

CIP-gegevens Koninklijke Bibliotheek, Den Haag.

ISBN 90-220-0970-X

NUGI 835

© Pudoc, Centrum voor Landbouwpublicaties en Landbouwdocumentatie, Wageningen 1988.

Niets uit deze uitgave, met uitzondering van titelbeschrijving en korte citaten ten behoeve van een boekbespreking, mag worden gereproduceerd, opnieuw vastgelegd, vermenigvuldigd of uitgegeven door middel van druk, fotokopie, microfilm, langs elektronische of elektromagnetische weg of op welke andere wijze ook zonder schriftelijke toestemming van de uitgever Pudoc, Postbus 4, 6700 AA Wageningen. Voor alle kwesties inzake het kopiëren uit deze uitgave: Stichting Reprorecht, Amsterdam.

Gedrukt in Nederland.

Kwaliteiten in de dierlijke produktie

Bijdragen aan het 3e Zodiac-symposium,
Wageningen, 24 en 25 augustus 1988

Organisatiecommissie:

P.R. Wiepkema, voorzitter
P. Mekking
W.B. van Muiswinkel
J.W.M. Osse
M.W.A. Verstegen
J. Wien

FILIAALBIBL. ZODIAC
MARIJKEWEG 40, 6709 PG WAGENINGEN
TELEFOON 08370 - 83654



Pudoc Wageningen 1988

BIBLIOTHEEK
LANDBOUWUNIVERSITEIT
WAGENINGEN

Isn: 280783

Inhoudsopgave

Inleiding	1
Algemene inleiding	3
J.W.M. Osse – Kwaliteiten in de dierlijke produktie	5
A. Hagting – Technologische aspecten van automatisering	13
K. Biersteker – Gezondheid van de mens in de intensieve veehouderij	20
M.J.M. Tielen – Kwaliteit door gezondheid	26
A.L. Mok – Over het welzijn van de ondernemer in de veehouderij	33
P.R. Wiepkema – Welzijn van het dier in de veehouderij	39
G.A.J.M. Meijer – Kwaliteit van het produkt	50
E.H. Adema – Effecten van dierlijke produktie op de luchtkwaliteit	54
F.A.M. de Haan – Bodemverontreiniging door bemesting, i.h.b. door overdosering als gevolg van mestoverschotten	61
J. de Hoogh – Dierlijke produktie en de kwaliteit van de markteconomie	73
H. Koningsveld – De kwaliteit van de (Zoö)technologie	82
J. van der Veen – Landbouwpolitieke aspecten van de dierlijke produktie	96
 Reproductie	 103
J.A.M. Mattheij en J.J.M. Swart – Vervroegde inductie van meiose t.o.v. ovulatie veroorzaakt embryonale sterfte; en modelstudie bij de rat	105
L.A. den Hartog en T. Zandstra – Voerstrategie tijdens de opfok in relatie tot de vruchtbaarheid bij zeugen	109
B. Kemp, L.A. den Hartog, W.J. Buist en H.J.G. Grooten – De invloed van voederniveau op het reproductievermogen van dekberen	114
T. van der Lende en H.W.J. Strobant – Histomorfologie van het endometrium en de kwaliteit van het uteriene milieu tijdens de vroege dracht bij het varken	118
G. te Kronnie en M.L. Boerjan – Kwaliteit van zoogdier embryo's	124
H.A.M. van der Steen en P.N. de Groot – Genetische aspecten van sterfte van biggen tijdens de zoogperiode	130
 Stress en gedrag	 137
J. Wiersma en J. Kastelijn – Stress en welzijn: niet altijd logisch vast te stellen	139
W.G.P. Schouten – Huisvestingsconditie en agonistisch gedrag van biggen	144
D.W. van Liere – De betekenis van het onderhoud van de veren voor leghennen	150

Groei en teelt van vissen

157

- L.P.M. Timmermans en H.W.J. Strobant – Basisprocessen in de embryonale en larvale ontwikkeling van vissen effecten op voedseltekort op de larvale ontwikkeling 159
- H.A. Akster, J.T.M. Koumans en J.W.M. Osse – Spiergroei bij vissen 166
- W.L.T. van Densen en A.D. Buijse – Natuurlijke variatie in viskwaliteit 171
- J.H. Boon, R.W.A. Oorschot en E.A. Huisman – Forellenteelt in de Oosterschelde: bloedlink!? 177
- J. Komen en C.J.J. Richter – De produktie van homozygote karperlijnen (*Cyprinus carpio*) voor de ontwikkeling van gestandaardiseerde bioassays 183

Immuunsysteem

189

- R.J.M. Stet et al. – Genetische studies ter verbetering van de ziekteresistentie bij vissen 191
- J.J. Blankert et al. – De betekenis van het major histocompatibility complex voor de immuunrespons bij pluimvee 195

Erfelijkheid

199

- H. Bovenhuis, S. Korver en J.J. van der Poel – Erfelijke variatie in eiwit-samenstelling van de melk 201
- E. Kanis – Slachtkwaliteit van varkens in fokkerijperspectief 207

Stofwisseling en vertering

213

- V.V.A.M. Schreurs en H.A. Boekholt – Fysiologische invloeden op de metabole efficiëntie van de produktie 215
- M.W.H. Verstegen en L.A. den Hartog – Effect van voeding op de samenstelling van zeugenmelk 221
- R.P. Kwakkel, T. Zandstra en M.W.H. Verstegen – Invloed van de voeding tijdens de opfok van leghennen op de externe kwaliteit van de eiproduktie 226
- A.F.B. van der Poel en J. Huisman – De invloed van antinutritieële stoffen (ANF) in de voeding op de mestproduktie van varkens 233
- M.W. Bosch – Opname en vertering van grassilages in relatie tot de fysisch-chemische eigenschappen 239
- G. Zemelink en J.B. Schiere – Kwaliteit van tropische ruwvoerders 244

Adreslijst van auteurs

249

INLEIDING

Het Zodiac symposium "Kwaliteiten in de Dierlijke produktie" is het 3e in de serie van Zodiac symposia. Het thema van het eerste symposium in 1978 was "Adaptatie" en in 1983 ging het over "Bijprodukten en afval". In 1988 is kwaliteit het thema. In deze reeks symposia wordt beoogd die aspecten van de dierlijke produktie te behandelen die door alle vakgroepen in de zoölogische en zoötechnische sector als deel of achtergrond van onderzoek worden gezien. Het idee om het symposium over dit onderwerp te organiseren is ontsproten uit de eigen bezorgdheid van de sector en op grond van de maatschappelijke kritiek. In de dierlijke produktie staan de laatste jaren aspecten van:

- b) te veel mest, en
- c) te weinig kwaliteit

aan kritiek vanuit de samenleving bloot. Het begrip kwaliteit kan vanuit velerlei gezichtspunten worden belicht. De overheid wil via haar regelgeving de kwaliteit beïnvloeden of bewaken door b.v. mestwetgeving, melkquota, toelatingsbeleid van stoffen en voorschriften omtrent huisvesting en verzorging. Dit impliceert dat men een idee heeft van kwaliteit ofwel het ontbreken van sommige aspecten ervan. In het symposium zijn na een inleiding over "kwaliteiten in de dierlijke produktie" aspecten van kwaliteit behandeld, vanuit de fysiologie van het dier, welzijn mens en dier, dierlijk produkt, milieu, economie, techniek en overheid, door mensen die vanuit hun specialisatie met de consequenties van dierlijke produktie te maken hebben.

Deze proceedings zijn een weergave van twee dagen intensief confereren over vele aspecten van kwaliteiten in de dierlijke produktie. Deze kwaliteit komt o.a. tot uiting in gezondheid en welzijn van mens en dier. De gevolgen van dierlijke produktie voor bodem- en luchtverontreiniging kunnen evenzo als kwaliteitskenmerken worden genomen. Ook maatschappelijke consequenties voor de mens die werkzaam is in de dierlijke sector (vgl. veehouder) zijn belangrijk. Overwogen wordt om produkten (bv. vlees) van een kwaliteitskenmerk te voorzien, behorend bij een gehele keten van produktie, van teler tot klaar produkt voor de consument.

De vakgroepen die zich bezighouden met dierlijke produktie hebben gemeend dat het zeer nuttig is vanuit deze gebieden een visie op kwaliteiten in de dierlijke sector te geven. Deze visie bepaalt immers de

plaats van de zoötechniek. Het is belangrijk kritisch na te gaan in hoeverre ons onderzoek in onze samenleving naast produktiegericht ook gericht is op verbetering van de bovengenoemde kwaliteiten. Vaak zal het blijven bij het noemen van enkele aspecten van kwaliteiten of van kritiek op het ontbreken daarvan. Het pleidooi van een van de inleiders voor meer fundamenteel onderzoek naar de grondslagen van de dierlijke produktie geeft dit ook al aan. De vraag is hoe je kwaliteit kunt meten. Is deze in een index samen te vatten? Hoe kunnen deze kwaliteitskenmerken door de zoötechniek (de sector zelf) of door anderen worden omschreven?

In de bijdragen door de Zodiac-onderzoekers zijn kwaliteitskenmerken veelal in kwantitatieve termen weergegeven, elk vanuit de eigen onderzoekdiscipline. De zoötechniek zal in het algemeen vanuit de wetenschap meetbare kenmerken proberen te vinden. Dit is ook belangrijk omdat door de (bio)technologie nieuwe methoden, produkten of nutriënten beschikbaar komen die voor verandering en/of verhoging van dierlijke produktie gebruikt kunnen worden.

Veranderingen die hierdoor in de dierlijke produktie op kunnen treden zullen door de maatschappij beoordeeld en eventueel gesanctioneerd moeten worden. Het vinden van criteria is dan een noodzaak. De dierlijke produktie heeft grote veranderingen ondergaan en ook veroorzaakt, met name voor de dierhouderij zelf en voor het milieu. Het omschrijven van de kwaliteit in deze veranderingen is belangrijk om maatstaven te hebben voor het ontwerpen van regels. De kwaliteit van ons onderzoek zal er mede voor moeten zorgen dat de zoötechniek een bloeiende tak van wetenschap blijft.

Wij willen tenslotte twee personen in het bijzonder bedanken. Allereerst prof.dr. C.C. Oosterlee voor de uitstekende leiding door hem gegeven aan het forum, waarmee het symposium werd besloten. Vervolgens ook mevr. N. van Hapert voor de veelzijdige geboden administratieve hulp.

De Organisatiecommissie

Algemene inleiding

J.W.M. Osse

Vakgroep Experimentele Diermorfologie en Celbiologie, Landbouwniversiteit Wageningen.

Inleiding

Niet voor niets worden de vakgroepen die zich bezighouden met de dierlijke productie aangeduid als zoötechnische vakgroepen. De zoötechniek houdt zich bezig met technieken die gericht zijn op het optimaliseren van de dierlijke productie. Die optimalisatie kan gericht zijn op kwantiteit en op kwaliteit en bij voorkeur op beide. In deze twee dagen zullen we ons bezig houden met de vraag in hoeverre kwaliteitsoptimalisatie gepaard kan gaan met kwantiteitsoptimalisatie. Sluiten deze beide begrippen elkaar uit of kunnen ze samengaan en, zo ja, onder welke voorwaarden? In deze inleiding op het thema van dit symposium zullen we deze vragen moeten bezien in een zo breed mogelijk kader, dat wil zeggen in een kader waarin het gehele scala van de dierlijke productie van een detailproces of structuur van een dier tot en met de impact van het wetenschappelijk en technisch handelen op de kwaliteit van het menselijk bestaan wordt betrokken. Om dit te kunnen moeten we eerst de begrippen kwaliteit en kwantiteit bezien. Met kwantiteit hebben we daarbij geen moeite, kwantiteit is hoeveelheid gemeten in goed definieerbare eenheden als liters melk per koe per jaar, gegroeide kg lichaamsgewicht per eenheid van tijd of kostprijs van het verkregen product. De productie van kwantiteiten heeft vooral o.i.v. de ontwikkelingen in de zoötechniek een geweldige vlucht genomen en is de laatste jaren niet of ternauwernood meer gerelateerd aan de vraag. In het economische systeem dat nagestreefd wordt, en waarover anderen zullen spreken in deze dagen, is de vraag van de consument naar de combinatie van product-kwantiteit en bijbehorende prijs een beperkende factor die limieten stelt aan de omvang van de productie. Echter, niet alleen aan de kwantiteit ook aan de kwaliteit in objectieve zin en aan de relatie tussen beide worden limieten gesteld en het wordt tijd het veel moeilijker begrip kwaliteit te gaan bezien.

Kwaliteit in algemene zin

Kwaliteit wordt gedefinieerd als hoedanigheid of eigenschap (Steenkamp, Wierenga, Meulenberg, 1986) en stamt van het latijnse "qualitas". Het is een complex van eigenschappen van een object, van een proces of van een immateriële begrip waarmee wordt aangegeven op welke plaats in een "subjectieve schaal" van waarde-oordelen het object, het proces of het begrip moet worden geplaatst. Kwaliteiten bestaan dus niet op zichzelf maar vormen een categorie van predicaten of eigenschappen en/of bijkomstigheden die objecten, begrippen of processen nader bepalen.

Boyle en Locke onderscheidden al in de 17e eeuw twee categorieën, nl. primaire kwaliteiten die reëel of mechanisch zijn zoals grootte, vorm, beweging en secundaire kwaliteiten die als louter subjectief worden aangeduid omdat ze in de menselijke waarneming een weergave zouden zijn van de primaire kwaliteiten. In die tweede categorie worden begrippen geplaatst als: kleur, geluid, warmte etc. Het is wellicht duidelijk dat

dit soort tweedeling niet erg bruikbaar is omdat ook zogenaamde primaire kwaliteiten slechts als kwaliteiten bestaan nadat ze via zintuiglijke perceptie door mensen geleid hebben tot een gewaarwording in ons brein. En welke invloeden die gewaarwording beïnvloeden is niet duidelijk. Bestaat er al vóór de waarneming, alléén in ons brein, een voorstelling van de buitenwereld, m.a.w. is de waarneming objectief? Welke invloed heeft eerder opgeslagen informatie op het beeld dat wij ons van primaire kwaliteiten vormen? En tenslotte, als wij van een proces of object een gewaarwording vormen hoe wordt die dan beïnvloed door de omstandigheden van die waarneming. We spreken hier nog slechts over gewaarwording, (bewustwording van een waarneming) en nog niet over een te vormen kwaliteitsoordeel. Zo'n oordeel vormt de integratie van een hele reeks van percepties van kwaliteiten, waarbij de weging van de geschatte waarde op de kwaliteitsschaal heel sterk afhangt van het eerder gevormde referentiekader. De standaard platinameter in ons brein bestaat niet, die is afhankelijk van achtergrond en opvoeding, voor iedereen verschillend. Toch is er grote behoefte aan kwaliteitsoordelen en komen er grote overeenkomsten voor in waarde-oordelen. Hoe komt dat? Dat komt omdat er sinds mensenheugenis een grote behoefte bestaat aan kwaliteitsoordelen, zowel m.b.t. zaken als personen. In feite zijn er kwantitatieve kwaliteitsoordelen nodig en die zijn er ook gekomen. Een student met een 5 voor een vak passeert het kwaliteitsoordeel van onze faculteit niet, maar wanneer diezelfde faculteit een negen uitdeelt aan een student, nemen vele afnemers het waardeoordeel van de faculteit onmiddellijk over en bieden hem of haar een baan. Zo'n overname van het kwaliteitsoordeel van anderen gebeurt niet lichtvaardig, want het is op zich een kwaliteitsoordeel over betrouwbaarheid, maatstaven en wegingen die daarbij worden gehanteerd!

Kwaliteit, hoewel niet uitdrukbaar in meters of Newtons is blijkbaar toch objectief genoeg meetbaar om aanvaardbare criteria te bieden aan omstanders, geïnteresseerd in personen, zaken of processen. Het is daarom niet verwonderlijk dat er grote aandacht is voor kwaliteit, kwaliteitsattributen, kwaliteitsperceptie, intrinsieke en extrinsieke kwaliteit en kwaliteitsmeting in alle sectoren van productie en marketing. Aangezien het de bedoeling van het onderstaande is om een rode draad te trekken tussen beschouwingen over kwaliteit, betrokken op velden van zeer uiteenlopende aard, omvang en definieerbaarheid, is het m.i. noodzakelijk om eerst het basisbegrip te bespreken en te definiëren in zijn meest veelzijdige verschijningsvorm, op een zo hoog mogelijk abstractieniveau. Mogelijk kunnen we van daaruit beziën of we een classificatie van kwaliteit kunnen geven die van toepassing is op uiteenlopende velden zoals productkwaliteit, kwaliteit van het veehouderswerk, kwaliteit van het milieu (bodem en lucht), het welzijn van landbouwhuisdieren en tenslotte kwaliteit van het menselijk bestaan.

Een filosofie over kwaliteit

Kwaliteitsdefinities die verder gaan dan de naamsdefinitie: eigenschap of hoedanigheid zijn talrijk. Voorbeelden daarvan zijn: alle materiële eigenschappen van een goed; geschiktheid voor benutting; eigenschappen en karakteristieken om behoeften te bevredigen, de karakteriserende eigenschappen van personen, zaken en processen en ongetwijfeld vele andere. Hoe komt het nu dat het zo lastig is dit begrip alomvattend te omschrijven? De oorzaak daarvan ligt in het synthetische karakter. Het geheel van eigenschappen en hun geïntegreerde waardeschatting, vervat in het woord kwaliteit, heeft zoveel facetten dat het begrip niet op de gebruikelijke wijze deel uitmaakt van een begrippenpaar van enkelvoudige

waardeoordelen zoals mooi-lelijk, slecht-goed. Bij kwaliteit bestaat er alleen een ontkennende vorm: "geen kwaliteit". Komt dat omdat het bestaan op zich al een kwaliteit is?

Het boeiende boek van Robert Pirsig (1974): "Zen and the art of Motorcycle maintenance" gaat over de analyse van waarden. Hij stelt dat, door kwaliteit te zoeken in de dingen die je gebruikt maar vooral in de dingen die je doet, het hele leven een glans van vervulling en compleetheid krijgt die anders, zelfs indien alle materiële behoeften bevredigd worden, afwezig blijft. Hij ziet kwaliteit als de bron van alle subjecten en objecten (p. 222) en hij schrijft het consequent met een hoofdletter. De hoogste vorm van kwaliteit is transcendent, het natuurlijke overstijgend, dynamisch en in die zin niet definieerbaar. Want definities zijn een product van rechtlijnig formeel denken en als kwaliteit een karakteristiek is van een zaak, gedachte of bewering, herkend door een proces van niet-denken vervalt de mogelijk tot definitie. Argumenten voor het niet-denken bij de toekenning van het praedicaat van hoge kwaliteit, zijn dat er in die situaties sprake lijkt te zijn van een plotseling herkennen, dus een vergelijken met een al aanwezig beeld (p. 212) een directe ervaring van "bijzonder goed". Wel zijn er vele herkenbare attributen van kwaliteit zoals eenheid, levendigheid, gezaghebbend, helder, de juiste nadruk, precisie, proportie, diepte, evenwicht, harmonie, samenhang, etc., allen attributen die op zichzelf ook heel moeilijk definieerbaar zijn.

Eerder hebben we al gesproken over primaire en secundaire kwaliteits-categorieën en gezien dat een weinig bruikbaar beeld ontstaat. De suggestie dat kwaliteit gevangen zou kunnen worden in alleen de fysische, objectieve realiteit gaat duidelijk voorbij aan de herkenbaarheid van mentale, spirituele kwaliteit. Kwaliteit in die zin is noch alleen objectief en noch alleen subjectief. Kwaliteit zonder objecten is ondenkbaar maar in alleen objecten bestaat geen kwaliteit, daarbij hoort een weging. Juist die relatie tussen het objectieve en het subjectieve, dat is kwaliteit. In die zin doordrenkt kwaliteit het leven van alle dag, is het niet splitsbaar in subjectief en objectief, in die zin is kwaliteit vormloos, mist het een uiterlijk en is het onbeschrijfbaar, niettemin is het eigenlijk het meest centrale aspect van de realiteit in en om ons.

Pirsig beschrijft hoe hij als docent in een college de studenten twee korte verhandelingen voorleest en hen vraagt een kwaliteitswaardering daarvan te geven. Er is daarover vrijwel *unanieme overeenstemming* terwijl iedereen zegt niet te weten hoe je kwaliteit precies meet. Objectieve kwaliteit zoals een overzichtelijke indeling, verwijzingen, voetnoten en referenties gaat samen met subjectieve kwaliteit als helderheid, overtuigingskracht en aantrekkelijkheid.

Kwaliteit in de praktijk

Deze filosofische beschouwingen, grotendeels ontleend aan Pirsig, lijken vrij futiel in een introductie van een symposium over de kwaliteit van de dierlijke productie. Toch meende ik dat een directe gang naar de verschillende kwaliteitsattributen van de onderwerpen die deze dagen belicht worden, ons al te gemakkelijk zouden wegvoeren en afleiden van wat kwaliteit eigenlijk voor ons en voor medeburgers betekent. In de marktkunde wordt een objectieve en een subjectieve benadering van het begrip productkwaliteit gebruikt (Steenkamp en van Trijp, 1988). De literatuur uit dit terrein biedt ook bij onze verkenning waardevolle ingangen (Steenkamp, Wierenga en Meulenberg, 1986; J.E.B.M. Steenkamp en J.C.M. van Trijp, 1980 en J.E.B.M. Steenkamp,

manuscript proefschrift, 1989). Producenten zien kwaliteit bij voorkeur als een of meer objectieve grootheden van een product; denk daarbij aan kwaliteitsklassen van eieren, tomaten etc. Kwaliteit kan van daaruit in het productieproces worden nagestreefd en bereikt. Een product van goede kwaliteit voldoet aan de technische specificatie, het is "fit for sale". Die normen zijn gebaseerd op een, al dan niet uitgesproken idee, dat er een voor alle consumenten geldige set kwaliteitsnormen zou bestaan.

De visie van de consument op kwaliteit, een individuele visie, gaat uit van geschiktheid van een product voor het gebruik dat die consument er van wil maken. In deze visie is kwaliteit dus niet "fitness for sale" maar "fitness for use". Aangezien de behoeften van consumenten verschillen, houdt dit in dat er niet noodzakelijk één product van de beste kwaliteit voor allen gelijk bestaat. Bij voedingsmiddelen bijvoorbeeld worden kwaliteitsindicatoren onderscheiden zoals versheid, kleur, uiterlijk, textuur maar ook bv. merk, prijs en herkomst. Aangezien individuele consumenten verschillende producteigenschappen of attributen onderscheiden en aangezien bovendien geldt dat dit onderscheid situatieafhankelijk is (zoals dit ook geldt voor de reeks stimulus-zintuigimpuls-gewaarwording) betekent dit dat consumenten verschillen in hun perceptie van productattributen. Een strict consumentgerichte benadering van kwaliteit biedt onvoldoende aanknopingspunten voor een gericht productiebeleid. Een productgerichte benadering doet dat nadrukkelijk wel, met het nadeel dat de gekozen kwaliteitscriteria niet overeen behoeven te komen met de criteria die de consument hanteert. Het is echter onwaarschijnlijk dat deze product- en deze consumentgerichte benadering elkaar uitsluiten. Verwacht kan worden dat beide sets van criteria naar elkaar zullen convergeren. Met betrekking tot productkwaliteit, uiteraard een cruciaal element in marktkundig onderzoek komen we dus tot een aantal begrippen die wellicht te gebruiken zijn om de andere kwaliteitsaspecten die in dit symposium over dierlijke productie naar voren komen te analyseren. Het zijn: kwaliteitsattributen, kwaliteitsperceptie, kwaliteitsnormen en kwaliteitsoordeel.

In het volgende wil ik deze begrippen hanteren met betrekking tot 1) productieprocessen, 2) gezondheid van de producent, 3) welzijn van het dier, 4) het verkregen product, 5) de economie en 6) het milieu, uitmondend in de kwaliteit 7) van het menselijk bestaan. De samenvattingen van de volgende lezingen in dit symposium bevatten trefwoorden over deze begrippen.

Vernieuwingen in de processen toegepast bij dierlijke productie hebben in het verleden vooral menselijke en dierlijke spierkracht vervangen waardoor veel zwaar en onaangenaam werk werd weggenomen. De toegenomen schaal van de huidige productie heeft naast positieve effecten echter een wig gedreven tussen werkwijzen en de objecten waarmee gewerkt wordt, de dieren. De affectieve relaties tussen de veehouder en zijn dieren komen minder tot uiting. De industrialisatie schept een afstand. Technologie op zichzelf is niets meer of minder dan het maken van dingen. De basis is het Griekse woord *techné* dat "kunst" betekent. Technologie in zichzelf is niet verwerpelijk. Echter als de identificatie van de maker met het geproduceerde gaat ontbreken, dan is er verlies van kwaliteit. De oplossing van dit conflict bestaat zeker niet uit het weglopen uit de technologie om het conflict tussen menselijke waarden en technologische behoeften te ontlopen. De oplossing ligt in het slopen van de muur die is gegroeid tussen beide, in het verenigen van subjectieve en objectieve kwaliteit om tot één kwaliteitsperceptie te komen die beide aspecten omspannt. Kwaliteit is niet iets wat je over technologie kunt aanbrengen als de glazuurlaag op een taartje, het dient de bron er van te zijn.

De gezondheid van de producent en het welzijn van het dier zullen tijdens deze dagen geanalyseerd worden waarbij woorden als stress, immunologie, epidemiologie en integrale ketenbewaking worden uitgelegd en hun betekenis als kwaliteitsattributen naar voren komen. Het zijn meetbare attributen die bijdragen tot een perceptie van kwaliteit althans van de meer objectiveerbare aspecten daarvan. Het totale kwaliteitsbeeld is uiteraard afhankelijk van de normen die gebruikt worden. Een belangrijke vraag is hierbij waar de normen vandaan komen en vooral in welke mate die normen van de kwaliteitsbeoordelaars onderling én met die van het grote publiek overeenstemmen. Het gaat hier dus om waardeoordelen berustend op een ethiek. Aan het slot van deze uiteenzetting kom ik hierop nog terug.

Ook voor de beoordeling van het welzijn van het dier wordt naarstig gezocht naar kwaliteitsattributen en uiteraard gaat daarbij de aandacht in eerste instantie naar kwantificeerbare kwaliteitsattributen zoals de concentratie van corticosteroiden in het bloed, typen, de volgorde en variabiliteit van gedragselementen en wellicht straks de concentraties van endorphenen. We stuiten hier op de vraag of het begrip kwaliteit ook in de biologie een rol speelt en of dit begrip past in het hier besproken kader. Deze vraag moet mijns inziens positief beantwoord worden. In de dieren- en plantenwereld gaat het om niet anders dan "fitness for survival and reproduction". Het hart van de Neo-Darwinistische visie op evolutie is constante kwaliteitsbeoordeling van organismen m.b.t. energieopname, metabolisme, homeostase, partnerkeuze, voortplantingsresultaat, etc. En ook op dit terrein richt veel onderzoek zich op kwaliteitsbeoordeling d.w.z. op optimale strategieën voor voedselkeuze, jaarlijkse trek etc. Eerdergenoemde problemen m.b.t. een kwaliteitsoordeel keren in deze evolutie-biologische studies regelmatig terug. Het boekje "Optima for animals" van R. McNeill Alexander (1982) in mijn vakgebied gaat over niets anders dan optimale structuren, bewegingen, gedrag, levenscycli, etc. De norm is hier het economisch gebruik van de beschikbare energie. Een essentieel punt hierin, nl. het compromis, is nog onvoldoende in deze beschouwing over kwaliteit naar voren gekomen en er is ook geen tijd voor om dit te doen. Toch ontmoeten we dagelijks compromissen tussen wat gewenst en wat mogelijk is, tussen eisen van economie en efficiëntie enerzijds en zorg en welzijn anderzijds. Ook in dit symposium zullen we op tussenwegen, arbitraire keuzen, stuiten.

Wat zijn de kwaliteitsattributen van het milieu, hoe worden deze beïnvloed door de dierlijke productie? In de wetenschappelijke analyse gaat het om de stoffen die in het milieu worden gebracht, de concentraties, de omzettingen en de plaatsen waar de stoffen terecht komen en accumuleren; om de effecten op de milieukwaliteit van deze elementen. Maar ook hier komen weer vragen op naar normering en waardeschaal. Welke prijs in termen van verlies van bruikbaarheid, instabiliteit en het verdwijnen van soortenrijkdom moet worden betaald als gevolg van grootschalige dierlijke productie. Willen we die prijs betalen en vooral ook, aan wie wordt de rekening aangeboden?

Over kwaliteit van het product en de verschillende benaderingen van objectieve kwaliteitsnormering vanuit het gezichtspunt van de producent en van subjectieve kwaliteitsnormering vanuit de consument heb ik al gesproken. Op dit terrein ligt kwaliteitsverbetering en -bewaking relatief gemakkelijk omdat de kwaliteitsattributen zoals zuiverheid, smaak en prijs gemakkelijker te vatten zijn in objectieve kwantitatieve normering van eigenschappen. Dat het hier gemakkelijker ligt komt niet zozeer omdat kwaliteit hier eenvoudiger te definiëren zou zijn maar omdat het onderwerp van kwaliteit, een product, beter omgrensd en meer

hanteerbaar is dan bv. welzijn of milieu.

In een beschouwing over het markteconomisch systeem komen veel moeilijker kwaliteitsattributen naar voren. Het conflict tussen het private welvaartsstreven van producent en van consument bedreigt de vereiste zorg voor het collectieve zoals eindige grondstoffenvoorraden, milieu en natuur. In een essay van Garrett Hardin (1968) over de "Tragedy of the Commons" wordt een voorbeeld gegeven van het effect op de kwaliteit van een gemeenschappelijke dorpsweide van het stiekum toevoegen van meer dan één grazend schaap per inwoner. De desastreuze gevolgen van een dergelijk handelen op wat "common" is, op wat van ons allemaal is, zijn duidelijk.

Samenhang van kwaliteitsattributen

Nauw samenhangend met de kwaliteit van het milieu en het economische systeem is de kwaliteit van het menselijk bestaan.

Het aangeven van kwaliteitsattributen is heel lastig omdat de wensen van individuen sterk uiteenlopen. Mij dunkt dat voeding, kleding en een dak gevolgd door gezondheid, harmonie, vrijheid en levensduur erg basaal zijn. De normen zullen tussen en binnen economische systemen en culturen sterk variëren en daarmee het kwaliteitsoordeel over de eigen situatie.

Aan het eind van deze opsomming van kwaliteitsattributen van sectoren samenhangend met de dierlijke productie heb ik deze bijeengezet tesamen met persoonlijke ideeën omtrent publieksoordeel en de maatstaven die daarbij worden gehanteerd.

Fig. 1. Kwaliteiten in de Dierlijke Productie

aspecten dierl. productie	kwaliteits- attributen	kwaliteits- normen publiek	kwaliteits- oordeel publiek
productiewijze	winstgevend, dier aangepast,	kleinschalig, grondgebonden prijs,	nogal negatief, industriali- satie
gezondheid en welzijn produ- cent	bestaans-, mogelijkheid animo vak, duur actieve periode	ambachtelijk, mens in/met de natuur	gematigd posi- tief
gezondheid en welzijn dier	vatbaarheid ziekten, har- monieus gedrag	verzorging en respect	vrij negatief, herstel merk- baar
product	prijs, zuiver- heid, totale sensorische perceptie	veiligheid, kostprijs sensorische impressie	positief, zorg over additie- ven
milieu	soortenrijk- dom, benut- baarheid, stabiliteit	veiligheid, aantrekke- lijkheid, bruikbaar- heid	negatief
econ. systeem	winst, mon- diaal toepasbaar	rechtvaardig naar mens, dier en milieu	bezorgd, toename verschillen, arm en rijk, Noord en Zuid
bestaan mens	primaire levensbeh. gezondheid levensduur harmonie vrijheid	vrijheid primaire levensbeh. gezondheid levensduur harmonie	bezorgd, onge- lijke kansen, overheersing, onrecht

Het was mijn bedoeling met behulp van deze tabel een klassificatie te maken van kwaliteit, zoals het dierenrijk is ingedeeld in soorten, families, orden, etc. In zo'n indeling zijn immers de karakteristieken van de hogere eenheid, bv. de klasse, in alle families die er bij horen in principe terug te vinden, naast andere die specifiek zijn voor dat lagere hiërarchische niveau.

Echter, een indeling van de kwaliteitsattributen van de verschillende aspecten van de dierlijke productie als productiewijze, product etc. op basis van kenmerken, zoals in een biologische indeling, faalt omdat de attributen onvergelijkbaar zijn van aard en bovendien met elkaar in tegenspraak kunnen zijn. De eis van winstgevendheid van een productiewijze botst bv. met kwaliteitsattributen van het milieu. Op basis van een totale winst- en verliesrekening kan wel een hiërarchie en een prioriteitskeuze worden gemaakt. In termen van tijd, bezien over toekomstige generaties van mensen is milieukwaliteit, zelfs als we alleen naar het attribuut benutbaarheid voor productie kijken een eerste vereiste. Verliezen gemaakt in dit opzicht kunnen elders in de lijst van kwaliteitsattributen niet worden gecompenseerd maar leiden door positieve terugkoppeling tot volgende verliezen.

Wanneer we in de reeks van kwaliteitsattributen kiezen voor die van de hoogste hiërarchie, de kwaliteit van het menselijk bestaan, levert de uiteenzetting van Fretz (1988) bruikbaar materiaal. In zijn stuk over "de ethische implicaties van de biotechnologie in de landbouw" stelt hij vast, dat er een minimale overeenkomst (consensus) noodzakelijk is voor een stabiele pluriforme democratische samenleving. In zo'n maatschappij kunnen de meeste van onze kwaliteitsattributen tot wasdom komen. Hij somt een rij "basisdeugden" op (in navolging van Warnock (zie Fretz, 1988) die zijns inziens voorwaarden zijn voor moreel verantwoord handelen. Dit zijn niet kwaadwilligheid, (non malificence), onpartijdigheid (fairness), weldoend (beneficence) en niet-misleidend (non-deception).

Wanneer deze eigenschappen en bovengenoemde eerste prioriteit de achtergrond zouden vormen voor ons handelen, vertaald naar specifieke houdingen en activiteiten op de verschillende gebieden van de dierlijke productie ziet de toekomst er rooskleurig uit. Laten we afwachten wat de overige sprekers aan kwaliteit te bieden hebben.

Literatuur

- Alexander, R. McNeill, 1982. Optima for animals. Publ. Edward Arnold London 112 pp. ISBN0-7131-2843-7.
- Fretz L., 1988. Ethische implicaties van de biotechnologie in de Landbouw. Landbouwkundig Tijdschrift sept. 1988, in press.
- Hardin, Garrett, 1968. The tragedy of the Commons. Science 168, p. 1243-1248, Vol. 162.
- Pirsig, Robert M., 1974. Zen and the art of motorcycle maintenance. Publ. Bantam Books New York. ISBN-0-553-25748-X.
- Steenkamp, J.E.B.M. Thesis Wageningen 1989, manuscript.
- Steenkamp, J.E.B.M. & J.C.M. van Trijp, 1988. Onderzoek naar kwaliteitsperceptie als research guidance voor productontwikkeling. Wageningse Econom. Studies 10, 131 pp. Pudoc, Wageningen. ISBN90-6754-126-5.
- Steenkamp, J.E.B.M., B. Wierenga en M.T.G. Meulenberg, 1986. Kwaliteitsperceptie van voedingsmiddelen (dl. 1). Publicatie Instituut voor consumentenonderzoek (SWOKA) 40-1, 68 pp. ISBN90-6573-044-3.

Dankwoord

Mijn dank gaat uit naar Dr H.A. Akster, Prof. dr L.P.M. Timmermans en Prof. dr P.R. Wiepkema voor waardevolle commentaren op het manuscript. Ir. J.E.B.M. Steenkamp was zo vriendelijk mij een deel van zijn proefschrift manuscript ter beschikking te stellen. Hannie Vertregt ben ik dank verschuldigd voor de goede verzorging van de getypte tekst.

A. Hagting

Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen, Wageningen

Samenvatting

De techniek heeft in de voorbije decennia door zijn wijze van toepassing in een aantal systemen van de landbouwproductie neveneffecten veroorzaakt, die niet het predikaat van kwaliteitsverbetering van de dierlijke produktie kon doorstaan. Dit is niet verwonderlijk, omdat het denken over en onderzoek naar toepassing van de techniek werd benaderd vanuit het oogpunt van verbetering van de arbeidsproductiviteit. Het mechaniseren en automatiseren van menselijke handelingen in produktiesystemen was daarbij het vertrekpunt voor het onderzoek. Weliswaar waren de kwaliteit voor de arbeidsomstandigheden, alsmede de kwaliteit van het te behandelen produkt of dier randvoorwaarden, maar ook niet meer dan dat.

Integrale toepassing van automatisering in de produktiefunctie van gewas en dier gaan uit van de gedachte de produktiecyclus dusdanig te beïnvloeden dat de potentie van het genencomplex zo goed mogelijk tot uiting kan komen. Deze toepassingen appelleren meer aan zowel de kwantitatieve als de kwalitatieve aspecten van de produktiefunctie. Met behulp van automatisering kan de uitvoerder en begeleider van het proces vroegtijdiger en op een beter integratieniveau de sterk toegenomen kennis per onderscheiden wetenschappelijke discipline benutten.

Inleiding

De toepassingen van technische hulpmiddelen in de landbouw hebben vele ontwikkelingsfasen doorlopen. De natuur en de bewerkingen van natuurlijke produkten zorgden onder andere enerzijds voor hulpmiddelen om dieren op te sluiten in ruimten en anderzijds voor afsluiting van velden met plantaardige produkten ter voorkoming van afgrazing door dieren.

Deze eenvoudige toepassing van technische hulpmiddelen werd gevolgd door de ontwikkeling van hulpmiddelen ter verlichting van de inzet van menselijke spierkracht bij het verrichten van werkzaamheden aan dieren en planten, later gevolgd door werktuigen, die de inzet van menselijke spierkracht geheel vervingen.

Ook bij de huisvesting van dieren werd de toepassing van technische hulpmiddelen veelal ingegeven vanuit de verhoging van de arbeidsproductiviteit, hetgeen betekende om met de inzet van minder arbeid meer te produceren. Hierbij speelde de kwantiteit de boventoon. Dit is niet verwonderlijk omdat de aanpak van onderzoek en ontwikkeling vanuit de techniek vooral werd bepaald door vervanging van arbeid. Het produktieproces van plant en dier werd hierbij niet als uitgangspunt gekozen voor de ontwikkeling van hulpmiddelen. Integendeel, een menselijke handeling in een deel van het produktieproces van een groep dieren of een areaal van een gewas was bepalend voor de ontwikkeling van een techniek of van technische hulpmiddelen.

Benaderingen van ontwikkelingen van technische hulpmiddelen, gebaseerd op kwantitatieve en kwalitatieve eisen van plant en dier dateren pas van de laatste decennia. Voorheen werd de techniek als een exogene ontwikkeling tegen het productieproces van een landbouwkundig massaproduct aanzet. In de gewijzigde aanpak wordt gestreefd naar integratie van beïnvloeding van de productiecurve, zowel kwantitatief als kwalitatief, met behulp van technische middelen. Hierbij wordt de productiecurve bij voorkeur gekoppeld aan een enkelvoudig organisme, dit wil zeggen het afzonderlijke dier of de afzonderlijke plant. Bepaalde voorheen de mens, mede vanuit zijn dag- en nachtritme, wanneer handelingen werden uitgevoerd, nu kan meer de eis van plant en dier bepalend zijn voor de uitvoering van handelingen, zeker gezien de ontwikkelingen in de automatisering. Tevens hoeven deze handelingen dan niet meer te worden uitgevoerd op basis van menselijke waarnemingen of routines, maar kunnen deze worden uitgevoerd op basis van kwantitatieve sensorische waarnemingen aan de omgeving van plant en dier, respectievelijk in plant en dier of in door haar uitgescheiden produkten. De tijd is te beperkt om alle vormen van dierlijke productie te behandelen. Ik zal me daarom beperken tot voorbeelden vanuit de vermeerdering van varkens en de melkveehouderijproductie.

Automatisering en dierlijke productie

Automatisering in de dierlijke productie met behulp van mechanische systemen is nog één van de meest voorkomende productiesystemen in de dierlijke productie. Deze systemen zijn erop gebaseerd dat waarnemingen en handelingen gebeuren aan dieren die plaatsgebonden zijn. Anders gezegd de mens moet als uitvoerder van de waarnemingen en handelingen naar het dier of meestal naar groepen dieren toe.

De elektronische identificatie van individuele dieren in een groep, ontwikkeld in 1973, heeft mogelijkheden geopend voor individueel gericht handelingen ten opzichte van dieren in een loslopende groep. De hoge arbeidsproductiviteit in systemen met aangebonden dieren en individuele handelingen werden bij systemen in groepshuisvesting niet te loor gedaan.

Toen echter éénmaal de individuele dierherkenning mogelijk was en als eerste toepassing de individuele krachtvoerverstrekking bij melkkoeien werd gerealiseerd kwam steeds vaker de gedachte naar voren om op basis van deze individuele dierherkenning gebruik voor meer doeleinden na te streven. Immers, naast de krachtvoerverstrekking, werden toch nog veel meer handelingen aan het dier uitgevoerd!

Het menselijk handelen in het productieproces beoogt het beïnvloeden van de productie. Hierbij is niet alleen de handeling als zodanig van belang, maar ook de kwaliteit van de handeling, bepaald door wijze van uitvoering en tijdstip van uitvoering. De kennis van het dier en het dierlijke productieproces is aanzienlijk toegenomen, hetgeen heeft geleid tot een betere onderbouwing van beïnvloeding van het productieproces. Het instrumentarium dat de mens ter beschikking staat om het productieproces te beïnvloeden heeft in vele gevallen geen gelijke tred gehouden met de toegenomen biologische kennis over het productieproces. Dit komt vanwege het feit dat dieren met een hoog productievermogen dit vermogen alleen kunnen waarmaken als aan alle behoeften voor de groei optimaal wordt voldaan. Het is juist het optimaal voorzien in nutriënten, regelingen voor de gezondheid, regelingen voor de omgeving, enzovoort, die het handelen van de mens op basis van zintuiglijke waarnemingen tot een beperkende faktor doet verkeren. Het beschikken over adequate gegevens voor menselijk of elektronisch gestuurd handelen kan een

aanzienlijke positieve invloed uitoefenen op sturing van de dierlijke produktie, zowel gezien vanuit het oogpunt van de producent - kwantitatieve en kwalitatieve produktie - als gezien vanuit het oogpunt van de consument - goedkope en kwalitatief goede en milieuvriendelijke produktie. Deze adequate gegevens laten zich in een aantal gevallen moeilijk tot in het geheel niet waarnemen door de mens in een stadium waarin handelen is vereist. Een fijngevoeliger waarnemingssysteem of een combinatie van waarnemingen aan hetzelfde dier is daarvoor in vele gevallen een vereiste. Deze waarnemingen, gebaseerd op kwantitatieve metingen, kunnen de vakbekwame ondernemer met kennis van het produktieproces beter het produktieproces laten besturen, al of niet met verdergaande elektronisch gestuurde automatische handelingen.

Deze invalshoek voor het gebruik van technische hulpmiddelen opent voor de toepassing van de techniek geheel nieuwe mogelijkheden. Het technische hulpmiddel is niet langer alleen een instrument ter vervanging en verlichting van spierkracht. Het technische hulpmiddel doet nu zijn intrede in het waarnemingsgebied van de menselijke geest en de daaruit voortvloeiende acties en handelingen zonder dat de mens direct daarbij aanwezig hoeft te zijn.

Deze invalshoek van het benutten van technische hulpmiddelen in dierlijke produktieprocessen wil ik u verduidelijken aan de hand van uitgevoerd en lopend onderzoek op het Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen (IMAG).

Zeugenhouderij

Het hoofddoel van het zeugenhouderij-onderzoek bij het IMAG kan als volgt worden samengevat: "Het onderzoeken van mogelijkheden voor verschillende vormen van huisvesting in combinatie met automatisering ten behoeve van de houderij van zeugen in een groep". Dit betekent integratie van verschillende fasen van het reproductieproces en daarmee ingrijpen in het totale bestaande produktiesysteem. Guste, drachtige en zogende dieren worden in eenzelfde groep bijeengehouden.

De doelstellingen van dit onderzoek zijn:

- a. Vergroting van de beheersbaarheid van de zeugenhouderij;
- b. Vergroten van de bewegingsmogelijkheden van de dieren;
- c. Verhoging van de resistentie van de dieren.

De vergroting van de beheersbaarheid moet worden bereikt door optimale informatie vanuit het bedrijf over het dier, waarmee de processen van het dier beter geregeld en gestuurd kunnen worden. Het onderzoek is hierbij gericht op herkenning en registratie van het dier in het voerstation, gekoppeld aan de vastlegging van een aantal gegevens, zoals gewicht, berekening voedergift, gecorrigeerd op klimaatgegevens en status van het dier, verdeling van de gift in de tijd.

Eveneens opgenomen in het systeem zit de reproductiemodule, waaraan gekoppeld: bronsdetectie op basis van automatische registratie van melken bij de beer, keuze en/of toewijzing kraamhok, enzovoort.

Het vergroten van de bewegingsmogelijkheden van de dieren is vooral bedoeld om in te spelen op de natuurlijke levenswijze van het varken. De houderijsystemen met beperkte bewegingsvrijheid roepen bij de consument een negatief beeld op over het produktiesysteem en hebben een aantal bewezen negatieve invloeden op het varken. Het verblijf van dieren in de groep heeft mogelijk ook een aantal positieve effecten op de totale gezondheidstoestand van het dier.

Het onderzoek wordt uitgevoerd op het varkensproefbedrijf van het IMAG, "De Bantham". Hiervoor is op dit bedrijf een experimentele stal gebouwd, bestaande uit een draagconstructie, waarbij zowel de zijwanden

als de gehele inrichting flexibel opgehangen c.q. vastgezet kunnen worden al naar gelang de wensen van het onderzoek.

In dit gebouw is een zeugenhouderijafdeling ingericht, waarbij de zeugen in alle stadia van de reproductiecyclus door elkaar lopen. Essentieel hiervoor is de individuele herkenning van de zeug om tot gericht voeren en overige handelingen en waarnemingen van de zeug te geraken. Het systeem van dierherkenning op zich is geen probleem. Wel doen zich nog problemen voor aangaande de vasthechting van de herkenning aan het dier, via halsband met responder of oorresponder of implanteren van de responder in het lichaam van het dier. De problemen hieromtrent zijn echter dusdanig dat vrijwel zeker een goede individuele dierherkenning zal worden bereikt.

Het gedrag van varkens in aanmerking genomen is het vervolgens zaak de inrichting van de huisvesting dusdanig ruimtelijk op te lossen dat dieren ongehinderd een aantal handelingen kunnen verrichten. Met name de plaatsing en constructie van de individuele voeding eist de uiterste aandacht. Hierbij moet verstoring door dieren uit de groep zoveel mogelijk worden vermeden om agressief gedrag, zoals bijvoorbeeld klink bijten, te voorkomen. Het voerregime wordt op basis van onderzoeksresultaten uit andere wetenschappelijke disciplines door een software pakket per individueel dier geregeld. Direct gekoppeld aan de individuele dierherkenning is de ontwikkeling van een meld/dekstation voor berige zeugen. Hierbij wordt getracht om met behulp van automatisering bronst vast te stellen. De opzet hierbij is dat het berehok wordt gesitueerd direct grenzend aan de ruimte voor de zeugen. De frequentie van melding van de zeug in de nabijheid van het berehok kan worden ontwikkeld tot een maatstaf voor de vaststelling van bronst. Koppeling van deze meldfrequentie aan de opening van een hek door de bronstige zeug via het herkenningssysteem kan leiden tot zelfstandig berebezoek door de zeug. Ook kan het systeem dusdanig worden ingericht dat geen berebezoek mogelijk is, maar de meldfrequentie verschijnt op het scherm van de manager als bijvoorbeeld attendering voor bevruchting door middel van KI.

Ter illustratie volgt een onderzoekdetail van de bronstdetectie (Tabel 1).

Tabel 1. Gemiddelde dagelijkse geregistreerde meldfrequentie gerangschikt rond de piekfrequentie (n = 32) (Houwers 1988)

Dag	-3	-2	-1	piek	+1	+2	+3
Gem. meldfrequentie ¹⁾	7	27	75	110	57	13	8
Standaardafwijking	12	33	53	55	51	21	16
Mediaan	2	16	78	112	43	2	1
Aantal 1 ^e bevruchtingen		1	11	16	4		

In het uitgevoerde onderzoek zijn deze resultaten vergeleken met andere methodieken van bronstdetectie. Het verkregen resultaat met de hier vermelde wijze van detectie stemt tot grote tevredenheid.

Met de beschrijving van deze twee modules, voeren en bronstdetectie, moge het duidelijk zijn dat zeugenhouderijsystemen, gebaseerd op groeps-huisvesting gekoppeld aan individuele dierherkenning, vele mogelijkheden bieden, maar ook nog vele vragen geven waarvoor verder onderzoek noodzakelijk is.

1) De waarden zijn significant verschillend ($P < 0.01$) van de volgende of vorige dag.

Rundveehouderij

De individuele dierherkenning is oorspronkelijk gestart in de melkveehouderij. De verdere ontwikkeling van het herkenningsstelsel, zowel de verbetering van de herkenning als de miniaturisering van de systemen gaat nog steeds door; van halsbandresponder naar oorresponder naar implantaatresponder.

De ontwikkelingen van deze systemen zijn mede ingegeven door de wens om dieren van geboorte tot de dood eenduidig te registreren, uiteindelijk met het doel op alle momenten over kwantitatieve informatie van de eigenschappen van het dier te zijn geïnformeerd.

De automatisering gekoppeld aan elektronische herkenningsstelsels heeft vooral bekendheid gekregen in de melkveehouderij. Toch is inmiddels het onderzoek gestart om vanaf de geboorte geïnformeerd te zijn over: de verwachtingswaarde van het kalf (software), gevolgd door sturing van de ontwikkeling van het kalf tot melkgevend dier, vervolgens gevolgd door optimale benutting van de produktie-eigenschappen van de melkgevende koe gedurende de lactatie, respectievelijk gedurende haar levensduur.

