt gegeten (met daarbij de onderverdeling in diersoorten). Volgens de gegevens uit 1989 (bron PVV nr 9002a) was dat 66,8 kg (inclusief afsnijvetten en ca. 20% been). Daarvan was bijna twee derde varkensvlees (66%) en iets meer dan een kwart rundvlees (26%). Schapevlees, kalfsvlees en

paardevlees namen respectievelijk 1, 2 en 3% in beslag. Het vleesgebruik bleek al met al licht te dalen.

Wat beweegt de consument nu om die aankopen te doen die zij (want in 91% van de gevallen is het een koopster) doet. In Amerikaans onderzoek (Huston, 1984; Mandigo, 1986) onderscheidde men vier categorieën, die als volgt zijn te vertalen: vleesliefhebbers, vleestovenaars, prijsbewuste consumenten, mensen met een moderne levensstijl en gezondheidsfreaks. Vooral de laatste twee groeperingen zouden de minste affiniteit met vlees hebben. Smaak en plezier in het bereiden van vlees bepalen het koopgedrag van de eerste drie categorieën. (Niet genoemd is de categorie vleesverlaters (Montijn, 1987), die in belangrijke mate verantwoordelijk zijn voor de daling van het vleesgebruik in Nederland.)

Smidts & Wierenga (1982) onderzochten de rol van de kwaliteit in het beslissingsproces van de vleesconsument op basis van een gehouden enquête. Daarbij wordt het begrip 'dimensie' gehanteerd: welke kenmerken spelen een rol bij de keuze? Uit het aangehaalde literatuuronderzoek komen de volgende dimensies naar voren: gemakkelijke bereikbaarheid ('convenience'), malsheid, voedzaamheid, prijs en eetmoment (voor Belgische consumenten), eetkwaliteit ('eating quality') in de vorm van malsheid, smaak en geur, voedzaamheid alsmede benutbaarheid (geen afval, weinig beenderen en vet), voordeligheid (waar voor je geld) en bruikbaarheid (voor diverse doeleinden ook koud te gebruiken; voor de Engelse consument).

Op hetzelfde terrein ligt het onderzoek dat Steenkamp & van Trijp (1989) van de Vakgroep Marktonderzoek van de LU te Wageningen hebben uitgevoerd in opdracht van het PVV, in nauwe samenwerking met Eikelenboom van het IVO in Zeist. Onderscheiden worden daarin de intensieve gebruikers ('heavy users') van rundvlees (minstens tweemaal per week), van kip (minstens eenmaal per week) en van vis (minstens eenmaal per maand). De gebruikers in de eerste categorie zijn vaak 35 jaar en ouder, die in de tweede komen vaker voor onder middelbaar opgeleiden, terwijl die in de laatste categorie vaker gevonden worden onder middelbaar en hoger opgeleiden. Vier kwaliteitsdimensies werden gehanteerd, te weten gezondheid/natuurlijkheid, bereidingsgemak, toepasbaarheid en sensorische aspecten.

Belangrijke conclusies waren:

- de kwaliteitsbeoordeling bij consumptie wordt voornamelijk bepaald door smaak, malsheid, sappigheid en snijbaarheid en de hoeveelheid pezen en zenen;
- men is bereid meer te betalen voor een betere kwaliteit naarmate men sterker kwaliteitsgeoriënteerd is;
- enige voorspellende waarde voor de kwaliteitsbeoordeling hebben een aantal fysisch-chemisch meetbare eigenschappen zoals scheurweerstand, dripverlies, zuurgraad of pH en kleur; helaas is deze voorspellende waarde erg klein.

Onderzoek naar genetische aspecten van varkensvleeskwaliteit zijn in volle gang (de Vries et al., 1990).

Dransfield (1983) wijst op de nationale verschillen met betrekking tot specifieke voorkeuren voor bepaalde vleessoorten.

Nadere analyse van huishoudelijke aankopen van vers vlees en vleeswaren in Nederland (Voorlichtingsbureau Vlees, september 1989) leert ons dat het aantal huishoudens toeneemt terwijl de gemiddelde grootte daalt (individualisering).

Tevens stelde men vast dat in 1988 1% minder vlees werd gekocht dan in het jaar daarvoor – een trend die zich, zoals eerder is gesignaleerd, in 1989 doorzette. Er werd 2 % meer vleeswaren gekocht en 5 % meer pluimveevlees.

Ten slotte vermeldt het PVV nog dat in 1989 in de Randstad en in de drie noordelijke provincies duidelijk minder vlees wordt gegeten dan in de overige regio's (650 – 900 g per kwartaal per persoon minder). Het gebruik van gehakt compenseert dit verschil enigszins.

De vraag moet men zich thans stellen op welke wijze de vleesproducent in zijn verschillende geledingen, van boer tot fokkerijgroepering en slachterij, deze gegevens kan benutten om de produktie op de juiste wijze aan de wens van de consument aan te passen.

Kwaliteitsvlees

Eén van de conclusies uit de verschillende onderzoeken mag luiden dat de consument gesteld is op lekker mals vlees, dat goed betaalbaar is en het liefst snel klaar is. Zij heeft daar ook wel wat meer geld voor over. Uitgangspunt is wel dat het schoon vlees moet zijn, dus zonder residuen of bacteriologische verontreinigingen (kans op voedselvergiftiging).

De vraag is in hoeverre de produktiesector in al zijn geledingen – van fokker, mester en slachterij tot detaillist – deze zekerheden kan bieden. Systemen als integrale ketenbegeleiding (IKB), die thans bij varkens en pluimvee in proefprojecten nader worden getoetst, zijn in principe geschikt om een veilig vleesprodukt te garanderen (Sniijders et al., 1989). Dergelijke systemen voor het waarborgen van kwaliteit staan of vallen echter met een deugdelijk identificatie- en registratiesysteem (IRS), waarbij van de wieg tot het graf de herkomst van het individuele slachtdier, bijvoorbeeld in het oor, elektronisch is vast te leggen.

Het zou belangrijk zijn als de sensorische vleeskwaliteitseigenschappen, zoals malsheid, kleur en smakelijkheid, reeds in een vroeg stadium konden worden vastgesteld, bijvoorbeeld in de slachtlijn. In navolging van de classificatie voor slachtkwaliteit zou dan een indeling via vleeskwaliteitsparameters aanvullend van belang zijn. Uit de studie van Steenkamp en van Trijp vallen aanwijzingen te lezen dat zoiets op termijn mogelijk is. Hier heeft het onderzoek een zeer belangrijke taak.

Gezien het voorgaande is het niet overdreven te stellen dat zogenaamd merkvees de consument zal aanspreken. Nu is het vooral de slager die gezien wordt als degene die de kwaliteit waarborgt. Het invoeren van merkvees vraagt niet alleen veel voorbereiding, maar ook veel nazorg (Eikelenboom, 1989; Brederode, 1989).

Andere aspecten van de markt

Marktonderzoek bij vleesetende consumenten is natuurlijk erg interessant en belangrijk. Nog interessanter is het voor de vleesproducent de argumenten te kennen waarom men géén vlees (meer) eet. Montijn (1987) onderscheidt drie groeperingen van vleesverlaters. Zij spreekt van een monsterverbond tussen personen die vanuit dierenliefde hele of halve vegetariërs zijn (geworden), personen die de huidige

intensieve veehouderij ecologisch en wereldeconomisch verwerpelijk vinden en personen die vlees gewoon vies vinden. Alhoewel de vraag van deze groeperingen in de vleesmarkt uiteraard ontbreekt, is het ongetwijfeld de moeite waard na te gaan of deze markt in de richting van deze categorieën valt uit te breiden. Voorlichting en kwaliteitsgaranties zijn daarbij net zo noodzakelijk als voor vleesetende consumenten.

Van der Meiden (1988) vraagt aandacht voor de culturele verschillen die het vleesimago mede bepalen. Alternatief geproduceerd vlees in de vorm van scharrelvarkens is een goed voorbeeld van het aanpassen van de vleesproducent aan een marktbedreigende situatie vanwege de ethische eisen gesteld door de gebruikers.

Reclame en advertentiecampagnes hebben in dezen een nuttige functie. Het aanprijzen van Greenfield-rundvlees in een advertentiecampagne van het AH-winkelbedrijf speelde in op de produktieomstandigheden, namelijk de groene frisse weiden in Ierland. McDonald voerde dit voorjaar een uitgebreide informatie-campagne, waarin niet alleen werd bericht over de gegarandeerde kwaliteit van hun vleesprodukt, vooral qua vetgehalte, maar ook over de herkomst van het vlees. Verder werd er aandacht besteed aan ecologische aspecten (de bedreigde regenwouden, CFK's) alsmede de arbeidsomstandigheden van het bedrijf zelf.

Feitelijke informatie kan maken dat vraag en aanbod nog beter op elkaar aansluiten, waarbij de vraag zich uitbreidt met twijfelaars en nieuwe jonge consumenten kan aantrekken. Mutatis mutandis geldt dit ook voor de bestaande binnenlandse markt, waarin bijvoorbeeld lamsvlees nog steeds weinig liefhebbers kent. Feitelijke informatie is ook hierbij welkom.

Conclusies

De volgende conclusies kunnen worden getrokken ten aanzien van de relatie tussen de vleesproduktie en de markt.

1. De markt voor de vleesproducenten ligt voor een belangrijk deel in het buitenland (70% van het totaal).
2. Gewijzigde produktieomstandigheden kunnen maken dat het produkt minder geschikt wordt voor de bestaande markt.
3. Wetenschappelijk onderzoek is het middel om instrumentarium te ontwikkelen voor optimale marktomstandigheden.
4. Het voor de markt noodzakelijke inzicht in de beweegredenen van de consument om vlees te kopen wordt door marktonderzoek steeds beter. Zo is er naast de reeds bestaande marktinstrumenten op het gebied van kwaliteit, zoals slachtclassificatiesystemen, op korte termijn behoefte aan systemen die de (sensorische) kwaliteit van het vlees in de slachtlijn vast kunnen stellen. Inzicht in de beweegredenen om geen vlees (meer) te kopen is echter minstens zo belangrijk.
5. Informatie over samenstelling en herkomst zijn belangrijk voor de motivatie van de consument om vlees te kopen. Garanties met betrekking tot schoon en lekker vlees, uitmondend in 'merkvlees', zijn een wenkend perspectief.
6. Aanpassing van de vleesproduktie aan de markt is in Nederland geen al te groot probleem gezien de wijze waarop de verschillende schakels van de markt op elkaar

zijn afgestemd. Deze dynamische bedrijfstak zal ook de volgende 50 jaar volop in beweging blijven.