Ten aanzien van de sturing van de ontwikkeling van een aan te houden kalf wil ik opmerken dat dit onderzoek in de beginfase is. Op basis van automatische voederverstrekking wordt getracht, met behulp van gewicht en afmeting, het kalf tot een optimale ontwikkeling te brengen voor de start van de reproductiefase. Behalve de diergegevens zijn ook de gegevens van huisvesting en klimaat onderwerpen van studie bij de sturing van het dier.

In de melkveehouderij wordt getracht systemen te ontwikkelen, waarbij de produktiecapaciteit van het dier zo goed mogelijk, zowel technisch als economisch, wordt benut. Dit heeft ertoe geleid dat het produktiestelsel op alle onderdelen is bezien. Het uitgangspunt is dat, op basis van indices van de voorouders, later aangevuld met meetgegevens per dier, de produktie kwantitatief en kwalitatief wordt gestuurd op de potentiële produktiecurve van het individuele dier.

Sturen op de produktiecurve betekent sturen op basis van gegevens van het dier, te weten gewicht, actuele melkproduktie en samenstelling van de melk in relatie tot het voeren en de kwantiteit en de kwaliteit van het voer.

Hiervoor zijn een aantal diergegevens nodig die door sensoren in het dier of in en aan de melkopvangst zijn gekoppeld. Deze gegevens met betrekking tot melkhoeveelheid, activiteit, melktemperatuur en/of lichaamstemperatuur en melkgeleidbaarheid dienen zowel voor de bewaking van de gezondheid, de reproductie als de produktie.

Ter illustratie van de effecten, die kunnen worden bereikt, wil ik hierbij de produktieresultaten vermelden uit een proef, waarin het effect van frequenter melken is vergeleken met twee keer melken per dag. Dit onderzoek is uitgevoerd in het kader van het project B2000, met het doel te komen tot de ontwikkeling van een automatisch melksysteem, waarin koeien meer dan twee keer per dag zonder de aanwezigheid van de mens worden gemolken. Het melken is daarbij uitgevoerd in een krachtvoerstation, waarnaast een complete melkinstallatie was opgebouwd. De aspecten die bij een dergelijk systeem van belang zijn, zijn de invloed op melkproduktie, melkkwaliteit, speenkwiteit en het diergedrag. Deze aspecten zijn o.a. bestudeerd in een proef die gedurende een periode van 9 maanden is uitgevoerd in de stalperiode 85/86. In deze proef is gewerkt met twee groepen van ieder 18 dieren. De ene groep, in het vervolg de referentiegroep genoemd, werd tweemaal daags in de melkstal gemolken. De andere groep, verder de proefgroep genoemd, werd meerdere malen daags

gemolken in de aangepaste voerbox. Gemiddeld kwam het aantal melkingen voor deze proefgroep op bijna 4 per dag. Deze verhoogde melkfrequentie heeft uiteraard effecten op de hiervoor reeds genoemde aspecten. Het produktieresultaat is een eerste duidelijk meetbaar aspect.

Tabel 2. Produktieresultaten meermaal daags melken (proefgroep) in vergelijking tot tweemaal daags melken (referentiegroep) (Ipema en Rossing, 1988).

	kg melk/dag	vet %	vetg./dag	eiwit %	eiwitg./dag
Proefgroep	28,5	4,51	1276	3,38	956
Referentiegroep	25,1	4,66	1164	3,43	859

Deze resultaten duiden op zowel verhoging van de melkhoeveelheid als van de vet- en eiwithoeveelheden. De iets lagere gehalten van vet en eiwit hangen samen met de energievoorziening van de koeien. Met name de hoogproduktieve dieren hebben vooral bij kwalitatief minder goed voer moeite voldoende energie op te nemen uit het voer. Anders gezegd, ook kwalitatief goed ruwvoer is een noodzaak, hetgeen ertoe heeft geleid dat de ruwvoerwinning, -conservering en -verstrekking ook onderdeel vormen van dit onderzoek.

Ten aanzien van de overige vermelde aspecten valt het volgende op te merken. Van invloed op deze melkkwaliteit is o.a. het melkinterval. Het celgetal wordt volgens buitenlandse literatuur verlaagd door een verhoogde frequentie van het melken. In het door het IMAG uitgevoerde onderzoek lag het celgetal voor zowel de proefgroep als de referentiegroep op hetzelfde lage niveau van gemiddeld 150.000 cellen/ml melk. Ook weer volgens ander onderzoek bestaat er een tendens dat vooral bij zeer korte intervallen een wat hoger gehalte aan vrije vetzuren kan ontstaan. Dit is een punt waaraan in verder onderzoek nog aandacht besteed moet worden.

Voor de reiniging van melkapparatuur moet bedacht worden dat deze vrijwel continu in gebruik is. In het onderzoek is tweemaal daags een grote reiniging uitgevoerd en daartussen werd nog enige malen gespoeld met koud water. Hiermee bleek het kiemgetal op een voldoende laag niveau te blijven. Wel moet (bij het vaker spoelen) gelat worden op het achterblijven van restwater in de installatie. Een iets verhoogd vriespunt duidt op dit feit.

Een ander aspect voor de melkkwaliteit is de reinheid van de dieren. Uiteraard geldt hier "Hoe schoner hoe beter". Op dit gebied is nog het nodige te bereiken door de stalinrichting te verbeteren. Uit ervaringen op het IMAG-proefbedrijf "De Vijf Roeden" blijkt dat verschillende stallen duidelijk invloed hebben op de reinheid van de dieren. Met name de uitvoering van de ligboxen en de wijze waarop de mest wordt afgevoerd zijn van invloed. Een schuif die ieder uur over de roosters wordt getrokken blijkt reeds een aanzienlijke verbetering te geven in de reinheid van de dieren.

Ook belangrijk is het effect van de verhoogde melkfrequentie op de speenkwiteit. Verwacht zou kunnen worden dat bij meerdere malen daags melken de spenen en dan met name de slotgaten aan meer slijtage onderhevig zijn. Uit waarnemingen is dit echter niet gebleken. De kwaliteit van de slotgaten verschilde nagenoeg niet tussen de twee groepen. Door een goede afstelling van de melkmachine kunnen speenproblemen ook bij een verhoogde melkfrequentie worden voorkomen. Bovendien biedt de toepassing van moderne technieken wellicht nog mogelijkheden de melkmachine meer diervriendelijk (individueel?) te besturen.

Door de hogere produkties, die tegenwoordig worden bereikt, is gebleken dat bij tweemaal daags melken met intervallen van 9 en 15 uur vooral bij het lange interval (nacht) de hoogproduktieve dieren als gevolg van de grote spanning op de uier de laatste uren voor het melken minder gaan liggen. Verwacht mag worden dat door een verhoogde melkfrequentie deze problemen verminderd zullen worden, hetgeen positief is uit welzijnsoogpunt. In het verdere onderzoek zal hieraan meer aandacht worden besteed.

Voor het toepassen van volledig automatische melksystemen is reeds veel technisch en landbouwkundig onderzoek uitgevoerd. Ook in de komende jaren zal nog het nodige onderzoek moeten worden gedaan.

Discussie

Voor toepassingen van automatisering in produktiesystemen is het onvoldoende een aantal technische hulpmiddelen in bestaande produktiesystemen te introduceren. Er zal nadrukkelijk gekeken moeten worden naar de eigenschappen van dieren en de interactie van het technische systeem met het biologische systeem. Hierbij dient de kennis van vele wetenschappelijke disciplines te worden geïntegreerd om beslissingscriteria voor de uitvoerder van het proces te genereren, die eenvoudig door de mens of via verder geautomatiseerde mechanieken kunnen worden uitgevoerd. Het vroegtijdiger kunnen beschikken over een groot aantal gegevens, al of niet verwerkt met behulp van software pakketten tot kwantitatieve stuurinformatie, maakt kwantitatieve en kwalitatieve beïnvloeding van het biologisch productieproces mogelijk. Overigens moeten deze technisch geavanceerde systemen ook de optimale werking van de technische uitrusting sturen, respectievelijk afwijkingen signaleren. De interne controle op zowel werking van het biologische, het technische als het informatica-deel dient verzekerd te zijn. Alleen dan zal geavanceerde sturing op basis van de productiepotentie van het genenstelsel zijn nut afwerpen.

Literatuur

- Houwers, H.W.J., 1988. Locality registration as a way of heat detection in an integrated group housing system. In druk bij KTBL, Darmstadt.
- Ipema, A.H. en W. Rossing, 1988. Van koeherkenning tot melkrobot. Landbouwmeechanisatie nr. 6.

K. Biersteker

Vakgroep Gezondheidsleer, LU Wageningen¹

Samenvatting

Bij de intensieve veehouderij wordt veel geklaagd over stof. Dit stof is oorzaak van luchtwegklachten, o.a. in de gesloten varkenshouderij. Er wordt aandacht geschonken aan de studies over de gezondheid van varkenshouders. Endotoxinen spelen vermoedelijk een rol bij de klachten en worden ook in Nederland bepaald.

Inleiding

De intensieve veehouder in Nederland ontvangt tot nu toe zelden bedrijfsgezondheidszorg, in tegenstelling tot veel werkers in de niet agrarische industrie. Signalen die duiden op overbelasting van de veehouder door zijn beroep, bijvoorbeeld doordat een bedrijfsarts veelvuldig bepaalde aandoeningen constateert, werden dus tot voor kort zelden ontvangen en kunnen niet in een of andere vorm van preventie worden vertaald.

Waar is de intensieve veehouder aan blootgesteld? Veel van de beroepsmatige blootstellingen zijn niet veel anders dan die van andere werkers in de industrie. Een hoge fysieke belasting doordat veel taken met de hand moeten worden uitgevoerd. Ergonomische problematiek door een onevenwichtige belasting van het houdings- en bewegingsapparaat. Veel lawaai bij het voeren, tijdens het gieren op de trekker en het reinigen van stallen met de hogedruk spuit. Blootstelling aan allerlei chemicaliën voor de reiniging en ontsmetting van de stal en vooft de bestrijding van parasieten en ongedierte. En blootstelling aan gassen als ammoniak en aan stof bij de verzorging der dieren..

Deze laatste expositie hangt mogelijk samen met effecten op de luchtwegen en heeft momenteel in het onderzoek bij onze vakgroep de meeste aandacht. Daarom wordt hierop verder ingegaan. Daarbij wordt dit korte overzicht vooral gericht op weergeven van onderzoekresultaten in de varkenshouderij.

Het stof dat in de intensieve veehouderij rondwarrelt is van diverse herkomst. Een belangrijke component wordt gevormd door voerbestanddelen zoals granen, soja en tapioca, vetten en vulstoffen plus additieven als mineralen, vitaminen en antibiotica. Een andere belangrijke component bestaat uit excretieprodukten van de verzorgde dieren waarbij faecaliën en urine het meest in het oog (de long) springen. Faecaliën en urine bevatten bacteriën, gisten, schimmels, excretieprodukten van deze micro-organismen, maar ook door de dieren uitgescheiden stoffen als medicamenten. Verder kan dit stof haren en huidschilfers van de dieren, en kleine insecten zoals mijten of weer excretieprodukten van deze mijten bevatten, die in principe ook allerlei gezondheidseffecten kunnen hebben. Vroeger waren hierdoor bij de mens optredende infectieziekten belangrijk, o.a. tuberculose. Momenteel staan de niet-besmettelijke nadelen van het inademen van organisch stof in de veehouderij in de belangstelling.

¹ Huidig adres: Postbus 238, 6700 AE WAGENINGEN

Het in de stallen zwevend stof wordt ingeademd en de kleinere deeltjes komen in de neus- en keelholte, luchtwegen (bronchiën) of longen (alveoli) terecht. De gezondheidseffecten kunnen in de luchtwegen optreden, maar na opname en verdeling van een stof over het lichaam kan een effect ook op andere plaatsen optreden. De effecten zijn sterk afhankelijk van de samenstelling van het stof en van de gevoeligheid van de blootgestelde persoon.

Endotoxinen (afkomstig uit de celwand van dode gram-negatieve bacteriën) stimuleren het zenuwstelsel van de luchtwegen en kunnen cellen in de luchtwegen en longen aanzetten tot de excretie van allerlei actieve stoffen zoals histamine. Het resultaat van beide processen is dat vrij snel na de blootstelling (a) een luchtweg vernauwing optreedt door samentrekking van het spierweefsel in de luchtwegen; (b) allerlei cellen zoals witte en rode bloedcellen via de bloedbaan naar de longen worden aange trokken, zodat daar (c) lokale ontstekingsreacties optreden die gepaard gaan met een verandering in de doorlaatbaarheid van de longblaasjes voor zuurstof. Dit kan reeds enkele uren na de blootstelling tot het optreden van klachten als benauwdheid, koorts, rillingen en een algemeen malaise gevoel leiden. Het blijkt dat deze effecten vooral na een korte blootstellingsvrije periode zoals een weekeinde optreden en op de daaropvolgende dagen minder worden. Over effecten van een jarenlange blootstelling aan endotoxinen op de mens is nog vrijwel niets bekend.

Antigenen en allergenen zijn in staat om het lichaam aan te zetten tot de aanmaak van specifieke antilichamen. Deze antilichamen binden zich aan de allergenen om deze onschadelijk te maken. Maar dit verdedigingsmechanisme kan onder bepaalde omstandigheden ontsporen. En dan komen bij deze reacties ook weer actieve stoffen als histamine vrij. Een blootstelling kan dan tot astmatische reacties leiden waarbij klachten als benauwdheid en piepen op de borst optreden. Afhankelijk van de soort antilichamen en de plaats waar de reacties in het ademhalingsorgaan optreden kan ook alveolitis ontstaan, een ontsteking van de kleine longblaasjes die normaal voor de gaswisseling met het bloed zorgen. Dit kan levensbedreigend zijn. Deze aandoeningen treden maar bij een beperkt deel van de blootgestellten op. Bijzonder is dat een aantal reactie typen bestaat, waarbij opvalt dat vooral het tijdstip van de reactie verschilt. Werkers kunnen de reacties krijgen zeer kort nadat ze zijn blootgesteld (5 - 15 minuten) of na 2-4 uren of zelfs na een halve dag (8 - 12 uren). Ook combinaties van deze verschillende mogelijkheden komen voor. Het komt voor dat de benauwdheidsaanvallen pas na het werk optreden en dat een relatie met het werk niet wordt gelegd.

Om een indruk te krijgen van de aard van de gezondheidseffecten door de blootstelling bij intensieve veehouders zijn aan de LUW enkele onderzoeken uitgevoerd bij varkenshouders. In deze onderzoeken werd voor verschillende benaderingen gekozen. In een aantal wordt door middel van simpele vragenlijsten bij grote populaties naar klachten van het ademhalingsorgaan gevraagd. In andere onderzoeken wordt bij een kleinere populatie uitgebreider onderzoek naar de gezondheid verricht. In alle hier gepresenteerde onderzoeken gaat het om groepsonderzoek. Groepen veehouders met een bepaald kenmerk (b.v. bepaald staltype) worden met een groep zonder dit kenmerk vergeleken, met gebruik making van statistische technieken.

Donham (1978, 1982) was een der eersten die een oriënterend onderzoek onder varkenshouders, uitvoerde. Dit gebeurde in de staat Iowa in de Verenigde Staten. Hij stuurde een korte vragenlijst rond naar respectievelijk 286 en 486 varkenshouders met vragen over klachten van het ademhalingsorgaan en andere lichamelijke klachten. De resultaten waren verbijssterend. Uit beide onderzoeken bleek dat 70% van de varkenshouders klaagden over hoesten, 60% scoorde op vragen over slijmproductie en benauwdheid. En 12% van de varkenshouders antwoordde griepachtige verschijnselen te

hebben 4 à 8 uur na het werken in de stallen.

Deze resultaten vormden mee de aanleiding voor een algemeen onderzoek onder Nederlandse agrariërs uit verschillende bedrijfstakken in het begin van de tachtiger jaren (Willems et al. 1984). In dit onderzoek werd voor een postenquête gekozen. De vragenlijst van niet meer dan twee pagina's met vragen over de luchtwegen, het houdings- en bewegingsapparaat, behandelingen door de arts en allerlei bij de uitoefening van het beroep voorkomende blootstellingen (stof, pesticiden, trillingen etc.) werd aan 1895 agrariërs van 40-60 jarige leeftijd gestuurd. Ongeveer 70% van de agrariërs stuurde een ingevulde vragenlijst terug. Het bleek dat de varkenshouders vergeleken met de andere sectoren relatief veel klachten hadden over de luchtwegen (tabel 2-4). De percentages waren echter lang niet zo hoog als die in het Amerikaanse onderzoek vermoedelijk door andere formulering der vragen.

Een tweetal jaren later werd een groep van 174 varkenshouders uitgebreider onderzocht in Nederland. De groep varkenshouders was uitgenodigd bij de Bedrijfsgezondheidsdienst "Land van Cuyck en Noord-Limburg" om voor algemeen lichamelijk onderzoek langs te komen. Deze uitnodiging geschiedde in het kader van een experiment van het Landbouwschap waarin de invoering van bedrijfsgezondheidszorg voor agrariërs werd onderzocht.

Het bleek mogelijk om na het onderzoek van de bedrijfsgezondheidsdienst een specifiek onderzoek gericht op het ademhalingsorgaan uit te voeren. Het onderzoek bestond uit:

- een CARA vragenlijst;
- een uitgebreide vragenlijst over de bedrijfsvoering en allerlei werkplek kenmerken (aanwezigheid roostervloeren, opstelling van de dieren, aantallen dieren per m², etc.);
- een longfunctieonderzoek, hierbij moet een proefpersoon zo hard en zo snel mogelijk in een spirometer blazen en worden het totaal uitgeblazen volume en de stroomsnelheid gemeten;
- bloedonderzoek op antilichamen tegen varkensharen en varkens-urine en voeder.

De scores op de vragen over de longklachten lagen ongeveer even hoog als in het vorige onderzoek met de postenquête. En weer had een groot deel van de varkenshouders klachten na het werk. Er waren geen verschillen tussen fokkerijen, mesterijen en gesloten bedrijven wat betreft de klachten scores. De longfunctie bleek, na vergelijking met internationale referentiewaarden, verlaagd. Vooral de longfunctieparameters die de stroomsnelheid karakteriseren waren verlaagd, wat wijst op de aanwezigheid van luchtwegvernauwingen. De longfunctie bleek verder samen te hangen met een aantal bedrijfskenmerken. Varkenshouders met mechanische ventilatie bij voorbeeld hadden een betere longfunctie dan varkenshouders met natuurlijke ventilatie.

Bij 57 van deze varkenshouders werden (IgG4) antilichamen bepaald. De resultaten staan in tabel 1. Varkenshouders met een gesloten bedrijf (mesterij en fokkerij ineen) hadden duidelijk verhoogde concentraties antilichamen tegen antigenen/allergenen uit varkensurine en varkenshaar in het bloed vergeleken met de rest.

Om de resultaten van deze twee eerste pilot onderzoeken te bevestigen en nader te kunnen analyseren is in het najaar van 1986 een populatie van 173 varkenshouders verspreid over een drietal regio's (Noord-Limburg, Veenendaal en de Achterhoek) onderzocht. Het onderzoek bestond net als de vorige keer uit een vragenlijsten die betrekking hadden op de bedrijfsvoering en stalenkenmerken, een CARA-vragenlijst, een longfunctieonderzoek en een bloedonderzoek. Tevens werd bij iedere varkenshouder in een van de stallen de blootstelling aan stof, ammoniak, bacteriën, schimmels en endotoxinen gemeten.

Tabel 1. IgG4 antilichaam niveau's tegen voedsel en varkens antigenen bij 57 varkenshouders onderverdeeld naar bedrijfstype.

	Mesterij	Fokkerij	Gesloten bedrijf
Varkensurine	0,69	0,93	5,44*
Varkenshaar	3,34	3,58	9,04*
Tapioca	1,49	1,02	1,74
Soja	9,11	5,81	8,84
Haver	8,84	6,39	9,04
Tarwe	6,12	6,09	7,26

* statistisch significant verschil tussen de varkenshouders met gesloten bedrijven en de andere groepen ($p < 0,01$ (Kruskal-Wallis toets))

De blootstelling aan stof, en met name de endotoxinen in het stof, was hoog te noemen. De endotoxine blootstelling kwam in veel varkenshouderijen boven de door een internationale werkgroep voorgestelde grenswaarde van 100 ng/m³.

De effectparameters worden nog geanalyseerd maar de eerste gegevens wijzen erop dat de resultaten van het serologisch onderzoek reproduceerbaar zijn. Dus varkenshouders met een gesloten bedrijf hebben weer hogere concentraties antilichamen tegen varkensurine en varkenshaar. Dit wijst erop dat er allergische problemen kunnen voorkomen, vooral bij de écht intensieve varkenshouderijen. De scores op de CARA vragenlijst zijn wederom hoog en sterker verhoogd dan in de andere twee onderzoeken. De scores zijn hier waarschijnlijk wat hoger omdat er bij de steekproeftrekking voor is gezorgd dat alleen varkenshouders die voor het grootste deel van hun inkomen afhankelijk zijn van de varkenshouderij zijn meegenomen. De scores op de CARA vragenlijst hangen samen met de endotoxine blootstelling in het bedrijf. Een samenhang die de eerdere suggestie van een blootstelling aan een toxische stof bevestigt.

Ook in Nederland zijn dus bij de varkenshouders longfunctieafwijkingen gevonden. Over het achterliggend mechanisme is nog niets definitiefs te zeggen. In één onderzoek werden verhoogde antilichaamconcentraties gevonden die reproduceerbaar bleken te zijn. Endotoxinen lijken ook een belangrijke rol te spelen, gezien de aard van de klachten van blootgestelde varkenshouders en ook gezien de resultaten van de blootstellingsmetingen. Er zijn tot nu toe alleen acute effecten van endotoxinen bekend. Lange termijn effecten worden slechts vermoed. Verder is sprake van een mogelijk elkaar versterkende factoren, vooral het roken, hetgeen een epidemiologisch onderzoek niet eenvoudig maakt. Dat voorzichtigheid en dragen van beschermingsvoorzieningen waar nodig gewenst is, is evenwel duidelijk.

Tabel 2. Aantal boeren dat deelnam aan de postenquête in 1983.

Type bedrijf	Steekproef	Respons (%)
melkvee	584	64
varkens	193	74
kippen	197	65
landbouw	188	78
kassen	188	66
tuinbouw	382	69
champignons	163	70

Tabel 3. Percentage klachten over het werk per bedrijfstype.

Type bedrijf	Melkvee	Varkens	Kippen	Landbouw	Kassen	Tuinbouw	Champignons
1. lang zitten	13	3	5	62	4	16	7
2. lang staan	31	23	50	43	72	72	90
3. dwang houding	32	30	39	64	79	67	82
4. veel buigen	62	62	65	54	81	79	71
5. lichamelijk zwaar	36	24	20	28	39	47	51
6. geestelijk zwaar	25	20	22	26	31	28	27
7. lawaai	50	33	13	80	14	40	14
8. trillingen	35	12	8	71	15	37	28
9. stof	35	73	90	67	16	31	18
10. gas, rook, nevel	17	36	41	40	34	27	70
11. bestrijdingsmiddelen	22	38	30	76	85	83	92

Tabel 4. Percentage luchtwegklachten per bedrijfstak.

Type bedrijf	Melkvee	Varkens	Kippen	Landbouw	Kassen	Tuinbouw	Champignons
1. dagelijks hoesten, meer dan 3 maanden per jaar	10	12	10	9	8	12	10
2. dagelijks slijm, meer dan 3 maanden per jaar	6	12	10	6	3	6	8
3. snel vermoeid	18	23	24	16	12	14	19
4. benauwd op de borst	6	7	1	2	3	5	8
5. verstopte neus, meer dan 3 maanden per jaar	7	8	8	11	4	3	5
6. medisch behandeld voor 1-5	11	13	13	8	5	7	13

Literatuur

- Bongers, P., D. Houthuys, B. Remijn, R. Brouwer & K. Biersteker, 1987. Lung function and respiratory symptoms in pig farmers. *British Journal for Industrial Medicine* 44: 819-823.
- Boer, S. de & W.D. Morrison, 1988. The effects of the Quality of the environment in livestock buildings on the productivity of swine and safety of humans. A literature review. University of Guelph, Department of Animal and Poultry Science.
- Brouwer, Rudi, Klaas Biersteker, Paulien Bongers, Bregt Remijn & Danny Houthuys, 1986. Respiratory symptoms, lung function, and IgG4 levels against pig antigens in a sample of Dutch pig farmers. *American Journal for Industrial Medicine* 10: 283-285.
- Donham, K.J. & K.E. Gustafson, 1982. Human occupational hazards from swine confinement. *Annals of the American Conference of Governmental Industrial Hygienists* 2: 137-144.

- Donham, K.J., D.C. Zavala & J.A. Merchant, 1984. Respiratory symptoms and lung function among workers in swine confinement buildings. A cross sectional epidemiological study. Archives of Environmental Health 39: 96-101.
- Pepys, J., 1984. Clinics in Immunology and Allergy. WB Saunders Company, London.
- Willems, H., F. Verlinden & K. Biersteker, 1984. Arbeid en gezondheid van de Nederlandse agrariër. Tijdschrift voor Sociale Gezondheidszorg 62: 21-27.

M.J.M. Tielen

Gezondheidsdienst voor Dieren in Noord-Brabant, Boxtel
Faculteit der Diergeneeskunde, Rijksuniversiteit Utrecht

Samenvatting

De gezondheid van het dier kan de kwaliteit in de dierlijke productie sterk beïnvloeden. De kwaliteit van het eindproduct is afhankelijk van de kwaliteit van het individuele dier en van het bedrijf.

Met recente onderzoekresultaten wordt aangetoond dat, als gevolg van de hoge dierdichtheid in Nederland, ziektekiemen in de varkenspopulatie veel voorkomen. Dit leidt echter slechts bij een beperkt aantal dieren tot storingen in de gezondheidstoestand, die o.a. zijn terug te vinden als patholoog-anatomische afwijkingen bij het slachtvarken.

De mate waarin de ziektekiemen deze afwijkingen kunnen veroorzaken, is sterk afhankelijk van de bedrijfsomstandigheden op de individuele bedrijven. Ten aanzien van alle schakels binnen de productieketen zullen derhalve minimale eisen worden gesteld om de kans op het optreden van ziekten te verkleinen. Er zullen in de toekomst productieketens ontstaan, waarbinnen de deelnemers aanvullende ketenspecifieke afspraken zullen maken, waarmee o.a. de gezondheid van de dieren en daarmee de kwaliteit van het eindproduct, via een ketengezondheidscertificaat nog verder kan worden gegarandeerd.

Inleiding

In de titel van mijn inleiding: "Kwaliteit door gezondheid" doel ik vooral op de gezondheid van het dier in het kader van de kwaliteit in de dierlijke productie. Dit houdt niet in, dat ik in dit verband geen waarde hecht aan de gezondheid van de mens die zich met deze dierlijke productie bezighoudt. Integendeel, een goede gezondheid van de producent is een absolute voorwaarde voor de productie van een kwalitatief goed produkt.

Bij een producent, die door een slechte gezondheid of door een extra belasting op zijn gezondheid door de omstandigheden in de dierverblijven, met tegenzin zijn werkzaamheden verricht, zal het risico van een slechtere verzorging en daardoor een vergroot ziekerisico bij de dieren toenemen.

Uit onderzoek is gebleken dat vaak de omstandigheden in de dierverblijven, die een negatieve invloed hebben op de gezondheidstoestand van de dieren, gelijktijdig een negatieve invloed op de gezondheidstoestand van de veehouder uitoefenen. De hier en daar geopperde gedachte om bij de Gezondheidsdiensten voor Dieren bedrijfsartsen aan te stellen, is daarom, maar ook gezien de vertrouwensrelatie tussen veehouder en zijn Gezondheidsdienst, zo vreemd nog niet.

Kwaliteit

Bij de kwaliteit in de dierlijke produktie denken we op de eerste plaats aan de kwaliteit van het produkt zoals het door de produktverwerkende industrie en uiteindelijk aan de consument wordt aangeboden. Deze produktkwaliteit betreft enerzijds de commerciële kwaliteit in het kader van verwerkings- en afzetmogelijkheden, maar stelt daarnaast hoge eisen aan het produkt met betrekking tot de veiligheid voor de consument. Men wil steeds verdergaande garanties over de afwezigheid van residuen en zoönosen. Hier liggen reeds directe relaties met de gezondheid van het dier waarvan het produkt afkomstig is.

Bij de kwaliteit van het dier is derhalve de gezondheidstoestand van het dier een van de belangrijkste aspecten. Bij zieke dieren is de kans op residuen in het produkt door de noodzakelijke medicinale behandelingen groter, zullen vaker patholoog-anatomische afwijkingen aan het karkas worden aangetroffen als gevolg van ontstekingsprocessen en zal in geval van zoönosen de kans op contaminatie van het produkt met deze ziektekiem groter zijn. Ook in het kader van het welzijn van de dieren is een goede gezondheid een eerste vereiste. Daarnaast dient bij de beoordeling van de kwaliteit van het individuele dier ook te worden gelet op de genetische aanleg voor de belangrijke produktiekenmerken.

Op de derde plaats dient in verband met de kwaliteit in de dierlijke produktie, aandacht te worden besteed aan de kwaliteit van het bedrijf. Deze kwaliteit wordt met name bepaald door de wijze van huisvesting en de verzorging van de dieren en het vakmanschap van de veehouder. De kwaliteit van het bedrijf heeft een grote invloed op de kwaliteit van het eindprodukt. Enerzijds doordat via de kwaliteit van het bedrijf sterk wordt bepaald in hoeverre ziekten zich op het bedrijf manifesteren; anderzijds doordat huisvestings- en verzorgingssystemen reeds een bepaalde emotionele kwaliteit naar de consument kunnen veroorzaken (bijv. scharreleieren en scharrelvarkens).

In de kwaliteit van de bedrijven bestaat tot nu toe een erg grote variatie, waarbij de individuele veehouder vrijwel volledig door zijn keuze van de huisvestingssystemen en de uitvoering van de verzorging, de kwaliteit van zijn bedrijf bepaalt. Deze vrijheid zal echter in de toekomst steeds meer aan banden worden gelegd via minimale eisen, die aan de inrichting en verzorging van de bedrijven zullen worden gesteld. De consequenties van fouten op het individuele bedrijf naar de totale produktiesector zijn te groot om de nu bestaande vrijblijvendheid te handhaven.

Gezondheid

Uit het voorgaande komt reeds het economisch belang van een goede gezondheid ten behoeve van een maximale kwaliteit van de dierlijke produktie tot uiting. De vraag is alleen hoe wij binnen de intensieve dierconcentraties, zoals wij deze in de Nederlandse dierpopulaties kennen, een goede gezondheid nastreven. De laatste tijd lijkt men daarbij binnen E.G.-verband hoe langer hoe meer te kiezen voor eliminatie van de ziektekiemen. Is dit een haalbare kaart? Voor een enkele ziektekiem, zoals het varkenspestvirus, lijkt dit met grote financiële en organisatorische inspanningen voor wat langere perioden haalbaar. Maar ook daar heeft men daarbij tot nu toe regelmatig de

toevlucht moeten nemen tot noodtingen. Of het nog haalbaar is, nu men deze noodtingen vrijwel ontoepasbaar heeft gemaakt, zal nog moeten blijken.

In navolging van de varkenspest gaan er stemmen op om ook andere ziekten volgens deze aanpak uit te roeien. In eerste instantie wordt daarbij o.a. gedacht aan de ziekte van Aujeszky bij varkens en I.B.R. bij rundvee. Het betreft hier in beide gevallen ziektekiemen die zich reeds op grote schaal in de dierpopulatie hebben genesteld. Proeven zullen moeten uitwijzen of elimineren nog haalbaar is.

Wel is in de afgelopen jaren reeds gebleken, dat tijdens de periode van discussies en inspanningen voor het elimineren van één ziektekiem, zich gelijktijdig een aantal nieuwe ziektekiemen op grote schaal in de populatie nestelen. Dit blijkt ook duidelijk uit de resultaten van een screeningsonderzoek in de I.K.B.-proef mestvarkens gedurende een half jaar, waarbij steekproefsgewijs bloedmonsters van slachtvarkens werden onderzocht op de aanwezigheid van duidelijke infectietiters tegen een 5-tal ziektekiemen. Als titergrenzen werden daarbij aangehouden ten aanzien van de ziekte van Aujeszky $> 1 : 32$ (SN), *Haemophilus pleuropneumoniae* $> 1 : 18$ (CBR) en ten aanzien van Porcine Influenza $> 1 : 18$ (HI). De resultaten staan vermeld in tabel 1.

Tabel 1. % Seropositieve slachtvarkens ten aanzien van 5 ziektekiemen per regio in de eerste helft van 1987 (Elbers e.a., 1988) (97 bedrijven, 4.7600 bloedmonsters).

Regio	Noord-Brabant	Gelderland
Aantal varkens	3.000	1.700
Ziekte van Aujeszky	52%	45%
<i>Haemophilus pleuropneumoniae</i>		
serotype 2	55%	25%
serotype 9	4%	14%
Porcine Influenza		
H ₁ N ₁	65%	57%
H ₃ N ₂	42%	18%

Uit de tabel blijkt dat ten aanzien van de meeste ziektekiemen, hoge percentages seropositieve dieren worden gevonden. In het algemeen zijn in de regio Gelderland, waar de dierconcentratie nog wat lager is dan in Noord-Brabant, de percentages positieve dieren ook wat lager. Dit is duidelijk het geval bij Hpp-serotypen 2 en Influenza H₃N₂. Alleen bij Hpp-serotype 9 is dit omgekeerd, met echter ook een veel lager gemiddeld niveau.

Uit tabel 1 zou men kunnen veronderstellen dat nog een vrij groot gedeelte van de bedrijven negatief kunnen zijn. Dit is echter niet het geval. Bij rangschikking van de gegevens per bedrijf, blijkt dat alleen bij Hpp-serotype 9 nog 21% van de bedrijven negatief zijn. Ten aanzien van alle andere ziektekiemen werden op alle bedrijven positieve dieren aangetroffen, hetgeen aannemelijk maakt dat de ziektekiemen op vrijwel alle bedrijven aanwezig waren. Uit andere onderzoeken is ditzelfde ook voor andere ziektekiemen aangetoond. Men mag dus aannemen dat zeker in de dierdichte gebieden, een groot aantal ziektekiemen op een groot aantal bedrijven aanwezig zijn.

Uitgaande van deze situatie zal in de praktijk een goede gezondheid alleen gerealiseerd kunnen worden door te zorgen dat de dieren op de bedrijven in vreedzame coëxistentie met de ziektekiemen kunnen samenleven. Dit betekent dat de ziektekiemen op de bedrijven voorkomen, zonder dat dit gepaard gaat met klinische of subklinische ziekteverschijnselen en patholoog-anatomische afwijkingen. Dit kan worden bereikt door de bedrijfsomstandigheden, eventueel ondersteund met consequent uitgevoerde vaccinaties, zodanig te optimaliseren dat de weerstand van de dieren tegen de in hun omgeving voorkomende ziektekiemen op alle momenten voldoende is. Dat dit nog lang niet altijd het geval is, moge blijken uit de resultaten van het onderzoek naar het voorkomen van patholoog-anatomische afwijkingen bij slachtvarkens in het reeds eerder genoemde I.K.B.-project (tabel 2).

Tabel 2. % Slachtvarkens met patholoog-anatomische afwijkingen en hun gemiddelde groei per dag tijdens de mestperiode (209 bedrijven, ± 125.000 varkens, oktober 1987 - maart 1988)

Afwijking	Gemiddelde frequentie	Spreiding tussen bedrijven	Hoogste bedrijf	Laagste bedrijf	Groei per dag	
					x	s
Pneumonie	11,6	5,3	32,0	3,0	687	106
Pleuritis	11,0	5,6	34,0	2,1	685	98
Longabces	0,7	0,7	4,4	0,0	680	114
Leveraantasting	0,8	1,1	10,4	0,0	703	103
Beenabces	1,0	0,6	2,9	0,0	682	110
Staartabces	0,4	0,5	2,5	0,0	685	107
Huidontsteking	0,7	0,8	6,1	0,0	676	106
Gewrichtsontsteking	0,5	0,5	2,3	0,0	658	118
Atrophische Rhinitis	0,1	0,1	0,4	0,0	670	125
Gezond	-	-	-	-	729	105

Uit tabel 2 blijkt, dat alleen pneumonie en pleuritis gemiddeld in een vrij hoge frequentie voorkomen. De overige afwijkingen komen gemiddeld gelukkig weinig voor. Bij pneumonie en pleuritis bestaat ook de grootste variatie tussen de bedrijven. Op de slechtste bedrijven komen percentages van 32,0 en 34,0 voor de dag. Ook bij de andere afwijkingen komen bedrijven met aanmerkelijk hogere percentages dan het gemiddelde voor.

Uit verschillende inventariserende onderzoeken op een groot aantal praktijkbedrijven, de laatste tijd aangevuld met gecontroleerd onderzoek in de klimaatstal, is door ons duidelijk aangetoond dat de oorzaak van de grote verschillen tussen bedrijven, voor een groot gedeelte gezocht moet worden in verschillen in bedrijfsomstandigheden en bedrijfsvoering. Ook is gebleken, dat het vaak mogelijk is om door verbetering van deze bedrijfssituatie, tot een aanmerkelijke verlaging van het percentage dieren met afwijkingen te komen. Dit betekent dat daardoor de gezondheid van de dieren sterk verbetert.

Integrale Kwaliteits Beheersing

Zoals eerder reeds vermeld, is de zorg voor een goede gezondheid van de dieren geen zaak meer van het individuele bedrijf alleen. Er bestaat een gezamenlijke verantwoordelijkheid voor alle deelnemers aan de produktieketen. Dit geldt niet alleen voor de bedrijven die zich direct met de dierlijke produktie bezighouden, maar evengoed voor de toeleverende en afnemende bedrijven en organisaties. Het mag niet mogelijk zijn dat inspanningen van de veehouders, om door optimalisatie van de bedrijfsonstandigheden of de bedrijfsvoering, de gezondheid van de dieren en de kwaliteit van het produkt te verbeteren, teniet worden gedaan door fouten bij de levering van voer of medicijnen, onzorgvuldig handelen door transporteur of loonwerker, of het verzuim tot het nemen van hygiënische maatregelen door bedrijfsbezoekers. Zo ook mogen de producenten van de afzetorganisatie een hygiënische handelwijze bij de verwerking en/of afzet van de produkten verwachten.

Optimalisatie van de dierlijke produktie met betrekking tot kwaliteit en gezondheid, begint bij verbetering van de bedrijfsstructuren waarbinnen deze produktie plaatsvindt. Door deze structuurverbetering zal het risico van ziekteverspreiding verder moeten worden verkleind, zodat met name bij de zgn. veewetziekten, individuele uitbraken niet meteen tot een catastrofe leiden. Een van de belangrijkste ziekteverspreidingsvectoren is daarbij het dier zelf. Via regionalisatie en kanalisatie zal het risico van ziekteverspreiding langs deze weg moeten worden verkleind. Daarbij is het streven om dieren tussen de bedrijven over slechts kleine afstanden te verplaatsen naar steeds dezelfde bedrijven, waarbij de verplaatsing in principe altijd het eenrichtingsverkeer-principe volgt. Daarbij levert één bedrijf dieren naar één of slechts enkele ontvangende bedrijven af en gaan nooit dieren naar het toeleverende bedrijf terug. Deze kanalisatie is in de pluimveehouderij reeds het verst gevorderd. Ook in de varkenshouderij wordt de menging van dieren van verschillende herkomst, steeds meer aan banden gelegd. Wettelijke maatregelen zijn genomen om minimale eisen aan de dierverplaatsingen en daarvoor noodzakelijke identificatie en registratie te stellen.

De belangrijkste mogelijkheid om een goede gezondheidstoestand op de individuele bedrijven te realiseren en te handhaven, is echter gelegen in een optimale bedrijfssituatie. Optimalisatie van de bedrijfsvoering en bedrijfsonstandigheden dient sterk te worden bevordert. Gedeeltelijk zal dit gaan gebeuren door het stellen van minimale eisen aan de bedrijven per bedrijfscategorie. Deze eisen worden momenteel per bedrijfscategorie opgesteld binnen het Nationaal Plan Varkensgezondheidszorg. Hierbij zijn de eisen aan het bedrijf hoger, naarmate het risico van ziekteverspreiding vanuit het individuele bedrijf binnen de produktieketen groter is.

Allereerst wordt daarbij grote aandacht besteed aan de bedrijfsadministratie. Elk bedrijf wordt verplicht om de gegevens over aan- en afvoer van dieren, het medicijngebruik en de vaccinaties, schriftelijk vast te leggen. Zodoende kan op elk moment inzicht worden verkregen in bij de dieren uitgevoerde behandelingen en kan door de producent op een verantwoorde wijze garantie worden gegeven over de kwaliteit van het produkt. Daarnaast zullen echter ook minimale eisen worden gesteld met betrekking tot de bedrijfsinrichting om ziekte-uitbraken te voorkomen. Hygiënische maatregelen ter preventie van

ziekte-insleep en opstellingen die een goede reiniging en desinfectie binnen het bedrijf mogelijk maken en daardoor de infectiedruk verlagen, krijgen daarbij veel aandacht.

Een verdere optimalisatie van de bedrijfsvoering kan worden bereikt door zoveel mogelijk gegevens vanuit centrale punten, zoals slachterijen, veevoederfabrieken, zuivelfabrieken e.d. terug te koppelen naar de bedrijven en de bedrijfsbegeleidende instanties. Via bedrijfsanalyses kunnen dan oorzaken van fouten worden opgespoord en kan blijvende verbetering worden aangebracht.

Ketengezondheidscertificaat

Boven de minimale eisen die aan alle bedrijven worden gesteld, bestaat de mogelijkheid voor bedrijven of bedrijfsketens om aanvullende eisen op te stellen, die een specifieke kwaliteit van het produkt garanderen. Dan wordt het zaak dat de verschillende schakels van de produktieketen gezamenlijk afspraken maken over de aanvullende eisen waaraan de produktieketen gaat voldoen. Deze aanvullende eisen zullen voor een gedeelte worden bepaald door het vastgestelde produktiedoel. Bij een produktieketen voor het produceren van scharreel vlees, zullen andere ketenspecifieke eisen worden afgesproken dan bij een produktieketen die een fokkerijprodukt op de markt brengt.

Zo zullen produktieketens ontstaan die zich elk, op grond van de minimale en de ketenspecifieke kwaliteitseisen, met een eigen merkprodukt op de markt gaan profileren. Een van de ketenspecifieke kwaliteitseisen zal zich toespitsen op verdergaande garanties over een hoge gezondheidsstandaard van de dieren binnen de produktieketen. Hiertoe kunnen dan aanvullende eisen worden gesteld aan:

- de voedersamenstelling
 - * additieven en medicijnen
- de afwezigheid van ziektekiemen
 - * deelcertificaten, vrij van bijv. Pm⁺, ZvA, Hp, Salmonella.
- de huisvestingsomstandigheden op de deelnemende bedrijven, bijv.
 - * stalindeling
 - * klimaatsregeling
 - * all in-all out-verplichting (afdeling, stal of bedrijf)
 - * deelname begeleidingsprogramma's
 - = hygiëne-analyse
 - = vruchtbaarheidbegeleiding
 - = klimaatsmeting
 - = regelmatig begeleiding door dierenarts
 - * uitsluitend K.I.
 - * niet verplaatsen
 - * afle verruimte
- de organisatiestructuur, bijv.
 - * dierverplaatsing 1 op 1
 - * geen bijladingen
 - * containervervoer
- de slachtbevindingen
 - * maximaal % slachtafwijkingen
 - * minimale gezondheidsindex
 - * serologische controle slachtdieren
- het verwerkings- en afzetproces, bijv.
 - * Salmonellavrije slachtdagen
 - * verplichte terugkoppeling slachtbevindingen.

Op grond van de gemaakte afspraken, wordt een ketengezondheidscertificaat opgesteld waarin alle gezondheidskundige eisen van de keten vastliggen. Elk van de deelnemers staat garant voor de realisatie binnen zijn bedrijf. Nieuwe bedrijven kunnen alleen deelnemen als ze aan de gestelde eisen voldoen. Deelnemende bedrijven worden continu administratief bewaakt aan de hand van de binnen de produktieketen vastgelegde gegevens. Steekproefsgewijs vindt controle van individuele deelnemers plaats. Bij overtreding volgt, na een eventuele korte waarschuwingsperiode, uitsluiting van deelname omdat anders het totale ketengezondheidscertificaat in gevaar komt.

In dergelijke produktieketens is dus weinig plaats voor individualisme. De deelnemers aan de produktieketen kiezen voor een vrijheid in gebondenheid, met het doel om daarmee de gezondheid van hun dieren te optimaliseren en de kwaliteit van hun produkt te garanderen, zodat de afzet van het produkt ook in de toekomst verzekerd blijft.

A.L. Mok

Samenvatting

Welzijn van de ondernemer in de veehouderij heeft twee aspecten :

- 1) een goede kwaliteit van de arbeid, samenhangend met een goede kwaliteit van het produkt;
- 2) de afwezigheid van stress.

De veehouder heeft een positief oordeel over de kwaliteit van zijn arbeid en heeft geen gevoelens van stress als hij greep heeft op zijn bedrijfsvoering en als de voor hem relevante omgeving hem de mogelijkheid biedt eigen oplossingen na te streven. Dikwijls echter neemt de omgeving in zijn ogen een "bolwerkarakter" aan. Dit wordt nog versterkt als hij meent dat de maatschappelijke waardering voor zijn beroep niet in overeenstemming is met zijn bijdrage aan de welvaart van de samenleving.

Inleiding

Het weekblad Vrij Nederland wijdde op 30 juli 1988 zijn kleuren-bijvoegsel aan de problemen van jonge boeren werkzaam in de veehouderij. In het stuk worden de problemen van jonge veehouders in deze tijd breed uitgemeten. Superheffing, mestwetgeving, financiële risico's, overname- en erfeniskwesties, verstandhouding met de ouders, automatisering, relaties met overheid, voorlichting, gezondheidsdiensten en standsorganisaties komen aan de orde. Ook de relaties tussen de huwelijkspartners - de spanning tussen het man-vrouw en het boer-boerin zijn - komen aan de orde.

Een citaat van een 24 jarige boer als voorbeeld :

"Ik had tien jaar eerder geboren moeten zijn. Dan had ik alle kansen van de wereld gehad. Dan was ik van school thuis gekomen en had ik een functioneel bedrijf kunnen overnemen. Het is altijd mogelijk geweest te gaan boeren, het was niet meer dan normaal dat je een stal neerzette. Je verwacht toch niet dat ze zomaar een bouwstop invoeren. Dat kon ik maar amper accepteren dat ze dat zomaar deden. Daar snapte ik niets van. Ik dacht : ik heb toch tekeningen, ik heb toch de papieren, dus het zal wel meevallen. Het viel helemaal niet mee. Ik was drie dagen te laat met de aanvraag. Waarom mag ik nu geen stal neerzetten terwijl ik maar honderd mestvarkens heb. En ergens anders zit een boer, die heeft er al zoveel duizend en die zet er een stal voor nog eens duizend bij" (VN, 30 juli 1988, Kleurenbijlage, blz. 13).

Als we het over het welzijn van de veehouder hebben dan kan dat alleen tegen de achtergrond van de structurele veranderingen die zich in de veehouderij voordoen. Tot voor kort waren schaalvergroting en specialisatie de kenmerken van deze tak van bedrijvigheid. Het aantal bedrijven verminderde in de jaren '60 en '70 aanzienlijk, het aantal arbeidskrachten in loondienst eveneens en het aantal meewerkende boerinnen steeg. Daar de totale veestapel enorm toenam is het dus duidelijk dat het aantal dieren per bedrijf in die jaren eveneens sterk is toegenomen.

Aan die groei kwam in de jaren tachtig een einde, door allerlei overheidsmaatregelen. Deze maatregelen hebben bij de veehouders heel wat spanningen veroorzaakt, zoals uit onderzoek is gebleken (KNBTB, geciteerd

bij Giesen, 1987 : 552).

Als belangrijkste bronnen van spanningen werden daar genoemd de beperkende overheidsmaatregelen, de voortdurende noodzaak om het bedrijf aan te passen, het bijhouden van nieuwe ontwikkelingen, de onzekerheid over het inkomen en de marktvooruitzichten.

Als we dus zeggen dat de veehouder onder stress staat dan hebben we het over de spanningen waaraan hij bloot staat door buiten hem gelegen oorzaken. Stress is, op die manier gehanteerd, een relationeel begrip, het is altijd de verhouding met de omgeving die een rol speelt. Hoe men die omgeving definieert is dan belangrijk, maar stress zoals hier opgevat is altijd sociale stress (zie bijv. Brandjes, 1986, p. 63). Bij de vakgroep Psychologie van de L.U. stelt men dat stress een verstoorde wisselwerking tussen mens en omgeving met zich meebrengt, omdat de vaardigheden van de persoon tekort schieten om aan de eisen van de omgeving te kunnen voldoen (Giesen, 1986, p. 53).

Omgeving

Het gaat er in de eerste plaats om te bepalen wat wij onder de omgeving van de ondernemer in de veehouderij dienen te verstaan. Vervolgens gaan wij na hoe die omgeving zich ten opzichte van de veehouder gedraagt. Ten derde moeten wij vaststellen hoe de veehouder de omgeving ziet en hoe hij zich ten opzichte ervan gedraagt.

Onder sociologen (Benvenuti, 1982) wordt wel het TATE-begrip gehanteerd, de technisch-administratieve taakomgeving van het bedrijf en zijn ondernemer. Deze taakomgeving bestaat uit allerlei instanties die van buitenaf regelend ten opzichte van de ondernemer handelen. Aan de boer verschijnt deze taakomgeving steeds meer als een samenhangend systeem met onderlinge verbindingen, die zijn bedrijfsvoering bepalen en zijn vrijheid en autonomie - klassieke boerenwaarden - aantasten. Men heeft TATE wel een "quasi-organisatie" genoemd : de instanties stemmen hun beleid op elkaar af (denk aan voorlichting, banken, stands- en vakorganisaties, overheidsinstellingen, dierenartsen en gezondheidsdiensten), men trekt één lijn ten opzichte van de boer en TATE verschijnt aan de boer als een hecht bolwerk. Een gevoel van machteloosheid overvalt hem bij zijn contacten ermee. Het omgaan met dit TATE-systeem vereist een nieuwe instelling van de boer, het is niet de minste van de zaken die sociale stress kunnen doen ontstaan. Omgaan met TATE vereist een aangepaste instelling van de boer, vooral een accepteren van zijn vrijheidsbeperking. Tegelijk zoekt hij echter naar wegen om in de gebondenheid aan TATE toch een stukje vrijheid voor het eigen handelen te verkrijgen en te behouden. Dat is soms niet gemakkelijk, want TATE bestaat niet alleen uit de regelgevende overheid die dwingende gedragsvoorschriften uitvaardigt en uit financiële instellingen die een essentiële voorwaarde voor de bedrijfsvoering - beschikken over kapitaal - moeten vervullen, maar ook uit vele deskundigen die hem op een of andere manier adviseren. Die deskundigen - accountant, dierenarts, automatiseringsadviseur, om er een paar te noemen - behoren net zo goed tot het "bolwerk" als de secretaris-generaal van het Ministerie van Landbouw en de hoogleraar Veeteelt van de L.U. De positie van externe deskundigen ten opzichte van de bedrijfsvoering van de veehouder is in de loop van de laatste tien jaar enorm versterkt. De boeren zijn meer geïncorporeerd geraakt in het TATE-netwerk, wat hun handelen veel van zijn vrijheid heeft ontnomen. Hoe groot die vrijheid vroeger in werkelijkheid was is moeilijk uit te maken, maar de vrijheidsbeleving was reëel aanwezig.

Kwalificaties

Uit onderzoek in de varkenshouderij blijkt (Mok en Van den Tillaart, 1986) dat de veehouder zich voor een groot stuk in het TATE-netwerk laat incorporeren, als hij op bepaalde door hem essentieel geachte punten maar zijn eigen weg kan gaan. Deze essentiële punten liggen voor de meeste veehouders meer in de beheersing van de interne organisatie van het bedrijf (het "management", zie ook Alleblas, 1988), dan in wat "ondernemerschap" kan worden genoemd, de gerichtheid naar de markt dus. Dat is ook geen wonder, want vooral op dit laatste terrein is het TATE-netwerk actief. De paradox is echter dat vele deskundige adviseurs - zoals de bedrijfsvoorlichters - de veehouder toch beoordelen op zijn "externe" capaciteiten, dus in feite een oordeel geven over de mate waarin de veehouder de TATE-adviezen heeft opgevolgd. Gezien de sterke marktregulering door de omgeving is het logisch dat de boer die zich vrijheidsgraden wil scheppen, zich vooral richt op die aspecten van de bedrijfsvoering die minder in het TATE-netwerk zijn opgenomen.

Toch dreigt ook op het "management"-terrein grotere invloed van buitenaf, en wel in de vorm van automatisering. Wij vonden bij ons onderzoek in de varkenshouderij vooral bij oudere boeren nogal wat weerstanden tegen automatisering, zij het minder tegen de automatisering van de voerverstrekking dan tegen andere vormen van automatisering, zoals van de klimaatregeling en (vooral) van de technische en financiële bedrijfsvoering (Mok, 1987). Een deel van die weerstanden komt voort uit een vrees voor aantasting van het vakmanschap, dat op kennis en in een lange periode als veehouder opgedane ervaring berust. Een ander deel komt voort uit vrees voor het afhankelijk worden van weer een instantie die een "bolwerk"-karakter kan aannemen, nl. de automatiseringsdeskundigen. Bij de veehouder bestaat een reële vrees voor aantasting van de kwaliteit van zijn arbeid, en daarmee van de kwaliteit van het produkt, als ook "management" en "vakmanschap", net als "ondernemerschap", door TATE-instanties overgenomen gaan worden.

Tegenwicht

Een boer zou geen boer zijn als hij niet zou trachten een tegenwicht te vinden voor de sterke economische en bestuurlijk-technische normering van de bedrijfsvoering door het TATE-netwerk.

Hier en daar is wel sprake van (actief) verzet tegen de regelgeving vanuit de overheid - bijv. door het niet voldoen aan de verplichtingen i.v.m. de mestboekhouding - maar het bieden van tegenwicht neemt meestal wel wat subtielere vormen aan.

Voor velen zijn de stricte regels en voorschriften vanuit het TATE-netwerk juist een uitdaging om tot nieuwe vormen van bedrijfsvoering, tot heroriëntatie, te komen. Men gaat nieuwe activiteiten aanpakken en andere afstoten, de bedrijfsomvang aanpassen, het land anders gebruiken.

Om nog eens te citeren uit het Vrij Nederland-bijvoegsel (een 27-jarige Brabantse veehouder) :

"Nu moet ik het doen met de 250.000 liter melk die ik mag leveren en de driehonderd mestvarkens. Ik probeer nu meer met mijn land te doen, zoals schorseneren verbouwen. Je gaat dingen zoeken die eigenlijk niet bij je bedrijf passen. Het is beter om je te specialiseren, maar dat is mij onmogelijk gemaakt" (Vrij Nederland, kleurkatern, 30 juli 1988, blz. 12).

Juist omwille van hun welzijn hebben boeren een groot veranderingsvermogen ontwikkeld als tegenwicht van structurele ingrepen in hun bedrijfsvoering. Dit veranderingsvermogen neemt echter niet alleen de vorm aan van een individuele heroriëntatie. Ook collectieve vormen van tegenwicht treft men aan.

Een m.i. interessant voorbeeld daarvan vormen de agrarische studieclubs. Studieclubs zijn min of meer formeel georganiseerde verbanden van boeren, werkzaam in dezelfde bedrijfstak, die geregeld bijeenkomsten houden ter vermeerdering van hun vak kennis. Studieclubs zijn bevorderd, zo niet in het leven geroepen, door de voorlichtingsdiensten, als informatiekanaal en als middel tot kennisoverdracht. Het zoeken van een tegenwicht tegen TATE is tegelijk een reactie op en een produkt van de intensieve georganiseerdheid van de Nederlandse landbouw. De studieclub tilt de individuele taakopvattingen en probleemoplossingen naar een collectief niveau, waardoor tegelijk ook een bewustwording van gemeenschappelijke belangen kan ontstaan, die tot een neutralisering van de invloed van TATE, wellicht zelfs tot actief verzet ertegen kan leiden. De studieclub draagt ertoe bij dat de beroepsgenoten minder als concurrent en meer als collega gezien gaan worden. Ook daaruit blijkt dat men meer oog gaat krijgen voor de kwaliteit in plaats van voor de kwantiteit.

Uit ons onderzoek valt af te leiden dat de populariteit van studieclubs onder varkenshouders een aanwijzing is dat men steun zoekt bij collega's om wegen te vinden om aan de druk van TATE, indien die als hinderlijk wordt ervaren, te ontkomen. Tijdens de stille wintermaanden worden bijeenkomsten georganiseerd waar een deskundige spreker optreedt (bijv. over voeding van varkens of longaanandoeningen bij de mens in relatie tot de intensieve veehouderij), vrijwel altijd besloten met informele gesprekken waarin men elkaar informeert over de oplossingen die men zelf voor bepaalde problemen heeft gevonden en waarbij men ervaringen uitwisselt.

Nóg een reden waarom studieclubs floreren : ze geven de kans om een lokaal, meer informeel element in de kennisverwerving te brengen. Volgens degenen die de TATE-gedachte aanhangen is juist deze "art de la localité" door de formalisering en standaardisering van de agrarische bedrijfsvoering verloren gegaan of althans sterk aangetast (Mendras, 1970, blz. 48).

Kwaliteit en welzijn

Kwaliteit van de arbeid, kwaliteit van het produkt en welzijn van de ondernemer, in de zin van afwezigheid van stress, hangen dus nauw samen. Het gevoel de greep op de bedrijfsvoering te verliezen door het handelen vanuit de omgeving is een belangrijke kwaliteits- en welzijnsverlagende factor. Het kan niet genoeg gezegd worden dat uit onderzoek is gebleken dat versterking van de managementkwaliteiten van de veehouder een belangrijke bijdrage kan leveren tot de afwezigheid van stress. Vooral het kunnen beheersen van het produktieproces en de vrijheid belangrijke beslissingen onafhankelijk van anderen - maar rekening houdend met externe adviseurs - te nemen, zijn daarbij belangrijke factoren.

Erg belangrijk voor het gevoel van welzijn blijkt ook te zijn het gevoel maatschappelijke waardering voor het uitgeoefende beroep te krijgen. De klacht van gebrek aan maatschappelijke waardering is vrij algemeen bij veehouders. Zij hebben het gevoel dat "men" hen de veroorzaking van de mestproblematiek, de milieuvervuiling en de landbouwoverschotten in de schoenen schuift, zonder rekening te houden met de dwang die er altijd van het landbouwbolwerk is uitgegaan tot "meer", "groter", "intensiever".

De "burgers" hebben in de ogen van de veehouders onvoldoende begrip voor de veranderings- en heroriëntatiegezindheid die er bij boeren wel degelijk bestaat. Ook dat kan een bron van "stress" zijn : onbegrip vanuit de omgeving voor de wezenlijke bijdrage van de agrarische sector aan de welvaart van het land.

Gezinsbedrijf

Mag ik tot slot een punt aansnijden dat in verschillende studies naar voren komt : het boerenbedrijf als gezinsbedrijf. Het is duidelijk dat het aantal personeelsleden in de veehouderij drastisch is afgenomen sinds de 2e Wereldoorlog. Met het afnemen van de loonarbeid is de bijdrage van gezinsleden belangrijker geworden, vooral van de boerin. Wij vonden in ons onderzoek dat 83 % van de varkenshouders echte gezinsbedrijven waren, met een wezenlijke bijdrage van de meewerkende echtgenoten. (Vrouwelijke bedrijfshoofden ziet men heel weinig in de veehouderij). Welles en Defares (1983) vonden bij hun onderzoek van de melkveehouderij een merkwaardige samenhang tussen de uren van de boerin op het bedrijf en stress bij de boer :

"Op bedrijven waar de boerin veel meewerkte, vertoonde haar man meer stressreacties dan op bedrijven waar zij weinig of helemaal niet meewerkte. Over een verklaring in termen van oorzaak en gevolg kon dit onderzoek geen uitsluitsel geven. Wel zou het feit dat er tevens een samenhang werd gevonden tussen de uren van de boerin en die van haar man, het verband kunnen wegverklaren als een schijnrelatie : de boerin werkt veel uren mee, omdat de man het werk niet aankan ...; omdat de man het werk niet aankan, heeft hij stressklachten" (Giesen, 1987 : 554).

Ook hier lijkt mij een verklaring in termen van gebrek aan greep op de bedrijfsvoering (van de boer) en een overheersende positie van netwerken in de "omgeving" van het bedrijf zeer plausibel. Bovendien blijkt uit het hier aangehaalde onderzoek dat veel meewerkende boerinnen nog steeds geen eigen, afgeronde taak op de boerderij hebben, maar slechts een aanvullende taak t.o.v. die van hun echtgenoten. Dat ik mij hier beperk tot de manlijke ondernemers is mede daardoor geïnspireerd.

Besluit

In het voorgaande heb ik proberen aan te tonen dat het bij het welzijn van de ondernemer in de veehouderij wel over meer gaat dan over een dik belegde boterham. Natuurlijk streeft ook de veehouder een redelijk inkomen na, maar daarmee raken we niet aan de essentie van zijn bestaan. Waar het werkelijk om draait is om de kwaliteit van de arbeid en van het produkt, en daarmee om de kwaliteit van het bestaan. Dat bestaan wordt behoorlijk bedreigd, door invloeden die uitgaan van allerlei instanties, de overheid en de financiële instellingen voorop. Het welzijn van de veehouder, dus van de mens in de veehouderij, is in sterke mate afhankelijk van de mogelijkheid die hem (volgens eigen oordeel) wordt geboden in deze tijd nog in vrijheid agrarisch ondernemer te kunnen zijn. "Boer zijn is voor je zelf werken", zegt een 37-jarige zeughouder tegen Vrij Nederland (30 juli 1988, kleurkatern, blz. 12), "een doel hebben. Voor het geld hoef je het niet te doen".

Literatuur

- Alleblas, J.T.W., 1988. Management in de glastuinbouw. Een zaak van passen en meten. Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut.
- Benvenuti, B., 1982. De technologisch-administratieve taakomgeving (TATE) van landbouwbedrijven. Marquetalia, 5, p. 111-136.
- Brandjes, M., 1986. Sekseverschillen, stresshantering en gezondheid. In : K.L.P. de Soomer, H.W.L. Boerwinkel en R.J. Kleber (red.) : Geregelde spanning. Liber amicorum voor P.B. Defares. Landbouw-universiteit, Wageningen, p. 63-74.
- Giesen, C.W.M., 1986. De opkomst van het stressonderzoek in de landbouw. In : K.L.P. de Soomer, H.W.L. Boerwinkel en R.J. Kleber (red.) : Geregelde spanning. Liber amicorum voor P.B. Defares. Landbouw-universiteit, Wageningen, p. 51-62.
- Giesen, C., 1987. Stressonderzoek in de landbouw. De Psycholoog 22 : 551-557.
- Mendras, H., 1970. The vanishing peasant. Innovation and change in French agriculture. Cambridge University Press, Cambridge.
- Mok, A.L. en H. van den Tillaart, 1986. Farmers and small businessmen. A comparative analysis of their careers and occupational orientation. Paper Wereldcongres Sociologie, New Delhi.
- Mok, A.L., 1987. Kwaliteit van de arbeid in de landbouw. Landbouw-universiteit, Wageningen.
- Welles, H. en P.B. Defares, 1983. Psychische belasting van melkvee-houders. Landbouwhogeschool, Vakgroep Psychologie, Wageningen.

P.R. Wiepkema

Vakgroep Veehouderij-sectie Ethologie, LU, Wageningen

Samenvatting

Welzijn duidt het probleemveld aan van hoe mens en dier greep hebben en houden op hun eigen situatie. Vertebraten hebben het vermogen ruimtelijke en temporele (causale) relaties in hun milieu nauwkeurig te leren kennen en per individu te moduleren. Deze cognitie speelt een grote rol bij de homeostase van het interne en externe milieu. Wanneer deze kennis tekort schiet treedt stress op: een toestand gekenmerkt door het tijdelijk of permanent verliezen van de greep op de situatie. Deze zekerheidsveranderingen blijken o.a. uit het optreden van conflict gedrag, gestoord gedrag en emotionele expressies. De homologe aanleg van alle Vertebraten, mensen en dieren, maakt het waarschijnlijk, dat deze organismen alle op een emotionele manier stress beleven.

Inleiding

Hoe vaker het begrip welzijn door de handen gaat, hoe hachelijker het lijkt er biologisch iets verstandigs over te beweren. Soms wordt met welzijn een ideaal toestand bedoeld, waarin het organisme in een volstrekte harmonie met zijn omgeving leeft en groeit; het kwade is afwezig. Lang geleden sprak Jesaja (Jes. 11) van de koe en de beer, die tesamen weiden en de leeuw die stro zal eten als een rund. Biologisch gezien een absurd beeld. Als ideaal leeft het echter nog steeds. Een meer eigentijds en sterk zootechnisch getint idee is, dat welzijn van ons vee verzekerd is als de dieren op tijd hun natje en droogje ontvangen. Ook op deze gedachtengang is biologisch gezien nogal wat af te dingen, als we het willen hebben over het wel en wee van Vertebraten (het type organisme waar deze bijdrage zich op richt).

Vervolgens bevat het begrip welzijn vaak een toegevoegde lading in de zin van "wat behoort te zijn". Deze ethische meerwaarde is actueel, als we spreken over welzijnstoestanden waarvoor de mens zelf een directe verantwoordelijkheid draagt. Bijvoorbeeld wanneer hij dieren houdt ten behoeve van hemzelf of, wanneer hij situaties schept die het lot van medemensen beïnvloeden.

Door deze gevarieerde inhoud heeft het begrip welzijn soms meer weg van een trukendoos (bijvoorbeeld; automatisering is goed want het bevordert welzijn) dan van een helder en ondubbelzinnig verschijnsel.

Ik zal het begrip welzijn voorlopig hanteren als een verwijzing naar het gehele complex van vragen omtrent menselijk en dierlijk wel en wee. Daarin is de centrale vraag hoe te herkennen of het een organisme goed of slecht gaat. Kan een bioloog op dit punt iets steekhoudends beweren dat ook betekenis heeft voor de praktijk van de huidige veehouderij?

Ik acht het mijn taak in kort bestek aan te geven hoe een Vertebraat functioneert en waarom er goede redenen zijn aan te nemen, dat deze Vertebraten vooral getypeerd worden door hun vermogen informatie te vergaren, te bewaren en op de juiste momenten toe te passen. Hogere Vertebraten, zoals zoogdieren en vogels, hanteren deze informatie vaak op een buitengewoon flexibele manier en onderscheiden zich daardoor van de

als voortreffelijke automaten opererende Evertibraten (insecten, spin-
nen, slakken etc.).

Cognitieve processen

Vertebraten zijn ieder op hun eigen manier aangepast aan hun omgeving en verhogen daarmee hun eigen levenskansen. Op de keeper beschouwd zijn al deze aanpassingen te beschrijven als voorbeelden van informatie, waarover individuen beschikken in hun strijd om het bestaan. Men graast en herkauwt, jaagt of wroet, scharrelt of hamstert enz., omdat het aan het organisme bekend is dat op deze wijze geschikt voedsel kan en soms moet worden verkregen. De verwerving en verwerking van dit voedsel is vaak soortspecifiek. Een vergelijkbaar beeld bestaat met betrekking tot de voortplanting en de wijze waarop herstel- en rustprocessen plaatsvinden.

Vertebraten doen zo dankzij een soortspecifieke afstemming van vorm en functie op een heel eigen deel van het totale milieu. Deze afstemming kunnen we beschrijven als het resultaat van een in de loop van de evolutie verkregen, en genetisch vastgelegde informatie over dat milieucompartiment, waarin met succes overleefd kan worden.

Een belangrijk onderdeel van deze adaptatie is dat individuen hun fysiologische en ethologische doen en laten ook afstemmen op de niet-constante delen van hun milieu. Sommige van deze milieu wisselingen volgen een vast en voorspelbaar patroon, de geofysische ritmes van dag en nacht, der seizoenen e.a. Deze ritmiek is door het organisme overgenomen (als endogene ritmes) en bewerkstelligt, dat individuen automatisch anticiperen op komende milieuveranderingen. Voorbeelden hiervan zijn circadiane hormonale veranderingen en hyperphagie vóór de trek-tijd.

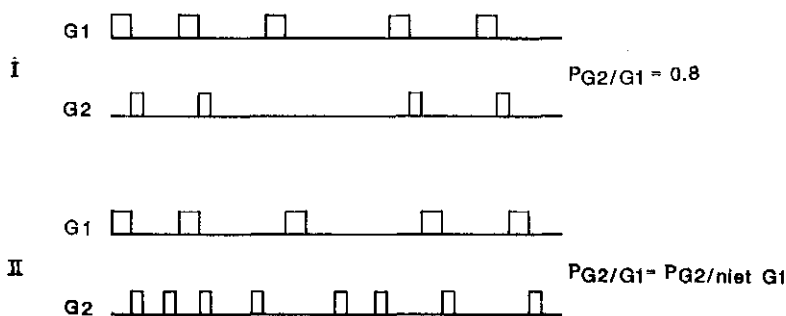
Voor de huidige discussie is vooral van belang die informatie, die het organisme bij zijn leven opdoet, bij latere gelegenheden tot zijn voordeel kan benutten en die van individu tot individu kan verschillen. Hiervan zijn mij twee voorbeelden bekend: 1) aanpassingen via het immuunsysteem en 2) leerprocessen in het zenuwstelsel. Het zijn deze laatste leerprocessen die we gewend zijn met echte kennis (cognitie) van het individu te verbinden: dit betreft twee aspecten van het milieu a) ruimtelijke eigenschappen of hoe vind je de weg, en b) temporele eigenschappen of hoe volgt het een op het ander.

Als een varken in een voor hem onbekende ruimte wordt geplaatst is het eerste wat wordt gedaan een voorzichtige exploratie van het nieuwe gebied. Geleidelijk wordt alles besnuffeld, bekeken of betast; daarna is het dier op de hoogte van hoe het nieuwe terrein in elkaar zit. Systematisch onderzoek bij ratten heeft dit beeld bevestigd; de dieren ontwikkelen een soort neurale landkaart (cognitive map) met behulp waarvan ze de weg uitstekend weten te vinden (Toates, 1986). Op dit moment zijn zelfs neuronen bekend (gelegen in de hippocampus), waarvan de activiteit afhangt van de plaats waar het dier zich in het terrein vindt. Deze zgn. plaatscellen informeren het organisme over zijn locatie onafhankelijk van wat het ter plekke doet (O'Keefe, 1985; Olton, 1977).

Naast deze ruimtelijke kennis ontwikkelt het organisme ook kennis omtrent temporele of causale relaties in zijn milieu. Met dit laatste worden al die opeenvolgende milieuveranderingen (gebeurtenissen) bedoeld, die werkelijk samenhangen en waarvoor dus een causale structuur bestaat (Dickinson, 1980).

In de stal is het tijdstip waarop de dieren voedsel binnen hun bereik krijgen - een hoogst belangrijke milieuverandering - niet volstrekt onverwacht. Het voeren in wordt voorafgegaan door de komst van de boer, de

start van een motor etc., en daardoor aangekondigd. Er is een causale relatie tussen bijvoorbeeld de komst van de boer (gebeurtenis 1, G₁) en de aanwezigheid van voedsel (gebeurtenis 2, G₂). Het leren van deze causale relatie is diepgaand onderzocht en samengevat onder het hoofdje conditioneren. Dieren en mensen zijn buitengewoon goed in staat zulke relaties in hun milieu te ontdekken, in hun geheugen vast te leggen en zolang het loont bij latere gelegenheden te gebruiken. Dit conditioneren verhoogt de voorspelbaarheid van relevante gebeurtenissen in een in principe stochastisch milieu (zie fig. 1).



Figuur 1. Bij I blijkt G₁ een goede voorspeller of beïnvloeder van G₂; $P = 0.8$. Bij II is dat niet het geval; G₂ volgt even vaak op de aanwezigheid van G₁ als op zijn afwezigheid.

Een tweede type leerprocessen heeft betrekking op veranderingen die optreden na het uitvoeren van eigen gedrag. Ons vee kan bij toeval ontdekken dat door tegen een speciaal dingetje in de stal te drukken of te pikken water beschikbaar komt. Als dit bij herhaling het geval blijkt leert het dier de causale samenhang tussen een bepaald eigen gedrag (een operant, G₁) en de daaropvolgende relevante milieuveranderingen (G₂). Bij dit zgn. operante leren gaat het net als bij het conditioneren om de temporele associatie van 2 opeenvolgende gebeurtenissen (milieuveranderingen), een associatie die in het geheugen wordt vastgelegd. Anders dan bij het conditioneren leert het dier nu zulke gebeurtenissen d.m.v. eigen gedrag te beïnvloeden. Het is nuttig om het onderscheid tussen voorspelbaarheid en beïnvloedbaarheid van milieuveranderingen scherp voor ogen te hebben. In de stal kan de voorspelbaarheid van de komst van voer zeer hoog zijn, maar de beïnvloedbaarheid nihil. Grote beïnvloedbaarheid impliceert grote voorspelbaarheid; het omgekeerde is niet het geval.

Ervaren dieren staan dan ook niet naïef t.o.v. hun milieu. Dankzij hun vermogen gebeurtenissen meer of minder betrouwbaar te kunnen voorspellen of te beïnvloeden hebben ze verwachtingen omtrent wat staat te gebeuren. Deze verwachtingen blijken uit anticiperende reacties als een specifieke enzymafscheiding bij de verwachting van voedsel of een typische hormonale verandering bij een verwacht sociaal contact met een soortgenoot etc. Blijft de verwachte milieuverandering uit, zoals bijvoorbeeld in zgn. extinctieproeven, dan treden vaak conflicthandelingen en zgn. emotionele expressies op.

Het leren van causale samenhangen kan ook beschreven worden als het leren van geconditioneerde overgangswaarschijnlijkheden. In formule

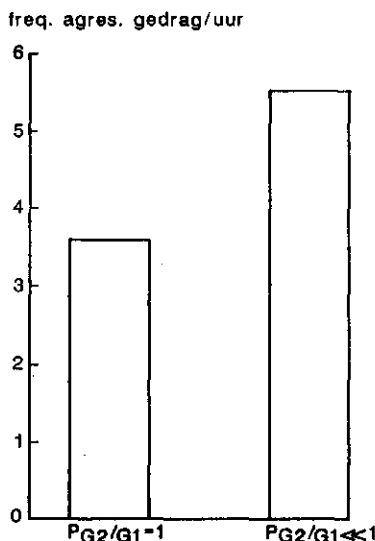
ziet dat er als het volgt uit.

$$P.G_2/G_1 = W$$

De kans (P) dat G_2 volgt op G_1 heeft een waarde (W) tussen 0 en 1. Een samenhang tussen G_1 en G_2 bestaat alleen, wanneer.

$$P.G_2/G_1 \neq P.G_2/\text{niet-}G_1$$

Deze formele benadering stelt de onderzoeker in staat quantitatief de vragen omtrent voorspelbaarheid en beïnvloedbaarheid te analyseren (zie bijvoorbeeld Carlstead, 1986) (fig. 2).



Figuur 2. De frequentie van agressief gedrag tussen mestvarkens is significant lager wanneer voedsel betrouwbaar wordt aangekondigd. $PG_2/G_1 = 1$, dan wanneer dat niet het geval is ($PG_2/G_1 \ll 1$) (Naar Carlstead, 1986).

Een belangrijke toevoeging is nu nog nodig. Dieren blijken niet in staat elk willekeurig tweetal opeenvolgende gebeurtenissen met elkaar te kunnen verbinden. Er zijn soortsspecifieke beperkingen in het associatievermogen. Een goed onderzocht voorbeeld biedt het werk van Shettleworth (1975) aan goudhamsters. Voor deze dieren is het een eenvoudige opgave verband te leggen tussen eigen snuffelbewegingen en het verkrijgen van voedsel. Daarentegen is het vrijwel onmogelijk hamsters te leren, dat een eigen poetsbeweging voedsel kan opleveren. Uit de praktijk van de pluimveehouderij weten we hoe moeilijk - en daarom riskant - het is kuikentjes te leren op een nippel te pikken teneinde water te verkrijgen. Pikken is een onnatuurlijke operant in het kader van de wateropname.

Er zijn blijkbaar in de loop van de evolutie predisposities ontstaan omtrent welke doelsituatie met een bepaald gedrag kan worden beïnvloed of gerealiseerd, dan wel door welk signaal deze normaliter wordt aangekondigd (Terrace, 1984). In directe samenhang hiermee is het gegeven, dat dieren in situaties waarin de natuurlijke operant niet kan worden gebruikt (of niet hoeft te worden gebruikt) deze na enige tijd alsnog wordt toegevoegd (Breland & Breland, 1961). We zullen zien, dat hier de vermoedelijke oorzaak ligt van een bepaald type gestoord gedrag (beschadigende gedragingen), dat kenmerkend is voor chronische stress.

Homeostase

Een van de meest opvallende kenmerken van Vertebraten is hun vermogen milieu-eigenschappen op een constante of tenminste een voorspelbare waarde te houden. Dit gegeven is vooral geanalyseerd door fysiologen en reeds door Cannon (1929) samengevat onder het hoofdje homeostase. Sprekende voorbeelden zijn de kerntemperatuur van het lichaam, de pH van de extracellulaire vloeistof, de beschikbaarheid van glucose in het bloed enz. Het betreft hier telkens eigenschappen van het interne milieu, die bovendien in vele gevallen een endogene ritmiek kunnen volgen. Wijkt zo'n eigenschap af van de gebruikelijke, bijvoorbeeld daalt de kerntemperatuur meer dan gewoon, dan onderneemt het lichaam acties als gevolg waarvan de afwijking wordt gereduceerd of zelfs teniet gedaan (bijvoorbeeld Heller et al. 1978). Deze acties behelzen fysiologische (rillen, verhoogde stofwisseling, verandering bloeddorstroming e.a.) en ethologische (warme plek opzoeken, haren opzetten, als soortgenoten dicht opeenkruipen, warme kleren aandoen e.a.), die doorgaan zolang de afwijking bestaat of voorkomen moet worden.

Dit soort processen is vaak met succes beschreven in termen van regelkringen, waarin een norm of Sollwert en negatieve feedback mechanismen het evenwicht actief bewaren (Toates, 1986; Wiepkema, 1987a). Hoe groter het verschil tussen werkelijke waarde (of soms zelfs de verwachte afwijking) en de norm, hoe krachtiger de tegenactie (of de anticipatie). Een interessant voorbeeld levert het werk van de zojuist genoemde Heller et al. (1978), die nauwkeurig de tegenacties maten bij kunstmatige temperatuursverlaging van de hypothalamus.

Bij deze regeling van het interne milieu is essentieel het gegeven, dat het organisme blijkbaar kennis (informatie) bezit over welke waarde een gegeven milieu-eigenschap zou moeten bezitten en, vervolgens, welke middelen geschikt en beschikbaar zijn om deze gewenste waarden te realiseren.

Ik voeg hier nu aan toe, dat het zojuist beweerde formeel precies zo gesteld kan worden met betrekking tot de eigenschappen van het externe milieu. Enkele voorbeelden mogen dit illustreren. De nesten van vele vogelsoorten zijn bijzonder van vorm en structuur en het resultaat van een specifiek nestbouwprogramma. Beschadiging van zo'n nest leidt in vele gevallen tot het oproepen van dat deel van het nestbouwprogramma dat deze beschadiging of afwijking opheft. Een tweede voorbeeld biedt de sociale positie in de groep. Ook deze wordt met passend gedrag gehandhaafd of op een constante waarde gehouden. Deze voorbeelden laten zich beschrijven als gevallen van een externe homeostase.

We doen er dan ook goed aan Vertebraten te zien als organismen die ter verhoging van hun levenskansen talloze aspecten van hun interne én externe milieu op een geregelde waarde houden. Deze waarden zal ik Sollwerte noemen: ze zijn in feite de informatie die het organisme bezit omtrent hoe het milieu behoort te zijn. Deze informatie is ten dele beschikbaar via de erfelijke aanleg, ten dele door bijzondere vroege jeugd ontwikkelingsprocessen (zie bijvoorbeeld Wiepkema, 1987b) en ten dele door ervaring opgedaan tijdens het leven als volwassenen (leerprocessen). Het bezitten van informatie over hoe het moet zijn is uiteraard alleen van belang als er ook middelen zijn om de bedoelde normen (Sollwerte) te realiseren. Ook hiervan geldt, dat Vertebraten dankzij hun aanleg en ervaring de geëigende middelen (fysiologische en ethologische programma's) bezitten om Sollwerte te realiseren en daarmee de gewenste homeostase.

Stress

Uit het voorgaande moge niet alleen duidelijk worden dat Vertebraten individuele belangen hebben, maar ook dat elk individu goede informatie bezit over de toestand waarin deze belangen verkeren. Dit aspect blijkt cruciaal bij stress.

Als een organisme er meer dan één belang op na houdt - en dat is het geval -, en voorts de vervulling van althans sommige van deze belangen niet gelijktijdig kan plaatsvinden - en ook dat is het geval -, dan zijn conflicten te verwachten. Zulke conflicten doen zich voor, wanneer bijvoorbeeld het organisme een grote behoefte heeft aan voedsel als ook tegelijkertijd aan een veilige plek: het kan niet tegelijkertijd fourageren en een goed heenkomen zoeken.

Deze conflicten zijn uitvoerig onderzocht in de ethologie o.a. omdat bij zulke "drangenconflicten" typisch gedrag behoort, conflictgedrag. In het zojuist genoemde voorbeeld komt dit conflictgedrag dan in de plaats van echt fourageren of echt vluchten.

Typische uitingen bij een conflict zijn overspronghandelingen, omgerichte gedragingen, agonistisch gedrag (een mengeling van agressie en vlucht) e.a. Deze uitingen zijn meestal van korte duur en kenmerkend voor acute conflictsituaties.

Conflicthandelingen treden ook op als een organisme gedwarsboemd wordt in de uitvoering van een programma waar het op dat moment grote waarde aan hecht. Bijvoorbeeld, water of voedsel dat op de bekende plaats wordt verwacht blijkt plotseling onbereikbaar. Ook onder zulke omstandigheden kan overspronggedrag, omgerichtgedrag enz. waargenomen worden.

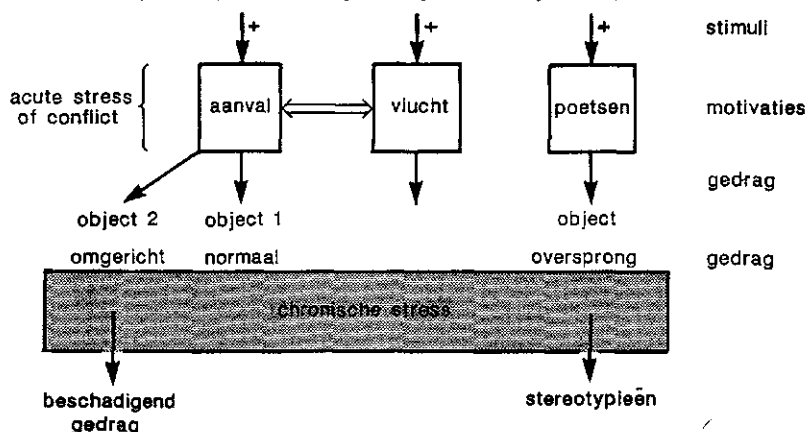
Bij al deze conflicten gaat het feitelijk om situaties waarin van twee kanten aan het organisme wordt getrokken, of waarin het verwachte resultaat van vertrouwde programma's uitblijft. De essentie van deze conflicten lijkt een kortstondig toegenomen onzekerheid. Deze typering heeft veel gemeen met wat in een heel andere hoek van onderzoek over stress is gesteld. Vooral uit het werk van Weinberg & Levine (1980), Simonov (1986), Weiss (1972) e.a. komt naar voren, dat acute stress een toestand van het organisme voorstelt die optreedt bij een acute daling van de voorspelbaarheid en/of beïnvloedbaarheid van milieuveranderingen (cf. Wiepkema, 1987a). Zo'n daling is feitelijk een (tijdelijk) toegenomen onzekerheid. Zo komen we tot de conclusie dat conflicten bestudeerd in de ethologie voorbeelden lijken te zijn van acute stress.

In veel gevallen draagt het optredende conflictgedrag bij aan de oplossing van het conflict. Zo kan als gevolg van agonistisch gedrag de bron van het conflict verwijderd of ontweken worden (respectievelijk t.g.v. agressief gedrag of vermijdingsgedrag). Als dit niet lukt en het conflict krijgt een permanent karakter, dan ontstaat een toestand van chronische stress. Deze toestand wordt gekenmerkt door het ontwikkelen van gestoord gedrag, zoals o.a. uit eigen onderzoek bij aangebonden zeugen bleek (Wiepkema, 1985). Van dit gestoorde gedrag kennen we twee vormen, die elkaar overigens niet uitsluiten: stereotypieën en beschadigende gedragingen (Wiepkema et al. 1985) (vergel. fig. 3).

Stereotypieën - ogenschijnlijk nutteloze en steeds maar weer herhaalde bewegingen - ontstaan uit het aanvankelijke conflictgedrag en zijn er de ritualisatie van (Cronin, 1985). Aangebonden en drachtige zeugen kunnen uren per dag aan zulke stereotypieën besteden. Uit dit onderzoek kwam ook naar voren dat de uitvoering van deze stereotypieën met de afgifte van β -endorphine (een opiaat-achtige eigen stof) geassocieerd is. Zeer waarschijnlijk heeft deze stof een kalmerende werking op het in stress verkerende dier.

Behalve deze stereotypieën kunnen ook beschadigende gedragingen

ontstaan, waarbij individuen zich zelf of soortgenoten beschadigen. Voorbeelden zijn o.a. het staartbijten bij mestvarkens, het urinezuigen van in een groep gehouden mestkalveren, het verenpikken van leghennen op de batterij. Al deze gedragingen lijken te ontstaan uit omgericht fourageergedrag. De afwezigheid van een geschikte bodembedekking of een andere essentiële milieufactor betrokken bij normaal fourageergedrag bevordert het omrichten van normaal eetgedrag op plaatsvervangende doelen (Blokhuys, 1986; Schouten, 1986; de Wilt, 1985).



Figuur 3. Het conflict tussen 2 motivaties als agressie en vlucht kan leiden tot 2 soorten conflict gedrag: 1) omgericht gedrag op een vervangend object en 2) overspronggedrag als poetsen. Is het conflict van niet voorbijgaande aard (chronische stress), dan gaan deze gedragingen over in gestoord gedrag, respectievelijk beschadigend gedrag en stereotypieën.

Bij deze laatste omgerichte gedragingen speelt het al eerder genoemde punt, dat dieren niet elke operant met elke beloning kunnen combineren. Voor de voedselopname staan het dier niet alle mogelijke operanten ter schikking en evenmin staat het dier vrij een aantal te laten vervallen. Hoewel de verklaring hiervan nog op zich laat wachten, kan wel geconcludeerd worden dat het blijkbaar niet alleen van belang is goed voer in de maag te krijgen, maar ook de weg waarlangs dat gebeurt doet er toe. Bij dit laatste kunnen we denken aan de natuurlijke fourageerbehandelingen als zuigen, scharrelen, wroeten e.d. Vermoedelijk hebben deze handelingen een grote betekenis voor het opwekken van allerlei essentiële anticiperende spijsverteringsreflexen.

Chronische stress kan beschreven worden als een toestand waarin het organisme verkeert, als het over langere tijd de greep op zijn situatie verliest. Ik ben geneigd chronische stress van Vertebraten - voor de etholoog zichtbaar in het optreden van gestoord gedrag - op te vatten als een welzijnsaantasting der betrokken dieren. Anders gezegd, in een goede veehouderij zouden de betrokken dieren nauwelijks of geen gestoord gedrag moeten tonen.

Het is hier de plaats om kort in te gaan op de relatie mens-dier in de veehouderij. Er is zo langzamerhand een hele serie publicaties beschikbaar, waaruit blijkt dat consistent gedrag van de mens t.o.v. zijn vee stressverschijnselen bij de laatste kan verminderen (Hemsworth & Barnett, 1987; Merem et al. 1980; Seabrook, 1984). Naar alle waarschijnlijkheid ligt de klering van deze relatie hierin, dat voor het dier

de betrouwbaarheid van zijn omgeving - een voorwaarde voor zekerheid - door toedoen van de mens sterk kan toe- of afnemen. We kunnen niet genoeg beklemtonen, dat een belangrijk deel van dierlijk welzijn in de huidige veehouderij wordt bepaald door de aandacht die de boer aan zijn dieren schenkt.

Stress brengt niet alleen gedragsveranderingen mee. Ook een groot aantal neuroendocriene veranderingen zijn bekend (Oliverio, 1987). Bij acute stress, bijvoorbeeld ten gevolge van het aanbinden van een zeug, doen zich in de bloedbaan een aantal klassieke endocriene wijzigingen voor: een stijging van ACTH, β -endorphine en van cortisol. Ook kan als gevolg van een verhoogde sympathische activiteit de hartslagfrequentie stijgen. Sinds kort weten we echter dat bij stress in sommige individuen van dezelfde soort (ratten e.a.) een parasympathische reactie kan domineren (Bohus et al. 1987). Het moet ons niet verbazen als we deze twee typen van dieren ook in onze veestapel zullen aantreffen.

Deze neuroendocriene veranderingen bij stress hebben grote invloed op het gehele functioneren der dieren. Ze kunnen het metabolisme sterk verhogen, de reproductie remmen en de immuunresponse significant verlagen. Onder stress gehouden vee bezorgt de boer meer nadeel dan voordeel.

Emoties

Conflicten uiteten zich niet alleen via de reeds genoemde conflict-handelingen, maar heel vaak zijn ze ook vergezeld van zgn. emotionele expressies. Deze groep van gedragsuitingen, reeds door Darwin (1872) uitvoerig beschreven, is in het ethologische onderzoek helaas sterk op de achtergrond geraakt. In het algemeen gaat het bij deze emotionele expressies om uitingen die activiteitsveranderingen van het autonome zenuwstelsel weerspiegelen. We denken dan aan de veranderingen in de bloeddoorstroming van de huid en andere organen, veranderingen in de hartslagfrequentie, bloeddruk, piloerectie, huilen, pupilvernauwing of -verwijding, speekselsecretie e.d. Tot deze categorie rekenen we ook gelaatsuitdrukkingen, oor- en staartbewegingen, geluiden als schreeuwen van pijn, janken van spanning, lachen bij geluk enz.

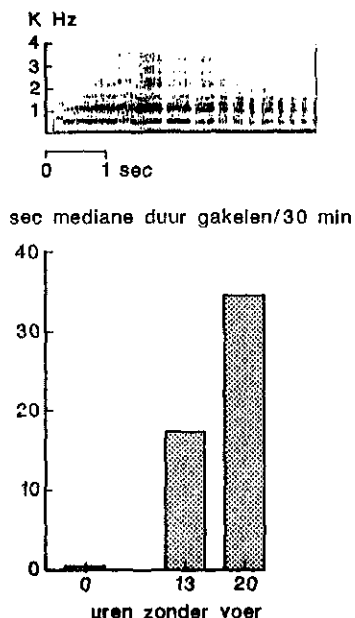
Vertebraten en daarvan vooral de zoogdieren lijken conflicten niet als koele automaten op te lossen, maar bij zulke conflicten sterk gevoelsmatig betrokken te zijn. De meest voor de hand liggende uitgangspunt voor het onderzoek op dit gebied is dat mensen en andere Vertebraten sterk vergelijkbare, zo niet homologe gevoelens ervaren onder gelijksoortige condities. (De term homolog slaat in dit geval op de grote gemeenschappelijke erfelijke aanleg van alle Vertebraten en ontstaat in de loop van hun evolutie). De zojuist genoemde condities zijn o.a. die welke een conflict oproepen en waarvan kenmerkend is de toegenomen onzekerheid van het organisme (Simonov, 1986).

Er lijkt voorshands geen reden aan te nemen dat bij Vertebraten, dier en mens, emotionele expressies niet met gelijksoortige belevingen gepaard gaan. Deze emotionele expressies variëren van negatief (bij dalende zekerheid) tot positief (bij toenemende zekerheid).

Om elke misverstand bij voorbaat de pas af te snijden het volgende. De genoemde handelingen zijn nooit in hun eentje een voldoende betrouwbare maat voor de een of andere emotionele toestand. Bijvoorbeeld hartslagfrequentie veranderingen kunnen behalve een zuiver emotionele achtergrond ook een overheersend metabolische veroorzaking hebben. We moeten deze emotionele expressies dus altijd in hun samenhang met andere gedragingen en fysiologische processen meten en waarderen.

Negatieve emotionele expressies kunnen sterk in intensiteit variëren en vermoedelijk parallel daarmee de corresponderende emotionele bele-

ving. Een voorbeeld is het gakelen van leghennen, dat gehoord wordt als de dieren iets verwachten maar het verwachte uitblijft (Schenk et al., 1985; Wiepkema, in druk). Dit verwachte kan zijn voedsel, een open en bekend legnest, toegang tot een stofbadplaats. Er wordt het sterkst gegakeld als de dieren hongerig zijn, voer verwachten en het niet krijgen, of aan eileggen toe zijn en hun legnest niet in kunnen; er wordt maar zwak gegakeld als ze onder ad lib. omstandigheden een stofbad willen beginnen, maar de badplaats gesloten vinden (fig. 4).



Figuur 4. Onder: wanneer hongerige hennen voer verwachten en het niet krijgen gaan ze meer gakelen. Boven: een sonogram van één gakel (naar de gegevens van M. Groot).

Een ander voorbeeld levert het intensieve angstgedrag (schreeuwen van pijn, hartslag verandering, bevriezen e.d.), als het dier een onbekende pijn, beschadiging of andere tegenslag meemaakt. Negatieve emoties kunnen bij herhaling van dezelfde stressor (beschadiging, tegenslag) geleidelijk verdwijnen of zelfs in positieve uitingen veranderen, als de oorspronkelijke stressor het signaal is voor een zeer op prijs gestelde beloning (Pavlov, 1927). Hiermee hangt nauw samen dat emoties bij routinegedragingen verdwenen zijn. Ging bijvoorbeeld het aanvallende agressieve gedrag bij de verdediging van een territorium gepaard met typische emotionele expressies, de laatste kunnen bij het gewoonte worden van dit gedrag nagenoeg verdwijnen. Er kan emotioneel gevochten worden, en later zo koel als een robot. Deze gegevens sluiten aan bij wat algemeen bekend is van leerprocessen: de beginfase is vaak zeer emotioneel, de latere fasen zijn volstreekte routine. (Denk aan de wijze waarop velen hebben leren autorijden.)

Met deze opmerking wil benadrukt worden, dat bij stress niet alleen gestoorde gedragingen een welzijnsaantasting aanduiden, maar ook de plaatsvindende negatieve emotionele belevingen in dezelfde richting duiden.

Het is aan de toegepaste etholoog, misschien beter de bioloog, na te

gaan wat de functionele betekenis is van de emotionele wijze, waarop mens en dier met probleemsituaties omgaan. Ik ben er stellig van overtuigd dat we op deze vraag pas een adequaat antwoord kunnen vinden als we weer het gehele organisme voor ogen krijgen. Voor deze geïntegreerde benadering is de bioloog nodig.

Literatuur

- Blokhuis, H.J., 1986. Feather pecking in poultry: its relation with ground pecking. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 16, 63-67.
- Bohus, B., R.F. Benus, D.S. Fokkema, J.M. Koolhaas, C. Nijakas, G.A. van Oortmerssen, A.J.A. Prins, A.J.H. de Ruiter, A.J.W. Scheurink and A.B. Steffens, 1987. Neuroendocrine states and behavioral and physiological stress responses. In: "Neuropeptides and brain function". (eds. E.R. de Kloet, V.M. Wiegant and D. de Wied). *Progr. Brain Research* 72: 57-70.
- Breland, K. and M. Breland, 1961. The misbehavior of organisms. *Am. Psychologist*, 16: 681-684.
- Cannon, W.B., 1929. Organization for physiological homeostasis. *Physiol. Rev.* 9: 399-431.
- Carlstead, K., 1986. Predictability of feedings: its effect on agonistic behaviour and growth in grower pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 16: 25-38.
- Cronin, G.M., 1985. The development and significance of abnormal stereotyped behaviours in tethered sows. *Proefschrift, LUW.*
- Darwin, C., 1872. The expression of emotions in man and animals. Murray, London.
- Dickinson, A., 1980. Contemporary animal learning theory. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Heller, H.C., L.I. Crawshaw and H.T. Hammel, 1978. The thermostat of vertebrate animals. *Scient. American*, 239: 88-96.
- Hemsworth, P.H. and J.L. Barnett, 1987. Human-animal interactions. *The Vet. Clin. North America*, 3: 339-356.
- Nerem, R.M., N.J. Levesque and J.F. Cornhill, 1980. Social environment as a factor in diet-induced atherosclerosis. *Science* 208: 1475-1476.
- O'Keefe, J., 1985. Is consciousness the gateway to the hippocampal cognitive map? A speculative essay on the neural basis of mind. In: *Brain and mind* (ed. D.A. Oakley), Methuen, London, p.: 59-98.
- Oliverio, A., 1987. Endocrine aspects of stress: central and peripheral mechanisms. In: "Biology of stress in farm animals: an integrative approach". (eds. P.R. Wiepkema and P.W.M. van Adrichem), Martinus Nijhoff, Dordrecht, p.: 3-12.
- Olton, D.S., 1977. Spatial memory. *Scient. American*, 236: 82-98.
- Pavlov, I.P., 1927. Conditioned reflexes. Dover Edition (1960). Dover, New York.
- Schenk, P.M., F.M. Meijsser und H.J.G.A.M. Limpens, 1985. Gakeln als Indikator für Frustration bei Legehennen. *KTBL-Schrift*, Darmstadt, 299: 65-81.
- Schouten, W.G.P., 1986. Rearing conditions and behaviour in pigs. *Proefschrift, LUW.*
- Seabrook, M.E., 1984. The psychological interactions between the stockman and his animals and its influence on performance of pigs and dairy cows. *Vet. Rec.* 115: 84-87.
- Shettleworth, S.J., 1975. Reinforcement and the organization of behavior. *J. exp. Psychol.* 104: 56-87.
- Simonov, P.V., 1986. The emotional brain. Plenum Press, New York.

- Terrace, H.S., 1984. Animal learning, ethology, and biological constraints. In: "The biology of learning" (eds. P. Marler and H.S. Terrace). Springer-Verlag, Berlin, p.: 15-45.
- Toates, F., 1986. Motivational systems. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Weinberg, J. and S. Levine, 1980. Psychobiology of coping in animals: the effects of predictability. In: Coping and health (eds. S. Levine and H. Ursin). Plenum Press, New York, p.: 39-59.
- Weiss, J.M., 1972. Psychological factors in stress and disease. *Scient. American*, 226: 104-113.
- Wiepkema, P.R., 1985. Over gedragsstoringen bij dieren in de veehouderij. *Tijdschr. Diergeneesk.* 110: 12-20.
- Wiepkema, P.R., 1987a. Behavioural aspects of stress. In: "Biology of stress in farm animals: an integrative approach" (eds. P.R. Wiepkema and P.W.M. van Adrichem), Nijhoff, Dordrecht, p.: 113-133.
- Wiepkema, P.R., 1987b. Developmental aspects of motivated behavior in domestic animals. *J. Animal Science* 65: 1220-1227.
- Wiepkema, P.R., in druk. Alternative housing of laying hens: why and how. *Proc. CEC Seminar Beekbergen*, 1988; 20 pp.
- Wiepkema, P.R., D.M. Broom, I.J.H. Duncan en G. van Putten, 1985. Abnormaal gedrag van landbouwhuisdieren. *Ned. Tijdschr. Diergeneesk.* 110: 75-82.
- Wilt, J.G. de, 1985. Behaviour and welfare of veal calves in relation to husbandry systems. *Proefschrift LUW*.