Literatuur

- Boer, Tj. de, 1990. Marktontwikkelingen. Voordracht, Congres 'Veeteelt en perspectief' (Apeldoorn, mei 1990).
- Brederode, A.S., 1989. Vlees is het enige artikel in de koelkast zonder merknaam. *Misset Select* 6: 20 – 21.
- Dokkum, W. van, 1984. Wetenschappelijke aspecten. *Vleesdistributie en Vleestechnologie* 19(10): 27.
- Dransfield, E., 1983. Evidence of consumer reactions to meat of different origins. E.C. Symposium EUR 8988 EN, 18 – 19 oktober 1983.
- Dijkstra, M., Bergström, P. & Maatje, K., 1988. Alternatieve voersystemen voor de produktie van vleeskalveren. IVO-Rapport, 39 blz..
- Dijkstra, M., 1989. Roze kalfsvlees kan interessant alternatief zijn. *Misset Select* 5: 14 – 15.
- Eikelenboom, G., 1989. Varkensvlees als merkartikel. *Misset Select* 6: 20 – 21.
- Hilbrands, W.J., 1988. Produktieomstandigheden in relatie met de kwaliteit van het eindproduct (een keten nader beschouwd). In: H.F.F. Albers (red.) *Researchgroep Symposium 'Vooruitgang via onderzoek'*, blz. 24 – 28. Voorlichtingsbureau Vlees, Den Haag.
- Huston, J.L., 1984. Promotion. In: R.G. Cassens, C.F. Cook & R.G. Kauffman (eds) *The meat industry in the 21th century*, pp. 59 – 62. University of Wisconsin.
- Krol B., 1984. Verdelen en werken. *Vleesdistributie en Vleestechnologie* 19 (10): 11 – 15.
- Mandigo, R.W., 1986. What consumers think about red meats - NOW. *National Provisioner* (15 februari): 13 – 20.
- Meiden, A. van der, 1988. Het gezicht van de vork. Over imago-onderzoek en vlees. In: H.F.F. Albers (red.) *Researchgroep Symposium 'Vooruitgang via onderzoek'*, blz. 29 – 34. Voorlichtingsbureau Vlees, Den Haag.
- Meyer, G.A., 1984. Marktgerichte bijstelling van onderzoek oriëntatie. *Vleesdistributie en Vleestechnologie* 19 (10): 18 – 19.
- Montijn, I., 1987. Vleesverlaters. *NRC-Handelsblad* (31 december): 18.
- Oldenbrock, J.K., 1982. Meat production of Holstein Friesians in comparison to Dutch Friesians and Dutch Red and white. In: More O'Ferrall (ed.) *Beef production from different dairy breeds and dairy beef crosses*, blz. 45 – 52. Martinus Nijhoff, Den Haag.
- Smidts, A. & Wierenga, B., 1982. De rol van kwaliteit in het beslissingsproces van consumenten bij de keuze van vlees. Rapport, vakgroep Marktkunde en Marktonderzoek, LH Wageningen (december).
- Snijders, J.M.A., Smets, J.F.M., Harbers, A.H.M. & van Logtestijn J.G.: Op weg naar een optimale vleeskeuring van slachtvarkens. *Tijdschrift voor Diergeneeskunde* 114 (8): 431 – 436.
- Steenkamp, J.E.B.M. & Trijp, J.C.M. van, 1989. Kwaliteitsbeoordeling van vers vlees door consumenten. Rapport 29, Produktschap voor Vee en Vlees, Den Haag.
- Sybesma, W., 1984. Wederzijdse beïnvloeding praktijk en onderzoek leidraad voor aansprekende resultaten. *Vleesdistributie en Vleestechnologie* 19 (10): 10 – 11.
- Vries, A.G. de, Wal, P.G. van der & Merks, J.W.M., 1990. Genetische aspecten van varkensvleeskwaliteit. In: J. de Wilt J. & W. de Wit (red.), *Naar den vleze*, blz. 68 – 69. Pudoc, Wageningen.
- Walstra, P., 1989. Slachtkwaliteit is som van veel kenmerken. *Misset Select* 5: 4 – 5.
- Wierenga, B. & Meulenberg, M.T.G., 1982. Het marketing-systeem van Nederlandse landbouwproducten en voedingsmiddelen. *Tijdschrift voor Marketing*: 3 – 20.
- Wilt, J. de & Wit, W. de (red.), *Naar den vleze: produktveiligheid, kwaliteit en afzet van roodvlees en pluimveevlees*. Contactdag DLO. Pudoc, Wageningen.

Invloed van de biologische gesteldheid van vis op de kwaliteit

Een aanzet tot visvriendelijk visstandsbeheer

H. Houwing

TNO-Voeding

Inleiding

Bij de behandeling van dit onderwerp dient allereerst een definitie van het begrip 'kwaliteit' te worden gegeven. Gemakshalve wordt hier onder kwaliteit het complex van fysieke eigenschappen verstaan, naast de verhouding vraag/aanbod, dat de prijs bepaalt. De versheidsgraad, die vaak eveneens prijsbepalend is, wordt in dit kader niet beschouwd als inherent aan het onderhavige begrip. In dit verband worden dan ook onder kwaliteit slechts zaken verstaan als textuur en samenstelling van het visvlees alsmede het fileerrendement. Deze aspecten worden beïnvloed door de biologische gesteldheid van de vis.

Ondanks deze limitatie betreffende de prijsbepalende factoren in het licht van het te behandelen onderwerp wordt volledigheidshalve ook enige aandacht besteed aan de invloed van de grootheden stuksgrootte en aanbod op de prijsvorming.

Vis wordt in het algemeen eenmaal per jaar geslachtsrijp. Op een bepaald moment worden hom en kuit (gonaden) gevormd. Na verloop van tijd zijn beide in een dusdanig stadium dat de vis hom respectievelijk kuit gaat 'schieten' (paaien). Het duurt dan opnieuw enkele maanden voordat de aanzet van nieuwe gonaden merkbaar wordt. De snelheid waarmee deze laatste veranderingen plaatsvinden hangt af van de vissoort, maar ook van het voedselaanbod. Dit laatste wordt bij planktoneters, waaronder de haring, bepaald door zaken als het aantal uren zonneschijn en de watertemperatuur. Schol eet ook periodiek en leeft van bodemzeedieren zoals schelpen. Kabeljauw daarentegen is een roofvis en kan in principe het hele jaar door eten.

Bij vette vissoorten zoals haring en makreel wordt in bedoelde voedingsperiode het voedsel omgezet in vet, dat op zijn beurt naderhand wordt gebruikt om gonaden te vormen. Om deze reden loopt tijdens de vorming van hom en kuit het vetgehalte terug van 25 - 30% tot circa 8% om na het paaien nog verder te dalen, soms wel tot 5%.

Bij andere vissoorten, zoals schol en kabeljauw, wordt het voedsel vrijwel niet of in veel mindere mate omgezet in vet. Het vetgehalte van deze vissoorten blijft laag. Schol bevat nooit veel meer dan enkele procenten vet en bij kabeljauw is het vetgehalte vrijwel altijd lager dan 1%. De hom- en kuitvorming gaat bij beide vissoorten hoofdzakelijk ten koste van het spierweefsel. Het vleesgewicht neemt dan

ook duidelijk af, hetgeen merkbaar is aan de verandering van dikte van de geproduceerde filets. Bovendien loopt het eiwitgehalte terug en loopt dus het vochtgehalte op. Door deze daling van het eiwitgehalte verandert de structuur van het visvlees. Het wordt glaziger en gelatine-achtig. De textuur blijft in deze staat totdat de vis zich opnieuw gaat voeden dan wel zich weer heeft hersteld. Dit verschijnsel is bij vrouwelijke vissen veel duidelijker dan bij mannelijke exemplaren omdat het gewicht van kuit vaak veel groter is dan dat van de hom van vissen van dezelfde leeftijd.

Er zijn dan ook ten minste twee oorzaken aan te wijzen voor de afnemende fileerrendement naarmate de paaitijd nadert: de vorming van de gonaden, waardoor het vleesgewicht procentueel terugloopt, en de afnemende absolute visgewicht. Bij kabeljauw is er duidelijk nog een andere oorzaak voor het afnemen van het absolute fileerrendement ten opzichte van het vangstgewicht, namelijk de vorming van lever, die soms wel 15% van het visgewicht kan uitmaken. De grootte hiervan houdt rechtstreeks verband met de voedingsintensiteit.

In het navolgende wordt op bovengenoemde aspecten nader ingegaan.

Paaitijd en paaigronden

In tabel 1 is voor wat betreft de Noordzee aangegeven in welke perioden bepaalde vissoorten paairijp zijn (N. Daan et al., Ecology of North Sea fish, ongepubliceerde resultaten). Hierbij zij opgemerkt dat dit een overzicht voor de gehele Noordzee betreft. Vis die voorkomt in zuidelijke wateren is eerder paairijp dan die in noordelijker visgronden. Deze verschillen kunnen bij schol en kabeljauw 1 à 2 maanden bedragen.

Tabel 2 geeft informatie over de verdeling van de desbetreffende paaigronden. Deze gebieden zijn aangegeven in figuur 1.

Tabel 1. Paaiactiviteit in de Noordzee naar soort en maand.¹

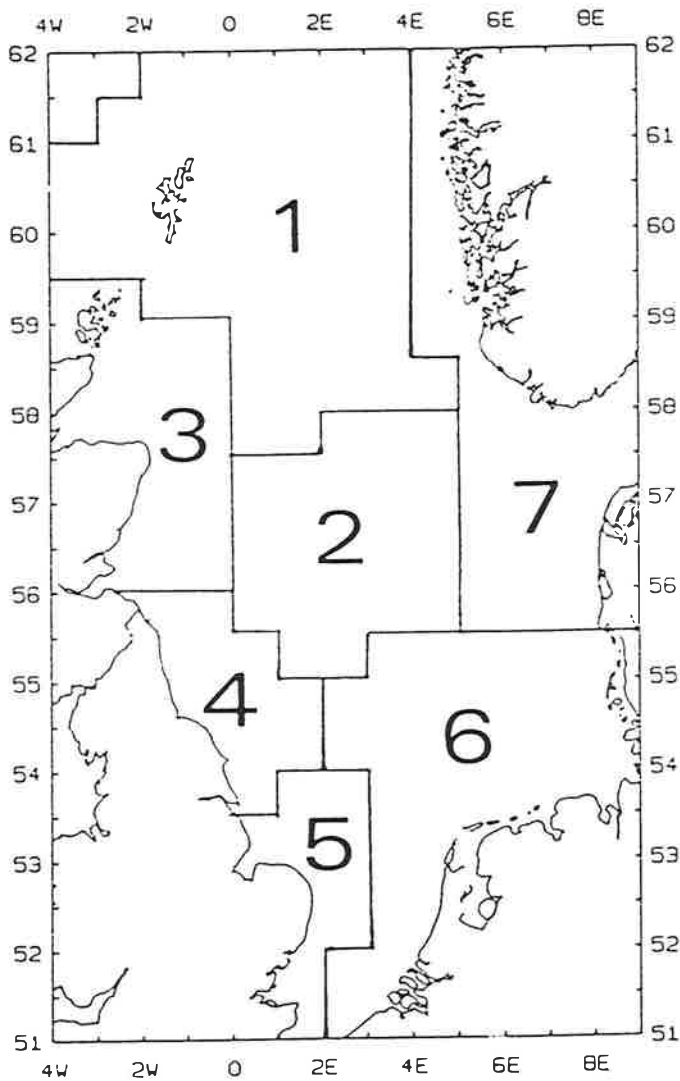
Soort	jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Schol	++	++	+	+	+							+
Kabeljauw	+	++	++	++	+							+
Haring	+	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	++	++	+	+	++

¹ ++ grote paaiactiviteit; + geringere paaiactiviteit.

Tabel 2. Paaiactiviteit op de verschillende visbemonsteringsgebieden¹.

Soort	Gebied	1	2	3	4	5	6	7
Kabeljauw		+	+++	++	++	+	+++	++
Schol		+		+	+	++	+++	++

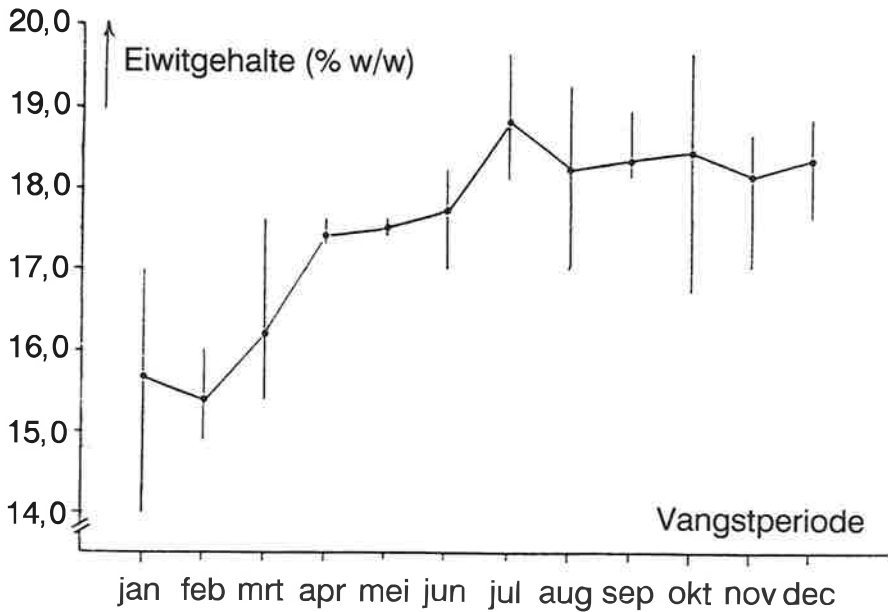
¹ Het aantal plustekens geeft de intensiteit van de paaiactiviteit weer. Zie figuur 1 voor de plaats van de visbemonsteringsgebieden.



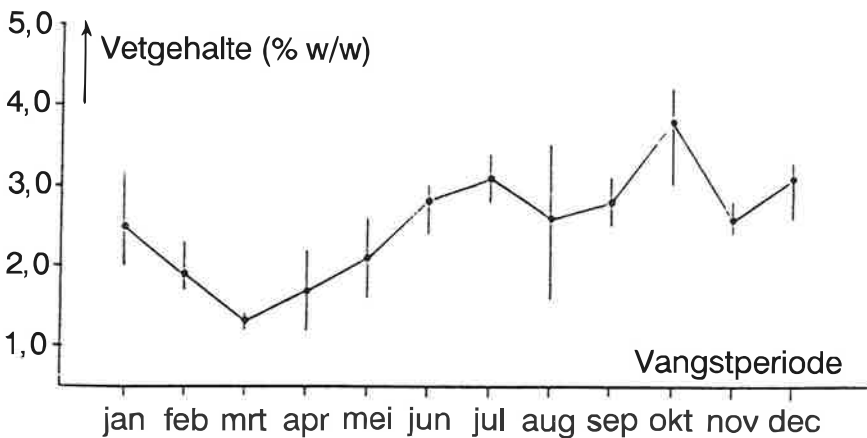
Figuur 1. Definitie van de visbemonsteringsgebieden.

Verandering in samenstelling of gewicht van gonaden in relatie tot het vangstseizoen

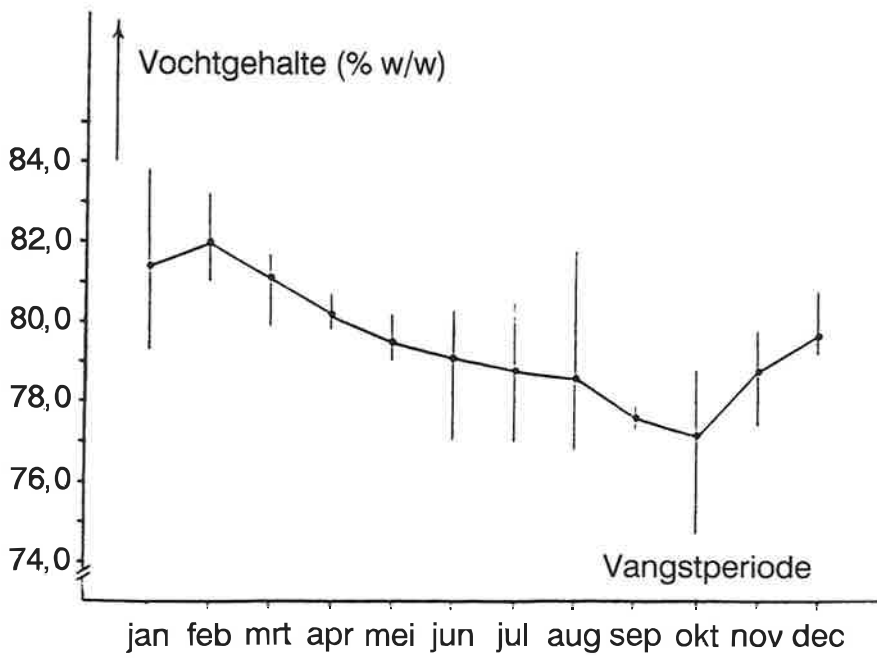
De figuren 2, 3 en 4 geven voorbeelden van de seizoensinvloeden op de chemische samenstelling van Noordzee-schol weer (Luten et al., 1986). Deze gegevens hebben betrekking op monsters van in de verschillende maanden aangevoerde partijen schol. Uit de literatuur is bekend dat het eiwitgehalte van een goed voedende kabeljauw ca. 18% bedraagt en dat van uitgepaaide kabeljauw ca. 16%. Er is incidenteel zelfs



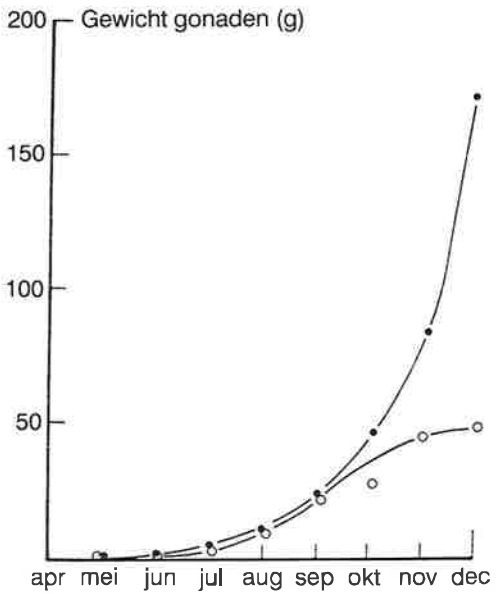
Figuur 2. Het gemiddelde, laagste en hoogste gehalte aan eiwit in het eetbare gedeelte van schol in de periode januari – december 1984.



Figuur 3. Het gemiddelde, laagste en hoogste gehalte aan vet in het eetbare gedeelte van schol in de periode januari – december 1984.



Figuur 4. Het gemiddelde, laagste en hoogste gehalte aan vocht in het eetbare gedeelte van schol in de periode januari – december 1984.



Figuur 5. Gewichtstoename van mannelijke (o) en vrouwelijke gonaden (●) van *Salmo gairdnerii* tijdens de rijping

kabeljauw gevangen met een eiwitgehalte van 14%. Dit laatste komt alleen voor als het voedselaanbod dusdanig laag is dat de vis als het ware uithongert. Uit figuur 5 (Love, 1970) blijkt duidelijk het verband tussen de gewichtstoename van hom en die van kuit bij de vissoort *Salmo gairdnerii* (regenboogforel). Er zijn geen vergelijkbare publikaties over schol of kabeljauw bekend. Naar verluidt is het verloop bij deze soorten identiek.

Veranderingen in fileerrendement bij schol in relatie tot het vangstseizoen

In tabel 3 is een overzicht opgenomen van de kenmerken van kuit en hom in de verschillende geslachtsrijpheidsstadia bij schol (Bon et al., 1976). Voor haring en kabeljauw zijn vergelijkbare schalen opgesteld. Tabel 4 geeft de resultaten weer van een onderzoek naar de relatie tussen het praktische fileerrendement en de geslachtsrijpheid.

Tabel 3. Overzicht van de kenmerken van hom en kuit in de verschillende geslachtsrijpheidsstadia bij Noordzee-schol.

	Kenmerken	Vangstperiode
<i>Vrouwlijes</i>		
stadium 1	duidelijk zichtbare kuit, maar eieren met blote oog nauwelijk waarneembaar	april – oktober
stadium 2	vaste kuit met onrijpe eieren	oktober – februari
stadium 3	waterige kuit met enkele glasachtige eieren	december – maart
stadium 4	paaiend, dat wil zeggen bezig met eieren te lozen	januari – maart
stadium 5	uitgepaaid, dat wil zeggen nauwelijks of geen eieren meer lozend	februari – april
jeugd stadium	kleine gonaden (geslachtsklieren) in aanleg aanwezig, maar nog niet geslachtsrijp	gehele jaar
<i>Mannetjes</i>		
stadium 1	gonaden duidelijk zichtbaar	april – december
stadium 2	van vaste witte via zachte grijswitte tot bijna paaiende hom (bij lichte druk vloeit het homvocht naar buiten)	oktober – maart
stadium 3	paaiend, dat wil zeggen spontane uitscheiding van melkachtig homvocht: uitgepaaid	december – april
jeugd stadium	gonaden nog niet geslachtsrijp, kleine klieren in aanleg aanwezig	gehele jaar

Tabel 4. Het praktische fileerrendement van schol (in %) in relatie tot het seizoen.

Rijpheidstadium	Schol IV (27 – 31 cm)	Schol I (41 cm of groter)
<i>Vrouwstjes</i>		
1 (april – oktober)	48.1	44.5
2 (oktober – februari)	40.4	34.7
3 (december – maart)	35.8	29.7
4 (januari – maart)	34.4	31.4
5 (januari – april)	40.3	36.6
<i>Mannetjes</i>		
1 (april – december)	47.2	43.8
2 (oktober – maart)	45.2	42.7
3 (december – april)	45.3	42.8

Het praktische fileerrendement is als volgt gedefinieerd:

$$R_{pr} = 100 (\text{gewicht filet half onthuid} - \text{gewicht buiklap}) / \text{gestript gewicht}$$

(Ter wille van de verlenging van de houdbaarheid wordt vis vaak van de buikinhoud ontdaan. Deze behandeling noemt men strippen. In de schol blijven echter de gonaden achter.)