KWALITEIT VAN HET PRODUKT

G.A. Meijer

produktschap voor vee en vlees, rijswijk

Inleiding

Het tijdvak, dat men kon werken met de definitie "kwaliteit is fitness for use" is voorbij. Sinds de ontwikkeling van deze zo bruikbare, want zo eenvoudige, definitie zijn er twee invloeden werkzaam geworden, die aan het enge begrip een grote uitbreiding hebben gegeven. Allereerst is er de invloed van marketing-denken, waardoor veel meer aspecten van koop- en verkoop aandacht hebben gekregen dan gebruikelijk was. In de vleessector is dat overigens veel later doorgebroken dan bij bijvoorbeeld in de zuivelsector, om slechts bij de dierlijke produkten te blijven. Voorts is de opkomst van de behartiging van consumentenbelangen een sterke factor geworden en zijn een heel aantal, soms nauwelijks met produktkwaliteit verbonden elementen tot kwaliteitsaspecten geworden. In een aantal gevallen zijn deze zelfs veel belangrijker geworden dan de intrinsieke kwaliteit van het produkt. Produktkwaliteit in enge zin verbeteren is dus nauwelijks efficiënt, aangezien dat op zichzelf, zelfs niet bij de hoogste graad van onberispelijkheid, niet tot vergroting van het marktaandeel behoeft te leiden.

Kwaliteit in engere zin

Nochtans kan geen produkt zijn weg in de markt vinden zonder aandacht voor kwaliteit in engere zin: chemische (positieve en negatieve), microbiologische en organoleptische kenmerken blijven aandacht vragen en terecht. Vlees is stellig een van de allermeest moeilijke produkten van de voedingssector en er is een veelheid van factoren te beheersen, zo zelfs dat de vraag op zijn plaats is hoe het bij zo'n massaproductie waarbij zo veel mensen zijn betrokken nog goed kan gaan. Overigens, het is ook volgens deskundigen moeilijk genoeg de kar recht te houden.

Slachthuistechnieken en -inrichting zijn lange tijd beschouwd als de voornaamste instrumenten daarvoor en ongetwijfeld zijn ze belangrijk. Maar de erkenning groeide in de loop der jaren dat zelfs de beste technieken en inrichting niet aan kwaliteit toevoegen, maar bovendien dat elke kleinste kwaliteitsaantasting niet te herstellen is. Het is voorts al lang bekend dat er belangrijke samenhang is tussen de behandeling van het levende slachtdier en de kwaliteit van het vlees. Dat leidde al spoedig tot de aanbeveling te komen tot een handleiding voor de cruciale 24 uur die verlopen tussen het moment dat het slachtdier uit de wei of van stal komt en met het in de koeling gebracht zijn van de karkassen. Al staat dat nu allemaal wel ergens op papier, in de praktijk blijken de gewenste resultaten toch niet te boeken: er is geen rekening gehouden met de mens in de proces, er is geen duidelijke verantwoordelijkheid geconstrueerd voor het proces en er is onvoldoende interactie tussen de leverancier van het slachtdier en de houder van het karkas.

Mede door de groeiende belangstelling voor andere kwaliteitskenmerken, laten we zeggen die in bredere zin, komt er beweging in de hier bestaande impasse.

Kwaliteit in bredere zin

Naast de produktkenmerken zijn er derhalve een aantal perifere kenmerken, die elk voor zich een kwaliteitskarakter dragen en waarvoor ook een gericht kwaliteitsbeeld past:

- | | |
|-----------------------|----------------------|
| - veehouderijmethoden | . huisvesting |
| - gezondheidsbewaking | . voerregimes |
| - presentatie | . verpakking |
| - logistiek | . bewaarmogelijkheid |
| - promotie en PR | |
| - service | |
| - garantie | |

Zoals bij alle multifactoriële verschijnselen is er voortdurende onderlinge beïnvloeding en afhankelijkheid: de ketting is niet sterker dan zijn zwakste schakel toelaat. Er zijn dan ook nogal wat mogelijkheden om het ergens fout te laten gaan:

- het kennisniveau is ontoereikend, ook waar het gaat om de vraag waar het door het toedoen of nalaten van de een problemen oplevert ergens anders in de kolom.
- de produktie is zodanig geïntensiveerd geraakt, dat de beschikbare produktiemiddelen noch de mens het reeds als gecompliceerd beschreven proces aankunnen. Het is nog maar kort geleden, dat alle meerproduktie eenvoudige afzet vond, zodat er nauwelijks reden was tot zorgen voor dit aspect van de intensivering.
- de markt is veelal bereikbaar gebleven door een prijsconcurrentie, die zijn weerga niet blijkt te hebben. Afgezien van het basismerk van de volledige mededinging in de slachtsector met zeer vele aanbieders en kopers, is ook de sterk variërende bestemming van het slachtdier als grondstof, halffabrikaat of als eindprodukt nog een extra element in de concurrentieslag. Het als triest aan te zien gevolg is echter ook dat veelal ruimte voor investering gaat ontbreken.
- belangrijk lijkt ook, dat in de lange bedrijfskolom op geen enkel punt eindverantwoordelijkheid voor het gehele proces gedragen wordt. Nu is dat in een aantal andere processen ook wel zo, maar, mede door de prijsconcurrentie, heeft de vleessector nu juist weinig gedaan aan het oplossen van dat knelpunt. Zelfs de grote integraties, coöperatief of particulier, hebben de consequenties van oplossingen maar zeer gedeeltelijk doorgevoerd. Concurrentie om de grondstof zal met name in de varkenssector wel de belangrijkste hinderpaal zijn geweest, maar ook in de rijkelijk met looncontracten bezette vleeskalversector is de toestand verre van ideaal.
- over en door dit alles heen is er als diepliggende problematiek het onvoldoende doorwerken van een consequente marketing-visie, die op zich zelf een uitvloeisel had moeten zijn van een stevige gefundeerde en bij voortduring gehanteerde bedrijfsstrategie.

Het moge erop lijken, dat hier een verwijt klinkt aan de vleessector, maar reeds is erop gewezen, dat tot voor kort de steeds verder groeiende produktie geen onoverkomelijke afzetproblemen kende en deze constatering zou niet gedaan zijn, als niet her en der de reactie van de vleessector en zijn bedrijven op gang was gekomen. Het probleem is nog, dat het werk niet af is, en dat er zoveel marktdeelnemers zijn. De ontwikkelingen in de markt zijn overigens zodanig, dat de ingezette aanpassingen nodig moeten worden afgemaakt. Alle huidige marktdeelnemers

zijn daarbij welkom, al is het niet te verwachten dat ook allen de ingrijpende veranderingen zullen kunnen aanbrengen. Daar waar het moderniseringsproces op gang is valt het op dat zulks geschiedt op veel aangrijpingspunten: integrale ketenbeheersing, kwaliteits- en hygiëneprojecten, marketing. In het kielzog van dat alles valt meer en meer de bereidheid te bespeuren tot zodanige inrichting van koop- en verkoopovereenkomsten, dat garanties kunnen worden gegeven op het uiteindelijk in het detailhandelsstadium af te leveren produkt. Datzelfde ook voor de andere handelsstadia van grondstof en/of eindprodukt. Een enkeling durft een eindstation voor deze ontwikkeling aan te geven: verkoop onder merk. Er zijn echter ook een aantal varianten denkbaar, maar alle benaderingen dragen het kenmerk van vaste afspraken over langere termijnen met garanties over en weer tussen koper en verkoper en zulks veel verdergaand dan de "eenvoudige" regelingen van vandaag. Daarmee geraakt de vleessector vanuit zijn handelsfase in de industriële fase en tegelijkertijd levert hij oplossingen voor de opgetreden erosie van het vertrouwen van de afnemers in binnen- en buitenland.

Consequenties van deze ontwikkelingen

In die fase is prijsconcurrentie in de huidige vorm verleden tijd, want de differentiële marketing zal differentiële prijsafzetting mogelijk maken. De producent van het slachtdier zal in die fase zijn belangstelling voor veel goedkope kilo's kunnen verplaatsen naar optimale verzorging daartoe in staat gesteld door afzetzekerheid voor de door hem geproduceerde dieren. In ruil daarvoor levert hij controleerbare en gecontroleerde garanties rond zijn dieren. Dergelijke in de keten voorgezette garanties vinden hun eigenlijke waarde aan het einde van de keten bij de verkoop van de eindprodukten in binnen- en buitenland. Daarmee is ook de hoognodige oplossing aangegeven voor het aangeduide knelpunt, dat in de vleeskolom nergens de eindverantwoordelijkheid voor het gehele proces wordt gedragen. Het lijkt in een sector met zoveel aanbieders en vragers niet goed denkbaar het gehele proces in beheer te krijgen van één onderneming. (De éne Nederlandse uitzondering in de varkenssector niet te na gesproken). De in de integrale ketenbeheersing ondernomen experimenten geven wel te zien, dat er vele moeilijkheden te overwinnen zijn, maar de conclusie lijkt gerechtvaardigd te veronderstellen, dat mentale problemen van mensen een grote rol spelen. In de zin van de parafrase:
problems yes, but oh the people.

Instrumenten voor het te bereiken doel

Naast de door de Ministeries van Landbouw en Visserij en Welzijn, Volksgezondheid en Cultuur en bedrijfsleven geconstrueerde en gezamenlijk gefinancierde experimenten in integrale ketenbeheersing zijn er een aantal overige activiteiten op gang geraakt die de bedrijven moeten verder helpen op de beschreven weg. Deze zijn gericht op systematische kennisverbreding en -verhoging en zijn bestemd voor alle typen medewerkers van de slachtende en verwerkende bedrijven. Ze staan onder auspiciën van de Stichting Kennisoverdracht Vee- en Vleessector van het Produktschap voor Vee en Vlees. De belangrijkste is die welke op initiatief van de Vakgroep Voedingsmiddelen van Dierlijke Oorsprong van de Faculteit Diergeneeskunde tot stand kwam: het kwaliteits- en hygiëneplan dat door een twintigtal bedrijven is omarmd en in uitvoering genomen. Zoals eerder betoogd is immers aan de kwaliteit in engere zin door het

gecompliceerde proces en de druk van de hoge produktie per tijdseenheid en per arbeidskracht grote zorg verschuldigd en is een integrale aanpak van deze zorg in het gehele bedrijf noodzakelijk. Het K.H.-plan voorziet daarin. Voorts is aangesloten op de gebleken behoefte aan verdere scholing van middenkader en is ook gelegenheid geschapen voor op de sector afgestemde trainingen van het topkader. De afdeling Bedrijfskunde van de LUW verleent daarbij uitstekende diensten.

Juist door de cursusgangers in aanraking te brengen met herkenbare sectorproblemen wordt de aantrekkingskracht extra vergroot in vergelijking met beschikbare algemene trainingen. Op dezelfde wijze gaat in deze herfst een aantal marketingtrainingen van start.

Slotbeschouwing

Produktkwaliteit in engere zin blijft ongetwijfeld de basis van een succesrijke afzetstrategie, maar de markt met al zijn differentiatie en de voorgaande erosie van het traditionele vertrouwen van de gebruiker vergen een integrale aanpak van de markteisen. In de produktketen zijn er nu genoeg signalen zichtbaar, dat die aanpak op gang komt. Er van uitgaande dat de marktverzadiging nu ook voor de vleessector, op oude leest geschoeid, definitief is, realiseert het bedrijfsleven zich de noodzaak tot deze ingrijpende veranderingen. Wie dat niet meemaakt met vindingrijkheid wat betreft bedrijfseigen oplossingen zal zijn marktaandeel zien verminderen. De leveranciers van het slachtdier zullen meer dan vroeger een integrerend onderdeel van de keten worden. Ook zij zullen hun plaats kwijtraken als zij het handhaven van hun huidige werkwijze prefereren boven een nieuwe aanpak.

EFFECTEN VAN DIERLIJKE PRODUCTIE OP DE LUCHTKWALITEIT

E.H. Adema

Vakgroep Luchthygiëne en -verontreiniging¹

Evenals vele andere menselijke activiteiten, heeft dierlijke productie diverse gevolgen voor het milieu. De meest directe gevolgen zijn vervuilingen van bodem, water en lucht, versterkt door de minerale overschotten als gevolg van de import van basisproducten voor de veevoederindustrie. Op zijn beurt geeft deze laatste industrie weer een overlast in de vorm van stank, stof, geluid, allergenen, vliegen e.d. terwijl de productie van dierlijk vlees met de daarmee samenhangende industrie een extra verkeersdruk veroorzaakt. In dit bestek wordt alleen aandacht besteed aan de zgn. 1e orde effecten van de dierlijke productie t.a.v. het compartiment lucht. Enige aandacht wordt besteed aan stankoverlast, maar vooral wordt ingegaan op het vrijkomen van ammoniak en de gevolgen daarvan.

Stankhinder

Bepaalde stallen, afhankelijk van constructie en bedrijfsvoering, veroorzaken overlast door stank. Veel hinder wordt op grotere schaal ondervonden in perioden na het uitrijden van drijfmest. De stankhinder is een lastig te benaderen milieuprobleem. In Nederland bestaan op dit moment nog geen normen voor stank. Wel is een norm voor stankconcentratie in voorbereiding voor nieuwe inrichtingen. Volgens deze norm zou een uursgemiddelde geurconcentratie van 1 geureenheid per m³ niet meer dan 0,5% van de tijd in een woonomgeving overschreden mogen worden. Voor bestaande inrichtingen zou deze geurconcentratie niet meer dan 2% van de tijd mogen worden overschreden. Ook is er een stankbelevingsnorm in voorbereiding, waarin aangegeven gaat worden, hoeveel procent van de tijd een bepaald gedeelte van de bevolking een bepaalde mate van hinder mag ondergaan. Een relatie tussen beide normen is er op dit moment nog niet, omdat het verband niet bekend is tussen uursgemiddelde geurconcentraties en de momentane hinder. Op dit punt vindt onderzoek plaats aan de LUW en aan de RUU. Een probleem bij stank is overigens het kwantificeren van de geurblootstelling zowel door meten als berekenen. Er zijn in het algemeen geen objectieve analytisch-chemische meettechnieken voor het meten van stank beschikbaar. Daarom zal voor het vaststellen van de geurconcentraties gewerkt moeten worden met zogeheten sensorische technieken, waarbij gebruik gemaakt wordt van de menselijke neus (panel) en een apparaat (olfactometer) om geurmonsters te verdunnen met schone lucht.

Dierlijke productie en ammoniak

De belangrijkste luchtverontreinigende component bij de dierlijke productie is ammoniak als een gevolg van de ontleding van dierlijke mest.

Ammoniakemissies

De schattingen van de omvang van de NH₃-emissies zijn van de laatste jaren, omdat in het begin van de jaren tachtig duidelijk begon te worden wat de mogelijke schadelijke werking van NH₃ in de lucht kan zijn. Van NH₄ zijn

¹Huidig adres: Postbus 8029, 6700 EV WAGENINGEN

geen bronnen bekend. Dit betekent, dat alle NH_4^+ die in de atmosfeer wordt gevonden afkomstig is van NH_3 .

Een emissie-inventarisatie van NH_3 in Europa is uitgevoerd door Buysman et al. (1986). Volgens hun studie bedroeg in het begin van de jaren '80 de NH_3 -emissie in Europa ruim 6,4 mln ton per jaar. Deze schatting is waarschijnlijk aan de lage kant, omdat sindsdien gebleken is dat de gehanteerde emissiefactoren per diersoort te laag was gesteld. De Nederlandse bijdrage tot de Europese emissie bedraagt ruim 2%. De emissiedichtheid is in Nederland echter verreweg het hoogst (ca 10 ton NH_3 per km^2 per jaar).

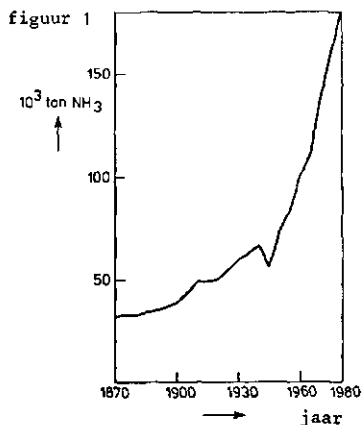
Naast NH_3 afkomstig van dierlijk afval komt NH_3 ook in de atmosfeer door gebruik van kunstmest (18%) en bij industriële processen (2%). Een overzicht van de Nederlandse emissies van de belangrijkste luchtverontreinigingscomponenten is gegeven in Tabel 1. De ruimtelijke verdeling van de NH_3 -emissies over Nederland is weergegeven door Buysman, et al. 1984.

Tabel 1 Emissies (in mln kg) van enkele belangrijke luchtverontreinigende componenten in Nederland (1985)

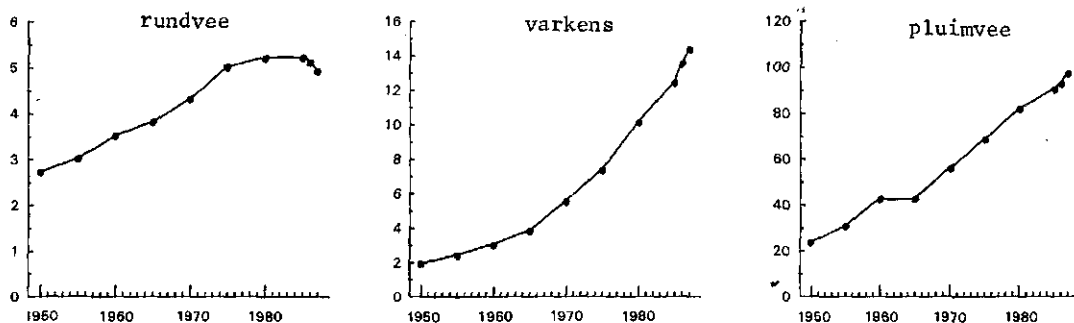
	SO_2	NO_x	NH_3
Totaal	274	548	240
Landbouw	0,6	5,7	224
Industrie	240	190	6,7
Verkeer	31	328	---
Huishoudens	2	24	9,3

Bron: CBS 1988

Het blijkt dat hoge emissiedichtheden in Nederland veelal juist in gebieden voorkomen die uit arme zandgronden bestaan. Kenmerkend voor deze gebieden is dat ze zowel gevoelig zijn voor verzuring wegens gebrek aan zuurneutraliserende stoffen in de bodem, als wel gevoelig voor N-bemesting. De ontwikkeling van de ammoniakemissie sinds 1870 is geschat door Buysman (1986). In de grafische weergave daarvan (zie figuur 1) is duidelijk te zien dat de grootste toename na 1950 heeft plaatsgevonden. Deze toename is het gevolg van de ontwikkeling van het aantal dieren in de landbouw, weergegeven in figuur 2 (CBS). Bij de emissieberekening is gebruik gemaakt van een geschatte NH_3 -productie van o.a. een grootvee-eenheid, een mestvarken en een leggen, resp. 25, 3,6 en 0,27 kg per jaar.



figuur 2. Aantal dieren in de landbouw (Bron: CBS Landbouwtelling)

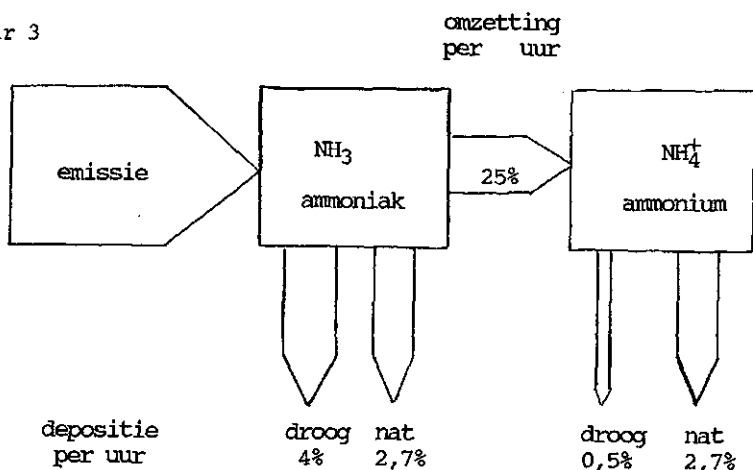


Verspreiding van NH_3

Om antwoord te kunnen geven op de vraag in hoeverre NH_3 van invloed kan zijn op het milieu is het uiteraard van groot belang te weten, wat het verspreidingsgebied is van NH_3 of anders gezegd, in welke mate de NH_3 -concentratie verder weg van de bron afneemt. Voor de afname van de concentratie is, afgezien van verdunning door opmenging met omgevingslucht, een aantal processen verantwoordelijk, zoals de omzetting van NH_3 in NH_4^+ , de droge depositie van NH_3 en NH_4^+ en de natte depositie daarvan. De omzetting van NH_3 in NH_4^+ vindt plaats door reactie van NH_3 met zuurhoudende aerosolen, waarbij voornamelijk zwavelzuur een rol speelt en in mindere mate salpeterzuur. De zouten ammoniumsulfaat en ammoniumnitraat worden daarbij gevormd. De gemiddelde pseudo le orde reactiesnelheidsconstante daarvoor wordt geschat op $8 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$. Dit betekent een omzetting van 25% per uur (Vermeten, et al., 1986).

Droge depositie van gassen en aerosolen op oppervlakken is afhankelijk van diverse factoren zoals de vorm van de oppervlakken, de chemische en fysische eigenschappen daarvan, de relatieve vochtigheid, de windsnelheid en de chemisch-fysische eigenschappen van de gassen en aerosolen. Schattingen van de depositiesnelheden van NH_3 lopen uiteen van $1.4 \times 10^{-2} \text{ m.s}^{-1}$ voor heide tot $2.2 \times 10^{-2} \text{ m.s}^{-1}$ voor bos. Door Asman (1987) wordt voor modelberekeningen een waarde gehanteerd van $8 \times 10^{-3} \text{ m.s}^{-1}$. De snelheid van de droge depositie van NH_4^+ wordt geschat op een factor 8 lager. Dit betekent dan ook dat NH_4^+ -zouten veel langer in de atmosfeer blijven dan het ammoniakgas. Men kan berekenen, dat 50% van de Nederland in de lucht aanwezige NH_4^+ zouten afkomstig is uit het buitenland. De afnamen van de concentraties aan NH_3 en NH_4^+ ten gevolge van de droge depositie worden geschat op resp. 4% en 0,5%. Ook door regen en sneeuw kunnen NH_3 en NH_4^+ uit de atmosfeer worden weggenomen. De snelheid van deze zgn. natte depositie is voor beide componenten van dezelfde orde van grootte. Gemiddeld over de tijd genomen wordt de natte depositie voor elke component geschat op 2,7% per uur. In figuur 3 zijn de verwijderingsprocessen van NH_3 en NH_4^+ samengevat.

figuur 3



Schematische voorstelling van de emissie van NH_3 , de omzetting in NH_4^+ en de natte en droge depositie.

(Naar Asman en Maas, 1987)

Een beeld van de totale NH_x depositie voor Nederland is berekend door het RIVM (bron: Jaarverslag Luchtkwaliteit 1984-1985). Een samenvattend overzicht is gegeven in tabel 2.

Tabel 2 DEPOSITIE VAN N GEMIDDELD OVER NEDERLAND
in eq. H^+ per ha

	1980			1986		
	nat	droog	Totaal	nat	droog	Totaal
NO_x	400	1250	1650	330	1240	1570
NH_3	630	720	1350	620	760	1380
N	1030	1970	3000	950	2000	2950

3000 eq H^+ komt overeen met 42 kg N

Uit onderzoek aan de LUW is gebleken, dat de droge depositie van NH_3 op materialen en met name op bladeren van planten sterk samenhangt met de aanwezigheid van waterfilms op deze materialen. De dikte van de waterfilm is positief gecorreleerd met de relatieve vochtigheid (Van Hove et al. 1988).

Uit windtunnelexperimenten is gebleken dat de depositie van NH_3 en SO_2 op waterlagen door elkaars aanwezigheid sterk wordt gestimuleerd. Er ontstaat daarbij ammoniumsulfiet, dat door luchtzuurstof wordt omgezet tot ammoniumsulfaat (Adema et al. 1986). Deze experimenten verklaren de grote hoeveelheden ammoniumsulfaat die zijn waargenomen in de doorval van bomen op plaatsen met hoge atmosferische NH_3 -concentraties (Van Breemen et al. 1982).

De effecten van NH_3 en NH_4^+

Zoals reeds eerder is opgemerkt heeft de depositie van NH_3 en NH_4^+ -zouten op oppervlaktewater en de bodem een tweeledig effect. De input van deze stoffen betekent in de eerste plaats een N-bemesting. Voor landbouwgebieden is dit een gratis voordeel, maar voor half-natuurlijke ecosystemen kan dit desastreuze gevolgen hebben. De gemiddelde N-depositie uit de atmosfeer voor Nederland bedroeg per jaar ruim 40 kg/ha (zie tabel 2). Deze waarde is in de jaren '80-'86 niet significant veranderd. Locaal in de omgeving van sterke ammoniakbronnen kan de N-depositie per jaar zelfs 150 kg/ha bedragen.

In de tweede plaats kan na depositie op bodem en oppervlaktewater het ammoniumion door microben, nitrosomonas en nitrobacter worden omgezet tot het sterke salpeterzuur. De bruto chemische reactie van dit zgn. nitrificatieproces, uitgaande van ammoniumsulfaat, kan als volgt worden weergegeven:



Eén mol van dit zout wordt maar liefst in 4 equivalenten zuur omgezet. Niet overal en altijd waar N-depositie plaats vindt treedt het nitrificatieproces op. Voorwaarde is, dat de juiste microbiologische organismen aanwezig moeten zijn en de nodige activiteit ontplooiën. Door nitrificatie treedt een sterke verzuring op van bodem en oppervlaktewater. De biologische activiteit neemt met dalende pH wel af, maar blijft aanwezig, ook beneden waarden van pH=4 (Runge, 1983). Het gevolg van de N-bemesting is een sterke wijziging in de samenstelling van de vegetatie in natuurgebieden: vergrassing van bossen en heiden. Dopheide en struikheide verdwijnen. Pijpestrootje en bochtige smele komen ervoor in de plaats. In bossen veroorzaakt de grote N-input een verstoring in de mineralenbalans met een tekort aan K en Mg. NH_3 en NH_4^+ veroorzaken een vitaliteitsvermindering van de vegetatie met als kenmerken: groeiremmingen, necrose, verhoogde vorstgevoeligheid, meer bladluizen, grotere ontwikkeling van het heidehaantje en verhoogde gevoeligheid voor schimmelziekten. Berucht is de sphaeropsis sapinea, de zeer schadelijke schimmelziekte in dennenbossen, waarbij te hoge N/K-ratio's worden waargenomen.

In de bodem wordt de ontwikkeling van symbionten als wortelschimmels door hoge NH_4^+ concentraties sterk geremd, voedingselementen spoelen uit nadat zij zijn vrijgekomen door uitwisseling met NH_4^+ of H^+ . In bepaalde oppervlaktewateren, zoals vennen, die van nature voedselarm zijn, wordt de groei van knolrus en klein veenmos bevorderd. Oeverkruid en waterlobelia verdwijnen. Een hoge zuurgraad en hoge N-concentratie veroorzaken een verhoogde mortaliteit van eieren en larven van amfibieën. Veelvuldig wordt in de literatuur melding gemaakt van de grillige wijze waarop de effecten van verhoogde N-gehalten in het milieu tot stand komen. Het aantal soorten van effecten veroorzaakt door NH_3 en NH_4^+ is groot. Ze zijn deels niet specifiek en daarom vaak moeilijk herkenbaar in het veld.

In tabel 3 is een aantal depositiedoelstellingen voor N samengevat (CRMH, 1987).

Tabel 3 DEPOSITIEDOELEINDEN kg N per ha per jaar (CRMH 1987)

<u>Bescherming</u>		<u>Ter voorkoming van</u>
Zandbodem	5 1)	verlies mineralen uit toplaag
Opp. water	6-20	N-eutrofiëring
Grondwater t.b.v. drinkwater	20-60 10-30	overschrijding max. toelaatbaar niveau (50 mg/l NO ₃) overschrijding richtniveau 25 mg/l)
Bos	20 2) 5	verdringing voedingsstoffen accumulatie van N in de bodem
Heide	10	verdringing door gras
Kwelzones	5	N-eutrofiëring

De tabel is tot stand gekomen door kritische beschouwingen van Nederlandse deskundigen van het rapport Critical loads for Sulphur and Nitrogen van de werkgroep Nordic Council Stockholm, 1986 en van de ECE-documentatie. Een vergelijking van deze depositiedoelstellingen met het huidige depositieniveau leert, dat alle van de genoemde te beschermen objecten blootgesteld staan aan atmosferische N-depositie, die ver uitkomt boven de voor die gebieden toelaatbare grenzen. Een reductie van de NH₃-emissie is daarom dringend gewenst. In het advies van de CRMH aan de regering wordt dan ook met klem gepleit voor een verlaging van de uitworp van ammoniak, stikstof-oxiden en zwaveldioxide en formuleert de depositiedoelstellingen voor het beleid zowel voor de N-input als voor de zure depositie als volgt:

1e het uiteindelijk te benaderen depositieniveau:

beschermingsniveau A: 500 eq H⁺, waarvan max. 300 eq H⁺ (uit S) en 5 kg N (=350 mol) (inclusief de natuurlijke depositie) per jaar en per ha.

2e voor de middellange termijn: uiterlijk het jaar 2000: beschermingsniveau B: 1400 eq H⁺ waarvan maximaal 10 kg N (= 700 mol) per jaar en per ha.

3e voor de korte termijn: uiterlijk het jaar 1995 beschermingsniveau C: 2800 eq H⁺, waarvan maximaal 20 kg N (=1400 mol) per jaar en per ha.

Deze doelstellingen zijn alleen te bereiken door een beperking in de stalemissie, een streng beleid t.a.v. het uitrijden van mest, maar vooral - aldus de mening van de raad - door een verkleining van de veestapel.

Literatuur

- Adema, E.H., Heeres, P., Hulskotte, J., 1986. 'On the dry deposition of NH_3 , SO_2 and NO_2 on wet surfaces in a small scale wind tunnel.' In: Proceedings 7th World Clean Air Congress, 2, p. 1-8, Sydney.
- Breemen, N. van, Burrough, P.A., Velthorst, E.J., Dobbe, H.F. van, Wit, T. de, Ridder, T.B. en Reijnders, H.F.R., 1982. 'Soil acidification from atmospheric ammonium sulfate in forest canopy throughfall.' *Nature*, 299, p. 548-550.
- Buysman, E., Maas, J.F.M. en Asman, W.A.H., 1984. 'Een gedetailleerde ammoniakemissiekaart van Nederland.' rapport V-84-20, IMOU, Utrecht.
- Buysman, E., Maas, J.F.M. en Asman, W.A.H., 1986. 'Antropogenic NH_3 emissions in Europe.' *Atmospheric Environment* 21, p. 1009-1022.
- Buysman, E., 1986. 'Historical trend in the ammonia emission in Europe (1870-1980).' Rapport R-86-9, IMOU, Utrecht
- CRMH, 1987. 'Een sluipend onheil dat spoedig moet worden gekeerd.' Advies van de Centrale Raad voor de Milieuhygiëne aan de Nederlandse Regering omtrent Zure Regen.
- Erisman, J.W., Vermetten, A.W.M., Asman, W.A.H., Slanina, J. en Wayers Ypelaan, A., 1986. 'Vertical distributions of gases and aerosols, equilibrium of NH_3 and HNO_3 and conversion rate of NH_3 .' Conceptrapport R-86-19, IMOU/ECN, Utrecht/Petten.
- Hove, L.W.A. van, Adema, E.H., Vredenburg, W.J. en Pieters, G.A., 1988. A study of the interaction of NH_3 and SO_2 with leaf surfaces.' To be published in the *Journal of Atmospheric Environment*.
- Runge, M., 1983. 'Physiology and ecology of nitrogen nutrition'. In: A. Pirson and M.H. Zimmerman: *Physiological Plant Ecology III*, p. 12c.
- Vermetten, A.W.M., Asman, W.A.H., Buysman, E., Mulder, W., Slanina, J. en Wayers Ypelaan, A., 1985. 'Concentrations of NH_3 and NH_4^+ over the Netherlands.' VDI colloquium "Forest Decline", June 18-20, Goslar, BRD, p. 241-251.

BODEMVERONTREINIGING DOOR BEMESTING, i.h.b. DOOR OVERDOSERING ALS GEVOLG VAN MESTOVERSCHOTTEN

F.A.M. de Haan

Vakgroep Bodemkunde en Plantevoeding
Landbouw Universiteit Wageningen

Samenvatting

Normale bemestingspraktijken in de landbouw kunnen aanleiding geven tot een aantal, vanuit milieuhygiënisch oogpunt bezien ongewenste neveneffecten. Deze effecten worden eerder bereikt naarmate hogere doseringen van de betreffende elementen worden toegediend, als gevolg van mineralenoverschotten in de intensieve veehouderij. Bij de regelgeving middels de AMvB Gebruik Dierlijke Meststoffen moesten om pragmatische redenen vooralsnog zo hoge doseringen worden toegestaan dat voorlopig ten aanzien van de stikstofuitspoeling en de zware metalen belasting van de bodem onvoldoende verbetering kan worden bereikt.

Inleiding

Landbouw is in Nederland met gebruik van zo'n 25.000 km², ruim 60% van het bodemoppervlak, de grootste gebruiker van de bodem en daardoor tevens, althans naar oppervlakte gerekend, de belangrijkste beheerder van de bodemkwaliteit. Hierbij is landbouw bedoeld in zijn breedste betekenis, dat wil zeggen alle bedrijfsmatige voortbrenging van plantaardige en dierlijke producten.

Door gebruik te maken van resultaten van landbouwkundig onderzoek en van technologische ontwikkelingen heeft de Nederlandse landbouw zich ontwikkeld tot methodieken van zeer intensieve plantaardige en dierlijke productie. Het is vooral deze intensiteit die middels toediening van stoffen aan de bodem repercussies heeft voor de bodemkwaliteit. Dit geldt voor de toediening van meststoffen volgens normale bemestingspraktijken ter verhoging van de opbrengst. Maar in wel zeer bijzondere mate geldt dit wanneer er sprake is van overdosering als gevolg van een overmatige beschikbaarheid aan meststoffen in verhouding tot de behoefte voor plantaardige productie.

De gangbare plantaardige productie in land- en tuinbouw is sterk afhankelijk van de toediening van stoffen aan de bodem. De voornaamste doeleinden daarbij zijn tweërlei, nl. verhoging van de vruchtbaarheidstoestand van de bodem via meststoffen, en gewasbescherming en ziektebestrijding via bestrijdingsmiddelen. In deze bijdrage wordt achtereenvolgens kort stilgestaan bij de ongunstige effecten voor de bodemkwaliteit of bodemfuncties van normale bemestingspraktijken, en van overdoseringen. De effecten van deze laatste zijn logischerwijze vergelijkbaar met die van de eerste, zij het dat ze in veel sneller tempo worden bereikt.

De oorzaken voor ongunstige effecten van bemesting zijn gelegen in ongewenste uitspoeling van stoffen of in een ongewenste ophoping in de bodem. De uitspoeling kan direct tot stand komen, voor stoffen welke beweeglijk zijn en niet in de bodem accumuleren; of na langere tijd, voor stoffen welke wel in de bodem accumuleren en pas tot uitspoeling komen bij verzadiging van de vastleggingscapaciteit voor deze stoffen. De accumulatie in de bodem kan ongewenst zijn omdat deze op termijn tot uitspoeling aanleiding geeft, of omdat een zo hoge beschikbaarheid in de bodem gaat ontstaan dat negatieve beïnvloeding optreedt voor bodemorganismen of voor planten. Voor wat betreft deze laatste komen de effecten tot uiting in kwantiteit (i.c. opbrengst), en kwaliteit (i.c. samenstelling van planten, b.v. i.v.m. consumptie door mens of dier).

Ongewenste neveneffecten van normale landbouwkundige bemesting

Bemestingspraktijken die vanuit de landbouwkundige productie van gewassen als normaal (en dus als gewenst) worden beschouwd kunnen toch aanleiding geven tot ongewenste neveneffecten. Soms zijn deze effecten reeds nu waarneembaar, in andere gevallen zullen ze pas op langere termijn gaan spelen. Aan het volgende drietal voorbeelden wordt een iets nadere uitwerking gegeven:

- uitspoeling van stikstof als gevolg van de aanwezigheid van stikstof in mobiele vorm (nitraat) op het moment dat er geen opname door het gewas is, en wel een neerslagoverschot dat de uitspoeling veroorzaakt;
- verzadiging van het fosfaat vastleggend vermogen van de bodem omdat meer fosfaat moet worden toegediend dan door het gewas wordt onttrokken;
- overdosering met bepaalde stoffen welke, eventueel als verontreiniging, in de meststof aanwezig zijn in relatieve overmaat.

Stikstofuitspoeling

De voornaamste factoren die de N-uitspoeling uit de bodem bepalen zijn

- dosering via bemesting (daarnaast ook de vorm van de meststof);
- bodemgebruik (bouwland, grasland);
- bodemtype (zand, klei, veen);
- waterhuishouding (o.a. grondwaterstand).

Kolenbrander heeft een samenvattend overzicht gegeven van alle beschikbare data uit de literatuur, voor de relatie tussen N-uitspoeling en minerale N-dosering voor de bodemtypes zand en klei en de bodemgebruikswijzen bouwland en grasland.

Daaruit blijkt dat de uitspoeling op bouwland groter is dan op grasland, vanwege voortschrijdende N-mineralisatie in het najaar, terwijl geen gewas aanwezig is om de gemineraliseerde stikstof op te nemen. Daarnaast is de uitspoeling op zandgrond in het algemeen groter dan op kleigrond omdat bij klei de denitrificatie groter is. Met behulp van deze gegevens kan een schatting worden gemaakt van de hoeveelheid stikstof die voor onderscheiden grondsoorten en gebruikswijzen zou uitspoelen bij een dosering van bijv. 200 kg minerale N per ha per jaar. Voor bouwland moet dan nog wel een

aanname worden gemaakt van het bouwplan; daarvoor werd per vier jaar 1 x aardappelen, 2 x tarwe en 1 x suikerbieten gekozen. De resultaten van een dergelijke benadering, voor een neerslag overschot van 300 mm per jaar, staan weergegeven in tabel 1.

Tabel 1. N-uitspoeling en nitraatgehalte in bovenste grondwater bij een minerale N-dosering van $200 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{jr}^{-1}$ en een neerslagoverschot van $300 \text{ mm} \cdot \text{jr}^{-1}$.

Gebruik	Bodemtype	Uitspoeling $\text{kg N} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{jr}^{-1}$	Conc. grondwater $\text{g N m}^{-3} \quad \text{gNO}_3^- \text{ m}^{-3}$	
bouwland	zand	85	28	124
bouwland	klei	40	13	58
grasland	zand	8	3	13
grasland	klei	6	2	9

Vergelijking van deze nitraatconcentraties met de drinkwaternorm (thans $50 \text{ g NO}_3^- \text{ m}^{-3}$ in EEG, streefwaarde 25 g m^{-3}) laat zien dat het bovenste grondwater ingeval van bouwland deze waarde overschrijdt bij de aangenomen dosering, ingeval van zandgrond zelfs met een factor van ongeveer 2 1/2.

Omgekeerd kan dergelijke informatie worden gebruikt om te berekenen welke minerale N-dosering dan nog wel aanvaardbaar zou zijn om aan de drinkwaternorm te voldoen. Drinkwater wordt veelal van veel grotere diepte opgepompt dan vanuit het bovenste grondwater. Dat betekent dat het natuurlijk proces van denitrificatie ertoe kan bijdragen dat de kwaliteit van het water tijdens transport door de bodem verbetert. Veel duidelijkheid is er echter nog niet omtrent de kwantitatieve bijdrage van de denitrificatie. Tabel 2 geeft de aanvaardbare minerale N-doseringen voor aangenomen denitrificaties van 0% en 50%.

Tabel 2. Maximale minerale N-dosering om te kunnen voldoen aan EEG drinkwaternorm, bij 0% en 50% denitrificatie.

gebruik	bodemtype	max.N-dosering, $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{jr}^{-1}$	
		0% denitrif.	50% denitrif.
bouwland	zand	0	70
bouwland	klei	100	360
grasland	zand	320	380
grasland	klei	500	725

Hieruit blijkt dat bouwland op zandgrond de meest kwetsbare situatie vertegenwoordigt, waarbij de toegestane doseringen ver beneden de landbouwkundig optimale giften gelegen zijn. Daarmee levert dit een sprekend voorbeeld van een geval waarbij de productiefunctie en de filterfunctie van de bodem (in dit geval ter handhaving van de gewenste grondwatersamenstelling) in conflict komen met elkaar.

Fosfaatverzadiging van de bodem

Fosfaat is in de meeste bodems zeer immobiel omdat het in sterke mate wordt gebonden aan de vaste fase. Daarvoor zijn vooral

kleimineralen, (hydr)oxiden van Fe van Al, en organische stof verantwoordelijk. Deze sterke vastlegging zorgt ervoor dat fosfaat, in tegenstelling tot nitraat, niet gemakkelijk uitspoelt.

P is, evenals N, een hoofdvoedingselement voor planten en moet voor normale groei en productie in voldoende mate in de bodem beschikbaar zijn. Indien de fosfaattoestand van de bodem uit het oogpunt van bemesting nog niet als "goed" kan worden beschouwd moet een overdosering aan P ten opzichte van de onttrekking door het gewas worden toegepast; immers in dat geval blijft een deel van het fosfaat na toediening niet beschikbaar voor opname door de plantewortels. De gemiddelde fosfaatonttrekking door landbouwgewassen ligt in de orde van grootte van 60-70 kg P_2O_5 per ha per jaar.

De vanuit normale landbouwkundige praktijk noodzakelijk te achten overdosering zorgt echter tezelfdertijd voor een geleidelijke opvulling van de fosfaatvastleggingscapaciteit van de bodem. Uiteraard betekent dit ook dat de fosfaattoestand van de bodem beter wordt zodat op een gegeven moment een evenwichtstoestand wordt bereikt waarbij de bemesting niet meer groter behoeft te zijn dan de gewasonttrekking.

Wanneer de P-bemesting en overdosering alleen tot stand komt via kunstmest zal veelal slechts van een zeer langzame opvulling van de bindingscapaciteit en voortschrijding van het fosfaatverzadigingsfront in de bodem sprake zijn. Desalniettemin leidt dit op lange termijn tot uitspoeling welke eutrofiëring kan veroorzaken.

Overdosering van elementen door relatieve overmaat in meststof

In veel meststoffen is de onderlinge verhouding aan elementen niet optimaal ten opzichte van de behoefte van planten. Daardoor zou het al heel toevallig zijn wanneer dosering op één bepaald element tevens optimale voorziening met andere elementen zou geven. Dit wordt wat de hoofdvoedingselementen N, P en K betreft nog het beste bereikt door mengmeststoffen. Daarbij kan dan een keuze worden gemaakt uit een groot aantal minerale meststoffen met onderling variërende gehalten aan N, P en K.

De meestal niet-optimale verhouding in vele meststoffen leidt tot onderdosering of overdosering met andere stoffen. Onderdosering kan door aanvullende bemesting worden gecorrigeerd. Ingeval van regelmatig weerkerende overdosering kunnen ongewenste neveneffecten van bodemverontreiniging ontstaan.

Spreekende voorbeelden van deze problematiek worden gegeven door zuiveringsslib, compost en zgn. zwarte grond. Een vergelijkbare wanverhouding aan elementen geldt ook voor koperhoudende varkensdrijfmest, waarop later nog wordt teruggekomen. Deze producten bevatten steeds een sterke overmaat aan zware metalen t.o.v. organische stof, stikstof, fosfaat en eventueel andere stoffen van belang voor de bodemvruchtbaarheid. Dit betekent dat dosering van deze stoffen op elementen anders dan zware metalen onherroepelijk leidt tot verontreiniging van de bodem met zware metalen.

Ook kunstmest kan door verontreiniging met bepaalde stoffen aanleiding geven tot vergelijkbare problemen. Cd-verontreiniging vormt hiervan een voorbeeld. Henkens heeft onlangs een overzicht gegeven van de gehaltes in verschillende meststoffen en de bijdrage daaruit aan de Cd-belasting van de bodem. Daarbij blijkt Cd via fosfaatkunstmest 90% van de kunstmestbijdrage te zijn. Er zijn aanzienlijke verschillen tussen Cd-gehaltes van P-meststoffen, voornamelijk samenhangend met de oorsprong van de erts waaruit de meststof wordt bereid.

Daarnaast is ook dierlijke mest verantwoordelijk voor een bijdrage aan de Cd-belasting. Door berekening van de onderscheiden bijdragen via bemesting met kunstmest en dierlijke mest komt Henkens tot een totale jaarlijkse belasting van 11.100 kg Cd voor Nederland waarvan 6.920 kg uit fosfaatkunstmest en 4.250 kg uit dierlijke mest.

Bemesting met 100 kg P_2O_5 per ha per jaar met een gemiddeld Cd-gehalte van 60 mg per kg leidt voor een bouwvoor van 20 cm met een droog volumegewicht van 1500 kg per m^3 tot een maximale jaarlijkse Cd-aanrijking van 0,002 mg per kg. Dit lijkt op het eerste gezicht een lage waarde. Desalniettemin leidt voortgaand gebruik van Cd-houdende meststof onherroepelijk tot ongewenste Cd-niveau's. Daarom moet gebruik van laag Cd-fosfaatmest worden bevorderd. Bovendien moet worden bedacht dat het niet zozeer gaat om berekeningen op basis van gemiddelden zoals in boven gegeven voorbeeld maar dat het vooral de extreme omstandigheden zijn die het eerste tot problemen zullen leiden. Tot dergelijke extremen dragen bijvoorbeeld bij: zwaardere bemestingen, gevoelige gewassen, etc.

Hoge doseringen door mestoverschotten

Onder mestoverschot of mineralenoverschot wordt verstaan een ruimere beschikbaarheid aan plantevoedende stoffen dan bij normale landbouwkundige gewasproductie kunnen worden aangewend. Ontwikkelingen in de intensieve veehouderij hebben geleid tot het ontstaan van mestoverschotten.

De belangrijkste karakteristiek van de intensieve veehouderij is de afwezigheid van een koppeling op bedrijfsniveau tussen de dierlijke productie en de productie van de voeders voor het vee (vooral varkens, pluimvee, mestkalveren). In de wandeling wordt deze karakteristiek ook wel aangeduid als "niet-grond-gebondenheid". De sterke uitbreiding van het aantal dieren was alleen mogelijk door invoer van het veevoer of de voedergrondstoffen van elders; van elders betekent dan: van buiten het eigen bedrijf, van buiten de regio, of zelfs van buiten het eigen land.

Omdat niet alle mineralen uit het voer worden omgezet in dierlijke producten blijft een deel op het bedrijf achter in de vorm van dierlijke mest. Afhankelijk van de onderlinge verhouding tussen deze productie en de aanwendingsmogelijkheid voor bemestingsdoeleinden kan zo een overschot ontstaan binnen het bedrijf, binnen de betrokken regio's, of zelfs op landelijk niveau.

De ontwikkeling van de uitbreiding van de intensieve veehouderij in Nederland gedurende de laatste decennia kan goed worden gedemonstreerd aan het verloop van de varkensbezetting in de

verschillende, door het CBS onderscheiden landbouwgebieden. Dit verloop is weergegeven in figuur 1.

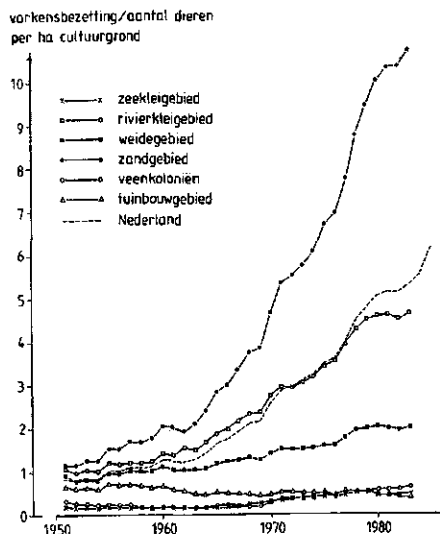


Fig. 1. Ontwikkeling van de varkensbezetting van de cultuurgrond, gemiddeld voor Nederland en voor de onderscheiden groepen van landbouwgebieden.

Overmaat aan beschikbare mineralen leidt gemakkelijk tot overdosering t.o.v. de gewasbehoefte, met te verwachten negatieve effecten voor de kwaliteit van bodem en water. De gevaren, langs deze weg verbonden aan de ongebreidelde toename van de intensieve veehouderij, werden reeds lang geleden onderkend en ter discussie gesteld. Afdoende maatregelen ter beteugeling van de uitbreiding werden echter niet genomen. Sterker, ze werden zelfs niet nodig geacht: in de Nota Intensieve Veehouderij, behandeld in de Tweede Kamer zitting 1974-1975, wordt zelfs vermeld dat "de mogelijkheden voor een verdere groei van de totale productie-omvang in vergelijking met de situatie in de jaren zestig sterk beperkt lijken". Fig. 1 demonstreert wat van deze verwachting in werkelijkheid terecht is gekomen.

Zolang de mestoverschotten onbeperkt op de bodem van het eigen bedrijf of in de naaste omgeving konden worden gebracht waren er klaarblijkelijk geen factoren ter remming van verdere uitbreiding. Wettelijke regelgeving ter voorkoming van voortgaande uitbreiding was dus noodzakelijk. Handhaving van de bestaande toestand van overdosering op de bodem is echter eveneens onacceptabel, zodat ook het gebruik van dierlijke meststoffen aan nadere regelgeving moet

worden onderworpen. Voor dit laatste doel dient het op de Wet Bodembescherming gebaseerde Besluit gebruik dierlijke meststoffen, dat inging per 1 januari 1987.

Het spreekt voor zich dat verhoogde doseringen via mestoverschotten in versneld tempo leiden tot de ongewenste neveneffecten als beschreven in paragraaf 1.1.

Gevolgen ten aanzien van de nitraatbelasting van het grondwater worden geïllustreerd in fig. 2, waarin de nitraatgehaltes in particuliere putten in 5 gemeentes in Gelderland zijn vermeld.