Het fileerrendement verschaft informatie voor de praktijk, maar geeft niet duidelijk de invloed van het feitelijke vleesgewicht op het rendement weer. Het rendement is immers berekend ten opzichte van het gestripte gewicht, dus inclusief de gonaden.

Tabel 5 daarentegen vermeldt het 'theoretische' fileerrendement. Hierbij wordt het rendement vergeleken met het gewicht van de gestripte vis minus dat van de gonaden. Dit theoretische fileerrendement geeft dus indirect duidelijk een beeld van de afname van het echte vleesgewicht.

Tabel 5. Het theoretische fileerrendement van schol (in %) in relatie tot het seizoen (vergelijk tabel 4).

Rijpheidsstadium	Schol IV	Schol I
<i>Vrouwstjes</i>		
1	48.4	46.0
2	45.7	40.5
3	42.9	36.8
4	41.7	36.0
5	41.2	37.4
<i>Mannetjes</i>		
1	47.5	44.4
2	45.9	43.7
3	45.6	43.4

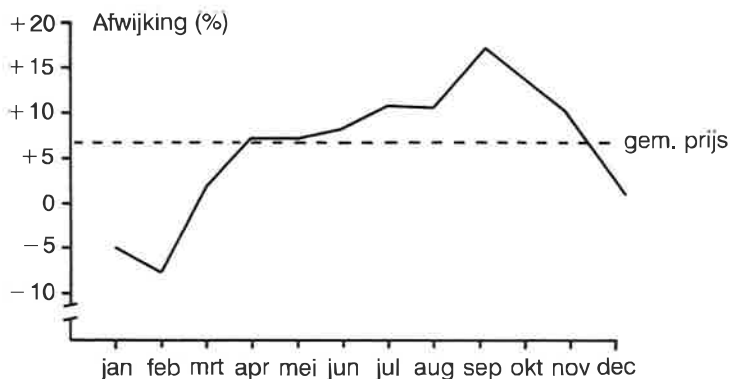
Aan de genoemde gegevens moet echter geen absolute waarde worden toegekend. Geroutineerde handfileerders zullen betere resultaten bereiken. Ze geven echter wel duidelijk de trend weer.

Prijsvorming bij schol

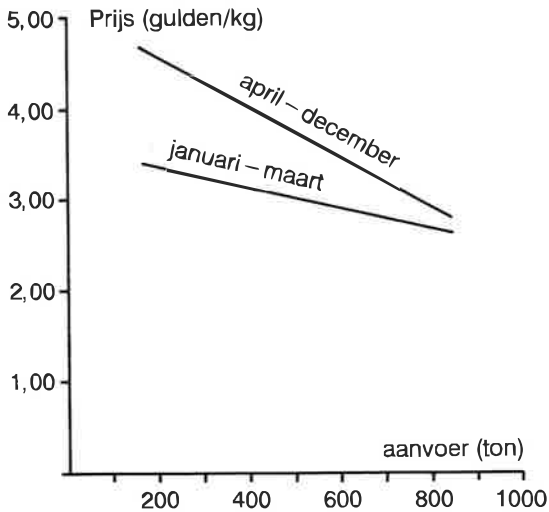
Er is in Nederland voor wat het onderwerp prijsvorming in dit verband betreft alleen economisch onderzoek verricht naar de prijsvorming bij schol. Zoals reeds in de inleiding is aangestipt, wordt deze in niet onaanzienlijk mate bepaald door de verhouding vraag/aanbod.

Het Landbouw Economisch Instituut (LEI) heeft dit nagegaan gedurende de jaren 1985 – 1989. Het heeft daarbij het begrip prijsflexibiliteit gehanteerd. Hieronder wordt de relatieve verandering van de aanvoerprijs bij een aanvoermutatie van 1% verstaan. Het LEI heeft geschat dat de prijsflexibiliteit van schol IV (27 – 31 cm), die voornamelijk voor fileerdoeleinden wordt gebruikt, $-0,15$ is. Die voor schol I (41 cm of groter) bedraagt $-0,30$ (W. Smit, LEI, persoonlijke mededeling, augustus 1990). Schol IV wordt niet alleen door de fileerindustrie afgenomen maar ook voor een belangrijk gedeelte door de verse-vishandel.

Gebleken is dat de prijs van schol IV, gecorrigeerd voor het aanbod, niet afhankelijk is van het vangstseizoen. Hiervoor zijn ten minste drie oorzaken aan te wijzen. Ten eerste willen de fileerbedrijven, die een grote druk op de markt uitoefenen, schol blijven aankopen ter wille van de continuïteit in hun bedrijf. Ten tweede zijn de verschillen in fileerrendement bij kleine schol minder spectaculair dan bij grotere. Dit verschijnsel kan niet alleen worden verklaard door het feit dat het gewicht van de gonaden van kleine vis geringer is, en dus de gewichtsafname kleiner, maar tevens door het feit dat partijen kleine schol relatief veel mannelijke exemplaren bevatten. (Mannelijke schol groeit namelijk minder snel dan de vrouwelijke exemplaren.) Ten derde bevinden vrouwelijke exemplaren van deze



Figuur 6. Schol I: procentuele afwijking van de veilingprijs, gemiddeld over 1985 – 1990, met voor aanvoerverschillen gecorrigeerde gemiddelde prijs.



Figuur 7. Schol I: verband tussen aanvoer en veilingprijs.

grootteklasse zich bijna altijd nog in het jeugd stadium. Ze vormen dan nog geen gonaden.

Bij schol I is er wèl duidelijk sprake van een relatie tussen het vangstseizoen en de prijsstelling. Deze invloed is in figuur 6 weergegeven voor de perioden april-december (zich voedende schol) en januari-maart (paaiende en uitgepaaide schol). Eén en ander blijkt ook duidelijk uit figuur 7.

Nabeschuwing

Bij een nadere beschouwing zou men conclusies kunnen trekken ten aanzien van de marktwaarde van bepaalde vissoorten in relatie tot de geslachtsrijpheid. Deze is overduidelijk aanwezig bij de vette vissoorten haring en makreel. Vette maatjes-haring brengt veel meer op dan uitgepaaide (ijle) haring. Deze laatste is vrijwel alleen geschikt voor de fabricage van vol- of halfconserven. Ook kuitzieke en uitgepaaide schol en kabeljauw brengen, afhankelijk van het aanbod, minder op dan in andere perioden. Bij schol komt dit echter alleen tot uiting bij de grotere sorteringen, mede omdat het visvlees van deze grootteklassen ten tijde van het paairijp en het uitgepaaide zijn duidelijk van mindere kwaliteit is. De filets zijn dan relatief dun en het visvlees is waterig.

Met betrekking tot vangstbeperking en de realisering daarvan hebben biologen wel eens gesuggereerd dat men, als men toch overweegt gedurende een bepaalde periode de vangst te verbieden, dit om redenen van kwaliteit het beste kan doen ten

tijde dat de vis paairijp is alsmede enige tijd daarna. De vis kan dan in alle rust paaien. Voor een visser is deze periode echter juist gunstig omdat de vis zich dan concentreert en ze zich iets gemakkelijker laat vangen.

In deze bijdrage zijn enkele bouwstenen aangedragen ter ondersteuning van de argumentatie van de desbetreffende biologen alsmede van de beschouwing van het LEI.

In Denemarken heeft men destijds, conform bovenstaande overwegingen, het één en ander bij wet vastgelegd (Fiskeriministeriets Industritilsyn, correspondentie augustus 1990). Het is daar verboden om in de periode van 15 januari tot 30 april uit bepaalde gebieden vrouwelijke schol aan te voeren. Voor vrouwelijke bot geldt een soortgelijk verbod voor de periode 15 februari tot 15 mei. Men heeft overeenkomstige verboden uitgevaardigd voor zalm, zeeforel, sprout en puitaal.

Verder is het vermeldenswaard dat op dit gebied eveneens een EG-verordening is uitgevaardigd (nr. 1866/86 uit 1986) met betrekking tot nader genoemde vangstgebieden in de Oostzee, de Grote en de Kleine Belt en de Sont. Het betreft bot, schol (zowel schol in het algemeen als in voorkomende gevallen uitsluitend vrouwelijke exemplaren), tarbot, griet, zalm en zeeforel.

In deze bijdrage wordt weliswaar getracht bouwstenen aan te dragen, maar die poging is gedoemd bescheiden te zijn door het feit dat er weinig gecoördineerd onderzoek is verricht waarin geslachtsrijpheid, samenstelling/vleesgewicht en prijsvorming onderling zijn vergeleken.

In dit kader wordt uiteraard geen uitspraak gedaan over de invloed van het stilliggen van schepen op de bedrijfsvoering van de rederijen. Misschien zou het enig soelaas bieden als men dan elders ging vissen, namelijk op plaatsen waar de vis nog niet paairijp is. Dit is natuurlijk gemakkelijker gezegd dan gedaan. Allerlei economische invloeden zijn mede bepalend voor het beleid. Zo zou bijvoorbeeld voor een optimaal resultaat moeten worden nagegaan in hoeverre negatieve prijsinvloeden worden gecompenseerd of wellicht overtroffen door een positieve vangstefficiëntie. Bovendien heeft een periodiek stilliggen van de aanvoer vaak een negatieve invloed op de gemiddelde jaarprijs; een regelmatige marktvoorziening is op een markt meestal van groot nut.

Dankbetuiging

Deze bijdrage kon mede tot stand komen dankzij de medewerking van mijn collega's prof. dr. N. Daan, dr. H. Heessen en drs. A.D. Rijnsdorp van het RIVO alsmede drs. W. Smit van het LEI. Voor deze assistentie zij hun dank gebracht.

Literatuur

- Bon, J. et al., 1976. Onderzoek naar de invloed van biologische factoren op het fileerrendement van schol. *Visserij* 29 (1): 27 - 33.
- Love, R.M., 1970. *The chemical biology of fishes*, Academic Press, London, 118 blz.
- Luten, J.B. et. al., 1986. De variaties in de samenstelling van kabeljauw, schol en wijting. *Voeding* 47 (2): 54 - 59.

Biotechnologie: middel of doel

Lous van Vloten-Doting

Centrum voor Plantenveredelingsonderzoek CPO, Wageningen

Inleiding

Ik stel het bijzonder op prijs dat TNO mij gevraagd heeft deze bijdrage te verzorgen. Mijn achtergrond is biochemie en moleculaire biologie, disciplines die hebben bijgedragen aan de totstandkoming van de biotechnologie. Ik werk bij het Centrum voor Plantenveredelingsonderzoek, een onderdeel van de Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij.

Tijdens een TNO-symposium over voedsel in beweging kan een bijdrage over Biotechnologie natuurlijk niet ontbreken. TNO heeft niet voor niets recent een Instituut CIVO-Biotechnologie & Chemie gecreëerd. Maar daarnaast zijn er, zoals nog zal blijken, ook andere redenen om een reflectie over biotechnologie in verband met voedsel te geven.

Planten zijn veruit de belangrijkste primaire producenten op aarde en vormen dus direct of indirect de basis van alle voedsel. Ook bij de veredeling van planten speelt biotechnologie een steeds belangrijker rol.

Biotechnologie wordt door sommigen aangeprezen als een soort tovermiddel waarmee alle problemen, inclusief de milieuproblemen, kunnen worden opgelost, terwijl anderen ervan overtuigd zijn dat biotechnologie een verderfelijke techniek is, die zoveel mogelijk moet worden bestreden (Ziedende Bintjes, 1989, 1990, graffiti: 'Stop Genentechnologie').

Voor het grote publiek daarentegen is biotechnologie iets vaags, een onbekend (en dus onbemind) terrein, dat ten onrechte vaak wordt geassocieerd met de bio-industrie: dierenleed, mestoverschotten en verzuring (Hamstra & Feenstra, 1989).

Voordat we ons kunnen afvragen of biotechnologie moet worden gezien als doel of als middel, zullen we eerst duidelijkheid moeten scheppen over wat biotechnologie is en op welke wijze biotechnologie betrokken is of zal worden bij de productie van ons voedselpakket. Vervolgens is het belangrijk na te gaan waar de ontwikkelingen en toepassingen van biotechnologie plaatsvinden en wie deze ontwikkelingen (proberen te) sturen.

Wat is biotechnologie?

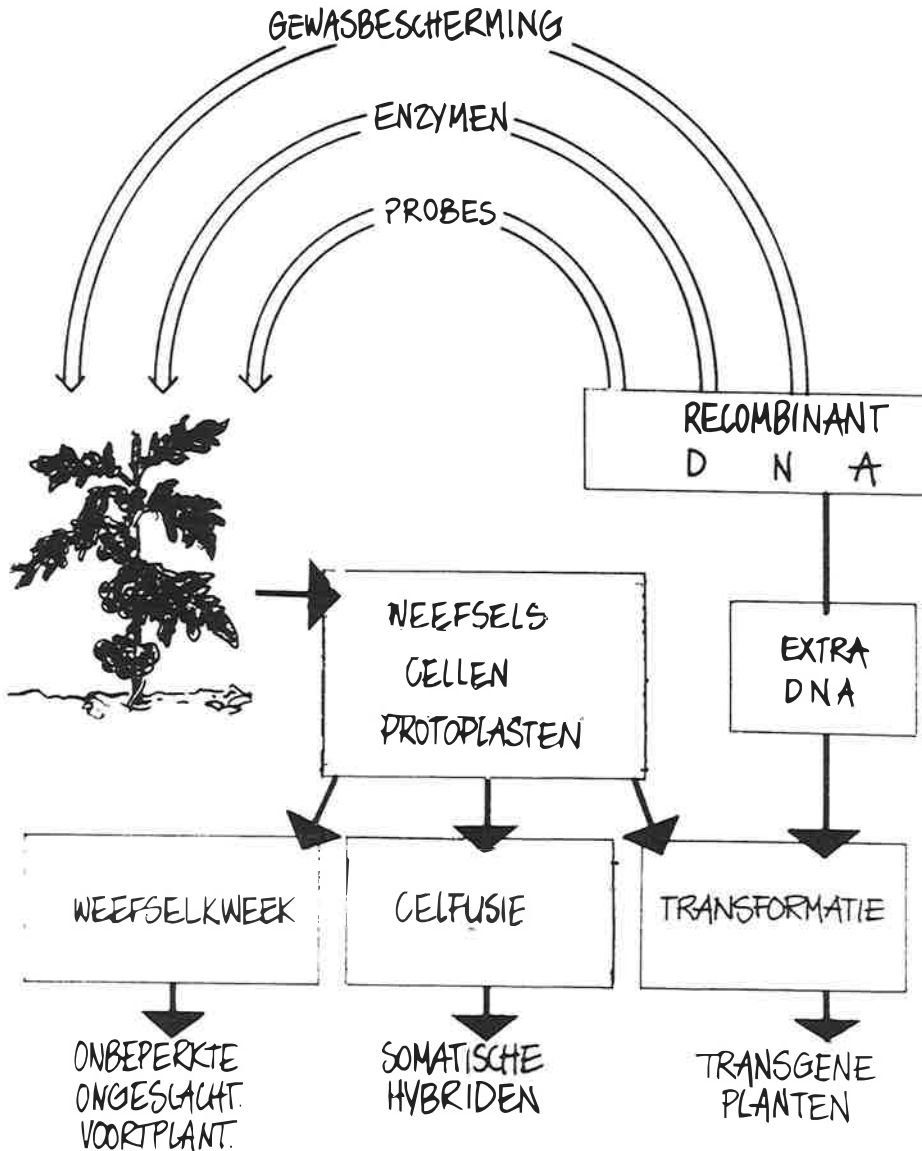
Biotechnologie is geen vakgebied, maar kan omschreven worden als het gebruik van kennis van de biologie voor produktiedoeleinden of, zoals het ook wel eens is uitgedrukt, 'de transportband die ervoor zorgt dat de vooruitgang in moleculaire biologie, celbiologie, moleculaire genetica, microbiologie, biochemie en proceskunde kan worden toegepast' (Frommer & Krämer, 1990). Het is duidelijk dat al sinds mensenheugenis empirische biologische kennis wordt aangewend bij de productie van bier, wijn, brood, kaas enz., waarbij met behulp van micro-organismen plantaardige of dierlijke produkten worden omgezet in interessante voedselprodukten. Ook deze processen worden wel gerekend tot de biotechnologie. Dat roept dan direct de reactie op: 'Als biotechnologie al zo oud is, waarom dan nu die commotie?'

Voor biotechnologie geldt, net als voor vele andere technologieën, dat de beschrijvende, empirische fase gevolgd werd door een fase van onderzoek naar de onderliggende mechanismen en dat op basis van deze kennis de processen kunnen worden beheerst en nog beter aan de wens van de mens kunnen worden aangepast. Omdat de biotechnologie het gebruik van biologische organismen behelst, betekent dit dus aanpassing van de erfelijke informatie van bacteriën, planten en dieren aan de wens van de mens.

Het is juist dit ingrijpen van de mens in het erfelijk materiaal van organismen (genetische manipulatie, ook bekend als genetische modificatie of recombinant DNA-technieken) dat weerstanden oproept, bij sommigen omdat het gezien wordt als ingrijpen in Gods schepping, bij anderen omdat de eigen aard van met name dieren kan worden aangetast, bij weer anderen omdat het gezien wordt als de cumulatie van verkeerd gerichte technologie. Daarnaast is het duidelijk dat de mogelijkheid om ook in het erfelijk materiaal van de mens in te grijpen spookbeelden à la 'Brave New World' oproept. Wat dit punt betreft wil ik verwijzen naar het rapport van de Gezondheidsraad, 'Erfelijkheid: Wetenschap en Maatschappij'. Op de andere punten kom ik later nog terug. Wel denk ik dat het goed is hier vast te stellen dat de mens reeds lang voordat er sprake was van gerichte genetische manipulatie heeft ingegrepen in het erfelijk materiaal van de ons omringende organismen. Uit archeologisch onderzoek blijkt dat de mens al ver vóór het begin van onze geschreven geschiedenis planten heeft veredeld door selectie, en vermoedelijk ook door gerichte kruisingen. Hierdoor ontstonden planten en ook dieren die meer voldeden aan de wens van de mens, als voedselbron, als vezelproducent, als lastdier, enz.

Wetenschappelijk bezien is het grote verschil tussen genetische aanpassing verkregen via veredeling en genetische manipulatie dat bij veredeling sprake is van het gebruik maken van aanwezige (soms ook at random geïnduceerde) genetische variatie in *kruisbare* verwanten, terwijl bij genetische manipulatie de erfelijke informatie voor de gewenste eigenschap gezocht wordt in een willekeurig organisme en vervolgens alleen dat stukje informatie handmatig wordt getransplanteerd. Genetische manipulatie is dus niet alleen zeer gericht, maar overschrijdt soortbarrières doordat de genetische informatie van elk organisme gebruikt kan worden voor de veredeling van elk ander organisme.

Bij de publieke beleving speelt deze overschrijding van soortbarrières een belangrijke rol. Daarnaast lijkt het of ook de snelheid waarmee planten en dieren zullen (kunnen) worden aangepast, te groot is om mentaal 'bij te houden'.



Figuur 1. Rol van de biotechnologie in de plantenteelt. (Uit: Brand & van Vloten-Doting, 1989.)

Biotechnologie en voedselproductie

Zoals hiervoor al is aangegeven speelt biotechnologie in de verwerking reeds lang een belangrijke rol. Door de nieuwe ontwikkelingen kan biotechnologie nu worden gebruikt bij alle schakels in de voedselproductie (Brand & van Vloten-Doting, 1989; zie ook figuur 1).

Uitgangsmateriaal

Snelle vermeerdering van planten en dieren door weefselkweek en embryotechnologie

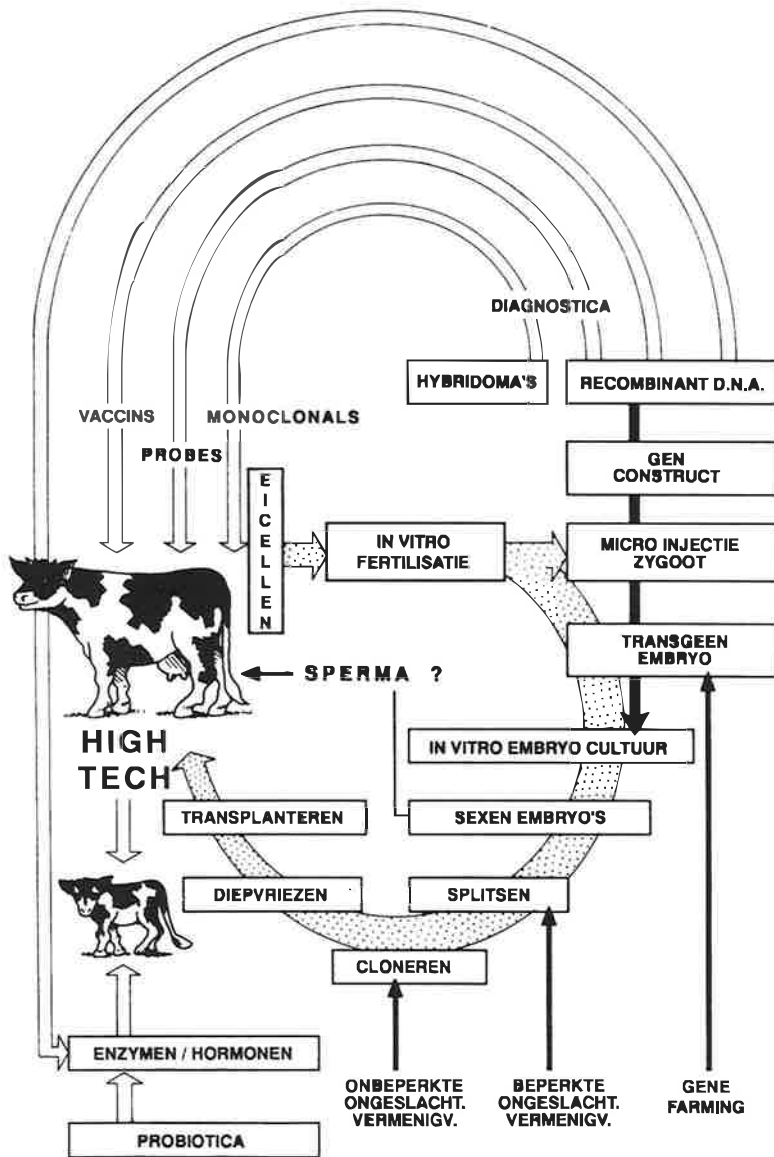
Van een aantal planten is al heel lang bekend dat ze vermeerderd kunnen worden door stekken. Alle stekken van een plant zijn wat hun erfelijke eigenschappen betreft geheel identiek. Voor een toenemend aantal planten beschikt men tegenwoordig over de kennis om uit heel kleine stukjes weefsel of zelfs maar één enkele plantecel weer een hele plant te krijgen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van kunstmatige voedingsbodems waaraan de juiste hoeveelheid voedingsstoffen en plantehormonen zijn toegevoegd. Door de onderlinge verhouding van plantehormonen te variëren is het mogelijk aan stukjes weefsel speciaal scheutjes dan wel wortels te induceren. Het grote voordeel van deze techniek is dat in korte tijd heel veel plantmateriaal kan worden verkregen en dat al dit plantmateriaal identiek en ziektevrij is.