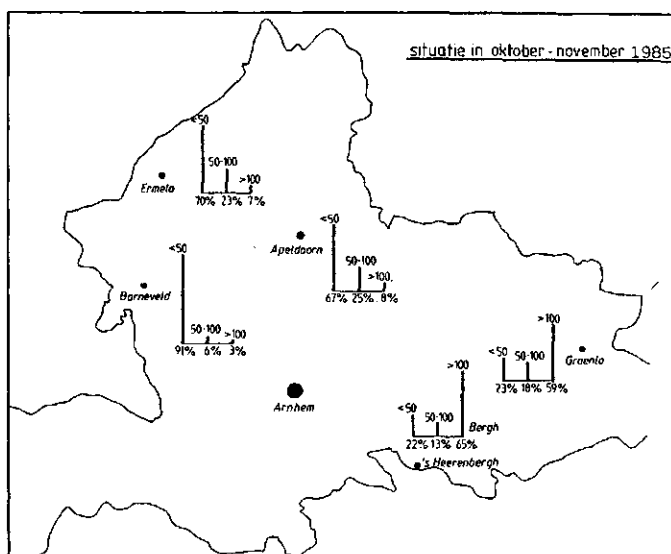


Fig. 2. Nitraatgehaltes (mg/l) in het water uit 441 particuliere putten in vijf gemeentes in Gelderland (zie litt. 8).

Hoge mestdoseringen leiden eveneens tot versnelde opvulling van het fosfaatvastleggend vermogen van de bodem. In rapportages van Lexmond e.a. en Van Riemsdijk e.a. wordt daaraan uitgebreid aandacht gewijd. Bij eenmaal bereikte fosfaatverzadiging leidt verdere dosering van dierlijke mest tot een uitspoeling welke een factor 1000 hoger ligt dan de grensconcentratie van fosfaat i.v.m. eutrofiëring. Dit betekent derhalve dat er een zeer groot milieukwaliteitsrisico verbonden is aan fosfaatdoorslag over een slechts zeer beperkte oppervlakte. Door meting van de nog resterende fosfaatvastleggingscapaciteit van de bodem kan het risico van fosfaatdoorslag worden vastgesteld.

Figuur 3 geeft daarvan een voorbeeld voor de bovengrond van 165 percelen in de Gelderse Vallei. In de figuur is de frequentieverdeling van de nog resterende bindingscapaciteit, uitgedrukt in ton P_2O_5 /ha, weergegeven. De assen I, II en III hebben betrekking op het aantal jaren dat het duurt voordat deze laag verzadigd is bij jaarlijkse toediening van resp. 160, 560 en 1060 kg P_2O_5 per ha per jaar.

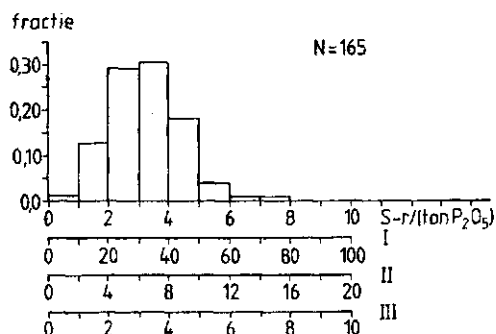


Fig. 3. Frequentieverdeling van het nog resterende fosfaat-vastleggend vermogen in de bovengrond van 165 percelen in de Gelderse Vallei. De assen I, II en III betreffen het aantal jaren voordat verzadiging wordt bereikt bij doseringen van resp. 160, 560 en 1060 kg P_2O_5 per ha per jaar.

Als gevolg van de jaarlijkse additie van koper aan varkensvoer ter beïnvloeding van de voederconversie is varkensmest aangerijkt met koper. Daarmee is varkens(drijf)mest een van de meest sprekende voorbeelden van onbalans van mineralen aan bod en behoefte, zoals beschreven in 1.1. Waar dit inhoudt dat ook al bij normale doseringen op stikstof en fosfaat via varkensmest verontreiniging van de bodem met koper optreedt, leidt overdosering tot evenredige versnelling. Bij te hoge beschikbaarheid van koper in de bodem treedt toxische werking op, o.a. voor plantengroei. Daarmee vormt deze koperverontreiniging een ernstige bedreiging voor de natuurlijke bodemvruchtbaarheid. Voor meer gedetailleerde informatie hieromtrent zij verwezen naar Lexmond e.a. Een steekhoudende oplossing voor deze problematiek is enkel gelegen in een volledig verbod (dus verdergaand dan de thans voorgeschreven beperkingen) van koperaddities aan het voer.

Perspectief van de voorgenomen regelgeving

Zoals gezegd werd de dosering van dierlijke mest per 1 januari 1987 wettelijk geregeld. Uitgangspunt daarbij vormt de zgn. fosfaatsnorm, dat wil zeggen dat de dosering wordt gerelateerd aan fosfaat (let wel: aan fosfaatgift, niet aan fosfaatbehoefte). In het Besluit gebruik dierlijke meststoffen wordt t.a.v. de toegelaten

doseringen een verder onderscheid gemaakt naar bodemgebruikswijze (nl. bouwland, snijmais en grasland). Daarnaast wordt een fasering aangehouden, overeenkomend met de volgende periodes:

- fase 1 van 1/1/87-1/1/91
- fase 2 van 1/1/91-1/1/95
- fase 3 vanaf 1/1/95; de eindnorm moet omstreeks 2000 worden bereikt.

Deze eindnorm is gebaseerd op een dosering ongeveer gelijk aan de gewasonttrekking. Combinatie van fasering en bodemgebruikswijze leidt dan tot het overzicht als gegeven in tabel 3, omtrent de toegestane fosfaatdoseringen, in kg P_2O_5 per ha per jaar.

Tabel 3. Toegestane fosfaatdosering, in kg P_2O_5 /ha/jr.

	bouwland	snijmais	grasland
fase 1	125	350	250
fase 2	125	250	200
fase 3	125	± 175	± 175
eindnorm	70	75	110

In de regeling wordt in afzonderlijke maatregelen voorzien voor de zogenaamde fosfaatverzadigde gronden. Daarbij mag de dosering reeds vanaf ingang van de regeling de gewasonttrekking niet overtreffen, vanwege het al eerder beschreven gevaar van fosfaatuitspoeling. Onder voorwaarde dat deze nu al verzadigde gronden voldoende tijdig en voldoende nauwkeurig worden opgespoord zal de regelgeving dus toenemende uitspoeling van fosfaat voorkomen. Ten aanzien van de vereiste nauwkeurigheid van deze opsporing dient echter wel de ongunstige verhouding tussen fosfaatconcentratie bij doorslag en de gewenste concentratie ter voorkoming van eutrofiëring in herinnering te worden gebracht. Daar deze bij gebruik van dierlijke mest op ongeveer een factor 1000 ligt kan doorslag over een relatieve oppervlakte van 1 o/oo de waterkwaliteit voor het gehele gebied verstoren.

De samenstelling van de mestsoorten van verscheidene dierlijke oorsprong is redelijk goed bekend, zowel wat betreft macronutriënten als micronutriënten. Dit betekent dat de gegevens van tabel 3 rechtstreeks kunnen worden vertaald naar belasting van de bodem met andere stoffen dan fosfaat, afhankelijk van de gebruikte mestsoort. Een dergelijke exercitie werd reeds verricht door de Voorlopige Technische Commissie Bodembescherming ten behoeve van haar advies aan de Ministers van V.R.O.M. en Landbouw omtrent het Besluit gebruik dierlijke meststoffen. Van de resultaten daarvan wordt hier gebruik gemaakt. De tabellen 4 en 5 zijn rechtstreeks overgenomen uit het betreffende VTCB-advies.

Tabel 4. Maximale vrachten N in dierlijke mest, kg/ha/jaar, bij bemesting met verschillende mestsoorten volgens de fosfaatnorm.

dosering volgens	mestsoort			
	dunne mest rundvee	dunne mest mestvarkens	dunne mest kippen	vaste mest slachtkuikens
snijmaïs, fase 1	855 (1)	541	384	378
idem, fase 2	610 (1)	387	273	270
idem, fase 3	428 (1)	271	191	189
idem, eindnorm	183 (1)	116	82	81
grasland, fase 1	635 (2)	387	273	270
idem, fase 2	508 (2)	309	218	216
idem, fase 3	444 (2)	271	191	189
idem, eindnorm	279 (2)	170	120	119
bouwland, fase 1 - 3	305 (1)	193	136	135
idem, eindnorm	171 (1)	108	76	76

1) stalperiode

2) jaargemiddelde

Tabel 4 laat zien welke stikstofbelastingen resulteren, en geeft daarmee aan dat vooralsnog weinig of geen verbetering voor de nitraatbelasting van het grondwater te verwachten is.

Tabel 5. Maximale vrachten Cu, Cd en Zn, g/ha/jaar, bij bemesting met verschillende mestsoorten volgens de fosfaatnorm.

bemestingssituatie	mestsoort								
	dunne mest mestvarkens			dunne mest kippen			vaste mest slachtkuikens		
	Cu	Cd	Zn	Cu	Cd	Zn	Cu	Cd	Zn
snijmaïs, fase 1	1750	5,6	3023	716	4,4	2545	992	6,0	3179
idem, fase 2	1250	4,0	2159	511	3,1	1818	708	4,3	2271
idem, fase 3	875	2,8	1511	358	2,2	1273	496	3,0	1590
idem, eindnorm	375	1,2	648	153	0,9	545	212	1,3	681
grasland, fase 1	1250	4,0	2159	511	3,1	1818	708	4,3	2271
idem, fase 2	1000	3,2	1727	409	2,5	1455	567	3,4	1817
idem, fase 3	875	2,8	1511	358	2,2	1273	496	3,0	1590
idem, eindnorm	550	1,7	950	225	1,4	800	312	1,9	999
bouwland, fase 1 - 3	625	2,0	1080	256	1,6	909	354	2,1	1135
idem, eindnorm	350	1,1	605	143	0,9	509	198	1,2	636

(1) na vermindering koper in varkensvoer krachtens de EEG-richtlijn

Tabel 5 geeft een vergelijkbaar beeld voor de belasting van de bodem met de zware metalen Cu, Cd en Zn. Een beoordeling in kwantitatieve zin is pas mogelijk indien alle, of in elk geval meer, informatie beschikbaar is over de effecten van overvloedige aanwezigheid van deze elementen. In dat opzicht wordt ook hier weer het gemis aan goed gefundeerde, effect-gerichte normstelling voor de bodem sterk gevoeld. De schade van Cu t.a.v. de bodemvruchtbaarheid is in dit verband nog het beste uitgewerkt.

De getallen van tabel 5 moeten echter zonder meer een waarschuwing inhouden als wordt bedacht dat de gemiddelde onttrekking door een gewas per ha per jaar ligt in de orde van grootte van 50 g voor Cu, 1 g voor Cd en 300-500 g voor Zn.

De conclusie kan dan ook niet anders luiden dan dat de voorgestelde regelgeving alleen voor fosfaat hopelijk tijdig soelaas biedt, maar dat voor het tegengaan van belasting van de bodem met stikstof en zware metalen aanzienlijk stringenter maatregelen nodig zijn.

Literatuur

- Voorlopig indicatief meerjarenprogramma Bodem 1984-1988, Tweede Kamer, zitting 1982-1983, 17.600.
- Wet bodembescherming, ontwerp van wet en memorie van toelichting, Tweede Kamer, zitting 1980-1986, 16.529.
- Discussienotitie Bodemkwaliteit, Ministerie VROM, Leidschendam, 1986.
- Kolenbrander, G.J. 1981. Leaching of nitrogen in agriculture. In: J.C. Brogan (Ed.): Nitrogen losses and surface run-off from landspreading of manures. Developm. in Plant and Soil Sciences Vol. 2. Martinus Nijhoff/Dr. W. Junk, 's-Gravenhage, 199.
- Henkens, Ch.H., 1983. Cadmium in meststoffen. Bedrijfsontwikkeling 14, 484.
- Nota Intensieve Veehouderij: Tweede Kamer, zitting 1974-1975, 13.227.
- Voor-ontwerp van een besluit houdende regeling met betrekking tot het op of in de bodem brengen van meststoffen, concept 1985, 's-Gravenhage.
- Post, R., W. Driessen en I. Barten, 1986. Onderzoek naar nitraatgehaltes in particuliere putten. Vakgroep Waterzuivering, Landbouwhogeschool Wageningen.
- Lexmond, Th.M., W.H. van Riemsdijk en F.A.M. de Haan, 1982. Fosfaat en koper in de bodem in gebieden met intensieve veehouderij. Reeks Bodembescherming nr. 9, Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.
- Van Riemsdijk, W.H., Th.M. Lexmond en F.A.M. de Haan, 1983. Fosfaat- en kopertoestand van de cultuurgrond in de provincie Gelderland, Vakgroep Bodemkunde en Plantevoeding. Landbouwhogeschool Wageningen.
- Voorlopige Technische Commissie Bodembescherming, 1986, Advies besluit gebruik dierlijke meststoffen. Ministerie van VROM, Leidschendam.

J. de Hoogh

Vakgroep Algemene Agrarische Economie

De organisatie van het economisch leven

De dierlijke produktie is een economische activiteit. Zij wordt bedreven om in bepaalde menselijke behoeften te voorzien. Daarmee is de veehouderij een integrerend deel van de volkshuishouding; als zodanig is zij onderworpen aan het geheel van de regels, instituties en processen die bepalen welke goederen en diensten worden voortgebracht met behulp van de eindige hoeveelheden produktiemiddelen (arbeid, grond en delfstoffen, kapitaalgoederen en technische kennis).

De westerse wereld is op dit punt zo ingericht dat de produktie plaats vindt in zelfstandige, onafhankelijk opererende ondernemingen, terwijl de consumenten hun produktenkeuze vrijelijk kunnen bepalen binnen de grenzen van hun budget. De beslissingen over wat, hoe en hoeveel er wordt geproduceerd laten we in belangrijke mate besturen door de anonieme werking van het markt- en prijsmechanisme, dat vraag en aanbod van produktiemiddelen en eindprodukten met elkaar in evenwicht brengt. De onderlinge concurrentie tussen vragers en tussen aanbieders zorgt ervoor, zo vertrouwen we, dat de schaarse middelen optimaal worden ingezet voor de verschillende behoeften in de samenleving.

In de besturing van het economisch proces speelt de markt dus een grote rol. Daarom spreken we van 'markteconomie' in onderscheid met bijvoorbeeld de centrale plan-economie, waarin de aanwending van de schaarse produktiemiddelen geregeld wordt via administratieve beslissingen. Er bestaat vandaag de dag in de westerse wereld nauwelijks nog een politieke stroming die een plan-economie naar Oosteuropes model voorstaat. Dat neemt echter niet weg dat er op de kwaliteit van ons eigen markteconomisch bestel wel wat is af te dingen. We zijn ons ervan bewust dat de markt 'blind' is voor ongeprijsde schaarsten als natuur en milieu en dat 'maatschappelijke kwaliteiten' als werkgelegenheid, sociale zekerheid, rechtvaardige inkomensverdeling, volksgezondheid in onze markteconomie het risico lopen ondergeschikt te raken aan het private welvaartsstreven van producenten en consumenten. Daarom worden de krachten van de markt in menig opzicht bijgestuurd of aan banden gelegd, al zijn de mate en vorm van dit overheidsingrijpen permanent onderwerp van politieke discussie.

In onze dagen ligt de markt weer goed in de markt. Marktconformiteit is een trefwoord dat opgeld doet. Veel van de sociaal-economische problemen worden toegeschreven aan een overmatige overheidsinterventie. De staat dient daarom zijn hand terug te trekken door privatisering en deregulering; de collectieve sector moet inkrampen ten gunste van particuliere organisaties, bedrijfsleven en marktsector.

Het is niet mijn bedoeling hier nu in algemene zin de rol van de overheid in het economisch leven aan de orde te stellen. Dat doe ik zodadelijk meer specifiek als het over de landbouw en de dierlijke produktie gaat. Alleen wil ik hier nog kwijt dat het leven blijkbaar

sterker is dan de leer nu het bedrijfsleven wat graag met de vloot van wal steekt om zijn produkten in het verre oosten te slijten. Of is hier sprake van privatisering van de Koninklijke Marine?

Eerherstel van de markt

De landbouwsector is een sprekend voorbeeld van de ingrijpende hand van de overheid (zowel de nationale als de supra-nationale in Brussel) in het economisch proces. In die sector is de markteconomie wel heel duidelijk geëvolueerd tot wat heet een 'gemengde economie', waarin de functies van de markt sterk worden bijgestuurd, aangevuld of soms zelfs uitgeschakeld door een veelomvattend landbouwbeleid.

Wat ik zojuist in het algemeen signaleerde, geldt zeker voor de landbouw. Ook in deze tak van het bedrijfsleven (en daarbuiten) leeft de gedachte dat de landbouwproblemen van overschotten, hoge budgetlasten en wanorde op de wereldmarkten in belangrijke mate hun oorzaak vinden in een te straffe overheidsbemoeienis, waardoor markten hun sanerende werking onvoldoende hebben kunnen doen. De therapie ligt dan voor de hand. Een meer op de markt georiënteerde landbouwpolitiek is nodig om de economische aanpassingen teweeg te brengen die op termijn de landbouw weer op eigen benen kunnen doen staan.

Landbouwvoormannen - of het nu Andriessen, Braks, Schouten of Varkamp is - nemen allen 'marktconformiteit' in de mond als zij het over de noodzakelijke aanpassing van het landbouwbeleid hebben. Sommige collega-landbouweconomen zeggen het nog sterker. Niet alleen de landbouwpolitiek moet meer ruimte aan de markt geven; de agrarische sector als geheel moet zich bekeren van een achterhaalde produktie-filosofie en zich 180 graden wenden naar een nieuwe marktfilosofie, die onder het motto 'niet meer maar beter' de grondslag legt voor de landbouw in de 21e eeuw!

In die toewending naar de markt past ook de vermelding van het kabinetsvoorstel om de pachtprijsbeheersing te liberaliseren. Marktconforme pachtprijzen zullen - zo is de motivering - het rendement van verpachting verhogen en zo het instituut van de pacht tegen verdere teruggang beschermen. Of deze beoogde werking van een vrijere pachtmarkt echt zal optreden lijkt onzeker. Het kabinet zelf rekent onverbloemd voor dat de te verwachten pachtprijsstijging de verkoop van domeingronden aantrekkelijker zal maken. Kennelijk beoogt het de traditionele verpachters-functie van de overheid sneller en met meer profijt te kunnen afstoten, wat het verpachte areaal in Nederland gevoelig zal doen dalen. Zouden andere beleggers dat voorbeeld niet volgen? En wat komt er dan van het beweerde doel van de liberalisering terecht? Een tweeslachtige marktfilosofie!

Op wereldwijd niveau heeft de vrije markt altijd al haar verdediger gehad in de GATT. In de nu lopende landbouwonderhandelingen gaat het dan ook om het terugschroeven van de handelsbelemmeringen - instrumenten van nationale landbouwpolitiek - om de internationale markten beter te laten functioneren.

Op vele fronten zijn er dus pogingen tot eerherstel van de markt als regulator van het landbouw-economisch leven.

Leven sterker dan de leer

Hoe ook het 'markt-denken' als leidraad dient voor de economische politiek in het algemeen en voor het landbouwbeleid in het bijzonder,

ik moet toch vaststellen dat in werkelijkheid de regelgeving en andere bemoeienissen van hogerhand niet waarneembaar zijn afgenomen. Het aandeel van de collectieve sector in de nationale bestedingen blijft, ondanks bezuinigingen, privatisering en deregulering, op een hoger dan gewenst niveau. Het beroep dat de samenleving doet op de algemene middelen blijft kennelijk onweerstaanbaar groot. En dat niet alleen voor doeleinden van sociale zekerheid, volksgezondheid, onderwijs, e.d., maar evenzeer ter ondersteuning van de concurrentiepositie van de bedrijven in de nationale marktsector. Bleek niet onlangs uit een studie van het CBS dat juist de categorie uitgaven voor het bedrijfsleven in de afgelopen 10 jaar de grootste bijdrage heeft geleverd tot de stijging van het financieringstekort? Het leven is sterker dan de leer, zo stelden we al eerder vast.

Dat geldt zeker ook voor de landbouw en de landbouwpolitiek. De dierlijke produktie, die centraal staat in dit symposium, is een sprekend voorbeeld van een sector van bedrijvigheid die in toenemende mate de regelende en beperkende hand van de overheid ervaart. Ik behoef de superheffing in de melkveehouderij maar te noemen, de ingrijpende maar effectieve maatregel om de produktiegroei in de zuivelsector aan banden te leggen. Nu weet ik wel dat juist die superheffing vanwege alle problemen en narigheden die er aan kleven, een belangrijk en sterk argument vormt in de pleidooien voor een marktgericht beleid. De administratieve rompslomp en de onmogelijkheden en onrechtvaardigheden van een minitieuze distributie van leveringsrechten als de melkquotering toch is, geven bestuurders in Den Haag en Brussel redenen genoeg om de hoop te vestigen op de markt als anonieme regelaar van pijnlijke aanpassings- en verdelingsprocessen; zij sublimeren die hoop in een uitgesproken vertrouwen in het marktmechanisme. Maar toch is intussen de werkingsduur van de superheffing verlengd tot 1992 (voorlopig de horizon van veel toekomstdenken in en over Europa) en is er weinig grond om aan te nemen dat na dat Europese jaar de melkproduktie wel weer vrij gegeven kan worden.

Ten aanzien van de mestwetgeving - een andere ingrijpende beperking en belasting van de bedrijfsvoering in de Nederlandse veehouderij - zal er wel niemand zijn die durft te geloven dat deze regelgeving tijdelijk is en mettertijd weer aan de werking van de markt kan worden overgelaten. Gelet op de tragsgewijze aanscherping van de mestnormen in de periode tot het jaar 2000, zal de veehouderij eerder met meer regels moeten rekenen.

En ook voor andere takken van landbouw zijn er weinig tekenen van een terugtrekkende nationale en/of Brusselse overheid. Ik wijs op de uitbreiding van het stelsel van garantiedrempels voor granen en andere akkerbouwprodukten en de verscherping van interventievoorwaarden. Die maatregelen vergroten de financiële medeverantwoordelijkheid van de producenten voor de marktordeningsuitgaven in Brussel. De producenten krijgen daardoor meer contact met de prijsontwikkelingen op de markt. In zoverre zijn die beleidsaanpassingen dus zeker marktgericht. Aanwijzingen dat die marktgerichtheid uitzicht biedt op een verlichting van het overschottenprobleem zijn er echter niet. De produktiegroei van granen, oliehoudende zaden, peulvruchten en andere akkerbouwprodukten gaat onverminderd door, ondanks de substantiële prijs- en inkomensdaling die het marktconforme prijsbeleid in de akkerbouwsector teweeg brengt. Wel profiteert het EG-budget ervan doordat de prijsdaling de exportrestituties en interventiekosten verlaagt. En ook de Europese consument heeft er voordeel van voorzover de lagere prijzen van agra-

rische produkten doorwerken in de consumtieprijzen van voedsel. Maar op het punt van de regelgeving, de marktinterventies van hogerhand, is geen vermindering te bespeuren. Het is zelfs zo dat in aanvulling op het marktgerichte beleid weer nieuwe, flankerende maatregelen in het leven zijn geroepen. Ik doel op de beëindigings- en omschakelingsregelingen en de facultatieve steunprogramma's; ook het set-aside-programma is opgediend als een socio-structurele maatregel.

Opdringerige techniek

Waarom is in de praktijk van het landbouwbeleid zo weinig terug te vinden van wat vele beleidsverantwoordelijken in hun ideeën en programma's op de voorgrond stellen en propageren? Ik schrijf dat toe aan een onderschatting van de zwakheden van ons markteconomisch stelsel als het er om gaat om, naast economische efficiency en groei, ook andere 'maatschappelijke kwaliteiten' te bewerkstelligen, zoals een landbouw die zijn beoefenaars hier en elders in de wereld een redelijk bestaan kan bieden en die op een verantwoorde manier met de natuur en het milieu kan omgaan.

Die bewering wil ik toelichten door te wijzen op de drijfveren achter de snelle technische ontwikkelingen in de landbouw van de westerse wereld. De problemen waarmee die landbouw kampt, en die de EG en andere westerse landen met hun landbouwpolitiek proberen op te vangen, hangen met juist die technische ontwikkelingen nauw samen.

De stelselmatige produktiestijging per ha en per dier als gevolg van de toepassing van nieuwe produktiemiddelen en produktiemethoden, leidt tot een groei van de totale landbouwproduktie die ver uitloopt op de nog maar trage toeneming van het verbruik van agrarische grondstoffen. Die ongelijke groei tussen produktiecapaciteit en afzetmogelijkheden (resp. 2,6% en 0,8% per jaar in de EG in de periode 1973 - 1983) is de kern van het overschottenprobleem, waarmee niet alleen de EG, maar alle westerse landen kampen. Zonder prijsondersteunende marktinterventies zou de levensstandaard van de agrarische bevolking door die ontwikkelingen sterk worden bedreigd. Maar ook met het oog op de internationale handel en de landbouwontwikkeling in de Derde Wereld is die onbeheerste produktiegroei nadelig.

Die opbrengstverhogende technische ontwikkeling gaat bovendien samen met een toenemend gebruik in de landbouw van hulpmiddelen als mineralen en bestrijdingsmiddelen die bodem, water en lucht bedreigend belasten.

Eveneens bedreigend voor natuur, milieu en landschap zijn de schaalvergroting, concentratie en intensivering die zich in de landbouw voordoen onder invloed van de voortschrijdende mechanisering, automatisering en robotisering.

Dat zijn trouwens processen die ook in sociaal-economisch opzicht zeer ingrijpend zijn, met name voor de agrarische bevolking zelf. Boeren moeten om bij te blijven en de continuïteit van hun bedrijf zeker te stellen, regelmatig moderniseren en groeien. En als ze daarvoor niet de middelen hebben of als hun bedrijf te klein geworden is voor rendabele toepassing van de moderne grootschalige technieken, moeten ze afhaken. Dat is niet alleen een financieel-economisch debacle, maar meer nog een pijnlijk falen in psychologisch opzicht.

De vaart en richting van die technische ontwikkelingen zijn - ook al lijken ze de produktiekosten van ons voedsel te verlagen - dus maar slecht afgestemd op andere belangrijke waarden en belangen in de wereldsamenleving. Er is nogal wat 'beleid' nodig om die andere waarden

en belangen te beschermen tegen al te grote bedreigingen van de zijde der opdringerige techniek.

Overschatting van de prijspolitiek

Nu kan aangevoerd worden - en dat gebeurt ook dikwijls - dat het hoge tempo van de technische vernieuwingen in de landbouw, met name de snelle stijging van de produktiviteit van gewassen en vee, toch uitgelokt en gestimuleerd is onder de beschermende paraplu van het garantiëprijsbeleid. Zijn met andere woorden de overschotten niet een logisch gevolg van het buitenwerkingstellen van de signalen uit de markt? Is de oververzadiging van de landbouwmarkten niet juist het bewijs dat de markt niet ongestraft buiten spel gezet kan worden?

Dat is een aannemelijke redenering met een kern van waarheid, die dan ook koren op de molen is van hen die pleiten voor een marktgerichte prijspolitiek.

Toch is de prijspolitiek slechts één van de factoren achter de overmatige groei van de produktiecapaciteit van de landbouw. In ons markt-economisch stelsel speelt het competitie-element een sterke en drijvende rol achter de ontwikkeling en toepassing van technische vernieuwingen. In het streven naar continuïteit en groei benutten ondernemingen de techniek als belangrijk hulpmiddel. Ook het rationalisatieproces in de landbouw wordt door zulke competitie-drijfveren beheerst. Landbouw-ondernemers, toeleverende bedrijven, verwerkende industrieën en niet in het minst ook de nationale overheid, stellen wetenschap en techniek in dienst van de handhaving en versterking van de eigen concurrentiepositie op nationale en internationale markten. Dat is volgens de spelregels van de markteconomie. Spelregels, die we graag in ere houden omdat op die manier de technische vooruitgang en de economische groei redelijk gedijen. En dat zijn doeleinden die nog altijd hoog in het vaandel staan van onze welvarende westerse wereld.

Maar als de inzet van wetenschap en technologie zozeer gestuurd wordt door bedrijfseconomische en nationaal-economische belangen, zou het dan niet een wonder zijn als ook andere kwaliteitseisen die we aan een humane en houdbare samenleving moeten stellen, tegelijkertijd gediend worden of in elk geval niet in de wielen worden gereden? Zo'n 'invisibele hand' kan ik niet gewaar worden als ik naar de technische ontwikkelingen in de landbouw kijk.

Miljoenen zelfstandige landbouwondernemers in West-Europa en Noord-Amerika hebben baat bij produktievere rassen, effectievere bestrijdingsmiddelen en andere opbrengstverhogende produktiemiddelen. Zij kunnen daarmee meer en goedkoper produceren en zo hun bestaansbasis verstevigen. Zulke nieuwe produktiemiddelen en produktiemethoden, ontwikkeld en aangeboden door onderzoeksinstituten van overheid en bedrijfsleven, vinden dan ook gretig aftrek in de landbouw. Hun toepassing is maar weinig gevoelig voor de marktsituatie van landbouwprodukten. Dat heeft te maken met de organisatie van de landbouw in een groot aantal kleine ondernemingen. Als kleine aanbieder op een grote markt behoeft de individuele landbouwer niet te vrezen de markt te bederven door wat hij meer kan produceren. Dat geldt niet alleen voor produkten met een onbeperkte prijsgarantie, maar evengoed voor produkten met een vrije markt. De toepassing van zo'n produktiviteitsverbetering is maar weinig afhankelijk van de hoogte van de prijs; ook bij lage landbouwprijzen is kostprijsverlaging immers aantrekkelijk als de landbouwer zijn arbeid en vermogen in het bedrijf wil (of moet) blijven

aanwenden.

Het is dan ook niet verrassend, vind ik, dat de groei van de agrarische productiecapaciteit zo slecht in de pas loopt met de ontwikkelingen aan de vraagkant van de markt. Men overschat de armslag en de invloed van de landbouwprijspolitiek ernstig als men denkt dit technologische vliegwieltje door middel van een marktconform beleid (in casu door verlaging van de landbouwprijzen) wel weer in het gareel te kunnen brengen.

Ik kan het niet laten om in dit verhaal de melkrobot cum annexis nog eens ten tonele te voeren. Al hebben we teveel melk, een groot tekort aan arbeidsplaatsen en moeten al veel melkveehouders afhaken, toch gaat die innovatie onstuitbaar door; een innovatie die het mogelijk maakt met minder arbeidskracht en minder koeien meer melk te produceren. We moeten in Nederland wel meedoen, liefst zelfs voorop lopen, om onze voorsprong op de zuivelmarkten te behouden. De zweeps slag van de internationale concurrentie drijft het landbouwkundig onderzoek, zowel van overheid als van bedrijfsleven, voort.

Als zulke drijfveren achter de technische ontwikkeling in de melkveehouderij steken (en zeker niet alleen in Nederland), gelooft u dan nog dat de melkquotering zijn langste tijd gehad zal hebben?

Indirecte besturing van de technische ontwikkeling

Het eenzijdige en onbeheersbare van de landbouwtechnologie is niet iets dat voortkomt uit de aard van de technologie zelf. De oorzaak ligt veeleer in de organisatie van het economisch leven. Wetenschap en techniek staan in dienst van bepaalde, kapitaalkrachtige deelbelangen en deelverantwoordelijkheden en kunnen daardoor andere, economisch zwakkere belangen en waarden overheersen. Ook als regelaar van de inzet van wetenschap en technologie op landbouwgebied is ons markteconomisch systeem dus maar van gebrekkige kwaliteit.

Op dit symposium, waar de kwaliteit van de wetenschapsbeoefening op het gebied van de dierlijke productie aan de orde is, komt natuurlijk de vraag op hoe wetenschap en techniek beter kunnen worden bestuurd, met vermindering van die ongewenste gevolgen en toch dienstbaar aan de kwaliteit van de samenleving op nationaal en internationaal niveau. Dat is een moeilijke vraag.

Het aangrijppingspunt te zoeken bij wetenschap en techniek zelf, lijkt me weinig effectief. Het innovatieproces is immers niet vatbaar voor planning, de uitkomst van dat proces is moeilijk voorspelbaar en de maatschappelijke gevolgen van de toepassing zijn nog minder te voorzien. Een technologische vernieuwing is in het algemeen gesproken pas op grond van haar sociale gevolgen maatschappelijk te toetsen en is daarom ook pas op dat niveau eventueel te corrigeren. Besturing van de technologische ontwikkeling kan daarom naar mijn oordeel slechts langs indirecte weg en alleen in reactieve zin gebeuren. Aan degenen die wetenschap en techniek voor eigen doeleinden inzetten (zoals ondernemingen in hun streven naar continuïteit en groei) zullen randvoorwaarden moeten worden gesteld; randvoorwaarden die hen dwingen andere waarden en belangen te ontzien of misschien zelfs te dienen. Voorbeelden daarvan hebben we al genoemd: de mestwetgeving becoogt de intensieve veehouderij ertoe te brengen de belangen van het milieu in acht te nemen; de quotering van de melk confronteert de producenten met de lage opbrengst van de melk boven de hoeveelheid die in de EG tegen de steunprijs kan worden afgezet. Die randvoorwaarden zullen indirect de

richting van het toegepaste landbouwkundig onderzoek bepalen en het langs die weg confronteren met maatschappelijke wensen en behoeften die anders buiten het marktspel blijven staan.

De armslag van de overheid

De politieke wil en de politieke armslag van de overheid om via het stellen van randvoorwaarden de economie en de techniek van hun eenzijdigheden te ontdoen, zijn echter maar beperkt voorhanden. De nationale landbouwpolitiek - en dat geldt niet alleen voor Nederland, maar eigenlijk voor alle westerse landen - is in haar doelstellingen in hoge mate bepaald door het algemene economisch-politieke streven naar handhaving en versterking van de nationale concurrentiepositie. Als het om de landbouwontwikkeling gaat, gedragen nationale overheden zich als ondernemers onder volkomen concurrentie: innovaties, ook al leiden die tot produktieverhoging, zijn vanuit nationaal-economisch gezichtspunt altijd profijtelijker dan geen innovaties, omdat stilstand tot achterstand leidt ten opzichte van technologisch even actieve buurlanden/concurrenten.

Zelfs in de EG stellen de lidstaten zich zo op. De gedeelde verantwoordelijkheid voor de uitgaven van het GLB (de zogenaamde financiële solidariteit) is ontoereikend om de ledenlanden ertoe te brengen in hun nationale landbouwontwikkelingspolitiek het belang der Gemeenschap in acht te nemen. Dat maakt het bereiken van evenwicht op de gemeenschappelijke landbouwmarkt natuurlijk nog veel moeilijker. En dan spreken we maar niet over normalisering der handelsrelaties op de internationale landbouwmarkten, die men in de lopende onderhandelingen binnen de GATT hoopt te bereiken door landen ertoe te brengen de protectie en ontwikkeling van hun eigen landbouwsector af te breken.

Het zal duidelijk zijn dat een doelbewuste inperking van de technische en economische ontwikkeling op landbouwgebied terwille van economisch minder machtige belangen en waarden, veel gevraagd is van de overheid. Zij moet dan immers uit haar bondgenootschap stappen met de dominante, op technische en economisch vooruitgang gerichte krachten en belangen in de maatschappij. Dat zal alleen gebeuren als de prioriteiten in de samenleving anders komen te liggen. De polsstok van de overheid is immers niet langer dan de visie van het kiezersvolk breed.

Rol van universiteiten in bewustmakingsproces

Om de prioriteiten te verleggen en zo die polsstok van de overheid te verlengen, is een bewustmakingsproces noodzakelijk. In dat proces heeft naar mijn oordeel de onafhankelijke wetenschapsbeoefening aan de universiteiten, en dus ook aan de LU, een belangrijke rol te vervullen. Ik beschouw de universiteit als één van de weinige plaatsen in de maatschappij waar wetenschap en techniek niet in dienst staan van specifieke belangen; waar de onderzoeker in onafhankelijkheid kan en mag bepalen op welk probleem hij zijn kennis en kunde zal inzetten. Die vrijheid en onafhankelijkheid scheppen verantwoordelijkheid. Persoonlijk vat ik die op als een aansporing om me bezig te houden met vraagstellingen en problemen die bij gebrek aan koopkrachtige vertegenwoordigers op de achtergrond dreigen te raken.

Instellingen van wetenschappelijk onderwijs en onderzoek dienen waakzaam te zijn deze onafhankelijkheid en verantwoordelijkheid niet prijs te geven. Zij behoren een tegenwicht te zijn binnen een maatschappelijk

stelsel dat wetenschap en techniek zozeer opeist voor en in dienst doet staan van economische - zowel bedrijfseconomische als nationaal-economische - belangen. Met zo'n tegenwicht is de kwaliteit van de samenleving gediend. Ook op landbouwgebied is het nodig kritisch te onderzoeken wat we met ons vooruitgangstreven bewerkstelligen voor derden en voor ons nageslacht. Het is goed jonge mensen op te leiden met een kritisch-analytische kijk op de kwaliteiten van het maatschappelijk stelsel waarbinnen zij straks zullen moeten functioneren.

Onafhankelijke wetenschapsbeoefening

Onze Landbouwniversiteit vervult overigens een dubbelrol in de maatschappij. Zij is immers ook een uitgesproken meewerkende factor in het netwerk van krachten en belangen dat de technische vernieuwing op agrarisch gebied stuwt en stuurt. Zij is, om met collega Mok te spreken, deel van het 'economisch-technocratisch bolwerk'. De maatschappij beschouwt deze universiteit, en nu citeer ik collega Osse, als 'een belangrijk deel van het vereiste substraat om (onder meer) hoogwaardige dierlijke productie mogelijk te maken en producten concurrerend op de markt te brengen'.

Het valt niet mee om tegenover 'vadertje staat' en 'moedertje bedrijfsleven' die essentiële rol van onafhankelijke wetenschapsbeoefening vol te houden en te cultiveren, zeker in een tijd van budgettaire krapte. Maar juist daarom is het gewenst, ook op dit symposium, dat eigene van de academische wetenschapsbeoefening hoog te houden. Vanuit haar maatschappelijke verantwoordelijkheid en op grond van haar wetenschappelijke onafhankelijkheid dient de LU de technologische ontwikkeling op landbouwgebied in haar maatschappelijke oorzaken en gevolgen kritisch te analyseren. Ik vind dat met name de taak van de maatschappijwetenschappen aan de LU. Wij zullen moeten analyseren, verklaren en aan het licht brengen waarom in ons landbouwwereldje de dingen gebeuren zoals ze gebeuren; waarom bijvoorbeeld de landbouwontwikkeling gevolgen oproept die eigenlijk niemand wil, maar die wij toch niet in de hand hebben. Het gaat hier om kritisch, onafhankelijk onderzoek dat beleidsdoelstellingen niet als gegeven aanvaardt, maar het beleid zelf als een maatschappelijk verschijnsel ziet en het daarom tot object kiest.

Zulk onderzoek loopt het risico dat het in 'Den Haag' of 'Brussel' als onvoldoende beleidsondersteunend en probleemoplossend wordt beschouwd, omdat het gevestigde beleid en de gevestigde belangen er niets mee kunnen. En ook binnen de LU zelf zijn zulke reacties te verwachten, bijvoorbeeld van collega's die onze wetenschappelijke instelling toch primair zien als ondersteunend voor de vooruitgang en de internationale concurrentiepositie van de Nederlandse agrarische bedrijfstak.

Niet onder de korenmaat

Verdieping van inzicht in het samenspel van krachten en machten achter de technologie moet geleverd worden door een van markt en beleid onafhankelijke wetenschapsbeoefening. De universiteit is daarvoor de 'vrijplaats'; een volwassen samenleving kan daar niet zonder. Dat inzicht is onontbeerlijk om bij kiezers en gekozenen het bewustzijn bij te brengen dat maatschappelijke waarden in het gedrag kunnen komen door de ongebreidelde toepassing van wetenschap en techniek in handen van degenen die er de beschikkingsmacht over hebben. Dat bewustzijn is weer nodig om genoemde polsstok op lengte te brengen, zodat de overheid

haar corrigerende en sturende rol met het oog op een humane en houdbare samenleving kan waarmaken. Voor de landbouwpolitiek kan dat naar mijn oordeel niet anders betekenen dan een intensieve regelgeving die de economische en juridische randvoorwaarden voor het agrarische bedrijf zó maakt dat de maatschappelijk gewenste vormen van landbouw ook bedrijfseconomisch de meest aantrekkelijke zijn. Dat is een boodschap die in een tijd van groeiend markt-geloof geen gretig gehoor vindt, maar juist daarom niet onder de korenmaat kan blijven.

Augustus 1988

H. Koningsveld

Vakgroep Wijsbegeerte, Landbouwniversiteit, Wageningen

Samenvatting

Als biotechnische wetenschap heeft de zoötechnologie ten doel bij te dragen aan de rationalisering van de praktijk van de dierlijke produktie. Ze doet dit door de ontwikkeling van beproefde technische handelingsmogelijkheden. Deze techniek-ontwikkeling is gebaseerd op de resultaten van een eigen toegepaste theorievorming. In het eerste deel wordt vooral aandacht besteed aan het eigen karakter van het zoötechnologisch onderzoek in onderscheid tot het natuurwetenschappelijk onderzoek.

In deel twee wordt ingegaan op de vraag op welke wijze de universitaire zoötechnologie zou kunnen bijdragen aan een verbetering van de kwaliteit van het bestaan. Het ontwikkelde antwoord luidt: door een onafhankelijke normatieve theorievorming over rationalisering van de dierlijke produktie. Daarmee geeft de zoötechnologie vorm aan haar wetenschappelijke onafhankelijkheid en daarmee draagt ze tevens bij aan de mogelijkheid van een rationelere landbouwpolitiek.

Inleiding

Iedereen zal het er, denk ik, mee eens zijn, dat de kwaliteit van het menselijk bestaan op persoonlijk en maatschappelijk vlak, op kleine en heel grote, mondiale schaal in hoge mate mede bepaald wordt door 'Wetenschap en Techniek'. Iedereen zal het er ook mee eens zijn, dat de invloed die wetenschap en techniek op ons bestaan hebben niet geheel en al probleemloos (meer) is. Ik wil in deze lezing daarom de vraag bespreken welke kwaliteitseisen we aan een technische wetenschap moeten stellen, opdat die een positieve bijdrage aan de kwaliteit van ons bestaan kan leveren. Het zal dus gaan over de kwaliteit van de zoötechnologie.

Voordat ik deze vraag te lijf ga moet ik echter - zij het slechts schetsmatig - een beeld geven van wat een technische wetenschap of technologie eigenlijk is, vooral in onderscheid tot een natuurwetenschap. Hierbij zal ik steeds proberen de zaak toe te spitsen op de technologie van de dierlijke produktie oftewel de zoötechnologie. Voor ik op de kwaliteit van de zoötechnologie inga, zal ik dus eerst trachten te verhelderen wat de aard van de zoötechnologie is in onderscheid tot zulke biologische disciplines als celbiologie, genetica, diermorfologie, immunologie en ethologie.

1 Zoötechnologie als biotechnische wetenschap

We starten onze analyse van wat zoötechnologie is met de vraag wat het object is van die technische wetenschap, waarmee houdt de zoötechnologie zich bezig? Het eerste antwoord is even eenvoudig als weinigzeggend: de dierlijke produktie, een praktijk waarin bepaalde levende materialen als grondstoffen omgezet worden in voor de mens nuttige dierlijke produkten. In vele van zulke praktijken realiseert de mens zijn noodzakelijke stofwisseling met de natuur; in die praktijken maakt hij produkten om in zijn materiële behoeften te voorzien. En bij die praktijken treffen we ver-

schillende technologieën aan: de levensmiddelentechnologie bij de levensmiddelen- en voedingsindustrie, de chemische technologie bij de chemische industrie, de bouwkunde bij de bouwnijverheid en de plantenveredelingskunde bij de veredelings- en kweekpraktijk van gewassen.

Zo'n materiële praktijk - en daarbij zal ik in het vervolg denken aan de melkveehouderij, de varkensfokkerij, de legpluimveehouderij, etc.- kunnen we preciseren als een handelingsdomein, waarin de betrokken actoren (melkveehouders, varkensfokkers, vistelers, etc.) i.) via het verichten van technische (of instrumentele) handelingen ii.) op een sociaal gecoördineerde wijze iii.) bepaalde natuurprocessen zodanig doen verlopen, dat daardoor een gewenst produkt wordt verkregen.

De drie dimensies licht ik kort toe.

De technische handeling heeft in zo'n materiële praktijk in zekere zin een centrale positie, omdat die direct de natuurbeheersing en -omvorming tot stand brengt. Technisch handelen is het op beheerste of gecontroleerde wijze laten verlopen van bepaalde natuurprocessen. In de dierlijke produktie gaat het dan primair om levensprocessen - de technische handelingen in die praktijk betekenen de manipulatie van de levende natuur (in de staalindustrie gaat het bijvoorbeeld primair om fysische en chemische processen, om manipulatie van de levenloze natuur). Dat technische handelen van boeren impliceert het volgen van beproefde technische regels, die rusten op impliciete of expliciete, en dan veelal natuurwetenschappelijke kennis. Zo zorgt een varkenshouder er in zijn technisch handelen, dat we 'mesten' noemen, voor, dat de door hem op tijdstip t_1 als grondstof aangekochte biggen op tijdstip t_2 zijn overgegaan in gemeste varkens met een bepaalde slacht- en vleeskwiteit. Uiteraard bestaat dat mesten uit een complex van velerlei technische deelhandelingen, maar het gaat me nu om de globale typering.

De technische handeling grijpt in op levensprocessen. Naast de dimensie van de technische handeling door de boer onderscheiden we dus de procesdimensie en in de praktijk van de dierlijke produktie gaat dat om processen als groei, voortplanting, stofwisseling, voeding, e.d.

Een praktijk is echter niet louter de optelsom van de technische handelingen van alle betrokken actoren, maar de sociaal gecoördineerde samenhang van al die handelingen. Een praktijk is dus een sociaal handelingsdomein, waarin de handelingen van de actoren op elkaar afgestemd zijn. Die sociale coördinatie kan verlopen via de markt, via coöperatie, via contracten, via regulerende maatregelen, enz.

Na deze korte aanduiding van de drie dimensies van een praktijk kunnen we het object van onderzoek van de zoötechnologie precieser bepalen. Iedereen zal het ermee eens zijn, dat de zoötechnologie geen sociale wetenschap is, die de problematiek van de sociale coördinatie in de dierlijke produktiepraktijk bestudeert en dat ze evenmin een menswetenschap is, een psychologie of antropologie van de boer als technisch actor - een 'boerkunde'. Wanneer we de onderzoeksprogramma's van de bij de zoötechnologie betrokken vakgroepen analyseren, dan lijkt de volgende omschrijving van het object van de zoötechnologie adequaat: de voor de dierlijke produktie relevante levensprocessen, die onder technisch manipuleerbare omstandigheden verlopen. Zoötechnologisch onderzoek richt zich dus op de procesdimensie van de dierlijke produktiepraktijk - ze is daarmee een tak van de bio-technologie, net als overigens de andere 'groene' technologieën aan de Landbouwniversiteit.

Bestudeert nu de zoötechnologie haar object op dezelfde wijze als bijvoorbeeld de genetika het hare? Een natuurwetenschap als de genetika heeft tot doel de waarneembare verschijnselen in de natuur te verklaren. Zo ontstaat inzicht in het natuurgebeuren. Hiertoe speurt men naar de wetten, die achter de verschijnselen liggen en volgens welke die ver-

schijnselen zich gedragen. Zulke natuurwetten worden in een systematisch samenhangend geheel of nomologische (nomos = wet) theorie ondergebracht. Zo levert de theorie van Newton ons een verklaring voor bewegingen van dingen en biedt de genetische theorie ons inzicht in erfelijkheidsverschijnselen. De natuurwetenschappelijke theorievorming, zo kan men het ook formuleren, bestaat uit een permanent theoretisch debat, waarin de deelnemers tesamen pogen om steeds dichterbij de waarheid te komen. Hierbij moet wel bedacht worden, dat het idee van een absoluut ware theorie in de moderne wetenschap niet meer is aan te treffen: ook de meest geavanceerde theorie is principieel feilbaar (denk aan de discussie die momenteel wordt gevoerd over de geldigheid van Newton's gravitatie-theorie). In het theoretische debat gaat het dan ook niet om het bewijs van absolute waarheid van een stuk kennis. Het streven is er op gericht om mogelijke onwaarheden zo snel mogelijk te ontdekken en te elimineren, zodat de beste theorie - die alle weerleggingspogingen totnutoe heeft doorstaan - overblijft. Maar ook deze blijft feilbaar. In de natuurwetenschappen zoekt men dus niet direct naar de waarheid, maar poogt men op indirecte wijze dichterbij de waarheid te komen door de vaststelling en eliminatie van onwaarheid. Fundamenteel kenmerk van dit debat is dat alleen argumenten tellen en verder niets. Wetenschappelijke theorievorming eist dan ook wetenschappelijke vrijheid of onafhankelijkheid.

Kunnen we nu het zoötechnologisch onderzoek op precies dezelfde wijze reconstrueren? Nee, zo'n beeld van een technische wetenschap zou onvolledig en misleidend zijn. Een technologie verricht haar onderzoek niet primair vanuit een verklarings- of waarheidsperspectief, maar vanuit een rationaliseringsperspectief. Een technische wetenschap bestudeert de onder technische controle plaatsvindende processen uit een praktijk niet louter om te weten te komen hoe ze in elkaar zitten, welke wetmatige verbanden die processen beheersen om ze aldus te kunnen verklaren. 't Gaat niet alleen om de waarheid, maar ook om de vraag hoe de technische omvorming van de natuur in de betreffende praktijk verbeterd kan worden, hoe die processen beter onder controle gebracht kunnen worden. Daarin ligt de voor een technische wetenschap kenmerkende binding met de praktijk. Het doel van de zoötechnologie is, dan ook de rationalisering van de dierlijke produktie. Dit doel wordt in twee stappen gerealiseerd: i. door eigen toegepaste theorievorming poogt de zoötechnologie inzicht te krijgen in de relevante levensprocessen uit de praktijk en ii. op basis van dat inzicht poogt ze steeds betere technische handelingsmogelijkheden te ontwikkelen. Laat ik beide onderdelen, techniek-ontwikkeling en theorievorming, kort toelichten.

De technische wetenschappelijke theorievorming moet van de natuurwetenschappelijke worden onderscheiden, omdat beide betrokken zijn op heel verschillende 'naturen'. De natuurwetenschappen bestuderen de 'eerste natuur', dat is de natuur die niet beïnvloed is door een menselijke cultuur. Einstein omschreef haar treffend als de natuur zoals die was op de voorlaatste scheppingsdag. Het gaat dan dus om de 'natuurlijke natuur', die nog niet geïnterpreteerd is in termen van menselijke normen en waarden, een natuur die nog niet binnen de horizon van de maatschappelijke behoefteninterpretaties is getrokken. Het gaat om de objectieve wereld van dingen en gebeurtenissen, losgemaakt van enige handelingscontext. Van deze eerste natuur vormen de natuurwetenschappen hun nomologische theorieën, die universele geldigheid claimen.

De technische wetenschappen daarentegen richten zich op de 'tweede natuur'. Dat is de natuur, die door de mens gemaakt is vanuit een context van erkende behoefteninterpretaties. Het is de in cultuur gebrachte natuur, de 'nature artificielle' en de zin-gegeven natuur. Het is deze cultureel genormeerde natuur waarop de mens is aangewezen om in leven te

blijven. Het is de wereld van de gedomesticeerde dieren, vooral van het vee (melkkoeien, superkoeien, fokstieren, mestvarkens, teeltvissen, leg-hennen, batterijkippen, etc.) - niet van de dieren van de bioloog (voor de bioloog is bijvoorbeeld de leghen een representant van de klasse van de Aves van de omderstam Vertebrata; voor de zoötechnoloog is het een vanuit de context van behoeftenbevrediging gedefinieerd produktiemiddel); van weiden, hokken, visbassins en stallen (loopstal, ligboxstal, groeps-kalfstal) - niet van natuurlijke omgevingen; van fokken, mesten, melken, voeren -geen biologische processen. Dit is niet de natuur van de bioloog, maar van de zoötechnoloog en van deze cultureel genormeerde natuur, deze door mensen vanuit hun waarden en normen geschapen natuur, technisch beheerst en in dienst gesteld van menselijke overleving, poogt de zoö-technologie in haar onderzoek theoretisch inzicht te krijgen. Van de begrippen, die zij daarbij gebruikt, heb ik er al vele genoemd: slacht- kip, fokvarken, kistkalf, etc. Het typische van deze begrippen is dat ze een dubbel-karakter hebben: enerzijds verwijzen ze uiteraard óók naar dieren in de zin van de biologie, dus naar elementen uit de eerste natuur; anderzijds echter refereren ze naar een cultuur, naar een wereld van technisch handelende, zin-gevende mensen en naar een context van maatschappelijk erkende behoefteninterpretaties. Biologische begrippen zijn in dit opzicht zin-loos - zoötechnologische begrippen bevatten een zin-dimensie, ze zijn met culturele waarden geladen. In die begrippen worden proces- en handelingsdimensie van de dierlijke produktiepraktijk verenigd. Het zijn bio-culturele, geen biologische begrippen. Zij kunnen niet louter in empirische termen worden uitgelegd, maar vereisen daartoe altijd een verwijzing naar de cultuur, naar handelende personen (boeren dus) en naar maatschappelijke behoeften. Hetzelfde geldt voor een ver-klaring van de cultureel in regie genomen levensprocessen, die zich binnen de dierlijke produktie afspelen.

De centrale taak van de zoötechnologische theorievorming wordt nu ge-vormd door de overbrugging van de kloof tussen kennis van de eerste en van de tweede natuur, of, zoals het vaak wordt uitgedrukt, door de toe-passing van de abstracte, universele theorieën van de natuurwetenschap op een concreet en specifiek deel van de tweede natuur, bepaalde levenspro-cessen uit een praktijk. Zo gaat men over van biologische op bio-culture-le begrippen en van dierfysiologie, genetica, celbiologie, ethologie, diermorfologie, etc. naar veevoedingskunde, fokkerijkunde, veeteeltkunde, visteeltkunde, enz.

Uit de onderzoeksprogramma's van de bij de zoötechnologie betrokken vakgroepen kunnen we enige voorbeelden halen van dit toegepaste onder-zoek: het onderzoek naar voortplantings- en eetgedrag van konijnen onder bepaalde huisvestingsomstandigheden; de relaties tussen ruwvoer, kracht-voer, BST en ras i.v.m. de biologische en economische efficiëntie van de omzetting van voer in melk; de invloed van stalklimaatfactoren op warmteproduktie en groeisamenstelling bij landbouwhuisdieren, de voeding van fokvarkens i.v.m. vruchtbaarheid, de genetische invloed op reproductiekenmerken bij gelten in relatie tot voeding tijdens de opfok, etc. Steeds gaat het om theorievorming ten aanzien van praktisch relevante processen onder praktisch relevante omstandigheden. Resumerend impliceert de toegepaste theorievorming van de zoötechnologie de overgang van eerste naar tweede natuur, van biologische naar zoötechnologische begrippen, van universele theorie naar beperkte en concrete inzichten in levensprocessen onder technisch gecontroleerde omstandigheden.

Maar de uit deze toegepaste theorievorming resulterende kennis vormt op zichzelf nog geen bijdrage aan de rationalisering van de dierlijke pro-duktie. Daartoe is een extra stap vereist, namelijk die van de ontwikke-ling van technische handelingsprocedures. Inzicht in de invloed van stal-

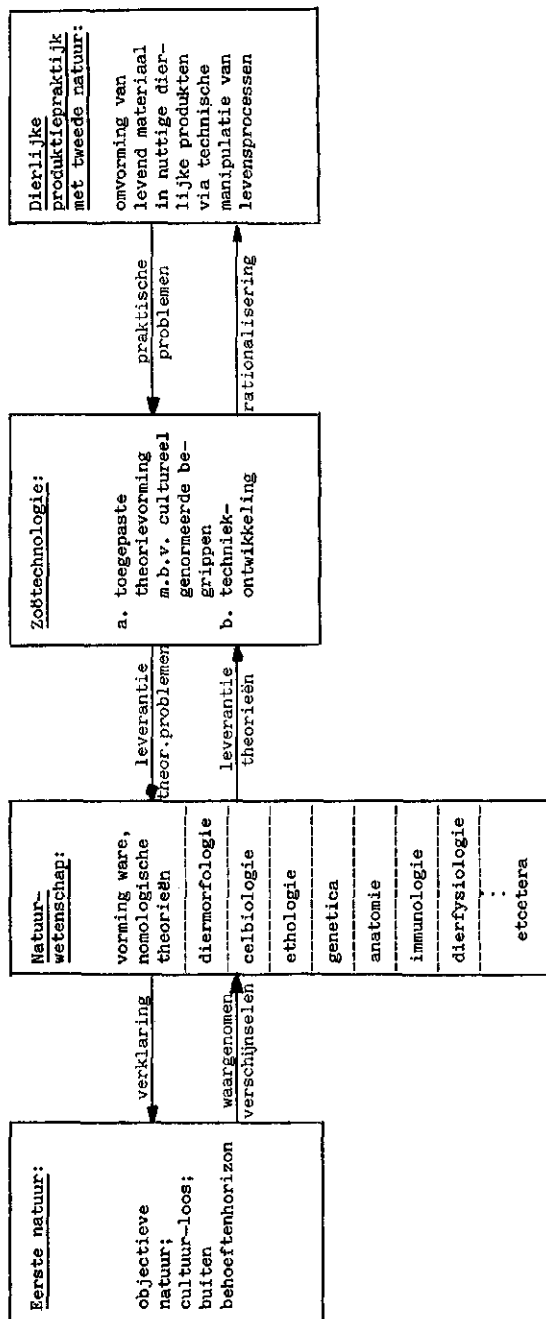
klimaatsfactoren op warmteproductie van landbouwhuisdieren levert op zichzelf nog geen adequater methode tot klimaatbeheersing; men kan zeer veel inzicht hebben in de werking van het immuun-systeem, van onder commerciële voorwaarden geteelde vissen, maar daarmee heeft men nog geen technische procedure om een bepaald antigeen molecuul ongeschonden in het tweede deel van de darm van geteelde vis te laten komen; men kan de produktiekenmerken van varkens tijdens de mestperiode uitgebreid bestudeerd hebben, dat levert nog geen bruikbare genetische manipulatiemethode op of een gecomputeriseerd managementprogramma voor de varkenshouder. Kortom, wil een technische wetenschap aan de rationalisering van de praktijk bijdragen, dan moet de toegepaste theorievorming gevolgd worden door techniek-ontwikkeling.

Het begrip 'techniek' moet hier in ruime en ietwat losse zin worden begrepen. Het heeft betrekking op technische handelingsvoorschriften als managementmethodes, selectieprocedures, voedingsadviezen, vaccinatievoorschriften en klimaatbeheersingsregels, maar ook op ontwerpen van diervverblijven (de nieuwe groepsstal), van een nieuw schaperras, van vaccins en andere geneesmiddelen, van voer, van robots, van turbokoeien, etc.

Dit ontwerpen is een heel andersoortige activiteit dan theorievorming. De ontwerper moet zijn techniek-ontwerp veelal maken met behulp van onvolledige kennis: lang niet alle factoren zijn met voldoende precisie bekend, de onderlinge wisselwerking van de bekende factoren is niet volledig bekend, de berekening wordt in de praktijk te complex, welke factoren relevant zullen blijken valt nooit te voorspellen, etc. De ontwerpende activiteit vindt dus vrijwel steeds plaats tegen een achtergrond van gedeeltelijke informatie. Dit eist wat men noemt de pragmatisch-experimentele methode tegenover de hypothetisch-deductieve van de theorievorming. De ontwerper zoekt zijn weg via 'trial and error': een ontwerp voor een techniek wordt aan een zo scherp mogelijke test onderworpen, d.w.z. dat men zich expliciet richt op een zo snel mogelijke ontdekking van wat er fout kan gaan, waar de techniek faalt; dan wordt een nieuw, verbeterd ontwerp even scherp getoetst, tot tenslotte een techniek-ontwerp is verkregen, dat de scherpste testen in staat was te doorstaan. Zo brengt dus het ontwikkelingswerk van een technische wetenschap techniek-ontwerpen voort, die zo scherp mogelijk getoetst zijn op hun betrouwbaarheid. De analogie met de testprocedure in de theorievorming moge duidelijk zijn: ook hier de gerichtheid op ontdekking en eliminatie van wat er mogelijk fout is, nu niet op het niveau van de waarheid, maar op dat van de betrouwbaarheid van een techniek. De test in de techniek-ontwikkeling kan niet tot absolute betrouwbaarheid leiden, maar wel tot steeds betere betrouwbaarheid door de steeds verdergaande eliminatie van onbetrouwbaarheid.

Met deel I hoop ik u een beeld van het specifieke karakter van een technische wetenschap tegenover een natuurwetenschap te hebben gegeven. Figuur 1 (zie pagina 6) brengt een en ander nog eens in beeld.

Ik voeg aan dit beeld van een biotechnische wetenschap nog een opmerking toe. Naast de techniek-ontwikkeling op basis van de resultaten van het toegepaste onderzoek, kennen we in de technische wetenschappen ook het 'black-box-onderzoek'. Dit houdt in dat men via een systematisch uitproberen verbanden tussen bepaalde variabelen - input en output - poogt op te sporen om met die kennis tot betere technische handelingsprocedures te komen. Een simpel voorbeeld kan dit verduidelijken. Men kan in een bepaalde veehouderij-praktijk voedergift en -samenstelling systematisch variëren en steeds de daarbij horende melkgift-waarden meten. Zo zou men tot een betere voederwijze voor het vee in die praktijk kunnen komen, waarbij 'beter' betekent 'een hogere melkgift'. De koe zelf is een



Figuur 1

zwarte doos: de zich in die doos afspelende mechanismen blijven in zulk onderzoek buiten beschouwing.

II Wetenschappelijke en maatschappelijke kwaliteit van de zoötechniek

Ik kom nu bij de bespreking van de vraag welke kwaliteitseisen we aan de landbouwwetenschappen, in het bijzonder de zoötechnologie moeten stellen, willen die kunnen bijdragen aan de verbetering van de kwaliteit van ons bestaan. Ik zal deze vraag, om redenen die snel zullen blijken, toespitsen op de universitaire beoefening van de landbouwwetenschappen.

In eerste instantie is het antwoord op deze toegespitste kwaliteitsvraag heel simpel: het is de kwaliteit van haar produkten, dus de mate waarin de voortgebrachte technische innovaties metterdaad bijdragen aan een rationelere landbouwpraktijk, die bepalend is voor de maatschappelijke kwaliteit van de landbouwwetenschappen. In tweede instantie liggen er achter dit simpele antwoord echter een aantal zeer lastige kwesties verscholen. De rest van mijn lezing kunt U zien als een formulering van deze lastige kwesties en een weergave van de resultaten van een eerste gevecht met deze problemen. Het zal ras duidelijk worden dat ons hier nog veel werk te doen staat om tot beter inzicht in deze materie te komen.

De moeilijkheden beginnen als we ons de vraag stellen wat we onder een rationelere praktijk moeten verstaan en wat irrationele ontwikkelingen zijn. Kortom, welk rationaliseringsperspectief ligt als normatieve vooronderstelling ten grondslag aan de zoötechnologische theorievorming en techniek-ontwikkeling?

Vele decennia lang hebben de landbouwwetenschappen hun onderzoek verricht vanuit een vanzelfsprekende en daarom ook niet geproblematiseerde visie op de rationalisering in de landbouw. Het ging om een smal, economisch idee van rationalisering, waarvan efficiëntieverhoging het kenmerk was. En inderdaad kan men zeggen, dat dit smalle perspectief gedurende lange tijd in hoge mate samenviel met het algemene belang, dat overigens steeds tot het nationale niveau beperkt bleef. De landbouwwetenschappen hebben gedurende deze 'probleemloze' decennia metterdaad een grote bijdrage geleverd aan een verbetering van de kwaliteit van ons bestaan. De vanzelfsprekendheid van dit rationaliseringsperspectief is echter definitief verdwenen door ontwikkelingen binnen de landbouw zelf. Wat als rationalisering was bedoeld, bleek tot irrationaliteiten te leiden op de gebieden van milieu, dierenwelzijn, boerenwelzijn en maatschappelijk welzijn. Dat dit symposium over kwaliteitsvraagstukken van de dierlijke productie hier en nu wordt gehouden, kan, dunkt me, mede verklaard worden uit het verdwijnen van bedoelde vanzelfsprekendheid.

Daarmee zien de landbouwwetenschappen zich dus voor de lastige kwestie geplaatst om een nieuw perspectief op de rationalisering van de dierlijke productie te ontwikkelen, een nieuwe normatieve grondslag dus. Daarzonder kunnen ze immers hun rationaliseringsdoelstelling niet realiseren. Landbouwwetenschap leidt niet meer 'vanzelf' tot een positieve bijdrage aan de kwaliteit van het bestaan - niet alle technische innovatie leidt tot rationalisering. Wil dus de landbouwwetenschap wel aan rationalisering bijdragen, dan moet ze daartoe een vernieuwd, normatief perspectief ontvouwen. Ik noem dit het centrale grondslagenprobleem waaraan de landbouwwetenschappen systematisch onderzoek moeten gaan wijden. In de natuurwetenschappen en de sociale wetenschappen treffen we een lange traditie van zo'n grondslagendebat aan rond begrippen als waarheid, causaliteit, teleologie, waardevrijheid, wetenschappelijke vrijheid, e.d. In de landbouwwetenschappen schittert een vergelijkbaar debat rond de rationalisering van plantaardige en dierlijke productie door afwezigheid. Landbouwwetenschappers spreken de taal van de toegepaste wetenschap en de

techniek-ontwikkeling. De kritische reflexie op het rationaliseringsvraagstuk eist een andere taal op een niveau dat boven dat van de technologische taal uitgaat en precies dat maakt dit probleem zeer lastig. Toch is, zo luidt mijn stelling, dit grondslagenonderzoek een noodzakelijke voorwaarde voor een blijvend zinvolle bijdrage van de landbouwwetenschappen aan de kwaliteit van onze samenleving.

Er zijn drie wegen waarlangs men kan verdedigen, dat een technische wetenschap zich gewoon bij haar toegepaste theorievorming en techniek-ontwikkeling moet houden - haar technologische taal moet blijven spreken - en zich niet met dit rationaliseringsvraagstuk moet inlaten.

In de eerste plaats wordt vaak de stelling verdedigd dat de landbouwwetenschappen er zijn voor de boeren of de Nederlandse landbouw of de consument. De landbouwwetenschappen moeten dan bijdragen aan een redelijke inkomenspositie van de boeren of aan de handhaving van de concurrentiepositie van de Nederlandse landbouw B.V. in Europees verband en op de wereldmarkt of aan het volhouden van een wedloop van technische innovatie met de Verenigde Staten, Japan en Nieuw Zeeland (de moderne heilige oorlog). In dat geval is genoemd grondslagenonderzoek overbodig. De zoötechnologie kiest bijvoorbeeld een rationaliseringsperspectief dat samenvalt met dat van de boeren die werkzaam zijn in de dierlijke productie. Deze weg is echter voor een wetenschappelijke zoötechnologie - en dat is wat aan een universiteit thuishoort - principieel geblokkeerd, omdat ze in strijd is met de wetenschappelijke onafhankelijkheid of vrijheid van de wetenschap. De zoötechnologie kan zich niet permitteren om zich te laten inschakelen in een rationaliseringsperspectief, dat met een particulier belang verbonden is, als ze tenminste haar wetenschappelijke kwaliteit wil bewaren. De universitaire zoötechnologie is er noch voor de boeren, noch voor de Nederlandse landbouw, noch voor het Landbouwschap, noch voor de consument, noch voor de agrarische industrie. Zij hoort, onafhankelijk van enig particulier belang, via kritische reflexie een eigen theorie over rationalisering van de dierlijke productie op te bouwen, gericht op het algemeen belang van een humane, mondiale samenleving. Dat is dus niet alleen noodzakelijke voorwaarde voor haar maatschappelijke, maar ook voor haar wetenschappelijke kwaliteit. En het lastige is uiteraard, dat hiertoe de gebruikelijke, technologische taal niet voldoende is, dat we hier niet met vakwetenschappelijke theorievorming te doen hebben, maar met een theorievorming, die op een aantal fundamentele conceptuele vragen moet ingaan en daarbij tevens op normatieve kwesties stuit.

Maar er is een tweede weg om aan de grondslagenvragen te ontkomen. In een democratische samenleving als de onze, zo zou men kunnen redeneren, bestaat een speciale institutie, politieke openbaarheid geheten, waarin normatieve vraagstukken op maatschappelijk niveau worden opgelost. In het politieke debat vindt de politieke wilsvorming plaats. Daar moet worden vastgesteld wat de leden van die democratie politiek willen. Daar moet het algemene belang, particuliere belangen overstijgend, inhoud worden gegeven. In dat deel van dat politieke debat, dat over de toekomst van de landbouw gaat, de landbouwpolitiek dus, moet worden ingevuld wat rationalisering van de dierlijke productie hoort te zijn. De landbouwpolitiek wel te onderscheiden van het bestuur en beheren van de landbouw (zie bijvoorbeeld de verhandeling van Van der Veen in deze bundel) en van het strategische gevecht in de landbouwlobby! - legt dus het rationaliseringsperspectief vast. Is het dan niet de juiste verhouding tussen politiek en wetenschap - tussen landbouwpolitiek en landbouwwetenschap - dat de eerste over normatieve vragen beslist en doelstellingen van onder meer de landbouw vaststelt en dat de laatste hieraan haar rationaliseringsperspectief ontleent. De zoötechnologie verricht dan eenvoudig haar toe-

gepaste theorievorming en haar techniek-ontwikkeling binnen een normatief kader dat in een democratische politiek is ontworpen.

Nee, de hier gesuggereerde verhouding tussen politiek en wetenschap is niet de juiste, ook al sluit die nog zo goed aan bij de common sense onder wetenschappers. Zowel vanuit een oogpunt van democratie als vanuit het oogpunt van een onafhankelijke wetenschap is die verhouding onaanvaardbaar en dit is ook eenvoudig in te zien. Immers, het politieke debat rond de landbouw - dat overigens in zijn bestaan bedreigd wordt door de landbouwlobby, waaraan ook de bestuurders van de landbouw meedoen - is juist voor zijn kwaliteit aangewezen op de kritische analyses van een onafhankelijke zoötechnologie. Zij moet dus met betrekking tot voorstellen ter rationalisering van de dierlijke produktie wijzen op mogelijke irrationele effecten van uitvoering van die voorstellen voor het milieu, het welzijn van de landbouwhuisdieren, het welzijn van hen die in de landbouw leven en werken en het bredere maatschappelijke welzijn. In deze kritische functie van het anticiperen op mogelijke irrationele gevolgen van technische vernieuwing van de praktijk, kan de zoötechnologie zich niet a priori binnen democratisch vastgestelde doelen opstellen, omdat ook in de doelkeuze fouten kunnen zijn gemaakt. De verhouding tussen politiek en wetenschap in een democratie ziet er dan ook heel anders uit: democratie is voor de vormgeving van het algemeen belang aangewezen op onafhankelijke wetenschappelijke analyses en onafhankelijke wetenschap is voor haar functioneren aangewezen op democratie. Ze veronderstellen elkaar en versterken elkaar. Om die kritische taak te kunnen verrichten kan de zoötechnologie niet terugvallen op een van buiten geïmporteerd rationaliseringsperspectief.

Toch moeten we nog kort een derde vluchtroute uit het rationaliseringsdebat bespreken. Het gaat om de technocratische stelling, dat alle praktische problemen vertaalbaar zijn in technische vragen. Het is geenszins nodig een soort meta-taal voor een grondslagenonderzoek te ontwikkelen. De taal van de technische wetenschappen, waarin toegepaste theorievorming en techniek-ontwikkeling plaatsvindt, is voldoende om problemen uit de praktijk het hoofd te kunnen bieden.

Deze gedachte waart als een bijna-vanzelfsprekendheid door de technische wetenschappen. Praktische problemen - dat zijn problemen waaraan naast feitelijke ook normatieve en evaluatieve (esthetische, emotionele, e.d.) kanten zitten - worden zonder verlies van betekenis vertaalbaar geacht in technische vragen en ze kunnen dus in principe ook door technische innovaties opgelost worden. In verschillende bijdragen in deze bundel is deze technocratische visie althans in de vorm van een verwachting terug te vinden: de taal waarin allerlei kwaliteitskwesties wordt gesproken blijft de taal van de technoloog en loopt niet door naar het normatieve of evaluatieve meta-niveau. Een voorbeeld: teneinde het mestprobleem aan te pakken wordt onder meer onderzoek gedaan naar een voedingsmiddel, dat beter door het vee opneembare stikstof- en fosforverbindingen bevat. Uiteraard gaat het mij er niet om te stellen, dat zulke probleemvertalingen nooit juist kunnen zijn. Waarom het me gaat is, dat er binnen de technocratische visie geen argumentatieve onderbouwing wordt gegeven voor de juistheid (of ook de onjuistheid) van bepaalde probleemvertalingen. Milieukwesties en dierenwelzijnsvragen bijvoorbeeld worden in de sfeer van de dierlijke produktie vrijwel steeds automatisch in technische problemen vertaald. Het is dit vertalingsautomatisme, dat zo karakteristiek is voor het technocratische denken. In de taal van de technocraat is geen plaats voor een kritische reflexie ten aanzien van deze vertalingsstap. Een 'technological fix' levert echter niet automatisch een bijdrage aan de rationalisering. Ze kan ook tot irrationaliteit voeren, doordat een onjuiste vertaling is ondernomen.

Praktische problemen kunnen voor hun oplossing technisch leren (innovaties) vereisen, maar het kan ook zijn dat leren op normatief of evaluatief niveau een veel betere rationaliseringsstap betekent, dus tot een veel betere oplossing voert. Om het goed recht van een probleemvertaling argumentatief te kunnen beoordelen, is nu juist een theorie over rationalisering onontbeerlijk. Er is dus wel degelijk een meta-niveau met een meta-taal nodig in de landbouwwetenschappen. Vasthouden aan een technocratisch standpunt in dezen, dus aan een rationaliseringsperspectief waarin wordt gesteld, dat technische innovaties, technische leerprocessen dus, de kurk vormen waarop het praktisch probleem-oplossen drijft, betekent een niet te verantwoorden inperking van de wetenschappelijke onafhankelijkheid. Een universitaire zoötechnologie kan haar vrijheid niet voor deze visie inruilen. Zij zal juist de vraag of niet normatieve of evaluatieve leerprocessen nodig zijn naast technische, in haar rationaliseringsdebat systematisch moeten beantwoorden. Sociale verhoudingen, politieke wilsvorming en culturele visies (bijvoorbeeld onze houding tegenover de natuur) zijn geen vaste gegevens - ook daar kunnen mensen leren.

Als dan ook deze derde, technocratische weg is geblokkeerd, dan zit er voor de landbouwwetenschappen dus niets anders op dan metterdaad die theorievorming over rationalisering van plantaardige en dierlijke produktie systematisch ter hand te nemen. Het nieuwe rationaliseringsperspectief zal minstens in vier dimensies moeten worden doordacht: die van het milieu, die van het dierenwelzijn, die van het boerenwelzijn en die van het maatschappelijk welzijn. De rationaliseringstheorie zal dus in alle geval vier hoofdstukken omvatten, die ik nu kort op ietwat impressionistische wijze zal aanduiden.

Hoofdstuk 1: Rationalisering in de landbouw en het milieu

- Uit vele artikelen, bijvoorbeeld in het Landbouwkundig Tijdschrift, komt het idee naar voren, dat 'milieuvriendelijkheid' in de sfeer van de plantaardige en dierlijke produktie bijna al een nieuwe vanzelfsprekendheid is binnen het veranderende rationaliseringsperspectief. Toch lijkt mij een grondige analyse van dit in de kern normatieve en evaluatieve begrip in dit hoofdstuk geboden.

- Rationalisering van de landbouw, zo lijken landbouwtechnologen te scanderen, moet steeds ook een rationeler omgang met het milieu inhouden. Maar een enigszins grondige analyse van dit idee van 'omgaan met' ontbreekt. Vaak komt het op een geperfectioneerde technische beheersing van de zg. milieu-aspecten neer, maar de hieronder liggende technische probleemvertaling wordt niet systematisch met argumenten verantwoord. Het zou immers ook kunnen zijn dat bepaalde milieuproblemen niet via een geperfectioneerde beheersing kunnen worden opgelost, maar dat het 'beheersend omgaan met' vervangen moet worden door een 'verzorgend omgaan met' de tweede natuur, waarop we voor ons overleven zijn aangewezen?

- Het is onverstandig om met nieuwe, ondoordachte vanzelfsprekendheden te werken ook al liggen ze nog zo goed in de markt. Nadere analyse is de taak van dit hoofdstuk.

Hoofdstuk 2: Rationalisering in de landbouw en dierenwelzijn

- Ook hier gaat het om een nieuwe vanzelfsprekendheid, naar het vaak lijkt. Sterker, landbouwhuisdieren lijken vaak heilige koeien. Toch denk ik, dat ook in deze dimensie van het te ontwikkelen rationaliseringsperspectief nog zeer veel analytisch-begripsmatige opheldering nodig is. Wat moet onder het welzijn van dieren en 'diervriendelijkheid' worden

verstaan en hoe kunnen die concepten normatief worden gefundeerd? Als ieder ze min of meer probleemloos hanteert, dan is toch zo'n vraagstelling wel adequaat.

- Kan een rationelere omgang met dieren zinvol vertaald worden in technische vragen over hokgrootte, strooisel op de vloer, fopspenen, groepskalfstallen, vaker per dag melken of het ontwerpen van een visvriendelijke hengel? Of ligt in dit 'omgaan met dieren' een affectieve dimensie, die juist niet technisch vertaald kan worden? Brengt deze kwestie ons niet regelrecht bij culturele evaluaties, die de totstandkoming van de tweede natuur betreffen? Zijn hierbij cultuurhistorische beschouwingen over domesticatie niet onmisbaar?

- Zou een voortgaande automatisering en robottisering in de sfeer van de dierlijke produktie niet tot een ontdomesticatieproces kunnen leiden, doordat juist de verzorging van dieren uit een mens-dier-verhouding als affectieve verhouding niet gerobottiseerd kan worden? Of kan dit best?

- Kunnen de levensprocessen uit de dierlijke produktie en ook de daarbij betrokken dieren geheel op analoge wijze beheerst worden als levenloze processen (bijvoorbeeld zoals ze zich in een hoogoven afspelen)? Of vertonen levensprocessen een 'eigenzinnige' weerstand tegen technische beheersing, die we op het niveau van de levenloze tweede natuur niet aantreffen?

- Is het conceptuele raamwerk van de ethologie als gedragswetenschap wel ruim genoeg om begrippen als welzijn, stress, conflict en emotie (zie de verhandeling van Wiepkema) adequaat te definiëren? Kan vervolgens aan analyses op dit disciplinaire niveau een evaluatief - volgens sommigen misschien nog liever een normatief - idee van een rationeler omgang met dieren worden ontleend, of voert dat ons naar de drogreden waarin we van 'zijn' tot 'behoren' besluiten? Of moet het conceptuele raamwerk van de ethologie misschien niet beperkt blijven tot de cognitief-instrumentele dimensie en uitgebreid worden met evaluatieve begrippen, waardoor we bij een grondslagenvraag van die biologische discipline terecht komen?

- Is het, tenslotte, niet uiterst dubieus om het vraagstuk van dierenwelzijn een ethisch of moreel vraagstuk te noemen in plaats van een cultureel of evaluatief probleem? Is, met andere woorden, een morele verhouding niet beperkt tot het niveau van menselijke omgangsvormen? (Aangezien de manipulatie van dieren en levensprocessen waarbij dieren betrokken zijn heel typisch met de zoötechnologie verbonden is, heb ik deze rationaliseringsdimensie iets uitgebreider aan willen duiden).

Hoofdstuk 3: Rationalisering van de landbouw en het boerenwelzijn

- Een technische innovatie is niet puur het ontwerp van een artefact (een nieuwe technische procedure, een beter instrument, een nieuwe machine, e.d.). In zo'n ontwerp wordt ook, in sommige opzichten expliciet en in vele opzichten zeer impliciet, op bepaalde gebruikers - een bepaald type boer - geanticipeerd. In de technische wetenschappen worden antropotechnische systemen ('mens-machine-systemen') ontwikkeld. Wanneer dient zo'n systeem het welzijn van de boer?

- In zo'n ontwerp wordt de boer vaak als economische actor ontworpen, zodat zijn inkomenspositie in het rationaliseringsperspectief een centrale plaats krijgt. Daarnaast duikt toevalligerwijs nog wel eens het element van de verlichting van zware lichamelijke arbeid op, gesteld in ergonomische termen. Maar een boer werkt niet alleen in de landbouw, hij leeft er ook, zelfs met zijn gezin. Dit maakt het welzijnsprobleem veel breder en dus ook de rationalisering in deze dimensie.

- Sommige technische innovaties eisen ook aanpassing van personen op het emotionele niveau of op het niveau van motivaties. Mok (zie zijn

verhandeling in deze bundel) maakt bijvoorbeeld attent op emotionele weerstand bij boeren tegen robottisering. Kennelijk ontwerpt de robot, als technische innovatie, een persoon met een gevoelsleven, dat niet strookt met dat van vele, vooral oudere boeren. Hoe redelijk zijn zulke rationalisering? Jonge boeren geven minder last! Let wel, hier moet bedacht worden wat Osse stelde: kwaliteitseisen - ook die in de dimensie van het boerenwelzijn - dienen de bron van de technologie te zijn en vormen niet een glazuur over een taartje (zie zijn inleidende beschouwing). Als het gevoelsleven van dieren mag meetellen, dan toch zeker ook dat van boeren?

Hoofdstuk 4: Rationalisering van de landbouw en maatschappelijk welzijn

- Een stroom van technische innovaties betekent niet slechts een stroom van nieuwe antropotechnische systemen, maar impliceert ook de vorming van nieuwe sociale verhoudingen, instituties en netwerken. De Wageningse socioloog Benvenuti heeft aan ons inzicht op dit punt in zijn theorie over de technisch-administratieve taakomgeving van het moderne landbouwbedrijf, zeer bijgedragen. De vraag naar de rationaliseringsbijdrage van een technische innovatie hoort dan ook op dit maatschappelijke niveau steeds weer zo scherp mogelijk van tevoren te worden onderzocht. Van deze sociaal-structurerende werking van de techniek-ontwikkeling kan ieder zich snel bewust worden wanneer bij de sociale verhoudingen in de veehouderij van nu vergelijkt met die van 25 jaar geleden. Zijn die ontwikkelingen bijdragen aan een rationalisering van de landbouw geweest?

- In feite moeten we de dimensie van de rationalisering en het maatschappelijk welzijn in een viertal subdimensies verdelen: de culturele, de economisch, de sociale en de politieke. Vragen over een ontpolitiseren van de politiek, over de groei van Europese markten ten koste van markten in de derde wereld, over industrialisering van de landbouw en over de esthetica van het landelijke gebied zullen in dit hoofdstuk systematisch geanalyseerd moeten worden.

Heel schetsmatig en onvolledig heb ik zo gepoogd het veld enigszins te omlijnen, waarop het grondslagenonderzoek zich moet richten en waarvan een theorie over de rationalisering van de dierlijke produktie het resultaat moet zijn. Hier moet, naast de technologische taal, een meta-taal worden ontwikkeld waarin het debat over rationaliteit en over de legitimiteit van probleemvertalingen systematisch gevoerd kan worden. Twee opmerkingen nog over deze theorievorming.

In de eerste plaats moge het duidelijk zijn dat een theorie over rationalisering geen nomologische theorie is, zoals de natuurwetenschappen die pogen te produceren. Het gaat veeleer om systematische begripsmatige en normatieve analyses. Zo bestaan er ook waarheidstheorieën, democratietheorieën, staatstheorieën en rechtstheorieën. In die klasse van theorieën kan ook de rationaliseringstheorie een plaatsje vinden.

Een tweede opmerking is deze. In hun grondslagenonderzoek zullen de technologen het model van het theoretische debat in de natuurwetenschappen (zie I) voor ogen houden. In dat debat tracht men door vaststelling en eliminatie van wat onwaar is, dus indirect, dichterbij de waarheid te komen. In het grondslagendebat binnen de landbouwwetenschappen zal men analoog moeten zoeken naar wat in de dimensies van milieu, landbouwhuisdieren, boeren en samenleving irrationeel is om langs die weg een rationaliseringstheorie te ontvouwen, die voorlopig het best tegen kritiek bestand is gebleken. Met dat inzicht kan de politieke openbaarheid, dus de burger van een democratische samenleving worden gevoed. Uiteraard is niet te verwachten, dat in dit debat snel een even grote consensus zal

ontstaan als in het theoretische debat dat bijvoorbeeld de celbiologen voeren. Die pluriformiteit betekent echter niet een relativisme. Het grondslagen debat is niet een debat waarin simpelweg de een dit en de ander dat vindt. Het is, net als het theoretische debat (waarin overigens ook veel meer pluriformiteit van dit soort voorkomt dan 'men' vaak denkt doordat men alleen naar de resultaten kijkt), een argumentatieve onderneming waarin meningen door betere meningen vervangen kunnen worden; waarin dus wel vooruitgang kan worden geboekt, ook al wordt geen eindpunt bereikt. Over normatieve vragen wordt tenslotte, op basis van de argumenten die door de landbouwwetenschappen zijn aangevoerd, in een landbouwpolitiek debat beslist. De politiek is de arena waarin maatschappelijke erkenning van normen, doelstellingen en waarden wordt gegenereerd. Politieke wilsvorming is geen zaak van wetenschap.

Nogmaals, het is juist in het bestaan van deze theorievorming -naast de toegepaste theorievorming en de techniek-ontwikkeling- dat de landbouwwetenschap tegelijk haar wetenschappelijke en maatschappelijke kwaliteit bewijst.

III Slotopmerkingen

Natuurlijk ben ik mij ervan bewust, dat het klimaat voor mijn pleidooi voor grondslagenonderzoek niet al te gunstig is. Vele landbouwwetenschappers zullen vragen waarom zij zich nu ineens met die grondslagenproblematiek rond rationalisering moeten bezighouden. Zijn daar economen, sociologen, desnoods filosofen of andere technische disciplines (dan de eigen) niet veel geschikter voor? zo luidt stevast de vraag.

In deze tegenwerping wordt een verschijnsel zichtbaar, dat ik fragmentatie noem. Elke discipline heeft zich een eigen fragment van een geheel toegeëigend en schuift problemen, die boven het fragment-niveau uitgaan, door naar een andere discipline, die zich met een ander part bezighoudt. Opnieuw volgt daar doorschuiving en het resultaat is, dat we ons alleen nog met deel-vragen op een wetenschappelijke wijze lijken te kunnen bezighouden. Enigszins omvattende problemen verdwijnen tussen de disciplines in of worden in delen geknipt, waardoor de samenvoeging later aan het toeval is overgelaten. Tegen deze fragmentatie in - een blik op de lijst van vakgebieden in alleen de groene sector van de Landbouwuniversiteit is al heel leerzaam - wil ik verdedigen, dat elke discipline via haar eigen grondslagenonderzoek het verband met 'het geheel' moet onderhouden en problematiseren. Op het niveau van dit grondslagenonderzoek ontmoet men onderzoekers uit andere disciplines, zodat daar rond gemeenschappelijke vragen, vanuit verschillende hoek gesteld, interdisciplinair landbouwwetenschappelijk onderzoek vorm zou kunnen krijgen. Langs deze weg kan een tegenbeweging tegen de vergaande specialisatie en fragmentatie ontstaan. Het zo vaak als belangrijk bepleite en in de SKG-nota zelfs speerpunt genoemde idee van een integratie van technische en sociale wetenschappen zou langs deze weg inhoud moeten krijgen. De zoötechnische gemeenschap moet haar eigen lijn naar dit grondslagenonderzoek onderhouden. Dan kan ze mede gestalte geven aan een technische intelligentsia, waaraan in de landbouw en ook maatschappelijk grote behoefte bestaat.

Naast dit structurele probleem van de verregaande fragmentatie binnen de landbouwwetenschap, is er echter ook nog een probleem op het persoonlijke niveau. Slechts weinig technologen zijn bereid zichzelf als intellectueel te definiëren, als mede-drager van een onafhankelijke wetenschap. In de praktijk zien de meeste wetenschappers zichzelf als specialist, als technisch deskundige op een klein gebied en maatschappelijk als neutralist. In verband hiermee is het interessant even bij het volgende

stil te staan. Als wetenschappers in een dictatuur de moed opbrengen hun onafhankelijkheid via kritische analyses inhoud te geven, zich dus van hun taak als leden van de intelligentsia kwijten, dan hebben we daarvoor waarschijnlijk allemaal bewondering. Sterker nog, de Duitse wetenschap uit de dertiger jaren wordt vaak verweten, dat ze neutraal is gebleven. Maar uitgerekend in een democratie, waarin onafhankelijke wetenschap een institutie is - in tegenstelling tot wat in de dictatuur het geval is - pleiten wetenschappers steeds weer voor neutraliteit en onthouding! En ook studenten denken vaker in 'zakelijke termen' en missen veelal een intellectuele inspiratie. De trend van commercialisering en bureaucratisering van het universitair onderzoek schept tenslotte evenmin een gunstig klimaat voor de door mij bepleite theorievorming. Toch meen ik, dat de Landbouwwuniversiteit nog steeds de autonome mogelijkheid heeft om dit grondslagenonderzoek te realiseren. Laat ze met een kleine denktank beginnen. Deze bundel bevat interessant startmateriaal. Zonder systematisch vervolg blijft echter ook dit symposium weer een vrijblijvende zondagmiddag-gebeurtenis.

LANDBOUWPOLITIEKE ASPECTEN VAN DE DIERLIJKE PRODUCTIE.

J. van der Veen.

Directoraat-Generaal Landbouw en Voedselvoorziening,
Ministerie van Landbouw en Visserij.

Samenvatting.

Na een korte beschrijving van de huidige situatie in de primaire productie, de verwerking en de afzet van produkten van dierlijke oorsprong wordt aandacht besteed aan knelpunten in de nabije toekomst. De milieueffecten alsmede de gezondheidszorg in de veehouderij zullen extra aandacht vragen. Maatschappelijke eisen met betrekking tot de produkten uit de veehouderij worden meer medebepalend bij de beoordeling van hun kwaliteit. In het licht van het vrijmaken van de interne markt wordt het belang benadrukt van het wederzijds vertrouwen tussen lidstaten in elkaars keuringssystemen.

Inleiding.

De Landbouwuniversiteit heeft onlangs haar "profiel voor de jaren negentig" geschetst. Daarin wordt aangegeven, dat het geheel van de landbouwwetenschappen zich zal richten op de gezondheid - in de ruimste betekenis - van mens, dier, plant en milieu.

Van de Wageningse ingenieurs wordt verwacht, dat zij vernieuwingen, die technologisch mogelijk zijn moeten kunnen integreren met sociaal wenselijke doelstellingen.

Al in 1978 zijn de zoötechnische en zoölogische vakgroepen in het ZODIAC-complex bijeen gebracht om te komen tot concentratie van onderzoek en onderwijs. Dat samenbrengen had en heeft ook tot doel om te komen tot wederzijdse versterking, intensievere samenwerking en verdieping van onderzoek en onderwijs.

Door middel van dit derde ZODIAC-symposium wordt wederom bewezen dat die beoogde doelstelling resultaten afwerpt.

In een tijd dat de uitspraak "Niet meer maar beter" veel wordt gehoord staat het begrip kwaliteit erg in de belangstelling. Aandacht voor kwaliteitseisen is dan ook zeer actueel.

Enerzijds sluit de doelstelling van dit symposium dan ook goed aan bij het eerder genoemde profiel voor de toekomst, anderzijds is het thema nu al onderwerp van veel discussies.

Het symposium richt zich vooral op de Nederlandse situatie.

Deze Nederlandse situatie kan en mag echter niet los gezien worden van de ontwikkelingen in het buitenland.

De spekers voor mij hebben gisteren en vandaag al een groot aantal onderwerpen met betrekking tot de dierlijke productie en van dierlijke produkten behandeld. Mij is gevraagd landbouwpolitieke aspecten toe te lichten en aandacht te besteden aan relevante internationale ontwikkelingen. Maar ook in Nederland zelf zijn op dit moment ontwikkelingen gaande dit onze aandacht verdienen.

Het mag u duidelijk zijn, dat ik mij zal richten op de beleidsmatige aspecten van de bedoelde ontwikkelingen gezien vanuit het standpunt van de rijksoverheid.

Eerst zal ik stilstaan bij de situatie van dit moment in de belangrijkste fasen bij het voortbrengen en benutten van produkten van dierlijke oorsprong. Achtereenvolgens komen aan de orde: de primaire produktie, de verwerking en afzet en tenslotte de detailhandel en de consument.

Daarna wil ik de aandacht richten op toekomstige ontwikkelingen in de dierlijke produktie. Daarbij zal ik - overigens zonder uitpuittend te willen zijn - een aantal knelpunten behandelen, die naar mijn mening grote problemen kunnen opleveren in de nabije toekomst.

De huidige situatie in Nederland.

De Nederlandse landbouw en daarbinnen de veehouderij levert een grote bijdrage aan de nationale economie. Internationaal neemt Nederland een vooraanstaande, vaak toonaangevende, positie in. Voor zuivel, eieren en varkensvlees behoort Nederland tot de wereldtop voor wat betreft de internationale handel.

Geconstateerd moet echter worden, dat de bestaande afzetmarkten veelal verzadigd zijn geraakt. De grote produktieoverschotten, die zich hebben voorgedaan, waren hiervan een gevolg.

In de ene sector, de melkveehouderij, leidt dit tot gedwongen produktiebeperking, in de andere tot soms zeer lage opbrengstprijzen zoals op dit moment in de varkens- en pluimveehouderij.

In de kalverhouderij heeft men eveneens te maken gekregen met de gevolgen van de produktiebeperking in de melkveehouderij. Die hebben bijgedragen aan een stijging van enerzijds de prijzen van nuchtere kalveren en anderzijds tot een toename van de prijs voor kalvermelkpoeder.

Inmiddels zijn de prijzen van nuchtere kalveren weer aanzienlijk gedaald, al is de vermoedelijke aanleiding daartoe - de aanhoudende stroom verhalen over het diergeneesmiddel clenbuterol en het geconstateerde illegaal gebruik van hormoonpreparaten in Duitsland - zeker niet in het voordeel van de kalverhouders.

Uit de voorlopige uitkomsten van de Landbouwtelling 1988, samengesteld door het Centraal Bureau voor de Statistiek, blijkt dat de melkveestapel sinds 1984 met bijna een kwart is ingekrompen.

Ten opzichte van 1987 is de varkensstapel met 3% ingekrompen en nam het aantal kippen met 4% af. Bij jongvee voor de mest- en vleeskalfen, deed zich een toename van 9% voor. Ook de categorie mest-, weide- en zoogkoeien kende een dergelijke toename.

De schapenstapel op landbouwbedrijven liet voor het tweede achtereenvolgende jaar een uitbreiding zien. Het aantal schapen is gedurende het laatste jaar met 19% toegenomen.

De veehouders zoeken nu naar alternatieven.

Mede daardoor kan in andere sectoren snelle uitbreiding van de produktie plaats vinden, die soms leidt tot dalende prijzen.

Het zoeken naar nieuwe ontwikkelingsmogelijkheden toont weliswaar de flexibiliteit van de sectoren, maar moet niet leiden tot het verschuiven van de problemen.

De situatie in de verwerkings- en afzetfase.

Mede onder invloed van de hoge kosten van het Gemeenschappelijk land-

bouwbeleid in de EEG wordt door de Gemeenschap een ontwikkeling naar een meer marktgerichte produktie nagestreefd. Hierbij kan de prijsvorming weer een grotere rol gaan spelen bij het tot stand komen van het gewenste evenwicht tussen vraag en aanbod. Voor de aanpak van problemen op de korte termijn is gekozen voor maatregelen in de sfeer van produktiebeperking en automatische prijsverlagingen na het overschrijden van bepaalde produktiedrempels.

De gevolgen van de produktiebeperkende maatregelen in de EEG treffen vooral de mengvoederindustrie, de slachterijen en de zuivelindustrie.

De mengvoederindustrie lijkt op een keerpunt in haar ontwikkeling te staan. In het seizoen 1986 - 1987 is voor het eerst sinds de Tweede Wereldoorlog de produktie niet gegroeid maar licht gedaald. De gevolgen van de zuivelquotering in de EEG liggen in belangrijke mate hieraan ten grondslag. Bovendien geeft het EEG-beleid de veehouder impulsen om meer voeder op het eigen bedrijf te produceren. Nationale maatregelen, zoals de mestregelgeving, zullen deze tendens versterken. De stagnerende afzet leidt tot scherpere concurrentie en lagere bedrijfsresultaten.

De verminderde aanvoer van runderen vergroot de bestaande overcapaciteit in de runderslachterijen. Het toch al plaatsvindende saneringsproces zal hierdoor nog worden versneld. Ook in de varkensslachterijen vindt een dergelijk proces plaats.

Ook in de zuivelindustrie wordt het al jaren lopende proces van concentratie en schaalvergroting versneld. Deze industrie zal daarnaast moeten inspelen op vermindering van de nationale melkproduktie.

Ik betwijfel overigens dat er momenteel sprake is van een melktekort in Nederland zoals wel wordt gesteld. Van oudsher is in Nederland melk ingevoerd ten behoeve van de industrieële verwerking, dus importen zijn geen nieuw verschijnsel. Bovendien vindt in de EEG nog steeds ondersteuning van de afzet van melkprodukten plaats. Hiermee zijn grote sommen belastinggeld gemoeid. Naar schatting wordt op dit moment nog 15 à 20 % van de EEG-melkproduktie met subsidies op de markt afgezet. De noodzaak hiervan wijst bepaald niet op een tekort aan melk, hooguit op een relatief tekort.

In Nederland wordt veel melk verwerkt tot zuivelprodukten.

De zuivelindustrie is voor een belangrijk deel, van haar afzet, aangewezen op export via de wereldmarkt. Een stijgende prijs van melk lijkt voor de melkveehouder aangenaam, maar is voor de Nederlandse zuivel op termijn zeer nadelig. De Nederlandse positie op de wereldmarkt zou kunnen verzwakken of verloren kunnen gaan, zeker nu steeds meer geconcentreerd moet worden met veel goedkopere zuivelvervangende produkten. Ook ontwikkelingen als de vraag naar nieuwe produkten en produkten van steeds hogere kwaliteit verlangen aandacht.

Hoewel niet direct gerelateerd aan het Europese landbouwbeleid is ook in de voedings- en genotmiddelenindustrie sprake van voortgaande concentratie. In deze industriesector werd op veranderingen in de markt ingespeeld door het accent te leggen op schaalvergroting, volumegroei en efficiëntieverbetering. Delen van deze industrie kenmerken zich als omzetgericht met een grote omvang van de produktie en zich tevreden stellend met een geringe marge.

De afnemer van vandaag.

Op de hedendaagse afzetmarkt valt op dat enerzijds de detaillist te maken krijgt met een minder makkelijk te typeren consument, anderzijds is zijn rol als afnemer op deze markt aan sterke verandering onderhevig.

Bij de afzet zou een probleem kunnen zijn, dat de hedendaagse consument niet meer eenduidig is te typeren. Door de toename van het aantal een- en tweepersoonshuishoudens komt er grotere belangstelling voor kleinere produkthoeveelheden. Ook het aantal tweeverdieners neemt toe. Een ruimer bestedingspatroon kan dan leiden tot behoefte aan luxere voedingsmiddelen, zeker wanneer individuen zich hiermee willen onderscheiden. Factoren als individualisering, gerichtheid op gemak, een toenemend kwaliteitsbewustzijn met veel aandacht voor gezondheid- en milieuaspecten dragen verder bij aan het ontstaan van een veelheid van deelmarkten, die alle een aparte benadering vereisen.