Voor de teelt en verwerking is het een groot voordeel over grote groepen identieke planten te beschikken, uit het oogpunt van gevoeligheid voor ziekten is het echter een nadeel. Wanneer één plant ziek wordt is de kans groot dat de ziekte zich snel zal uitbreiden en grote schade zal aanrichten onder alle genetisch identieke planten. Een ander nadeel is dat er, wanneer grote arealen met nakomelingen van één en dezelfde plant worden beplant, steeds minder gevarieerd materiaal aanwezig is voor verdere veredeling.

Snelle vermeerdering bij dieren verloopt anders (figuur 2). Hier wordt gebruik gemaakt van de mogelijkheid bij vrouwelijke dieren superovulatie op te wekken. Dat wil zeggen dat men er met hormonen voor kan zorgen dat een groot aantal eicellen tegelijkertijd rijp worden. Dergelijke eicellen kunnen uit de baarmoeder worden gezogen en in het laboratorium worden samengebracht met zaadcellen. Het embryo kan eventueel na splitsing in een aantal embryo's in een 'draagmoeder' worden geplaatst. Op deze wijze kan één superkoe heel veel nakomelingen krijgen. Hoewel ook hierbij de voordelen duidelijk zijn, krijgen we te maken met hetzelfde probleem als bij planten. Wanneer er veel dieren rondlopen die allemaal dezelfde erfelijke eigenschappen hebben, is de kans op het uitbreken van een epidemie groot. En ook hier neemt de variatie af en gaat er materiaal voor toekomstige veredeling verloren (zgn. genetische erosie).

Deze beide bezwaren zijn niet uniek voor de biotechnologie. Voor planten geldt dat door kruisingsveredeling in het verleden vele hoog producerende rassen zijn verkregen die de oude landrassen met hun grotere variatie in erfelijke eigenschappen hebben verdrongen, terwijl in de veefokkerij door het gebruik van KI het aantal mannelijke dieren betrokken bij het fokken reeds sterk was afgenomen. Dus zowel

voor de planten- als de dierenwereld geldt dat er reeds een sterke vermindering in de variatie van erfelijke eigenschappen was opgetreden. Deze vermindering wordt nu door de biotechnologie versterkt. Dit probleem wordt wereldwijd onderkend en daarom worden er op vele plaatsen 'genenbanken' aangelegd, waar vele varianten van een bepaald gewas en zijn wilde verwanten worden opgeslagen, terwijl er ook initiatieven zijn om de nog aanwezige genetische variatie bij dieren te conserveren.



Figuur 2. Rol van de biotechnologie in de veeteelt. (Uit: Brand & van Vloten-Doting, 1989.)

Biotechnologische hulpmiddelen voor een doelmatiger selectie tijdens veredelingsprogramma's

Vrijwel alle plante- en diererasen die nu worden gebruikt, zijn verkregen door ouders die een aantal gewenste eigenschappen droegen met elkaar te kruisen en uit de nakomelingen die individuen te selecteren die de gewenste combinatie van eigenschappen toonden. Dankzij de biotechnologie zijn er nu een aantal interessante nieuwe hulpmiddelen gekomen voor de selectie. Voor eigenschappen waarvan het eiwit dat deze eigenschap bepaalt bekend is, kunnen we gebruik maken van immunologische testmethoden. Deze methoden zijn snel en relatief eenvoudig en kunnen tegen geringe kosten op grote schaal worden uitgevoerd. Via de productie van monoclonale antilichamen kan tegenwoordig worden beschikt over hoogwaardige sera van constante kwaliteit.

Ingewikkelder wordt het wanneer we het gen kennen maar niet het genproduct (het eiwit) waarop moet worden geselecteerd. Wanneer de specifieke nucleotidenvolgorde van een stukje van een gen bekend is, kan synthetisch een stukje nucleïnezuur worden gemaakt dat precies complementair is aan een gedeelte van dit gen. Een stukje van 20 tot 24 nucleotiden is al lang genoeg om specifiek te zijn. Zo'n stukje DNA, een 'probe', kan met behulp van bacteriën worden vermeerderd. Met deze probe kan worden bepaald welke zaailingen het gezochte gen bevatten. Deze test is ingewikkelder dan een immunotest, maar heeft als voordeel dat nu kan worden geselecteerd op de aanwezigheid van een gen, lang voordat dit tot expressie komt, bijvoorbeeld voor de bepaling van resistentie tegen vruchtrot in het zaailingstadium.

Wanneer noch het eiwit noch het gen bekend is, kan worden geprobeerd de gezochte eigenschap te koppelen aan een 'restriction fragment length polymorphism' (RFLP). De genetische informatie ligt vastgelegd in de volgorde waarin de nucleotiden A, T, C en G op het DNA liggen. Een aantal jaren geleden zijn er enzymen ontdekt die de DNA-keten alleen doorknippen wanneer er een bepaalde volgorde van nucleotiden voorkomt. Wanneer twee individuen verschillen in eigenschappen moeten ze ook verschillen in nucleotidenvolgorde, en dat betekent dat ze kunnen verschillen in de knipplaats voor zo'n restrictie-enzym, waardoor stukken DNA ontstaan van verschillende lengte. Wanneer echter het DNA van een plant of dier met zo'n restrictie-enzym wordt geknipt, ontstaan er zoveel stukken dat het beeld niet te interpreteren is. Door per 'probe' na te gaan of het stuk DNA dat complementair is aan de 'probe' bij de twee individuen gelijk dan wel verschillend van lengte is, is het mogelijk een groot aantal 'markers' te verkrijgen. Knipplaatsen hebben net als genen een vaste plaats op het genoom, en vererven ook volgens de wetten van Mendel. Wanneer in een kruisingspopulatie de knipplaats, d.w.z. een RFLP, gekoppeld vererft met de doeeigenschap, kan in plaats van op de eigenschap op deze RFLP worden geselecteerd.

Een RFLP-kaart maken is een geweldige investering, maar zo'n kaart is wel een enorm hulpmiddel bij verdere veredelingsprogramma's.

Veredelen met behulp van genetische manipulatie

Op het gebied van het veredelen met behulp van genetische manipulatie zullen de toepassingen bij de veefokkerij nog even op zich laten wachten. Bij planten daarentegen zijn al een aantal interessante mogelijkheden gerealiseerd, wat nog niet betekent dat deze planten al op de markt zijn, maar wel dat er (veld)proeven mee worden uitgevoerd. Hieronder volgen een aantal voorbeelden.

- Verhoging van resistentie tegen insectenvraat door introductie van de informatie voor stoffen, b.v. toxinen uit *Bacillus thuringiensis*, die giftig zijn voor insecten maar niet voor hogere dieren.
- Verhoging van resistentie tegen virussen door introductie van een klein gedeelte van de informatie van een virus.
- Verhoging van resistentie tegen een herbicide door introductie van informatie voor enzymen die dit herbicide afbreken of omzetten in een inactieve stof. Deze aanpak kan vooral interessant zijn wanneer gewassen resistent worden gemaakt tegen milieuvriendelijke herbiciden.
- Productie van nieuwe kleurvarianten in de sierteelt, òf door introductie van de informatie voor andere (plantaardige) kleurstoffen (b.v. rood of blauw in plaats van wit) of wel door het uitschakelen van de normaal aanwezige informatie voor kleurstofproductie (nu dus b.v. van rood naar wit of geel), door introductie van de complementaire nucleotie volgorde (zgn. 'antisense').
- Productie van hoogwaardige inhoudsstoffen (b.v. meer gewenste vetzuren) door de introductie van de juiste enzymen.
- Introductie van informatie die de houdbaarheid van rijpe vruchten verlengt.
- Overdracht van informatie die voorkomt dat actief stuifmeel wordt gevormd, waardoor mannelijk steriele planten ontstaan. Dit is een eigenschap die belangrijk is voor de teelt van hoogwaardig hybridezaad.

Het is te verwachten dat deze lijst in de nabije toekomst nog flink zal groeien. Hierbij zal vooral ook worden gezocht naar mogelijkheden om de resistentie tegen bacteriën, schimmels en nematoden te vergroten.

Bij dieren is de belangstelling gericht op de introductie van de informatie voor bepaalde eiwithormonen zoals BST en PST (zie ook Productie), op de introductie van ziekteresistenties, maar ook op de introductie van informatie voor enzymen die de essentiële aminozuren zoals lysine en threonine kunnen produceren. Bij deze ontwikkelingen moet men zich realiseren dat dieren, in tegenstelling tot planten, een pijnbewustzijn kennen en dat er om die reden alleen al bij dieren duidelijker grenzen aan de genetische manipulatie zijn gesteld.

Gezondheidszorg

Ontwikkeling van nieuwe vaccins

Voor de veterinaire gezondheidszorg is het vaccineren van de veestapel van groot belang. Vaccins bestaan meestal uit geïnactiveerde of afgezwakte preparaten van

ziekteverwekkende bacteriën of virussen. Soms leidt zelfs zo'n afgezwakte ziekteverwekker nog ernstige ziekteverschijnselen. Door genetische manipulatie is het mogelijk volledig afgezwakte varianten te maken. Zulke vaccins zijn ook al op de markt. Daarnaast kan men goedaardige bacteriën of virussen een klein stukje van de 'buitenkant' van ziekteverwekkende organismen laten maken. Hierdoor wordt het goedaardige organisme niet ziekteverwekkend, maar gaat het lichaam van het ingespoten dier wel antilichamen produceren tegen het stukje 'buitenkant' van de ziekteverwekker. Wanneer het aldus gevaccineerde dier besmet raakt met de betreffende ziekteverwekker zullen de antilichamen deze ziekteverwekker snel inactiveren. Verwacht mag worden dat op vrij korte termijn een groot aantal betrouwbare vaccins tegen een aantal belangrijke ziekten beschikbaar zullen komen.