Geconstateerd kan worden dat op de hedendaagse afzetmarkten de rol van de afnemer aan belangrijkheid wint. Mede onder invloed van het ruime aanbod van produkten van dierlijke oorsprong is er sprake van een vraagmarkt. De producent zal zich in toenemende mate moeten richten op het wensen van de afnemer. Bovendien neemt door een concentratie van belangen aan de kant van de afnemers, met name in de levensmiddelenhandel en het grootwinkelbedrijf, de kracht van hun onderhandelingspositie toe. Een zeer recent voorbeeld van deze ontwikkeling is wel de overname van Schuitema door het Ahold-concern.

Het voorgaande samenvattend constateer ik, dat de produktieketen in de dierlijke sector te maken heeft stabiliserende of zelfs afnemende veestapel, onder andere leidend tot aanpassingen in het produktievolume in de toeleverende en verwerkende industrie. Daarnaast wint de afnemer en uiteindelijk de consument sterk aan invloed.

Ontwikkelingen die op de sector van de dierlijke produktie afkomen en waarvoor nu een oplossing moet worden gezocht.

Ook de overheid stelt zich de vraag wat haar taak is in de toekomst. Hoe en in hoeverre moet de overheid sturend optreden in de sector? Zoals u weet probeert de overheid terughoudend te zijn. De overheid wil ruimte geven aan de particuliere sector. Ik moet echter wel vaststellen, dat ontwikkelingen in de sectoren soms dwingen tot maatregelen in de sfeer van de regelgeving. Was dit bijvoorbeeld al het geval bij de aanpak van de milieuproblematiek, recent was dit van toepassing bij de problemen rond het clenbuterol.

Het accent in het overheidsbeleid ligt vooral op het versterken van de infrastructuur. Het bekende drieluik onderzoek, voorlichting en onderwijs staat daarin centraal. De rol van de overheid in de toekomst is eerder die van initiator dan van uitvoerder. Kansrijke initiatieven worden mogelijk korte tijd gestimuleerd en dienen daarna door de sector zelf opgepakt te worden. Een goed voorbeeld hiervan zijn stimuleringsprogramma's voor onderzoek en ontwikkeling, die als een vliegwiel kunnen fungeren om achterstanden in korte tijd in de sector in te lopen en het bedrijfsleven meer "onderzoeksminded" te maken.

De moderne Nederlandse veehouderij kent veel sterke punten, maar er doen zich ook een aantal knelpunten voor.

Allereerst enkele sterke punten. Hier mag geconstateerd worden dat we te maken hebben met veel bedrijven, waarbij de ondernemer een hoog opleidingsniveau heeft. Dit vormt de basis voor een goed management en een snel inspelen op nieuwe ontwikkelingen in de sector, hetgeen heeft geleid tot een zeer efficiënte bedrijfsvoering en verregaande kostprijsbeheersing.

De bedrijven brengen kwalitatief goede produkten voort. Vanwege de grote hoeveelheden en de anonimiteit van de producent worden veel produkten helaas ten onrechte aangeduid als bulkprodukt.

Veel bedrijven - zeker in vergelijking met bedrijven elders in Europa - beschikken bovendien over een aanzienlijk eigen vermogen.

Daarnaast maken we in Nederland optimaal gebruik van de korte aanvoerlijnen van grond- en hulpstoffen met als spil de Rotterdamse haven. De infrastructuur in Nederland met voldoende verwerkingscapaciteit, aan- en afvoer van produkten en een goede dienstverlening stelt naast de grote ook kleinere agrarische bedrijven instaat goed te functioneren.

Echter ook de knelpunten dienen onder ogen gezien te worden. Hierbij zou ik onderscheid kunnen maken tussen twee soorten problemen: fundamentele en beheersmatige problemen. Fundamentele problemen hebben een bedreigend karakter en brengen het toekomstperspectief van een belangrijk deel van de sector in gevaar. Beheersmatige problemen zijn knelpunten, die vooral te maken hebben met het handhaven of verbeteren van de concurrentiekracht en hebben een meer uitdagend karakter. Als fundamentele problemen kunnen de milieuproblematiek en de gezondheidszorg worden gezien.

De belasting van het milieu door de bijprodukten van de veehouderij overschrijdt de aanvaardbaar geachte grenzen en zal teruggebracht moeten worden.

De kringloop van mineralen en energie is in onbalans geraakt. Dit betekent dat er meer aandacht zal moeten komen voor het verbeteren van de verhouding tussen aangevoerde en benutte grondstoffen, voor hergebruik van bijprodukten, voor schone produktiemethoden. De zogenaamde milieukosten zullen in de bedrijfsvoering als produktiekosten mede in beschouwing moeten worden genomen.

Ten gevolge van de produktiebepalking in de melkveehouderij zien we in Europa een zwaarder accent komen op de eigen veevoederproduktie, met name van ruwvoerders. De ontwikkelingen in de akkerbouw zullen dit proces nog versterken door een mogelijke toename van het gebruik van granen in de diervoeding. Bijkomend voordeel van deze ontwikkelingen is dat de mineralenbalans weer wat meer in evenwicht komt. Dit leidt dan tevens tot enige verlichting van de mestproblematiek. Bij het opvoeren van de veevoederproduktie op het eigen (melkvee-) bedrijf is natuurlijk wel een voorwaarde, dat de oorspronkelijke activiteit, namelijk de melkproduktie, voldoende inkomen blijft opleveren.

De ziektedruk in een aantal sectoren heeft regelmatig voor zeer grote problemen gezorgd.

Een ziekteuitbraak kan voor de export en daarmee voor de hele sector catastrofale gevolgen hebben. Dat risico moet nadrukkelijk worden ingeperkt. Dat betekend bijvoorbeeld meer aandacht voor verhogen van de resistentie van de veestapel, verbeteren van de bedrijfshygiëne, aanpassen van de bedrijfsstructuur en kanaliseren van handelsstromen van dieren.

Tussen de EEG-lidstaten bestaan grote verschillen in de dierzieketesituatie. Inmiddels is er een gezamenlijke aanpak binnen de Europese Gemeenschap voor een aantal dierziekten, deels gebaseerd op geharmoniseerde handels-, uitroeiings- en bestrijdingsrichtlijnen. De Commissie zal vermoedelijk nog dit jaar een voorstel voor een Richtlijn aan de Raad van Ministers voorleggen inzake de afschaffing van de veterinaire controles aan de binnengrenzen. Bij de problematiek rond de opheffing van grenscontroles zal het nationale denken moeten plaatsmaken voor vertrouwen in de controle's van de verschillende lidstaten. Problemen zoals aan de Griekse grens en onlangs aan de grens met Duitsland mogen in de toekomst niet meer voorkomen. Afschaffing van de controle's aan de binnengrenzen zal tevens tot gevolg hebben dat de beleidsbepaling geleidelijk meer in Europese handen zal overgaan en de nationale beleidsruimte zal verkleinen. De Lidstaten zullen dientengevolge vooral uitvoerders van het EG-beleid worden.

Naast de fundamentele knelpunten zijn er de meer beheersmatige problemen, zoals het stellen van maatschappelijke eisen en de invloeden van de veranderingen in de markt.

Maatschappelijke eisen hebben betrekking op produkten uit de veehouderij en de wijze waarop ze tot stand gebracht worden. In toenemende mate worden eisen gesteld ten aanzien van bijvoorbeeld milieu-effecten, welzijnsaspecten, samenstelling van produkten met name de afwezigheid van mogelijk schadelijke stoffen en/of micro-organismen. Ook zal naar verwachting in de nabije toekomst steeds vaker de toepassing van nieuwe biotechnologische methodieken en produkten ter discussie worden gesteld. De veehouderij zal, samen met de andere schakels in de produktieketen aan deze eisen moeten voldoen of moeten inspelen op die nieuwe ontwikkelingen. Hierbij lijkt mij een rol weggelegd voor die vernieuwingen, die technologische mogelijkheden en maatschappelijke randvoorwaarden op verantwoorde wijze weten te combineren. Wellicht dienen de sectoren zelf initiatieven nemen bij het ontwikkelen van kwaliteitseisen. Voorbeelden hiervan zijn produkten als scharreleieren, scharrelvarkensvlees en produkten van in groepen gehuisveste vleeskalveren.

Een goed voorbeeld van de samenwerking tussen overheid en bedrijfsleven hierbij zijn de proefprojecten Integrale Keten Beheersing (IKB) bij de houderij van vleesvarkens, vleeskalveren, slachtkuikens en leghennen. Het betreft hier een ontwikkeling, die in principe door het bedrijfsleven kan worden opgepakt na de proeffase. De uitkomsten kunnen bijdragen aan de verbetering van de bedrijfsvoering en de produktkwaliteit, waarmee de belangen van producent en consument gediend zijn.

Internationaal zijn communautaire standaarden voor kwaliteit van belang. Deze bestaan al voor verschillende produkten, zoals de indelingschema's in handelsklassen, beter bekend als de klassificatiemethoden voor varkens- en runderkarkassen. Ook voor eieren en zuivelprodukten bestaan er gemeenschappelijke kwaliteitscriteria. Voor een grote exporteur

als Nederland is dit van niet te onderschatten waarde.

Van nog groter belang is, dat in het licht van de ontwikkelingen rond 1992, door alle lidstaten volledig geaccepteerd wordt, dat het verzenden de land verantwoordelijk is voor de keuring op kwaliteitsaspecten. Om deze acceptatie te bevorderen is het voor Nederland van wezenlijk belang, dat de keuringen waar nodig versterkte aandacht krijgen en dat op gepaste wijze ingespeeld wordt op de kritiek van afnemers buiten onze landsgrenzen. Kortom dat afnemers terecht durven te vertrouwen op de kwaliteitskeuringen in een andere lidstaat.

Ongewenste ontwikkelingen als het oneigenlijk gebruik van diergeneesmiddelen en het illegale gebruik van bepaalde hormoonpreparaten, waar dan ook in de EEG, zijn natuurlijk funest voor het opbouwen van dat noodzakelijke vertrouwen en uiterst schadelijk voor de belangen van een exportrend land als Nederland.

Consumenten reageren hier doorgaans fel op.

Een aparte problematiek wordt gevormd door de contingentering.

De contingentering van de melkproduktie leidt op dit moment tot hogere melkprijzen. Dit lijkt een voor de veehouder aantrekkelijke ontwikkeling. Ik betwijfel echter of dit ook werkelijk zo gunstig is op de langere termijn. De produktierechten krijgen een niet onaanzienlijk waarde. Deze gaat uiteindelijk deel uitmaken van het vermogensbeslag van de producent en gaat daarmee behoren tot de vaste kosten. Die zullen als gevolg daarvan toenemen en leiden tot een drang naar een hogere Brusselse melkprijs. Aan de andere kant zullen ook gequoteerde produkten niet ontkomen aan prijsaanpassingen, anders kunnen deze produkten zich uit de markt prijzen ten gunste van zuivelvervangende produkten.

Daarnaast kan de contingentering gaan leiden tot de bevrozing van ontwikkelingen in de melkveehouderij, waardoor de stimulans vermindert om nieuwe ontwikkelingen toe te passen.

Samenvattend zou ik het volgend willen benadrukken.

De produktiekosten in de sector van de dierlijke produktie zullen in een aantal opzichten in vergelijking met het buitenland kunnen stijgen, bijvoorbeeld onder invloed van maatregelen op het gebied van milieu en gezondheidszorg. Dit kan de concurrentiepositie weliswaar beïnvloeden, maar voor het behoud van de produktiemogelijkheden in Nederland zal dit moeilijk te vermijden zijn. Daarom is onverminderd aandacht nodig voor de kostenbeheersing in de dierlijke produktie.

Meer marktgericht produceren betekend: aanleveren wat de markt kwantitatief en kwalitatief vraagt tegen een concurrerende prijs.

Voor het leveren van specifieke kwaliteiten is het kennen van de markt van zeer groot belang. In de verwerkende industrie is momenteel een sterk toegenomen aandacht voor de marketing waarneembaar, een positieve ontwikkeling. Uit oogpunt van continuïteit is het verwerven van een goede uitgangspositie ten opzichte van de sterk in kracht groeiende afnemers belangrijk.

Ik heb er vertrouwen in, dat de Nederlandse agrarische sector in de meest brede zin van het woord erin zal slagen haar positie op de internationale markten te behouden. Met het vrijmaken van de interne EEG-markt gaan we een dynamische tijd tegemoet, waarin het Nederlandse bedrijfsleven zeker goed zal kunnen functioneren.

Reproduktie

VERVROEGDE INDUCTIE VAN MEIOSE T.O.V. OVULATIE VEROORZAAKT EMBRYONALE STERFTE; EEN MODELSTUDIE BIJ DE RAT

J.A.M. Mattheij¹⁾²⁾, J.J.M. Swarts²⁾

Vakgroep Dierfysiologie, Landbouwniversiteit Wageningen

Samenvatting

Bij vrouwelijke ratten vindt de meiose niet direct na de voltooiing van de oocytgroei plaats, maar pas enkele uren voor de ovulatie. Dit suggereert dat meiose te maken heeft met veroudering van de eicel. Nadat bij de rat een methode is ontwikkeld om *in vivo* meiose en ovulatie te ontkoppelen, zijn gegevens verkregen, die deze hypothese ondersteunen. Gesuggereerd wordt dat bij dieren met een langzame LH-stijging tijdens de pro-oestrus, de eicellen kort na de ovulatie relatief "oud" zijn, hetgeen tot verminderde fertiliteit kan leiden.

Inleiding

Bij alle vertebraten vertonen de oocyten een fase van aanzienlijke groei; bij lagere vertebraten valt deze groei meer op dan bij zoogdieren, omdat niet-zoogdieren grote hoeveelheden dooierreserve moeten opslaan. Bij alle vertebraten blijft de oocyt ook na het voltooiën van zijn groei diploid, d.w.z. in de profase van de eerste meiotische deling. Volgroeide eicellen in het ovarium kunnen niet met succes bevrucht worden voordat de meiose grotendeels verlopen is. Bij alle vertebraten vindt hervatting van de meiose pas plaats vlak voor de ovulatie.

Inductie van de meiose-hervatting

De meiose-hervatting vindt plaats o.i.v. een sterk verhoogde afscheiding van gonadotrope hormonen uit de hypofyse, hetgeen zowel de reductiedeling van de volgroeide oocyten als het ovulatieproces in gang zet. Hoewel beide processen door dezelfde hypofysaire prikkel geïnduceerd worden, verlopen ze via verschillende mechanismen. Bij vissen en amfibieën is vastgesteld, dat progesteron in vele gevallen het hormoon is dat de meiose-hervatting induceert (review in Wasserman en Smith, 1978). Bij zoogdieren speelt een ander mechanisme een belangrijke rol. Bij deze dieren wordt de hervatting van de meiose in de groeiende en volgroeide eicellen permanent onderdrukt door een factor die geproduceerd wordt door de omringende follikelcellen; deze factor wordt oocyt meiose inhibitor (OMI) genoemd. Als gevolg van de sterke afgifte van gonadotroop hormoon uit de hypofyse vlak voor de ovulatie, stopt de produktie van OMI, en vervolgens hervat de oocyt de meiose (Thibault en anderen, 1987).

¹⁾ De bij dit onderzoek gebruikte zuivere preparaten van ratte-LH en ratte-FSH werden beschikbaar gesteld door NIDDK en NHPP, University of Maryland, School of Medicine

²⁾ Beide auteurs zijn lid van de Werkgroep "Vroege Dracht"

Mogelijke relatie tussen meiose-hervatting en eicel veroudering

Uit het voorgaande blijkt dat oocyten lange tijd in de profase van de eerste meiотische deling blijven en pas vlak voor de ovulatie de meiose hervatten. Ook bij evertēbraten blijkt dit zo te zijn (Longo, 1987). Het feit dat bij uiteenlopende diērgroepen de hervatting van de meiose pas vlak voor de ovulatie plaats vindt, heeft ongetwijfeld een belangrijke reden. Het lijkt erop te wijzen, dat de oocyt in het haploīde stadium erg kwetsbaar is en snel veroudert, m.a.w. dat de kwaliteit van de eicel in het haploīde stadium snel afneemt. Daarom is het essentieel dat de eicel pas kort voor de ovulatie de meiose hervat. Dit impliceert dat, terwijl men waarneemt dat de eicel na ovulatie snel veroudert, in feite het verouderingsproces eerder begint en samenhangt met de meiose-hervatting.

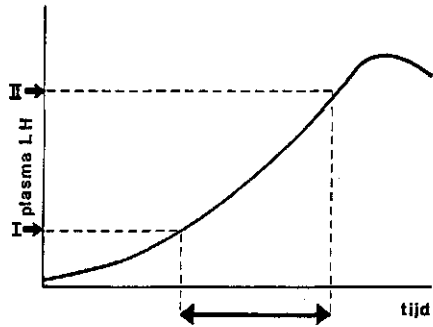
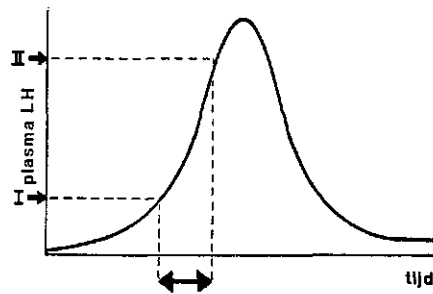
Bij zoogdieren verloopt na hervatting van de meiose, dit proces doorgaans tot het bereiken van het metafase-II stadium; men gaat ervan uit dat de eicel altijd enkele uren hierna ovuleert. In dat geval is het van ondergeschikt belang of veroudering van de eicel samenhangt met meiose-hervatting of met het tijdstip van ovuleren. Wij beschikken echter over gegevens, die erop duiden dat meiose-hervatting en ovulatie mogelijk niet altijd optimaal op elkaar afgestemd verlopen.

Ontkoppeling van meiose-hervatting en ovulatie

Wanneer bij de rat op de dag van pro-oestrus de natuurlijke piek van luteïniserend hormoon (LH) wordt onderdrukt m.b.v. nembutal, hervat na een eenmalige lage dosis LH de oocyt in alle volgroeide Graafse follikels de meiose; geen van deze follikels ovuleert vervolgens! Ovulatie treedt pas op na toediening van een hogere dosis LH. M.a.w. de hervatting van de meiose reageert op een lager LH-sig-naal dan het ovulatieproces. Dit impliceert dat bij een individu, waarbij tijdens de pro-oestrus LH snel stijgt, het interval tussen meiose-hervatting en ovulatie tot een minimum beperkt is; bij individuen waarbij LH tijdens de pro-oestrus langzaam stijgt, is dus het interval tussen meiose-hervatting en ovulatie-inductie groter (fig. 1). Het is denkbaar dat bij een erg langzame of een onderbroken LH-stijging, bevruchting, zelfs direct na de ovulatie, niet tot goede resultaten leidt, omdat de eicel bij ovulatie al verouderd is.

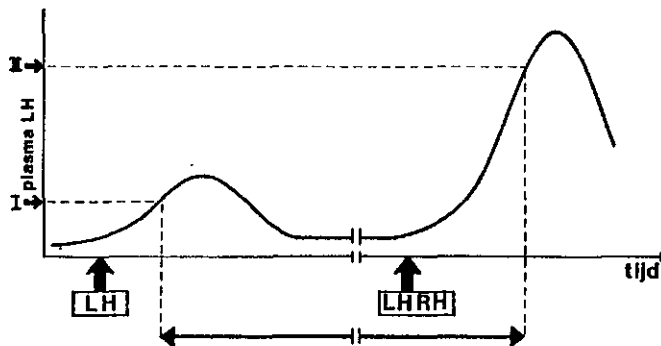
Toetsing van de hypothese

Geprobeerd werd bovenstaande hypothese te toetsen bij de rat. Bij deze soort is bekend, dat de eicellen maximaal 12-14 uur na ovulatie bevruchtbaar zijn; wanneer bevruchting 6 uur na ovulatie gebeurt, treedt er reeds 50% abnormale dracht op; bevruchting 12 uur na ovulatie levert nauwelijks bevruchte eicellen en geheel geen dracht op (Blandau, 1941). Bij de rat is de LH-piek op de pro-oestrus altijd steil en zal er dus nooit spontaan een groot interval optreden tussen de meiose-hervatting en het ovulatieproces. We hebben naar mogelijkheden gezocht, om *in vivo* deze twee processen te ontkoppelen, omdat dan bestudering van de veroudering van de eicel in relatie met de meiose mogelijk zou worden. Het principe van onze benadering is geillustreerd in fig. 2. Na onderdrukken van de natuurlijke LH-piek met nembutal werd eerst een lage dosis LH gegeven en vervolgens, na een variabel interval, een dosis LH-releasing hormoon (LHRH). Het bleek, dat weliswaar toediening van een lage dosis LH altijd tot meiose-hervatting leidde; bovendien bleek dat naarmate het interval tussen toediening van LH en LHRH groter was, er een steeds groter percentage eicellen niet ovuleerde, doordat de wand van de bijbehorende Graafse follikel was gaan luteïniseren. In andere experimenten bleek dat follikel stimulerend



I = LH-niveau, waarbij meiose hervat wordt.
II = LH-niveau, waarbij ovulatieproces gestart wordt.

Fig. 1. Schematische tekening van twee profielen van luteïnisatie hormoon (LH) in het plasma. Het bovenste profiel geeft aan dat bij een steile LH curve het interval tussen meiose-hervatting en de start van het ovulatie proces kort is. Het onderste profiel illustreert dat bij een langzame LH stijging dit interval aanzienlijk kan toenemen.



I = LH-niveau, waarbij meiose hervat wordt.
II = LH-niveau, waarbij ovulatieproces gestart wordt.

Fig. 2. De methode om hervatting van meiose en begin van het ovulatieproces te ontkoppelen berust op het geven van een lage dosis LH (of FSH) en een aantal uren later een ovulatorische dosis LHRH. De spontane LH-piek op de pro-oestrus wordt onderdrukt d.m.v. nembutal.

hormoon (FSH) net zo goed als LH, meiose zonder ovulatie kon induceren. Meiose-inductie met FSH bleek zelfs voordelen te bieden, omdat daarna met LHRH een groter ovulatiepercentage kon worden verkregen. Uiteindelijk werd onze hypothese getoetst m.b.v. FSH om meiose te induceren, 5 uur later gevolgd door LHRH om ovulatie te induceren.

Om 05.00 uur op de pro-oestrus werd 750 ng FSH toegediend en om 10.00 uur 1 µgr LHRH. Er waren 3 proefgroepen waarbij mannetjes werden toegelaten, respectievelijk 6, 14 of 18 uur na LHRH. Er waren ook 3 controlegroepen, die alle om 10.00 uur 1 µgr LHRH kregen, en waarbij mannetjes werden toegelaten, respectievelijk 16, 18 of 20 uur na LHRH. Bij alle dieren werd sectie gedaan op dag 20 van de dracht. Uit de resultaten blijkt dat het gemiddelde aantal gezonde foeten bij de controlegroepen, die 3, 5 of 7 uur na de ovulatie gedekt waren (ovulatie treedt gemiddeld 13 uur na LHRH-toediening op), progressief minder was (11,2; 7,0 en 3,5 foeten per rat, respectievelijk). De experimentele groepen, die gedekt werden 6 uur voor of 1 of 3 uur na ovulatie hadden aantallen gezonde foeten van 9,7; 7,0 en 1,0 per rat, respectievelijk.

Conclusie

Hoewel deze uitkomsten door verder onderzoek bevestigd moeten worden, mogen we voorzichtig concluderen, dat ons uitgangspunt juist blijkt te zijn; m.a.w. de veroudering van de eicel, dus de kwaliteit van de ovulerende eicel, hangt samen met het moment van hervatting van de meiose. Aannemend dat deze conclusie ook geldt voor landbouwhuisdieren zou dit impliceren dat bij een dier met een langzame LH-stijging tijdens de pro-oestrus of bij een dier, waarbij de LH-stijging door stress gedeeltelijk onderdrukt is (Moberg, 1985) een verminderde vruchtbaarheid kan optreden, die te wijten is aan een te groot interval tussen meiose-hervatting en ovulatie.

Literatuur

- Blandau, R.J. & E.S. Jordan, 1941. The effect of delayed fertilization on the development of the rat ovum. *American Journal of Anatomy* 68: 275-291.
- Longo, F.J., 1987. Fertilization. In: *Resumption of meiotic maturation*, Chapman and Hall, London. p. 78-100.
- Moberg, G.P., 1985. Influence of stress on reproduction: measure of well-being. In: G.P. Moberg (Ed.): *Animal stress*. Williams and Wilkins, Baltimore. p. 245-267.
- Thibault, C., D. Szöllösi & M. Gérard, 1987. Mammalian oocyte maturation. *Reproduction, Nutrition et Développement* 27: 865-896.
- Wasserman, W.J. & L.D. Smith, 1978. Oocyte maturation in non-mammalian vertebrates. In: R.E. Jones (Ed): *The vertebrate ovary*. Plenum, New York. p. 443-464.

VOERSTRATEGIE TIJDENS DE OPFOK IN RELATIE TOT DE VRUCHTBAARHEID BIJ ZEUGEN.

L.A. den Hartog en T. Zandstra,

Vakgroep Veevoeding, Landbouwwuniversiteit Wageningen.

Samenvatting

Zowel voor de vruchtbaarheid op korte als op lange termijn is een beperkt voerschema voor zeugen tijdens de opfok, zoals weergegeven in de verkorte tabel van het Centraal Veevoederbureau, gewenst. Dit betekent voor gelten met een lichaamsgewicht van 25, 50, 75 en 100 kg respectievelijk 1,0, 1,6, 2,3 en 2,6 EW per dag. Aan het eind van de opfokperiode zou dan de voergift gedurende 2-3 weken verhoogd moeten worden (flushing) in verband met het positieve effect op het aantal geovuleerde eicellen.

Inleiding

Een belangrijk kengetal in de zeughouderij is het aantal grootgebrachte biggen per zeug per jaar. Het kengetal is opgebouwd uit een aantal componenten waarvan de erfelijkheidsgraad meestal laag is. Dit betekent dat milieufactoren, zoals de voeding een belangrijke rol spelen. De voeding van opfokzeugen is van belang vanwege de invloed op de vruchtbaarheid op zowel korte termijn als op lange termijn. Want door nawerkingseffecten kan de voeding tijdens de opfok van invloed zijn op latere reproductiekenmerken. Hierna zal in het kort op een aantal aspecten van de voeding van opfokzeugen worden ingegaan.

Bereiken van geslachtsrijpheid

Gedurende de laatste decennia zijn veel proeven verricht naar de invloed van het voerniveau tijdens de opfok op het bereiken van de geslachtsrijpheid. De uitkomst van de verschillende proeven varieert van een positief effect of geen effect tot een negatief effect op de leeftijd bij eerste brontst ten gevolge van een voerbepanking. Den Hartog & Van Kempen (1980) bewerkten de literatuurgegevens van 22 gepubliceerde proeven op dit gebied en vonden dat bij een beperking van de voergift tijdens de opfok (van 34,4 tot 22,3 MJ metaboliseerbare energie opname) de eerste brontst gemiddeld 9 dagen later bij een 19 kg lager gewicht bereikt werd. Den Hartog & Noordewier (1984) concludeerden dat bij voer- of energieopname die lager is dan 70% van ad libitum de eerste brontst is uitgesteld. Dickerson et al. (1964) geven aan dat ondervoeding van gelten tot gevolg heeft dat zij niet brontstig worden, terwijl een verhoging van het voerniveau alleen in een brontst resulteert wanneer de dieren het "normale" gewicht waarbij zij brontstig zouden worden, bereikt hebben. Hoewel gewicht en leeftijd geen betrouwbare parameters zijn ter bepaling van het brontstig worden van gelten, moeten toch bepaalde drempelwaarden overschreden zijn alvorens een spontane brontst op kan treden (Kirkwood and Aherne, 1985). Boven een bepaalde drempelwaarde is gewicht van gelten relatief onbelangrijk ten aanzien van het bereiken van geslachtsrijpheid (Den Hartog & Noordewier, 1984; Knott et al., 1984 en Noordewier & Den

Hartog, 1987). Kirkwood and Aherne (1985) suggereren dat binnen rassen een selectie op vleespercentage resulteert in een zwaarder varken op een bepaald tijdstip, die dan fysiologisch gezien jonger is. Dit zou kunnen betekenen dat het optreden van de eerste brontst bij deze varkens op een later tijdstip plaatsvindt. Gelten die geen brontst vertoonden, realiseerden een hogere groei tijdens de opfok dan gelten die wel brontstig werden. Binnen de groep die een brontst vertoonden, bleken de snelste groeiers het eerst brontstig te zijn (Reutzel & Sumption, 1968; Price et al., 1981). Behalve gewicht en leeftijd kan mogelijk ook de lichaamssamenstelling (minimum hoeveelheid lichaamsvet) nog een rol spelen bij het bereiken van de geslachtsrijpheid. Aherne & Kirkwood (1985) zijn dan ook van mening dat voor sterk beveleesde dieren die vroeg geslachtsrijp zijn, tijdens de opfok een ad libitum voerniveau gehanteerd moet worden. Uit onderzoek op de Schothorst met Cofok zeugen maakte het geen verschil of gelten tijdens de opfok royaal of schraal gevoerd werden (Van de Kerk & De Witte, 1983).

Eiwitvoorziening

Ook de hoeveelheid eiwit, die tijdens de opfok met het voer verstrekt wordt, is van invloed op de vruchtbaarheid van zeugen. Op het proefbedrijf "De Haar" van Zodiac zijn 720 NL gelten opgefokt bij 4 verschillende eiwitniveau's van 12 tot 38 weken leeftijd (Huisman, 1987). De eiwitgift is uitgedrukt in hoeveelheid lysine. De lysine gift (in g/d) was afhankelijk van het lichaamsgewicht. $Y = -0.00133G^2 + 0.275 G + 6.877$ (G is lichaamsgewicht in kg). Groep 1 kreeg 100% lysine volgens de formule, groep 2 75% lysine van groep 1, groep 3 56% lysine van groep 1 en groep 4 42% lysine van groep 1. Alle dieren kregen evenveel energie (2,2 x onderhoud). Het percentage dieren brontstig voor een leeftijd van 38 weken, leeftijd en gewicht bij eerste brontst waren voor behandelingen 1, 2, 3 en 4 respectievelijk 81, 81, 61 en 40%; 246, 246, 253 en 255 dagen; 124, 118, 108 en 96 kg. De spekdikte bij eerste brontst was voor alle dieren gelijk. Het drachtigheidspercentage en de toomkenmerken bij de eerste worp waren niet significant verschillend tussen de behandelingen. Een tekort aan eiwit tijdens de opfok bleek met name een negatieve invloed te hebben op het tijdstip van het geslachtsrijp worden van de dieren. De adviesnorm van het Centraal Veevoederbureau voor eiwitverstrekking aan opfokzeugen (in relatie tot EW) ligt tussen die van groep 1 en 2 in, zodat op grond van bovengenoemde resultaten deze norm geen bijstelling behoeft.

Levensduur

Diverse proeven zijn uitgevoerd om de invloed van het voerniveau tijdens de opfok op de latere vruchtbaarheid te bepalen. Uit de proeven van Den Hartog (1984), Kirchgessner et al. (1984), Nielsen en Danielsen (1984) en Jongbloed et al. (1986) bleek dat gelten die tijdens de opfok beperkt gevoerd werden, meer worpen produceerden dan royaal gevoerde opfokzeugen. Kirchgessner (1987, pers. med.) constateerde voorts dat gelten die tijdens de opfok royaal gevoerd werden, tijdens de eerste lactatie meer problemen hadden met de voeropname dan beperkt opgefokte gelten. Den Hartog (1984) concludeerde dat een voerniveau van 2,5 maal de energiebehoefte voor onderhoud of hoger, nadelig was voor de vruchtbaarheid.

Voerstrategie

Herrmann & Richter (1979) en Etienne et al. (1983) vergeleken een wisseling in voerschema (hoog - laag en laag - hoog) halverwege de opfok met een vlak schema. Herrmann & Richter (1979) stelden vast dat gelten met een beperkte voergift in het eerste deel van de opfok gevolgd door een royale voergift in het tweede deel het eerst brontstig waren. Etienne et al. (1983) daarentegen vonden bij de groep laag - hoog dat de eerste brontst met een maand was uitgesteld ten opzichte van een hoog - laag en een vlak schema. Op het proefbedrijf "De Haar" van de Landbouwwuniversiteit heeft de vakgroep Veevoeding een soortgelijke proef uitgevoerd met 320 NL gelten (Van Harn, 1988):

proefgroep 1 voerniveau 2,3M (M = energiebehoefte voor onderhoud)
 proefgroep 2 voerniveau 1,5M tot leeftijd van 5 maanden; daarna 2,7M
 proefgroep 3 voerniveau 1,8M tot leeftijd van 5 maanden; daarna 2,7M
 proefgroep 4 voerniveau 2,7M tot leeftijd van 5 maanden; daarna 1,65M.
 De voerschema's werden gehanteerd van 10 weken tot 39 weken leeftijd. Daarna kregen alle dieren 2,4 kg zeugenvoer. Tabel 1 geeft de resultaten weer. De cijfers in deze tabel laten zien dat een royaal voerniveau tot 5 maanden, gevolgd door een beperking in de voergift, nadelig is voor de vruchtbaarheid. Het hanteren van een hoog voerschema voor de bepaling van de index (bedrijfsprestatietoets bij een gewicht van ca. 100 kg), waarna een beperking in voergift plaatsvindt, lijkt geen goede strategie met het oog op de vruchtbaarheid van de gelten.

Tabel 1: Resultaten van gelten die tijdens de opfok een wisseling in voerschema kregen bij een leeftijd van 23 weken.

	2,3M	1,5M-2,7M	1,8M-2,7M	2,7M-1,65M
aantal gelten	80	80	80	80
uitval (aantal gelten)	3	6	3	4
groei week 10-23 (g/d)	476a	224b	316c	567d
groei week 23-37 (g/d)	619a	705b	704b	390c
spekdikte bij 180 dagen (mm)	8,5a	6,6b	7,2c	9,1d
spekdikte bij 100 kg (mm)	10,7a	10,8ab	11,2b	10,4a
percentage spontaan brontstig	79a	68ab	71ab	61b
leeftijd bij 1e brontst (d)	259ab	263ab	256a	265b
gewicht bij 1e brontst (kg)	121a	112b	115b	112b
drachtig na 1e inseminatie (%)	72a	63ab	67ab	51b
aantal corpora lutea	14,2ab	14,9a	14,3ab	13,8b

getallen in dezelfde rij met een verschillende letter zijn significant verschillend ($P < 0.05$).

Flushing

Den Hartog en Van Kempen (1980) hebben de proeven ten aanzien van de invloed van het voerniveau op het aantal geovuleerde eicellen bij zeugen samengevat (zie Tabel 2). Uit dit overzicht blijkt dat een hoog voerniveau tijdens de gehele opfok resulteerde in meer geovuleerde eicellen dan een beperkt voerniveau. Met een verhoging van de voergift gedurende 2-3 weken voor de bronst na een beperkte opfok (flushing) is echter hetzelfde te bereiken. Deze cijfers zijn in overeenstemming met de resultaten van Kirkwood et al. (1986). Men moet zich er echter van bewust zijn dat een verhoging van het aantal geovuleerde eicellen niet in alle gevallen hoeft te resulteren in een toename van het aantal levend geboren biggen.

Tabel 2: Invloed van voeropname op aantal geovuleerde eicellen bij opfokzeugen.

	verschil in voerniveau gedurende:			
	laag opfok	hoog opfok	laag 2-3 weken voor de bronst	hoog 2-3 weken voor de bronst
aantal proeven	21	21	30	36
energie opname (MJ ME/d)	21.2	33.8	22.5	41.1
aantal geovuleerde eicellen	11.8a	13.2b	11.8a	13.7b

getallen, binnen perioden, met een verschillende letter verschillen significant ($P < 0.05$).

Literatuur

- Aherne, F.X. & Kirkwood, R.N., 1985. Nutrition and sow prolificacy. *J.Reprod. Fert. Suppl.* 33: 169-183.
- Dickerson, J.W.T., Gresham, G.A. & McCance, R.A., 1964. The effect of under nutrition and rehabilitation on the development of reproductive organs. *Pigs.J.Endocrinol.* 29: 111.
- Etienne, M., Camous, S. & Cuvillier, A., 1983. Effets de restrictions alimentaires pendant la croissance des truies sur leur maturité sexuelle et leur reproduction ultérieure. *Reprod.Nutr.Dévelop.* 23: 309-319.
- Harn, J. van, 1988. Invloed van voerstrategie bij opfokzeugen in relatie tot de vruchtbaarheid. Verslag A.H.S. Dordrecht, 56 pp.
- Hartog, L.A. den, 1984. The effect of energy intake on development and reproduction of gilts and sows. Proefschrift LU Wageningen, 117 pp.
- Hartog, L.A. den & Kempen, G.J.M. van, 1980. Relation between nutrition and fertility in pigs. *Neth.J.Agric.Sci.* 28: 211-227.
- Hartog, L.A. den & Noordewier, G.J., 1984. The effect of energy intake on age at puberty in gilts. *Neth.J.Agric.Sci.* 32: 263-280.
- Herrmann, U. & Richter, K., 1979. Untersuchungen zur Fütterung weiblicher Jungschweine - Einfluss der Energieversorgung und der Wachstumsintensität auf den Pubertätseintritt und die spätere Fruchtbarkeitsleistung. *Tierzucht* 33: 132-135.
- Huisman, K., 1987. De invloed van het lysineniveau in het voer van opfokzeugen op de vruchtbaarheid. Scriptie vakgroep Veevoeding, LU, 52 pp.

- Jongbloed, A.W., Diepen, J.T.M. van & Hopman, L.C.C., 1984. De invloed van het energieniveau tijdens de opfok van fokzeugen op de levensduur en levensproductie. Intern rapport 169 IVVO, Lelystad, 31 pp.
- Kerk, P. van de & Witte, J. de, 1983. De betekenis van het voederniveau van opfokzeugen voor de vruchtbaarheid en de gebruiksduur als fokzeug. CLO-studiedagen, Utrecht, p. 20-22.
- Kirchgeßner, M., Roth-Maier, D.A. & Neumann, F.J., 1984. Zum Einfluss der Aufzuchtintensität auf die spätere Reproduktionsleistung von Sauen. Züchtungskunde 56: 176-189.
- Kirkwood, R.N. & Aherne, F.X., 1985. Energy intake, body composition and reproductive performance of the gilt. J.Anim.Sci. 60: 1518-1529.
- Kirkwood, R.N., Aherne, F.X. & Beltranena, E., 1986. The influence of plane feeding on the onset of puberty and ovulation rates at first and second oestrus in gilts. 65th Annual Feeders day report, Univ. of Alberta: 110-112.
- Knott, R.E., England, D.C. & Kennick, W.H., :1984. Estrus, ovulation, conception and embryo survival in confinement-managed gilts of three weight groups. J.Anim.Sci. 58: 281-284.
- Nielsen, H.E. & Danielsen, V., 1984. Nutrition and breeding lifetime. 35th Ann. Meeting EAAP, The Hague, 8 pp.
- Noordewier, G.J. & Hartog, L.A. den, 1987. De voeding van opfokzeugen in relatie tot de vruchtbaarheid. Landbouwtijdschr. 40: 55-61.
- Price, M.A., Aherne, F.X., Elliot, J.I. & Lodge, G.A., 1981. The effect of age at puberty on growth and carcass quality at market weight in the gilt. Anim.Prod. 33: 159.
- Reutzel, L.F. & Sumption, L.J., 1968. Genetic and phenotypic relationships involving age at puberty and growth rate of gilts. J.Anim.Sci. 27: 27-30.

DE INVLOED VAN VOEDERNIVEAU OP HET REPRODUKTIEVERMOGEN VAN DEKBEREN

B. Kemp¹, L.A.den Hartog¹, W.J. Buist¹, H.J.G. Grooten²

1. Landbouw Universiteit, Vakgroep Veevoeding, Wageningen

2. Bond van verenigingen voor K.I. van Varkens, Utrecht*

Samenvatting

Een onderzoek is uitgevoerd naar de invloed van het voederniveau op het reproductievermogen van dekberen. 42 GY beren werden gevoerd volgens een gestelde norm (3.6 kg/d) of sterk beperkt (1.9 kg/d) of ad libitum (5.7 kg/d). T.o.v. de norm gevoerde beren toonden de andere beren meer libido- en beenwerk- problemen. Na acht weken traden er tussen de proefgroepen significante verschillen in aantal geproduceerde spermacellen op. Een hoger voerniveau resulteerde in meer spermacellen. Spermakwaliteitsparameters als aantal bewegende spermacellen en aard van de beweging van de spermacellen werden niet beïnvloed door het voederniveau.

Inleiding

In de winterperiode wordt op K.I.verenigingen regelmatig een daling in de spermaproductie bij beren geconstateerd. Mogelijke oorzaak is de verlaagde staltemperatuur in deze periode. Uit onderzoek (Kemp et al., 1988) is gebleken dat de omgevingstemperatuur een grote invloed heeft op de energiewisseling en dus op de voederbehoefte van dekberen. Dekberen die, thermoneutraal ($>20^{\circ}\text{C}$), 100 gram eiwit en 40 gram vet per dag aanzetten, verloren bij 10°C 155 gram vet terwijl de eiwit aanzet nihil was geworden. Om dit te voorkomen zou boven hun normale dagelijkse rantsoen 100 gram voer per graad beneden de 20°C extra verstrekt moeten worden. Indien geen extra voer in de koude periode wordt gegeven zal dit dus resulteren in een verminderde groei of zelfs een gewichtsafname, en mogelijk ook in een verminderde sperma- kwantiteit en kwaliteit.

Het hier beschreven onderzoek had dan ook als doel te onderzoeken wat de invloed van voederniveau op de sperma-kwantiteit en - kwaliteit van dekberen was.

Materiaal en methode

Twee en veertig beren (13.5 maanden oud ($sd=1.3$), 222 kg lichaamsgewicht ($sd=21$), met een rugspekdikte van 15.2 mm ($sd=2.8$)) werden gehuisvest in boxen op volledige betonrooster vloeren. De beren werden in drie homogene groepen verdeeld op basis van de bovengenoemde kenmerken en kregen een zeugenvoer-extra verstrekt (EW=1.03, re=161 g/kg, lysine= 8.2 g/kg methionine+cystine= 5.5g/kg).

Elk van de groepen werd vervolgens, gedurende 12 weken, op een van drie niveau's gevoerd (ad libitum, volgens een norm en beperkt).

De ad libitum gevoerde beren hadden de hele dag voer ter beschikking.

* met dank aan K.I.vereniging Noord-Brabant voor de enorme inzet tijdens het onderzoek.

Voor de norm gevoerde beren werd een voederstrategie gevolgd volgens een factoriële berekening. (Kemp,1987). De voergift voor deze beren bestond uit een basisvoergift en een tweetal toeslagen. De basis voergift varieerde afhankelijk van het gewicht van de beren van 2.7 tot 3.0 kg/d. Op de dag van sperma vangen kregen de beren 100 g voer extra als dektoeslag. Als de staltemperatuur lager dan 20°C was kregen de beren 100 gram voer per °C beneden deze temperatuur als temperatuurstoeslag.

Beperkt gevoerde beren werden gehouden op een berekend onderhoudsniveau bij thermoneutrale omstandigheden van 447 kJ metaboliseerbare energie per kg metabolisch gewicht. (Hetgeen overeen kwam met ongeveer 1.6 tot 2.2 kg voer per dag). Deze beren ontvingen geen voer voor groei, temperatuurstoeslag en dektoeslag. De beren werden een maal per week gewogen en eenmaal in de twee weken werd de rugspeldikte ultrasoon gemeten op 8 vaste plaatsen op de rug van het dier. De beren dekten 2 keer per week op een dummy. Van de ejaculaten werden de volgende kwaliteits- en kwantiteits-kenmerken bepaald: aantal spermacellen, aantal bewegende spermacellen, aard van de beweging van de spermacellen.

Resultaten

In het totaal zijn er zes van de 42 beren niet meegenomen in de navolgende berekeningen vanwege beenwerk- en libido-problemen. Dit betrof 3 beren in de ad libitum groep en 3 beren in de beperkt gevoerde groep. De ad libitum gevoerde beren hadden een gemiddelde voeropname van 5.74 kg/d (sd=0.55). De norm gevoerde beren bleken gemiddeld 3.62 kg/d (sd=0.06) op te nemen. De beperkt gevoerde beren bleken gemiddeld 1.92 kg/d (sd=0.13) op te nemen.

De ad libitum gevoerde beren groeiden gemiddeld zo'n 1019 g/d (sd=214), de norm beren groeiden 516 g/d (sd=114) en de beperkte beren verloren 229 g/d (sd=114). De ad lib gevoerde beren namen 11.9 mm (sd=3.3) in spekdikte toe, norm gevoerde beren namen 2.3 mm (sd=1.4) in spekdikte toe, en beperkte beren verloren 3.3 mm (sd=1.6) in spekdikte in de 12 weken durende proefperiode.

In tabel 1 staat het aantal per week geejaculeerde spermacellen aangegeven.

Tabel 1. Het aantal geejaculeerde spermacellen (in miljard/week) van de proefgroepen

Weeknr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
voerniv.												
adlib:	144	126	128	120	112	123	125	128	168 ^b	134 ^b	149 ^c	151 ^c
norm:	143	139	118	112	117	123	121	126	121 ^a	128 ^{ab}	125 ^b	130 ^b
beperkt:	133	128	114	111	118	119	118	109	110 ^a	111 ^a	99 ^a	89 ^a

Verschillende cijfers in een kolom duiden op een significant verschil. (p<0.05).

In week 1 t/m 8 bleken de verschillen in aantal geejaculeerde spermacellen tussen de proefgroepen niet significant te zijn. In week 9 produceerden de ad libitum gevoerde beren significant meer sperma en in de weken 11 en 12 bleken de verschillen tussen alle drie de groepen beren significant te zijn. Bij een hoger voerniveau werden meer sperma

cellen geproduceerd.

De gemiddelde score voor aantal bewegende zaadcellen en de aard van de beweging waren respectievelijk 7.09, 7.64. De kwaliteit, bleek niet beïnvloed te worden door het voerniveau van de beren.

Non-return cijfers van de beren worden nog verwerkt.

Discussie

In de praktijk gaat men er vanuit dat beren krap gevoerd moeten worden om beenwerk- en mogelijk daaruit voortvloeiende libido-problemen te voorkomen. (Westendorf en Richter, 1977). Dit onderzoek lijkt deze stelling in zoverre te ondersteunen dat 12 weken ad lib voeding t.o.v. voeding volgens de norm een verhoogde uitval van beren ten gevolge van beenwerkproblemen te zien gaf. Problemen met het beenwerk waren echter ook zichtbaar bij de beperkt gevoerde beren. Deze waren echter niet zo evident dat dit tot direct afvoeren van de beren leidde.

Probleem bij de beperkt gevoerde beren was de significant verlaagde spermaproductie en het soms weigeren om te dekken. De eerst 6 weken werden nog geen verschillen tussen de groepen verwacht daar er volgens de literatuur minimaal zes weken nodig is voordat een a-type spermatogonium zich heeft ontwikkeld en wordt geejaculeerd als spermacel. (Singh, 1962)

De spermaproductie was in week 12 bij de norm en ad libitum gevoerde beren respectievelijk 46 en 69% hoger. Voor wat betreft het aantal geproduceerde spermacellen lijkt er uit dit onderzoek naar voren te komen dat meer voer meer spermacellen betekent daar zelfs de ad libitum gevoerde beren nog significant meer sperma produceerden t.o.v. de norm beren. Spermakwaliteits-kenmerken als aantal bewegende cellen, aard van de beweging van de cellen waren niet door het voerniveau beïnvloed. De norm gevoerde beren hadden geen beenwerk- en libido-problemen. Ze hadden een 16% lagere spermaproductie in vergelijking met de ad lib gevoerde beren. Deze beren zijn na afsluiting van het onderzoek nog een 10-tal weken gevolgd en ook in deze periode traden er geen beenwerkproblemen op. Het beste voerniveau lijkt minimaal de norm te zijn. De groei van de volgens de norm gevoerde beren was 51% van de groei van de ad libitum gevoerde beren.

In de praktijk worden beren echter vaak op een nog lager niveau en dus waarschijnlijk suboptimaal gevoerd. Voor beren op praktijkbedrijven is het afremmen van het groeipotentieel door een laag voerniveau van belang daar snelle groei zware beren dekproblemen bij gelten tot gevolg heeft. Het belang van een zo hoog mogelijke spermaproductie is bij natuurlijke dekking ook van minder belang daar beren meestal ruim voldoende sperma produceren voor een bevruchting. Bij K.I. is echter een hoge spermaproductie van groot belang uit efficiëntie overwegingen en is de snellere groei van de beren bij een hoger voerniveau geen probleem daar beren dekken op een dummy. Om bij K.I. beren een goede reproductie te waarborgen lijkt, op basis van dit onderzoek, een hoger voerniveau interessant.

Referenties

- Kemp, B. 1987. Een voorlopig voederadvies voor komende winter. Intern rapport K.I.verenigingen. pp:1-4
- Kemp, B., Verstegen, M.W.A., Hartog, L.A. den, Lammers, F.J., Dorst, M.P., Grooten, H.J.G. 1988. The effect of environmental temperature on metabolic rate of A.I.boars. Proceedings 11th Int congress on An. Repro. and A.I., Dublin pp 264.

Singh, 1962. The labeling of boar spermatozoa with radioactive phosphorus, p32, in vivo. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.* 1: 403- 406.
Westendorf, P., Richter, L. 1977 Ernährung der Eber. Übersicht. Übersicht Tierernährung 5:161-184.

HISTOMORFOLOGIE VAN HET ENDOMETRIUM EN DE KWALITEIT VAN HET UTERIENE MILIEU TIJDENS DE VROEGE DRACHT BIJ HET VARKEN

T. van der Lende en H.W.J. Strobant

Vakgroepen Veehouderij en Experimentele Diermorphologie en Celbiologie,
Landbouwniversiteit, Postbus 338, 6700 AH Wageningen

Samenvatting

Gedurende de vroege dracht (preimplantatie periode en aanvang implantatie) treden tal van veranderingen op in de histomorfologie van de uteruswand en de samenstelling van het intra-uteriene milieu. Synchronie tussen deze veranderingen en de ontwikkelingsstadium-afhankelijke behoeften van de embryo's is een voorwaarde voor optimale embryonale ontwikkeling en -overleving.