Biotechnologische hulpmiddelen bij diagnostiek

Evenals in de gezondheidszorg voor de mens is het zowel bij de plantenteelt als in de veehouderij erg belangrijk om, zodra zich ziekteverschijnselen voordoen, snel en betrouwbaar te kunnen vaststellen met welke ziekten men te doen heeft. Hiervoor kan gebruik worden gemaakt van dezelfde typen tests die boven beschreven zijn bij de selectie op gewenste kenmerken bij de veredeling, d.w.z. immunologische test zoals de ELISA-test met (monoclonale) antilichamen gericht tegen de ziekteverwekker of analyse met stukjes DNA ('probes') complementair aan de genetische informatie van de ziekteverwekker. Het is mogelijk tests te ontwerpen die alle stammen van een bepaalde ziekteverwekker (b.v. aardappelvirus Y) herkennen, maar ook tests die slechts één van de virusstammen herkennen. Dit kan voor de te nemen bestrijdingsmaatregelen belangrijk zijn.

Ontwikkeling van nieuwe biologische gewasbeschermingsmiddelen

Meer en meer blijkt dat er bezwaren kleven aan veel van de gewasbeschermingsmiddelen die nu in gebruik zijn. Behalve dat veel ziekteverwekkers resistent worden is vooral de toenemende milieuverontreiniging een belangrijke bron van zorg. Momenteel wordt daarom in een aantal laboratoria gewerkt aan nieuwe of verbeterde gewasbeschermingsmiddelen. Eén van de mogelijkheden is om onschadelijke bacteriën die normaal op of in de omgeving van de plant leven, zo te veranderen dat ze een stof afscheiden die remmend werkt op of zelfs dodelijk is voor plantenbelagers zoals het aardappelcystenaaltje of de bacteriën die rot veroorzaken. Hoewel dit een veelbelovende aanpak is, zal nog veel onderzoek nodig zijn voordat het systeem goed bruikbaar is.

Een andere toepassing ligt in de verbreding van de toepasbaarheid van de biologische bestrijding van plagen. Reeds nu wordt bij een aantal teelten (vooral kasteelten) gebruik gemaakt van biologische bestrijding, bijvoorbeeld door de inzet van sluipwespen. Soms doen zich bij zo'n teelt ook andere ziekten of plagen voor waarvoor alleen chemische bestrijdingsmiddelen beschikbaar zijn. Sommige van de biologische bestrijders zijn echter ook gevoelig voor deze middelen, waardoor het niet goed mogelijk is biologische en chemische bestrijding te combineren. Een oplossing voor dit probleem zou zijn het resistent maken van de biologische bestrijders tegen de noodzakelijke chemische middelen. In deze richting worden

goede vorderingen gemaakt, maar de toepassing zal nog wel enige jaren op zich laten wachten.

Productie

Biotechnologische bijdragen aan een efficiënte productie liggen vooral op het vlak van de dierlijke produkten (zie ook de bijdrage van A. Brand in dit boek).

Toevoeging van enzymen om de verteerbaarheid van het voer te verbeteren

Bij het verteren van voedsel spelen enzymen een belangrijke rol. Niet alle dieren beschikken over dezelfde enzymen. De verteerbaarheid van bepaalde voedingsstoffen zal vooral bij eenmagigen (zoals kippen en varkens) kunnen toenemen door toevoeging van bepaalde enzymen. Door genetische manipulatie kan de informatie voor de productie van allerlei enzymen worden overgebracht naar bacteriën. Bacteriën kunnen goedkoop in grote hoeveelheden worden gekweekt, waardoor het mogelijk wordt economisch verantwoord enzymen te produceren om aan het voer toe te voegen, zodat een groter gedeelte van het voer kan worden benut.

Verwacht mag worden dat binnenkort het enzym fytase op de markt zal komen, waardoor de opname van fosfor uit voedsel wordt verhoogd en dus minder fosfaat hoeft te worden toegevoegd. De hoeveelheid fosfaat in de mest zal daardoor afnemen.

Toevoeging van hormonen voor produktstimulering

Genetische manipulatie maakt het mogelijk eiwithormonen met interessante eigenschappen (b.v. BST, dat bij de koe de melkafgifte bevordert) relatief goedkoop in grote hoeveelheden te produceren. Hoewel er veel commotie is rond de toepassing van BST, zijn er wetenschappelijk gezien van de consumptie van BST-melk geen risico's te verwachten. Er is een soortgelijk hormoon bij varkens bekend (PST), dat de vleesvorming bevordert ten koste van vetvorming. Bij toepassing van hormonen moet echter niet alleen rekening gehouden worden met consumentenbelangen, maar ook met het welzijn van de dieren.

Verwerking

De belangrijkste bijdrage van de biotechnologie aan de verwerking is de mogelijkheid met enzymen een produkt om te zetten in een ander produkt. In de natuur komen heel veel enzymen voor die boeiende reacties kunnen uitvoeren. Ook nu reeds maakt de (voedingsmiddelen)industrie op grote schaal gebruik van enzymen uit micro-organismen (tabel 1). Met behulp van genetische manipulatie kan nu de informatie voor enzymen die alleen voorkomen in planten of dieren, worden overgebracht op micro-organismen. Een voorbeeld is chymosine, nodig voor kaasbereiding, dat vroeger uit kalvermagen moest worden gewonnen en nu door bacteriën kan worden geproduceerd.

Tabel 1. Industriële enzymen uit microorganismen.

Biologische bron	Belangrijkste enzymactiviteit
Bacteriën	
<i>Actinoplanes missouriensis</i>	glucose-isomerase
<i>Bacillus acidopullulyticus</i>	pullulanase
<i>Bacillus coagulans</i>	glucose-isomerase
<i>Bacillus licheniformis</i>	α -amylase, protease
<i>Bacillus megaterium</i>	β -amylase
<i>Bacillus stearothermophilus</i>	α -amylase
<i>Bacillus subtilis</i>	α -amylase, β -amylase
(<i>B. mesentericus</i> , <i>B. natto</i> en <i>B. amyloliquefaciens</i>)	endo-1,3,(4)-beta-D-glucanase, hemicellulase, protease, pullulanase
<i>Streptomyces murinus</i>	
<i>Streptomyces olivochromogenes</i>	
Schimmels	
<i>Aspergillus niger</i>	α -amylase, catalase
(<i>A. aculeatus</i> , <i>A. awamori</i>), <i>A. ficuum</i> , <i>A. foeditus</i> , <i>A. japonicus</i> , <i>A. phoenicis</i> , <i>A. saitoi</i> , <i>A. usamii</i>	cellobiase, cellulase, α -D-galactosidase, glucoamylase, glucose-oxidase hemicellulase, inulinase, invertase, lactase, lipase, pectinase, protease, tannase, xylanase
<i>Aspergillus oryzae</i>	α -amylase, cellulase, glucoamylase,
(<i>A. sojae</i> en <i>A. effusus</i>)	hemicellulase, lactase, lipase, pectinase, protease, tannase
<i>Endothia parasitica</i>	protease
<i>Penicillium lilacinum</i>	dextranase
<i>Rhizomucor miehei</i>	protease, lipase
<i>Rhizopus arrhizus</i>	glucoamylase, lipase
<i>Rhizopus delemar</i>	α -amylase, cellulase, hemicellulase
<i>Trichoderma harzianum</i>	cellulase, 1,3- β -D-glucosidase, xylanase
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	cellulase, hemicellulase
(oude naam <i>T. reesei</i>)	pectinase
Gisten	
<i>Kluyveromyces marxianus</i>	inulinase, invertase, lactase
(<i>K. fragilis</i> en <i>K. lactis</i>)	
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	invertase

Ontleend aan: Aunstrup (1990).

Verwacht mag worden dat de lijst met bruikbare en betaalbare enzymen snel zal groeien. Meer en meer zullen grondstoffen dus kunnen worden omgezet in gewenste producten, waarbij zo nodig (eveneens biotechnologisch geproduceerde) geur- en smaakstoffen kunnen worden toegevoegd. Op den duur zal dit ertoe leiden dat een (nog) groter gedeelte van ons voedselpakket niet meer zal bestaan uit producten direct geleverd door plant of dier, maar uit producten die zorgvuldig worden opgebouwd uit de samenstellende componenten, gedeeltelijk wellicht geproduceerd door microorganismen. Hoewel er een wijdverbreid idee leeft dat wat de natuur biedt

gezond is, is de realiteit dat veel produkten afkomstig van planten en dieren ook ongewenste stoffen bevatten.

Ook nu worden door de levensmiddelenindustrie natuurlijke produkten gemodificeerd in of gesubstitueerd door gezondere produkten (b.v. roomboter → margarine → halvarine). Toename van kennis van voeding gekoppeld aan de mogelijkheden van de biotechnologie kan leiden tot verantwoorder produkten. Bedacht moet wel worden dat de wens van de consument vaak niet eenduidig is: soms onbespoten, onbewerkte produkten, soms alcohol en vette snacks!

Voorwaarden voor realisatie van biotechnologische mogelijkheden

In hoeverre de biotechnologische produkten werkelijk op de (levensmiddelen)markt zullen komen hangt af van de:

- economie
- regelgeving (met name voor risicoanalyses en octrooi, c.q. kwekersrecht)
- publieke acceptatie.

Vooraf wat deze laatste twee punten betreft is de onzekerheid groot. Op het gebied van regelgeving is er nationaal, maar vooral op EG-niveau, veel (te veel!) activiteit (tabel 2).

Veel van deze regelgeving heeft te maken met het voorkomen van mogelijke negatieve effecten. Deze zorg is mede ingegeven door het feit dat de maatschappij de laatste jaren in toenemende mate is geconfronteerd met negatieve effecten van de introductie van nieuwe technologieën, met name de milieuvervuiling door de industrie, intensieve veeteelt, autogebruik, enz. Voor geen enkel biotechnologisch produkt zijn echter tot nog toe schadelijke effecten op mens of milieu aangetoond. De regelgeving met betrekking tot het in milieu of verkeer brengen van biotechnologische produkten is erop gericht, door een benadering van stap voor stap en geval voor geval, eventuele negatieve effecten in een zeer vroeg stadium op te sporen en te beheersen. Totdat meer ervaring met dit systeem is opgedaan zal deze regelgeving een extra last voor de industrie betekenen. Deze last wordt te groot wanneer de regeling fragmentarisch en/of onduidelijk is.

Onderzoek en ontwikkelingswerk op het gebied van de biotechnologie zijn op de lange duur alleen verantwoord wanneer de investeringen rendement kunnen opleveren. Hiertoe is een eenduidige situatie met betrekking tot de intellectuele eigendom noodzakelijk. Micro-organismen - al dan niet genetisch gemanipuleerd - vallen onder het octrooirecht. Over de situatie rondom gemanipuleerde planten en dieren is de discussie in Europa nog gaande. Maar behalve deze fundamentele discussie is er ook de onzekerheid over de 'reikwijdte' van octrooiën op genen. Het zal zeker nog een aantal jaren - en rechtszaken - duren voordat op dit gebied duidelijkheid is ontstaan.

Om het publiek (de gebruiker) in staat te stellen zelf te oordelen of biotechnologische produkten al of niet acceptabel zijn zal het noodzakelijk zijn veel voorlichting te geven. Hierbij is gebleken dat de term biotechnologie (die zoveel

Tabel 2. EG-regelgeving op het gebied van de biotechnologie¹.

Onderwerp	DG ²	Status	Toelichting
Beheerst gebruik van GMO's	III/XI	van kracht per 90-05-18	horizontale regelgeving
Bewust vrijgeven van GMO's	XI	van kracht per 90-05-18	horizontale regelgeving
Bescherming van werknemers (bedrijfsveiligheid)	V	van kracht	
Bescherming van intellectuele eigendom (kwekers)	III		voor Europees Parlement; is strijdig met ontwerp- wet m.b.t. rechten (DG VI)
Gewasbescherming (pesticiden, enz.)	III	ontwerp	huidige formulering omvat biologische produkten mits niet genetisch gemanipuleerd
Handel in sierplanten	VI	ontwerp	laat genetisch gemanipuleerde planten buiten beschouwing
Nieuwe voedingsmiddelen	IV	in voorber.	verdubbeling van regelgeving (met richtlijnen van DG XI)
Voedsetikettering	III	in voorber.	moet worden voorkomen noodzaak om genetisch gemanipuleerde produkten te oormerken staat ter discussie
Handel in transgene planten	VI	in voorber.	
Handel in transgene dieren	VI	in voorber.	
Harmonisatie van voedsel- additieven	III	in voorber.	
Productiviteitverhogers	VI	in voorber.	inclusief BST, PST, enz.
Additieven voor silovoer	VI	in voorber.	
Transport van GMO's	VII	in voorber.	

¹ Ontleend aan Hodgson (1990).

² Directoraten-Generaal: III, interne markt en industriële aangelegenheden; V, werkgelegenheid, sociale zaken en onderwijs; VI, landbouw; VII, transport; XI, milieubeleid, consumenten-aangelegenheden en nucleaire veiligheid.

verschillende technieken en toepassingen omvat; figuren 1 en 2) vaak meer een nadeel dan een voordeel is. Bij deze voorlichting, waarbij ook aandacht zal moeten worden geschonken aan risico's voor mens en milieu, zullen de nieuwe technieken binnen de context van de huidige processen van veredeling, productie en verwerking moeten worden geplaatst. De algemene kennis van deze processen blijkt zeer gering te zijn.

Bij deze voorlichting behoort de overheid, die zowel stimuleringsmaatregelen als regelgeving onder haar hoede heeft, een actieve rol te spelen. Ondanks herhaald aandringen is dit nog steeds niet gebeurd. Actieve discussies zijn en worden gevoerd binnen de Landbouwstandsorganisaties (o.a. Winterprogramma Biotechnologie 1988), terwijl de discussie bij vakbonden en consumentenorganisaties eigenlijk nog op gang moet komen (zie ook Fonk, 1990). Ook de bedrijven die biotechnologische

produkten willen commercialiseren doen aan voorlichting, zowel voor deskundigen als voor 'leken', soms met uitstekend illustratiemateriaal (b.v. Biotechnologie van Wetenschap naar Winkelschap, Unilever Research 1988).

Een groot probleem bij de publieke discussie rondom biotechnologie vormt de achterdocht van sommige organisaties ten opzichte van de wetenschap(pers) en industrie (industriëlen). Bovendien is de bereidheid van de maatschappelijke organisaties te luisteren naar en te discussiëren met biotechnologen vaak gering (Sarink, 1989) en zijn er grote verschillen in taalgebruik en in de omvang van het geboden materiaal. Anderzijds blijken biotechnologen vaak veel te veel vaktermen te gebruiken om een goed begrip van de maatschappelijke organisaties in redelijkheid te kunnen verwachten.

Wie ontwikkelt, gebruikt of steunt de biotechnologie?

De explosieve ontwikkelingen in de biotechnologie, gebaseerd op kennis van de structuur en expressie van het erfelijk materiaal, dateren pas van de laatste 20 jaar. Deze ontwikkelingen vonden voornamelijk plaats binnen de universiteiten en werden relatief snel gevolgd door de oprichting, vaak vanuit de universiteit, van kleine biotechnologische bedrijven. Vele grotere bedrijven volgden aanvankelijk wat aarzelend maar hebben, òf door eigen ontwikkeling òf door acquisitie, deze achterstand snel ingelopen. Diverse overheden onderkenden vrij snel het belang van de biotechnologie voor de toekomstige economische ontwikkelingen en hebben stimuleringsprogramma's opgezet.

Zowel de Nederlandse overheid als de EG trachten met deze programma's vooral ook samenwerkingen tussen universiteiten, (semi)overheidsinstituten en bedrijven te stimuleren (zie Biotechnologie in Nederland 7.1.1990). Tegelijkertijd riepen en roepen sommige actiegroepen op tot bezinning en proberen deze de ontwikkelingen af te remmen dan wel te verhinderen. Dus de spelers in het veld van de biotechnologie zijn:

- universiteiten
- (semi)overheidsinstituten
- bedrijfsleven, van specialistische biotechnologische bedrijven tot en met grote multinationals
- de ministeries van Economische Zaken, Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieu.
- DG's III, V, VI, VII en XI van de EG (tabel 2)
- actiegroepen.

Biotechnologie: middel of doel?

De vraag of biotechnologie een middel dan wel een doel is zal door alle spelers in het veld apart moeten worden beantwoord. Voor de universiteiten is biotechnologie veelal een middel om zich te profileren. Voor de betrokken vakgroepen en zeker

voor de individuele onderzoekers is het ontwikkelen van een bepaald facet van de biotechnologie vaak een doel op zich. Voor de (semi)overheids-instituten die tot taak hebben het bedrijfsleven te ondersteunen bij de exploitatie van nieuwe mogelijkheden, alsmede voor het bedrijfsleven geldt dat biotechnologie één van de middelen is waarmee bedrijfsresultaten kunnen worden verbeterd. Een uitzondering op dit thema vormen de (kleinere) specifieke biotechnologie-bedrijven. Voor deze bedrijven is het verwerven van biotechnologische produkten, maar vooral van kennis (technologie-ontwikkeling), van levensbelang en vormt dat een doel op zich. Willen de grote bedrijven niet afhankelijk worden van of in het nadeel komen ten opzicht van deze specialistische bedrijven dienen zij zich een goede patentpositie te verwerven en dus voor zorgvuldig bepaalde deelgebieden biotechnologie tot doel te verheffen.

De overheid volgt, zoals al is aangegeven, een stimuleringsbeleid, waarin vooral subsidies van het Ministerie van Economische Zaken een rol spelen. Opvallend is dat de ministeries die te maken hebben met de toepassing in de praktijk (LNV en VROM) vooral op het gebied van de ontwikkeling van transgene dieren veelal afwachtend tot zelfs afhoudend zijn. Voor de overheid is biotechnologie een middel voor toekomstige economische en ook milieuvriendelijke ontwikkeling, bij het stimuleringsbeleid vormt biotechnologie een doel, maar het totale beleid is niet altijd consistent.

Ten slotte de actiegroepen. Bij eerste beschouwing zou men kunnen stellen dat het tegenhouden van (bepaalde) biotechnologische ontwikkelingen een doel vormt. Nadere analyse van de gebruikte argumentatie (zie Schenkelaars 1989 en Woedende Escorts, 1990) geeft echter aan dat het in vele gevallen eigenlijk gaat om een protest tegen de huidige maatschappelijke orde (b.v. het bestaan van multinationals, het gebrek aan inspraak bij besluitvorming, de (te) technologisch georiënteerde landbouw, de uitbuiting van de derde wereld). Hier blijkt dus dat wat aanvankelijk een duidelijk doel was eigenlijk vaak als middel gezien wordt. Wellicht dat dit er de oorzaak van is dat de actiegroepen nogal eens in het verkeerde doel lijken te schoppen, bijvoorbeeld wanneer ze experimenten verstoren die gericht zijn op een analyse van het risico van verspreiding van transgenen, met als argument dat over verspreiding te weinig bekend is, of wanneer ze experimenten gericht op terugdringen van gewasbeschermingsmiddelen verstoren, met het argument dat biotechnologie leidt tot gebruik van meer agrochemicaliën.

Samenvattend kan worden gesteld dat voor de maatschappij als geheel biotechnologie zoals elke andere technologie een middel en geen doel is. Voor de diverse 'spelers' in het biotechnologische veld blijken middel en doel nogal eens door elkaar te lopen.

Een doel dat echter alle spelers zou moeten verenigen, is het streven naar een discussie over het gewenste beleid rondom biotechnologie, vooral met betrekking tot transgene organismen en een duidelijke regelgeving voor het testen en op de markt brengen van biotechnologische produkten.

Literatuur

- Aunstrup, K., 1990. Use of enzymes and hormones derived from microorganisms. In: J. de Defaye, H. Roissart & P.M. Vignais, Risk management in biotechnology, European Forum, p. 62-66. Technique et Documentation, Paris.
- Brand, A., & van Vloten-Doting, L., 1989. Ontwikkeling en toepassing van de biotechnologie in de dierlijke en plantaardige sector. Platform (Periodiek over actuele beleidszaken van het ministerie van Landbouw en Visserij), Maart.
- Fonk, G., 1990. Biotechnologie - Actie of Reactie. Rapport 88, Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Consumenten Aangelegenheden.
- Frommer, W. & Krämer, P., 1990. Closed system production of active substances. In: J. de Defaye, H. Roissart & P.M. Vignais, Risk management in biotechnology, European Forum, p. 46 – 51. Technique et Documentation, Paris.
- Hamstra, A.M. & Feenstra, M., 1989. Consumenten en biotechnologie. Rapport 85, Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Consumenten Aangelegenheden.
- Hodgson, J., 1990. Growing plants & growing companies. Bio/technology 8: 624 – 628.
- KNBTB, 1989. Biotechnologie en Land- en Tuinbouw, een strategische benadering. Januari.
- Sarink, H., 1989. Evaluatie van de workshop Noodzaak en wenselijkheid van voorzorgen en regelgeving inzake in het milieu brengen van genetisch gemodificeerde organismen. Rapport, Nederlandse Organisatie voor Technologisch Aspectenonderzoek (NOTA).
- Schenkelaars, P., 1989. Pleitnota namens Boerengroep, Landelijke Boerinnen Belangen, Vereniging Milieu Defensie en Onderzoek groep BIOOT. Raad van State G05, 89, 05665 en G05, 89, 05675.
- Woedende Escorts, 1990. Volkskrant, 20-07-1990.
- Ziedende Bintjes, 1989. Persbericht 11-08-89 en Volkskrant 12-08-89.