Inleiding

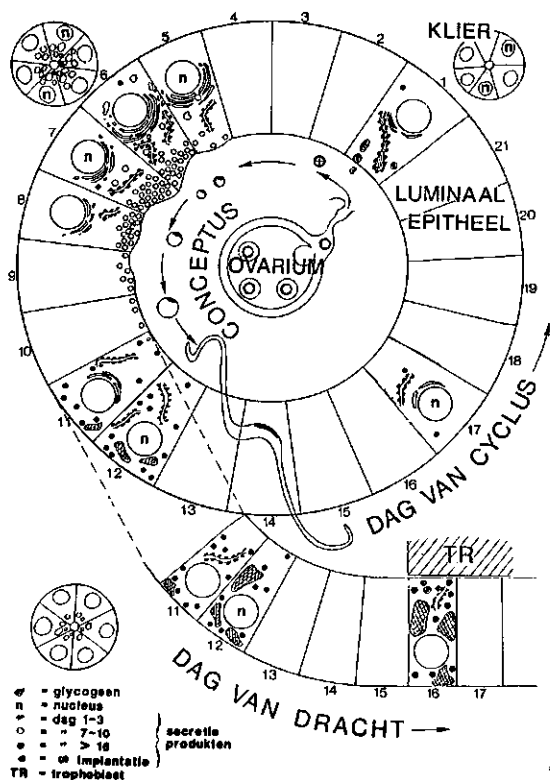
Onder invloed van veranderingen in de progesteron-oestrogeen ratio treden er gedurende de vroege dracht veranderingen op in de productie en secretie van uterus specifieke eiwitten en de selectieve secretie van serum eiwitten, gepaard gaande met een zich wijzigende histomorfologie van het endometrium. De kwalitatieve en kwantitatieve veranderingen in het intra-uteriene milieu die hiervan het gevolg zijn, zijn afgestemd op de behoeften van het embryo. Vóór de blastulatie ontwikkelt het embryo zich onafhankelijk van zijn milieu, daarna wordt het in toenemende mate afhankelijk van het uteriene milieu (Heap et al., 1979). Het bestaan van een dergelijke overgang geeft meteen aan waarom temporele aspecten van de ontwikkeling van de uteruswand en het intra-uteriene milieu enerzijds en het embryo anderzijds van groot belang zijn. Met name door toepassing van embryo transplantatie is duidelijk geworden dat voor een normaal verlopende ontwikkeling van een maximale overlevingskans voor het embryo een goede synchronie tussen de fase waarin de uterus zich bevindt en het ontwikkelingsstadium van het embryo essentieel is (Pope en First, 1985).

Histomorfologie van de uteruswand tijdens de vroege dracht.

De uterus bestaat uit 2 hoorns met, bij NL gelten, een gemiddelde en, althans tussen dag 5 en dag 16 van cyclus en vroege dracht, vrij constante lengte van 280 ± 45 cm (Van der Lende et al. in voorbereiding). Het gewicht van de uterus neemt in dezelfde periode toe van ca. 400 g tot ca. 700 g. De wand van de uterus bestaat, van buiten naar binnen, uit de serosa, het myometrium en het endometrium. Het laatste is opgebouwd uit een goed doorbloed bindweefsel (waarin de tubulaire uterusklieren liggen) en een prismatisch epitheel dat het lumen bekleedt en dat continue is met de uterusklieren, die in het lumen uitmonden. De hoeveelheid klierweefsel neemt tijdens cyclus en vroege dracht sterk toe door proliferatie van het klierbuisweefsel, met name tussen dag 3 en dag 5. Het lumaal epitheel vertoont een sterke oppervlakte vergroting tussen dag 7 en 10.

Ook in de uterus epitheelcellen treden veranderingen op. Deze zijn voor F1 Yorkshire x NL gelten weergegeven in Fig. 1. Daaruit kan worden

afgeleid dat er pas na dag 10 verschillen zichtbaar worden tussen cyclische en drachtige dieren, dus ongeveer vanaf het begin van de lengtegroei van de conceptus. In het klierepitheel hopen zich secreetblaasjes op tot dag 11. Kennelijk worden klierprodukten dan voor het eerst afgegeven, waarna zich een evenwicht tussen synthese en afgifte instelt. Geisert et al. (1982) maakten aannemelijk dat op dag 11 door embryo's gesynthetiseerde oestrogenen deze afgifte initiëren. Het oppervlakte epitheel lijkt gedurende de gehele vroege dracht eiwitachtig secret af te geven in opeenvolgende (althans morfologische) verschillende vormen (resp. dag 1-3, dag 7-10, rond aanhechting op dag 11-12 en na dag 16; zie Fig. 1). Vanaf dag 11 hoopt zich, vooral tijdens dracht, glycogeen in de epitheelcellen op, waardoor in de placenta een aanzienlijke energie-voorraad wordt aangelegd.



Figuur 1. Schematische weergave van electronenmicroscopische aanwijzingen voor secretoire activiteit van uterus luminaal- en klierepitheel tijdens oestrische cyclus en vroege dracht. Ook de ontwikkeling van de conceptus is aangegeven. (Samengesteld op basis van gegevens uit Stroband et al. 1986).

Deze morfologische gegevens wijzen er op dat de secretoire activiteit van de uterus grote veranderingen ondergaat tijdens de vroege dracht. Daarnaast functioneert het uterusepitheel als een selectieve barriere

voor serumeiwitten (McRae, 1982). Dit is mogelijk door het zeer hechte onderlinge contact van epitheelcellen middels zgn. "junctional complexes". Het is denkbaar dat deze barriere veranderlijk is. Zo is het serum-eiwit plasminogeen in het uterus lumen vooral op dag 12 aanwezig. Ook banen zich tijdens de brons en tijdens ontstekingsprocessen talloze zwerfcellen (macrofagen, lymfocyten, granulocyten) een weg via het epitheel naar het lumen, waarbij onvermijdelijk de "junctional complexes" tijdelijk worden verbroken. Luminale epitheelcellen blijken voorts in staat te zijn macromoleculen (bijvoorbeeld elektronen-microscopisch zichtbaar ferritine) uit het lumen op te nemen, speciaal tussen dag 11 en dag 14. Mogelijk is dit slechts een effect dat exocytose begeleidt; mogelijk draagt ook endocytose bij tot modificatie van de samenstelling van de uterusvloeistof.

Uit studie van endometrium van NL en Meishan gelten blijkt, dat bij deze rassen morfologische veranderingen in de uterus optreden die vergelijkbaar zijn met die bij Yorkshire x NL gelten.

Het intra-uteriene milieu tijdens de vroege dracht

De (bio)chemische samenstelling van het uteriene milieu wordt bepaald door de aanwezigheid van eiwitten, peptiden, aminozuren, suikers, vetzuren, hormonen, en verschillende anorganische anionen en kationen. Alle componenten bij elkaar bepalen de fysische kenmerken van het intra-uteriene milieu (bijvoorbeeld osmolariteit en pH). Indien de kwaliteit van het intra-uteriene milieu wordt gedefinieerd in termen van het vermogen om de embryonale ontwikkeling normaal te laten verlopen, dan wordt deze kwaliteit bepaald door temporele veranderingen van fysische en (bio)chemische kenmerken ten opzichte van de zich in de tijd wijzigende behoeften van de zich ontwikkelende embryo's.

Met uitzondering van de eiwitten is er over de veranderingen van de concentraties van de hiervoor genoemde componenten gedurende de vroege dracht weinig bekend. De eiwitten hebben uiteenlopende functies. Behalve een nutritionele waarde hebben ze ook een functie bij de immunoregulatie ter voorkoming van afstoting van de allogene conceptus (Allen et al., 1981), het transport van hormonen, mineralen en vitaminen (Ducsay et al., 1984) en stimulatie of inhibitie van embryonale enzymen, bijvoorbeeld tijdens de implantatie (Fazleabas et al., 1983; Mullins et al., 1980). Interessant in dit verband is een recente publicatie (Simmen et al., 1988) waaruit blijkt dat rond dag 11 van de dracht (en cyclus) in het uteriene secreet een polypeptide (MW = 4800) voorkomt die de DNA-synthese in een groot aantal cellijnen stimuleert en specifiek lijkt te zijn voor de uterus. De betekenis hiervan ten aanzien van de embryonale ontwikkeling of uteriene groei wordt onderzocht.

Uit eigen onderzoek is gebleken dat tot dag 10-11 van de dracht de totale hoeveelheid eiwit in het uteriene lumen van Nederlands Landras gelten slechts weinig toeneemt met het drachtigheidsstadium en minder dan 10 mg bedraagt. Vanaf dag 11 neemt deze hoeveelheid echter zeer snel toe tot ongeveer 120 mg op dag 15 van de dracht. Dit zou heel goed kunnen samenhangen met de morfologisch waargenomen secretoire activiteit van de uteruskliezen vanaf dag 11. Dit onderzoek had o.a. tot doel na te gaan of de uteriene eiwitsecretie beïnvloed wordt door exogene factoren, in dit geval het voerniveau gedurende de vroege dracht. Uit analyse van het uteriene secreet van gelten die 5 tot 16 dagen drachtig waren op het moment van verzamelen, bleek dat er geen beïnvloeding was van de secretie van eiwitten met een iso-electrisch punt (pI) van 8 of minder. Daartegenover werd de afgifte van eiwitten met een pI van meer dan 8 (sterk basische en extreem basische eiwitten) wel beïnvloed.

Zoals aangegeven in tabel 1 werd bij de gelten op een hoog voerniveau (4.0 kg/gelt/dag) ongeveer 1 dag eerder een verhoogde afgifte van deze eiwitten waargenomen dan bij de gelten op een normaal voerniveau (2.5 kg/gelt/dag). Het duidelijkst kwam dit tot uiting bij de extreem basische eiwitten ($pI > 9$) op dag 11 van de dracht: terwijl deze bij gelten op een normaal voerniveau nog niet werden afgegeven, werd bij de gelten op een hoog voerniveau gemiddeld al 5.15 mg aangetroffen.

Tabel 1. Invloed van het voerniveau op de totale hoeveelheid eiwit (mg) met een iso-electrisch punt (pI) tussen 8 en 9 of groter dan 9 op verschillende tijdstippen van de vroege dracht.

	Voerniveau (kg/dag)			
	2.5		4.0	
	8 < pI < 9	pI > 9	8 < pI < 9	pI > 9
dag 5	0.02±0.02	0	0.01±0.01	0
dag 7	0.08±0.03	0	0.18±0.02	0
dag 9	1.93±1.23	0	1.06±0.36	0
dag 10	1.36±0.13	0	3.41±0.76	0
dag 11	3.48±0.74	0.05±0.03	10.88±5.92	5.15±4.35
dag 12	19.25±1.45	6.41±3.26	13.35±4.35	5.55±2.70
dag 13	14.69±2.54	7.14±0.34	21.28±6.89	9.84±2.56
dag 14	18.03±2.83	12.07±1.47	27.47±1.30	14.82±3.59
dag 15	26.15±7.15	7.97±4.42	21.42±5.56	13.91±2.82
dag 16	14.49±1.38	8.22±3.22	11.34±2.15	5.94±1.76
Cumulatief	99.48	41.86	110.40	55.21

Aangezien rond dag 10 van de dracht tussen de embryo's uit één toom veel variatie in ontwikkelingsstadium kan bestaan (Anderson, 1978; Wright & Grammer, 1980; Wright et al., 1983), kan een vervroegde afgifte van uteriene eiwitten die essentieel zijn voor de verdere ontwikkeling van de embryo's te vroeg komen voor de minder ver ontwikkelde embryo's. Als dit tot gevolg heeft dat ze zich te snel gaan ontwikkelen of dat ze zich op een later tijdstip niet meer verder kunnen ontwikkelen omdat de betreffende factoren dan niet meer beschikbaar zijn, dan zullen ze afsterven. Dit is onder andere gebleken uit experimenten met schapen waarbij embryo's asynchroon waren getransplanteerd (Wilmut & Sales, 1981). Het is in dit verband van belang dat er sterke aanwijzingen zijn dat een hoog voerniveau gedurende de vroege dracht inderdaad de kans op embryonale sterfte vergroot (tabel 2).

Tabel 2. Embryonale sterfte bij gelten in relatie tot het voerniveau tijdens de vroege dracht.

Referentie	Embryonale sterfte (%)	
	Laag voerniveau	Hoog voerniveau
Dutt en Chaney (geciteerd door Cole, 1982)	28.0	33.4
Haines et al. (1959)	11.6	22.1
Den Hartog en Van Kempen (1980)	22.8	27.9
Goode et al. (1965)	15.3	23.8
Gossett en Sorensen (1959)	25.5	42.3
Gemiddeld	20.6	29.9

Literatuur

- Allen, R.L., F.A. Murray & H.T. Wietsma, 1981. Immunosuppression in the mouse by porcine uterine secretory protein. *American Journal of Reproductive Immunology* 1: 193-198.
- Anderson, L.L., 1978. Growth, protein content and distribution of early pig embryos. *Anatomical Record* 190: 143-154.
- Cole, D.J.A., 1982. Nutrition and reproduction. In: D.J.A. Cole & G.R. Foxcroft (Eds): *Control of pig reproduction*. Butterworths, London. p. 603-619.
- Ducsay, C.A., W.C. Buhi, F.W. Bazer, R.M. Roberts & G.E. Combs, 1984. Role of uteroferrin in placental iron transport: effect of maternal iron treatment on fetal iron and uteroferrin content and neonatal haemoglobin. *Journal of Animal Science* 59: 1303-1308.
- Fazleabas, A.T., R.D. Geisert, F.W. Bazer & R.M. Roberts, 1983. Relationship between release of plasminogen activator and estrogen by blastocysts and secretion of plasmin inhibitor by uterine endometrium in the pregnant pig. *Biology of Reproduction* 29: 225-238.
- Geisert, R.D., R.H. Renegar, W.W. Thatcher, R.M. Roberts & F.W. Bazer, 1982. Establishment of pregnancy in the pig: 1. Interrelationships between preimplantation development of the pig blastocyst and uterine endometrial secretions. *Biology of Reproduction* 27: 925-939.
- Goode, L., A.C. Warnick & H. D. Wallace, 1965. Effect of dietary energy levels upon reproduction and the relation of endometrial phosphatase activity to embryo survival in gilts. *Journal of Animal Science* 24: 959-963.
- Gossett, J.W. & A.M. Sorensen, 1959. The effects of two levels of energy and seasons on reproductive phenomena of gilts. *Journal of Animal Science* 18: 40-47.
- Haines, C.E., A.C. Warnick & H.D. Wallace, 1959. The effect of two levels of energy intake on reproductive phenomena in Duroc Jersey gilts. *Journal of Animal Science* 18: 347-354.
- Hartog, L.A. den & G.J.M. van Kempen, 1980. Relation between nutrition and fertility in pigs. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 28: 211-227.
- Heap, R.B., A.P.F. Flint, J.E. Gadsby & C. Rice, 1979. Hormones, the early embryo and the uterine environment. *Journal of Reproduction and Fertility* 55: 267-275.

- McRae, A.C., 1984. The blood uterine lumen barrier and its possible significance in early embryo development. *Oxford Reviews of Reproductive Biology* 6: 129-173.
- Mullins, D.E., F.W. Bazer & R.M. Roberts, 1980. Secretion of a progesterone-induced inhibitor of plasminogen activator by the porcine uterus. *Cell* 20: 865-872.
- Pope, W.F. & N.L. First, 1985. Factors affecting the survival of pig embryos. *Theriogenology* 23: 91-105.
- Simmen, R.C.M., Y. Ko, X.H. Liu, M.H. Wilde, W.F. Pope & F.A. Simmen, 1988. A uterine cell mitogen distinct from epidermal growth factor in porcine uterine luminal fluids: characterization and partial purification. *Biology of Reproduction* 38: 551-561.
- Stroband, H.W.J., N. Taverne, K. Langenfeld & P.M.G. Barends, 1986. The ultrastructure of the uterine epithelium of the pig during the estrous cycle and early pregnancy. *Cell Tissue Research* 246: 81-89.
- Wilmut, I. & D.I. Sales, 1981. Effect of an asynchronous environment on embryonic development in sheep. *Journal of Reproduction and Fertility* 61: 179-184.
- Wright, R.W. & J.C. Grammer, 1980. Size variation and total protein in porcine embryos collected from individual pigs. *Theriogenology* 13: 111.
- Wright, R.W., J. Grammer, K. Bondioli, F. Kuzan & A. Menino. 1983. Protein content and volume of early porcine blastocysts. *Animal Reproduction Science* 5: 207-212.

KWALITEIT VAN ZOOGDIER EMBRYONEN

G. te Kronnie en M.L. Boerjan

Vakgroep Experimentele Diermorphologie en Celbiologie en Vakgroep Erfelijkheidsleer, Landbouwwuniversiteit Wageningen.

Samenvatting

De beoordeling van de kwaliteit van embryonen wordt herleid tot de bestudering van variatie in kenmerken van de embryonale ontwikkelingsstadia, voorbeelden zijn: eiwitsynthese, karyotype, blastomeer klievingssnelheid, eerste kiemblad differentiatie, zuurstof- en glucoseconsumptie

Inleiding

In de huidige praktijk van de dierlijke produktie is de kwaliteitsbeoordeling van embryonen een veel besproken onderwerp. Elk stadium van de embryonale ontwikkeling kent specifieke kenmerken. Deze kenmerken geven informatie over de embryonale ontwikkeling in de respectievelijke stadia en mogelijk ook over de eigenschappen van het nieuwe individu. De kwaliteit van een embryo wordt beschouwd als de uitkomst van de stadium specifieke kenmerken. Variabiliteit van een bepaald kenmerk kan zo een aanwijzing voor een verschil in embryokwaliteit zijn.

In deze bijdrage beperken we ons tot een bespreking van de preimplantatoire stadia van de embryonale ontwikkeling, de invloed van het oviduct- en uterus-milieu op de embryonale ontwikkeling zal hierbij buiten beschouwing worden gelaten.

Het folliculaire stadium

De cytoplasmatische bijdrage aan de embryonale ontwikkeling

Het ééncellige embryo bevat behalve de maternale en paternale genetische component ook een cytoplasmatische component. De maternale cytoplasmatische component speelt een belangrijke rol tijdens de eerste klievingsdelingen van het embryo. Immers, het genoom van het embryo is in dit ontwikkelingsstadium nog niet geactiveerd. Bij de muis vindt de activatie van het genoom in het 2-celstadium plaats, bij het varken in het 4-cel stadium. De invloed van het eigen genoom komt pas tot uitdrukking in de latere ontwikkelingsstadia.

De cytoplasmatische maternale component wordt opgebouwd tijdens de folliculaire groeifase van de eicel. Deze groeifase wordt gekenmerkt door een hoge transcriptie- en translatieactiviteit, het meiotische blok blijft daarbij gehandhaafd. In de daaropvolgende maturatiefase wordt de eerste meiotische deling voltooid. Tijdens de folliculaire groeifase, die bij de muis 2 à 3 weken duurt, worden voorraden mRNA, eiwitten, glycogeen (muis) en lipiden (varken) aangelegd. Het is denkbaar dat, verschillen in folliculaire bevoorrading van de eicel, tot uitdrukking komen in de moleculaire processen die de eerste klievingsdelingen reguleren. De volgende hypothese illustreert deze stelling: de populatie secundaire eicellen verkregen na superovulatie is heterogeen, de verschillen in cytoplasma samenstelling komen tot uitdrukking in cellulaire processen zoals bijvoorbeeld de eiwitsynthese.

Superovulatie

Slechts een fractie van de bij de geboorte in het ovarium aanwezige eicellen zal uiteindelijk ovuleren. Tijdens de gehele folliculaire groeifase treedt follikelregressie op (atresie), zo ook in de preovulatoire. Een deel van de pre-ovulatoire follikels wordt atretisch, het zijn deze follikels die tijdens superovulatie gestimuleerd worden om alsnog te ovuleren.

Resultaten van onderzoek naar de de-novo eiwitsynthese in eicellen van muizen (vakgroep Erfelijkheidleer, LUW) en schapen (Moor et al., 1985) zijn een ondersteuning van de genoemde hypothese. Secondaire muize- en schape-eicellen werden gedurende een uur gekweekt in een medium dat ^{35}S -methionine bevat. De tijdens deze incubatieperiode gesynthetiseerde eiwitten bouwen dit aminozuur in en zijn dus radioactief gemerkt. Met behulp van elektroforese en autoradiografie kunnen de gesynthetiseerde eiwitten zichtbaar gemaakt worden. De eiwitpatronen van eicellen uit een natuurlijke cyclus vertonen minder variatie dan de eiwitpatronen uit eicellen verkregen na superovulatie (Fig.1).



Fig.1 Eiwitsynthese in onbevuchte secondaire eicellen, verzameld na natuurlijke (A) en na superovulatie (B). Elke baan is het eiwitsynthese patroon van één eicel.

Het éencellige stadium

Bij zoogdieren moet het voortplantingsgedrag er voor zorgen, dat de gameten elkaar in optimale konditie ontmoeten. In de natuurlijke situatie is het sperma voor de ovulatie in het oviduct aanwezig, zodat de bevruchting op het juiste moment kan geschieden. De bevruchting is het signaal voor de eicel om de tweede meiotische deling af te maken. Eicellen die niet op het juiste moment bevrucht zijn starten een afwijkende embryonale ontwikkeling. Dit kan geïllustreerd worden aan de hand van post-ovulatoire verouderingsprocessen. Muize-eicellen die 12 uur na de ovulatie bevrucht worden hebben een kortere eerste celcyclus (Boerjan en de Boer, 1987) en 74% van deze bevruchte verouderde cellen degenereert tijdens een in vitro kweek (Duivenvoorden, 1988).

De voltooiing van de eerste meiotische deling tijdens de maturatie induceert de translatie van t-PA-mRNA, dit mRNA is van maternale oorsprong. In de secondaire eicel is dit mRNA niet meer aantoonbaar, waarschijnlijk door specifieke geleidelijke hydrolyse van dit mRNA na maturatie-inductie (pers. med. Moor, Edinburgh 1988). De variatie in in de hoeveelheid matернаal t-PA-mRNA tussen zygoten zou een maat voor kwaliteit kunnen zijn. In secondaire eicellen is het translatieproduct (t-PA) nog wel aantoonbaar, de activiteit neemt echter af, deze afname wordt

door de bevruchting versneld (Huarte et. al, 1985).

De klievingsstadia van het embryo

De eerste celdelingen van de bevruchte eicel (zygote) zijn echte klievingsdelingen, het volume blijft hierbij constant. Tot aan het 16-cel stadium is het totaal volume van de cellen (blastomeren) nog gelijk aan dat van de zygote. Onderzoek naar de snelheid van deze klievingsdelingen laat zien dat de eerste delingen in het varkensembryo asynchroon verlopen (Tabel 1). Er is niet alleen sprake van asynchronie in klievingssnelheid tussen embryonen binnen een zelfde toom, maar ook de volgende klievingsdeling van twee zusterblastomeren kan asynchroon verlopen (een oneven aantal blastomeren is hiervan het gevolg).

Tabel 1: Klievingsstadia van varkensembryonen.

Leeftijd van de embryonen	72 h tussen dekken en autopsie (Hancock, 1961)	72.8 h tussen dekken en autopsie plus 4 h in vitro week (EDC, LUW 1988)								
aantal zeugen	24	9								
			klievingsstadia per zeug							
ééncellige	66	12	1	3	1	1	4	2		
2-cel	22	10	2	1		1	2	1	1	2
3-cel	10	21	4	1	1	1	2	4	4	1
4-cel	190	36	4	2	3	2	4	3	1	8
5-cel		9	2	1	1	1	2	1	1	
6-cel		13	1	3	1	1	1	1	4	1
7-cel	40	8	2		1	4				1
8-cel		7		1	2			4		
9-cel		2					1	1		
12-cel	1									

De positie die de blastomeren in de eerste klievingsdelingen ten opzichte van elkaar innemen is een gevolg van de snelheid van deze delingen, de als eerste klievende blastomeer van het 4-cel stadium komt binnen-in te liggen (Fig. 2) (Graham & Lethonen, 1979). De positie van de blastomeren ten opzichte van elkaar resulteert in een eerste differentiatie tussen de blastomeren. De blastomeren die volledig door andere cellen zijn omsloten, differentieren tot de 'inner cell mass' (ICM). Het embryo en een deel van de embryonale vliezen ontwikkelt zich uit deze ICM. De blastomeren die aan de buitenkant van de morula liggen, differentieren tot trophoctoderm (TE). De andere embryonale vliezen ontstaan uit de TE. Met behulp van Rhodamine-lectine labeling kunnen 'buiten' en 'binnen' blastomeren van elkaar onderscheiden worden. Op deze manier is in het 16-cel stadium van het muize-embryo, de verhouding tussen het aantal 'binnen' en 'buiten' cellen bepaald; gemiddeld 0.5. Echter de variatie tussen embryonen was aanzienlijk; in de range 0.8 tot 0.1 (Fleming, 1987).

De ratio tussen het aantal ICM-cellen en het aantal TE-cellen van varkensembryonen varieert van 0.1 tot 0.3 vanaf het morula tot aan het blastocyststadium (Papaioannou & Ebert, 1988). Het aantal cellen van de dag-11 varkensembryoblast (na het verdwijnen van de cellen van Rauber liggen de cellen van de oorspronkelijke ICM niet langer binnen het TE en wordt de ICM embryoblast) varieert van 121 tot 2228 de diameter van deze

blastocysten was daarbij gelijk (Te Kronnie et al. 1988).

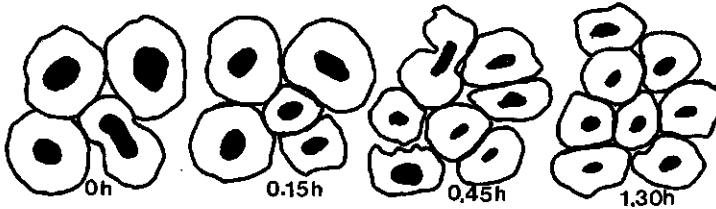


Fig. 2 Een monolayer model waarmee de positie van de cellen t.o.v. elkaar bestudeerd wordt.

Het blastocyststadium

Na hatching neemt de diameter van de sferische varkensblastocyst van 0.1 mm tot 9mm toe, daarna verandert de blastocyst van ovaal-vormig tot een tubulaire structuur. Cellulaire processen die aan deze vormverandering bijdragen zijn o.a. celproliferatie, celstrekking en verandering in actief trans-trophectodermiaal ionentransport. Tot aan het ontwikkelingsstadium waarin de blastocysten (varken) een gemiddelde diameter van 4mm hebben bereikt (dag 11) is de verdeling van de blastocystdiameters binnen een toom nog als normaal te beschouwen, in latere stadia zijn verschillen in diameter groter en niet langer normaal verdeeld. Deze verandering rond het 4mm stadium is mogelijk het gevolg van de overgang van het celproliferatie stadium naar de fase van celstrekking. Bij celstrekking zou een iongradient over het TE tussen blastocoel en uterine vloeistof van belang zijn. Actief trans-trophectodermiaal Na-ionen transport is waarschijnlijk ook bij varkensembryonen gekoppeld aan de oxidatieve fosforylering en als zodanig zijn beiden essentieel voor de normale blastocyst groei en differentiatie. Met behulp van polarografie (Benos & Balaban, 1980) kan de zuurstofconsumptie van individuele blastocysten binnen een half uur bepaald worden. Overström (1987) laten zien dat tussen varkenblastocysten rond dag 11 het zuurstofquotient, uitgedrukt in $\mu\text{l}/\text{cm}^2/\text{uur}$ sterk gaat variëren.

Gedurende de expansiefasen van de konijneblastocyst neemt het glucose metabolisme sterk toe (Brinster, 1968). Renard et al. (1980) rapporteren dat 12 van de 14 koeieblastocysten (dag 13), tijdens een in vitro kweek, glucose opnemen met een grote variatie tussen de embryonen. Echter, op dag 11 werd, in vitro, geen verschil in blastocyst groei gevonden tussen een groep embryonen met lage en een groep met hoge glucoseopname. Wel is, na embryotransfer, de overlevingskans op dag 50 groter voor embryonen met hogere glucoseopname. Varkenembryonen van dag 11 vertonen ook verschil in glucoseopname tijdens in vitrokweek; in de range van 85-190 $\mu\text{g}/24\text{h}/\text{embryo}$ (EDC, LUW, 1988).

Karyotype en embryokwaliteit

Cytogenetische onderzoek naar KI beren met verminderde fertiliteit heeft uitgewezen dat in 50% van de onderzochte dieren ($n=42$) een gebalanceerde translocatie aanwezig is (pers. med. Gustavson, Dublin 1988). Bij muis, schaap en mens kan aneuploidie een oorzaak zijn van verminderde embryovitaliteit, de grote embryonale sterfte bij het varken kan niet verklaard worden door aneuploidie (De Boer, 1986). Strukturele en numerieke chromosomale afwijkingen geven aanleiding tot een verminderde 'kwaliteit' van het individu, de relatie tot de vroeg embryonale ontwikkeling is echter niet bekend.

De identificatie van chromosomale domeinen betrokken bij de embryonale ontwikkeling, zal in de toekomst mogelijk worden met behulp van transgene muizen (Allen et. al, 1988), ook de toenemende kennis van de functie van proto-oncogen produkten zal hiertoe bijdragen. (Propst et. al, 1988).

Conclusie

In deze bijdrage zijn een aantal voorbeelden gegeven van onderzoek dat zich o.a. richt op het bestuderen van kenmerken van embryonen in een bepaald ontwikkelingsstadium, die mogelijk informatie geven over de ontwikkelingspotentie. De variatie tussen embryonen voor een bepaald kenmerk zou kunnen duiden op een verschil in kwaliteit. Kenmerken, die onderzocht kunnen worden met behulp van niet-invasieve bepalingsmethoden zullen op hun toepasbaarheid in de praktijk van de dierlijke productie getoetst moeten worden.

Literatuur

- Allen, N.D., D.G. Cran, S.C. Barton, S. Hettle, W. Reik & M.A. Surani, 1988. Transgenes as probes for active chromosomal domains in mouse development. *Nature* 333: 852-855
- Benos, D.J. and R.S. Balaban, 1980. The energy requirement of the developing mammalian blastocyst for active ion transport. *Biol. Reprod.* 23: 941-947.
- Boer de P., F.A. van der Hoeven, M.P. Cuypers, 1986. Genetic constitution of early stage pig embryos and embryo mortality. In: J.M. Sreenan, M.G. Diskin (Eds.) *Embryonic mortality in farm animals*. M. Nijhoff publishers, Dordrecht, Boston & Lancaster. p. 207-215.
- Boerjan M.L. & P. de Boer, 1987. Comparison of in vivo fertilization events in aged and unaged mouse oocytes. *Eur. J. of Cell Biol., suppl.* 20: 33.
- Brinster R.L., 1968. Carbon dioxide production from glucose by the preimplantation mouse embryo. *Exp. Cell Res.* 47: 271-277.
- Duivenvoorden, H., 1988. Optimalisering van de in vitro kweek omstandigheden van jonge muize-embryonen. Stageverslag vakgroep Erfelijkheid-leer, LUW.
- Fleming, T. 1987. Quantitative analysis of cell allocation to trophectoderm and inner cell mass of the blastocyst in vivo and in vitro. *Dev. Biology* 119: 520-531.
- Graham, C.F. and E. Lethonen 1979. Formation and consequences of cell patterns in preimplantation mouse development. *J. Embryol. Exp. Morphol.* 49: 277-294.
- HanCock, J.L. 1961. Fertilization in the pig. *J. Reprod. Fert.* 2: 307-331.
- Huarte, J., D. Belin, J-D. Vassalli, 1985. Plasminogen activator in mouse and rat oocytes: induction during meiotic maturation. *Cell* 43: 551-558
- Kronnie te G., M.L. Boerjan & T. Leen, 1988. The relation between trophoblast and embryoblast size of day 11 pig conceptus. *J. Reprod. Fert., abstract series* 1: 59.
- Moor, R.M., J.C. Osborn & I.M. Crosby, 1985. Gonadotrophin-induced abnormalities in sheep oocytes after superovulation. *J. Reprod. Fert.* 74: 167-172.
- Overström, E.W. 1987. In vitro assessment of blastocyst differentiation. In: B.D. Bavister (Ed.) *The mammalian preimplantation embryo*. Plenum Press, New York & London. p. 95-116.

- Papaioannou, V.E. and K. M. Ebert 1988. The preimplantation pig embryo: cell number and allocation to the trophectoderm and inner cell mass of the blastocyst in vivo and in vitro. *Development* 102: 793-803.
- Propst, F., M.P. Rosenberg & G.F. vande Woude, 1988. Proto-oncogene expression in germ cell development. *TIG*. 4: 183-187.
- Renard J.P., A. Philippon Y. and Menezo, 1980. In-vitro uptake of glucose by bovine blastocysts. *J. Reprod. Fert.* 58: 161-164.

GENETISCHE ASPECTEN VAN STERFTE VAN BIGGEN TIJDENS DE ZOOGPRIODE

H.A.M. van der Steen, P.N. de Groot

Vakgroep Veefokkerij, Landbouw Universiteit, Wageningen

Samenvatting

Het terugdringen van sterfte van biggen levert economische voordelen op en dient uit het oogpunt van welzijn van dieren te worden nagestreefd. Het langs genetische weg terugdringen van de biggensterfte kan middels selectie indien sterfte genetisch bepaald is. Bij selectie tegen sterfte van biggen dient onderscheid gemaakt te worden tussen de invloed van de vader van de toom en de vader van de zeug. Hiermee kan worden bestudeerd in welke mate sterfte beschouwd moet worden als kenmerk van de toom of als kenmerk van de zeug. Daarnaast zal onderscheid gemaakt dienen te worden tussen de verschillende oorzaken van sterfte. De totale h^2 -ten van doodgeboorte en van sterfte tijdens de zoogperiode en de h^2 van sterfte door agressief gedrag van de moeder geven aan dat de erfelijkheidsgraden van bepaalde oorzaken van sterfte waarschijnlijk voldoende hoog zijn om selectie tegen sterfte in fokprogramma's op te nemen. Voldoende detailkennis ontbreekt echter nog.

Inleiding

De kwaliteit van een dierlijk produktiesysteem kan verbeterd worden door de sterfte van dieren terug te dringen. Dit heeft een gunstige invloed op de technische en bedrijfseconomische resultaten en op het welzijn van dieren.

De postnatale sterfte bij varkens vindt vooral plaats tijdens de eerste dagen na geboorte. Het percentage doodgeboren biggen bedraagt in Nederland 6 à 7% (Bisperink, 1979; Klaver, 1983; Van der Steen, 1984). In 1987 bedroeg de sterfte tijdens de zoogperiode op 1611 TEA-bedrijven gemiddeld 14%. Totaal levert dit een verlies op van ruim twee biggen per worp.

De sterfte kan worden terug gedrongen door verbetering van het milieu (voeding, huisvesting, preventieve maatregelen) en mogelijk door genetische verbeteringen. De genetische waarde van een populatie kan worden verbeterd door gebruik te maken van de meest geschikte rassen en door selectie binnen rassen.

Doelstelling van dit verhaal is om methoden en mogelijkheden van selectie tegen sterfte van biggen tijdens de zoogperiode te bespreken.

Genetisch model

De sterfte van biggen wordt beïnvloed door de genetische aanleg van de big zelf (direct genetische invloed) en het door de moeder geschapen milieu voor de big. Deze laatste

invloed kan weer gedeeltelijk genetisch bepaald zijn (maternaal genetische invloed).

De direct genetische invloed wordt bepaald door de genen (dragers van het erfelijke materiaal) van de big zelf. Biggen met gunstige genen hebben bijvoorbeeld een hoger geboortegewicht, een beter vermogen om weerstand op te bouwen en een zodanige vitaliteit dat sterfte wordt voorkomen.

De maternaal genetische invloed wordt bepaald door de genen van de zeug. Zeugen met gunstige genen kunnen een gunstiger gedrag vertonen (minder doodliggen/bijten/trappen van biggen), passieve immuniteit van biggen verhogen, een beter functionerend uier hebben, etc..

De direct en maternaal genetische invloeden kunnen bestudeerd worden door respectievelijk de effecten van de vader van de toom en de vader van de zeug op kenmerken te schatten. Hierdoor kan worden vastgesteld of sterfte van biggen, genetisch gezien, vooral door de big zelf of door de moeder wordt bepaald.

Biggensterfte door agressiviteit van zeugen

Agressiviteit van zeugen kan leiden tot het verwonden of doden van biggen. Deze vorm van biggensterfte wordt dus bepaald door de moeder van de big waardoor mogelijk sprake is van maternaal genetische invloeden.

Knap en Merks (1986) bestudeerden bij Nederlands Landvarken (NL), Duroc (D) en D_xNL zeugen de genetische aspecten van het verwonden of doodbijten van biggen. Bij respectievelijk 7, 11 en 13% van de eersteworps zeugen resulteerde het agressieve gedrag van de zeugen in het verwonden of doodbijten van biggen. Dit resulteerde bij deze zeugen in ca. twee gespeende biggen minder t.o.v. zeugen met een normaal gedrag. De frequentie van dit agressieve gedrag lag bij de hogereworps zeugen lager dan bij eersteworps; 4,4 versus 11,1% (J.W.M. Merks, persoonlijke mededeling).

Van der Steen et al. (1988) bestudeerden genetische aspecten van agressief gedrag van eersteworps zeugen in twee datasets. De eerste set (923 worpen) betrof gegevens van NL zeugen en de tweede set (925 worpen) had betrekking op zeugen van een moederlijn van een Nederlandse fokkerijgroepering. Bij 7% van de eersteworps zeugen in de eerste dataset en 11% in de tweede dataset resulteerde het agressieve gedrag van de zeugen in het verwonden of doodbijten van biggen. Analyse van de eerste dataset leerde dat agressiviteit vooral voorkwam bij lichte zeugen. Alhoewel de relaties met spekdikte en toomgrootte niet significant waren, kwam de tendens naar voren dat kleine, vette zeugen met grote tomen het meeste agressiviteit vertoonden.

Bij het bepalen van de erfelijkheidgraad van het beschreven agressieve gedrag speelt de complicatie een rol dat de expressie niet continu maar categorisch van aard is (wel/niet verwonden of doodbijten). In dat geval gaan we er vanuit dat er een onderliggende variabele is, in dit geval de geneigdheid tot het vertonen van agressief gedrag. Indien de geneigdheid boven een bepaalde drempelwaarde komt dan resulteert dit in het verwonden of doodbijten van biggen. De erfelijkheidsgraad van zo'n categorisch kenmerk kan geschat

worden op de onderliggende schaal (Thompson et al., 1985).

Knap en Merks (1986) schatten de erfelijkheidsgraad op de onderliggende schaal en vonden in het algemeen schattingen van 0,4 tot 0,9, alhoewel ook enkele schattingen negatief uitvielen. Van der Steen et al. (1988) schatten de erfelijkheidsgraad op de onderliggende schaal met paternale half-sib analyse en vonden waarden van 0,12 en 0,25 voor de twee datasets. Via dochter-moeder regressie analyse werden waarden van 0,49 en 0,87 gevonden. Dit verschil kan mogelijk worden toegeschreven aan maternale effecten. Bij zeugen die zelf in een worp met agressieve moeder geboren zijn, lag de frequentie van agressiviteit twee keer zo hoog dan bij zeugen stammend uit tomen met normale moeders. Van der Steen et al. (1988) concludeerden dat het maternale effect mogelijk veroorzaakt wordt door het gedrag van agressieve moeders in zijn algemeenheid en niet zo zeer door het doodgebeten worden van toomgenoten.

Selectie tegen agressiviteit op basisfokbedrijven (nucleus) is het meest effectief indien geen preventieve maatregelen worden getroffen tegen het doodbijten van biggen totdat de zeug een big heeft verwond of gedood. De geneigdheid van de zeug dient tot expressie te kunnen komen. Op vermeerderingsbedrijven dienen uiteraard wel de mogelijke preventieve maatregelen getroffen te worden.

In tabel 1 worden de effecten van selectie tegen agressief gedrag weergegeven zoals die verwacht mogen worden indien gelten en zeugen worden geselecteerd uit eerste worpen van niet-agressieve moeders. Maternale effecten worden hierbij afwezig verondersteld. Selectie tegen agressiviteit is het meest effectief bij een hogere erfelijkheidsgraad en bij een hogere frequentie van agressiviteit.

Tabel 1. Percentage zeugen met verwonden of doodbijten van biggen bij selectie tegen agressiviteit.

Generatie	$h^2 = 0,10$	$h^2 = 0,25$		$h^2 = 0,50$
0	10,00	10,00	20,00	10,00
1	9,82	9,57	17,73	9,16
2	9,66	9,18	16,67	8,44
5	9,19	8,14	14,00	6,75
10	8,48	6,79	10,81	4,93
15	7,86	5,76	8,62	3,80

Direct en matернаal genetische effecten op doodgeboorte en sterfte tijdens de zoogperiode

Van der Steen en Kock (1987) analyseerden de toomgrootte gegevens van een zeugenlijn van een Nederlandse fokkerijgroepering met een model met o.a. effect van de vader van de toom en het effect van de vader van de zeug. Toomgrootte bij geboorte was bekend van 6955 worpen en gegevens over sterfte tijdens de zoogperiode en aantal

gespeende biggen van 5646 worpen.

De erfelijkheidsgraden op de waargenomen schaal werden geschat met de Restricted Maximum Likelihood (REML) methode (Meyer, 1986). Deze methode is geschikt voor normaal verdeelde, continue variabelen. Daarom werden voor de niet-normaal verdeelde, categorische sterfte kenmerken erfelijkheidsgraden op de onderliggende schaal geschat met een methode voor categorische kenmerken (GFCAT) zoals beschreven door Gianola en Foulley (1983). Ook werd de sterfte in een toom beschreven als een 0/1-variabele (0 = geen sterfte, 1 = sterfte van een of meer biggen). De REML-schattingen op de waarneembare schaal kunnen bij 0/1-variabelen worden getransformeerd naar schattingen op de onderliggende schaal via een methode zoals beschreven door Thompson et al. (1985). Resultaten van Van der Steen en Kock (1987) worden samengevat in tabel 2 voor de kenmerken worpgrootte (totaal geboren, levend geboren en gespeend) en sterfte (doodgeboren, sterfte tijdens de zoogperiode en totale sterfte).

Tabel 2. Direct genetische (vader van de toom) en matернааl genetische (vader van de zeug) invloed op toomgrootte en sterfte variabelen.

Kenmerk	Methode	Erfelijkheidsgraad op					
		waargenomen schaal			onderliggende schaal		
		direct	matern.	totaal	direct	matern.	totaal
Totaal geboren	REML	0,021	0,106	0,127			
Levend geboren	REML	0,016	0,086	0,102			
Gespeende	REML	0,037	0,052	0,089			
Doodgeboren	REML	0,080	0,066	0,146			
Doodgeboren	GFCAT				0,068	0,091	0,159
Doodgeboren 0/1	REML	0,044	0,014	0,058	0,070	0,022	0,092
Sterfte zp	REML	0,055	0,020	0,075			
Sterfte zp	GFCAT				0,046	0,018	0,064
Sterfte zp 0/1	REML	0,040	0,036	0,076	0,064	0,058	0,122
Sterfte totaal	REML	0,063	0,041	0,104			
Sterfte tot. 0/1	REML	0,004	0,038	0,042	0,007	0,067	0,074

REML schattingen op de waarneembare schaal en GFCAT schattingen op de onderliggende schaal komen goed overeen ondanks het niet normaal verdeeld en categorisch van aard zijn van de sterfte variabelen. Indien de sterfte variabelen worden gereduceerd tot 0/1-variabelen dan levert de REML procedure wel lagere schattingen op, maar dit wordt weer grotendeels gecompenseerd door transformatie naar de onderliggende schaal.

Erfelijkheidsgraad schatting voor toomgrootte levert met de literatuur vergelijkbare waarden op. Voor sterfte worden in de literatuur lage erfelijkheidsgraadschattingen vermeld.

Leukkunen (1983) vond een waarde van 0,08 voor percentage doodgeboren en Lamberson en Johnson (1984) waarden van -0,02 tot -0,04 voor sterfte tijdens de zoogperiode. De hier gevonden waarden zijn hoger. Dit wordt mogelijk vooral veroorzaakt door de analyse methode. Een model met vader van de toom en vader van de zeug geeft een juist inzicht in de genetische componenten die een rol spelen. Meestal wordt alleen het effect van de vader van de zeug meegenomen en worden toomgrootte en sterfte variabelen beschouwd als kenmerken van de zeug. De hier gevonden resultaten geven aan dat deze benadering, vooral voor sterfte variabelen, niet correct is. De direct genetische component is minstens even belangrijk als de matернаal genetische.

De conclusie is dat toomgrootte variabelen vooral beschouwd kunnen worden als kenmerken van de zeug terwijl sterfte variabelen genetisch zowel door de zeug als door de toom worden bepaald.

Discussie

Bij selectie tegen sterfte van biggen dient onderscheid gemaakt te worden tussen de invloed van de vader van de toom en de vader van de zeug. Hiermee kan worden bestudeerd in welke mate sterfte beschouwd moet worden als kenmerk van de toom of als kenmerk van de zeug. Daarnaast zal onderscheid gemaakt dienen te worden tussen de verschillende oorzaken van sterfte. De ene oorzaak zal vooral genetisch bepaald worden door de moeder (bijv. doodbijten van biggen) terwijl de andere vooral genetisch bepaald zal worden door de big (toom) zelf.

Er is zeer weinig informatie over de genetische bepaaldheid van de verschillende oorzaken van sterfte. Dit wordt vooral veroorzaakt door het feit dat grote gegevensbestanden met informatie over de verschillende doodsoorzaken en met een goede en bekende genetische structuur ontbreken. De totale h^2 -ten van doodgeboorte en van sterfte tijdens de zoogperiode geven aan dat de erfelijkheidsgraden van bepaalde oorzaken van sterfte waarschijnlijk voldoende hoog zijn om selectie tegen sterfte in fokprogramma's op te nemen. De selectie dient te worden gericht op de genetische verbetering van nucleuspopulaties van fokkerij-instellingen. Het op vermeerderingsbedrijven selectief gebruik maken van beren met de laagste sterfte in de geproduceerde tomen is weinig effectief.

Literatuur

- Gianola, D. and J.L. Foulley, 1983. Sire evaluation for ordered categorical data with a threshold model. Genet. Sel. Evol. 15:201.
- Knap, P.W. and J.W.M. Merks, 1986. Heritability of sow aggressiveness. 37th Annu. Meet. EAAP, Budapest.
- Lambertson, W.R. and R.K. Johnson, 1984. Preweaning survival in swine: heritability of direct and maternal effects. J. Anim. Sci. 59:346-349.
- Leukkunen, A. 1983. Progeny testing A.I. boars on the basis of their daughters farrowing results. 34th Annu. Meet.

EAAP, Madrid.

- Meyer, K., 1986. Restricted maximum likelihood for data with a hierarchical genetic structure. 3rd World congress on genetics applied to livestock production, XII:397-402.
- Thompson, R. B.J. McGuirk and A.R. Gilmour, 1985. Estimating the heritability of all-or-none and categorical traits by offspring-parent regression. Z. Tierz.Züchtgsbiol. 102:342.
- Van der Steen, H.A.M. and M.G.M. Kock, 1987. Sire of litter and sire of dam effects on categorical and normally distributed litter size traits in pigs. 38th Annu. Meet. EAAP, Lisbon.
- Van der Steen, H.A.M., L.R. Schaeffer, H. de Jong and P.N. de Groot, 1988. Aggressive behavior of sows at parturition. J. Anim. Sci., 66:271-279.

Stress en gedrag

J. Wiersma en J. Kastelijm

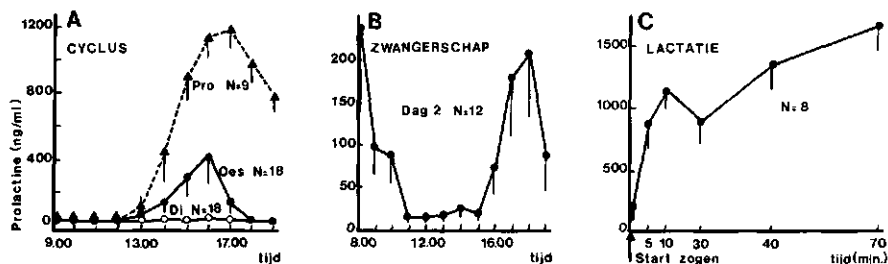
Vakgroep Dierfysiologie, Landbouwniversiteit Wageningen

Samenvatting

Dit artikel beschrijft kort de resultaten van een aantal experimenten met ratten die permanent waren voorzien van een bloedmonstercanule en microelectrodes in bepaalde hersengebieden. De dieren werden onderworpen aan bloedafname, bloedtransfusies en rood licht. In afgenomen bloedmonsters werd het prolactine- en corticosteron-gehalte bepaald. Een aantal "onverwachte" waarnemingen wordt besproken met een mogelijke betekenis voor kwaliteitsvraagstukken in het dierlijke productieproces.

Inleiding

Bij de vakgroep Dierfysiologie van de Landbouwniversiteit vindt o.a. onderzoek plaats naar de neurale regulatie van de prolactine (Prl) secretie. Prl is een multitarget hormoon en is bij nogal uiteenlopende fysiologische processen betrokken. In zoogdieren speelt Prl een belangrijke rol bij de voortplanting, met inbegrip van groei van melkklierweefsel en melkvorming. Als zodanig is fundamenteel inzicht in de fysiologie van het hormoon - naast vele andere zaken - van wezenlijk belang bij een goede beheersing van het dierlijke productieproces. Maatschappelijke ontwikkelingen hebben kritisch-ethische kanttekeningen geplaatst bij zowel fundamenteel onderzoek als dierlijke produktiemethoden. Stress en welzijnsaspecten spelen daarin steeds een belangrijke rol. Interessant in dit opzicht is ook te vermelden dat stress de secretie van Prl sterk kan beïnvloeden. Inspelend op de maatschappelijke ontwikkelingen, maar tevens ook op de technologische ontwikkelingen, is men bij de vakgroep naar methoden gaan zoeken om met zo weinig mogelijk proefdieren en ongerief voor de proefdieren kwalitatief goed onderzoek te kunnen gaan doen. In dit artikel worden de resultaten van een aantal experimenten met ratten beschreven met daarin een aantal aspecten die bij kwaliteitsvraagstukken in de dierlijke produktie meegenomen dienen te worden.

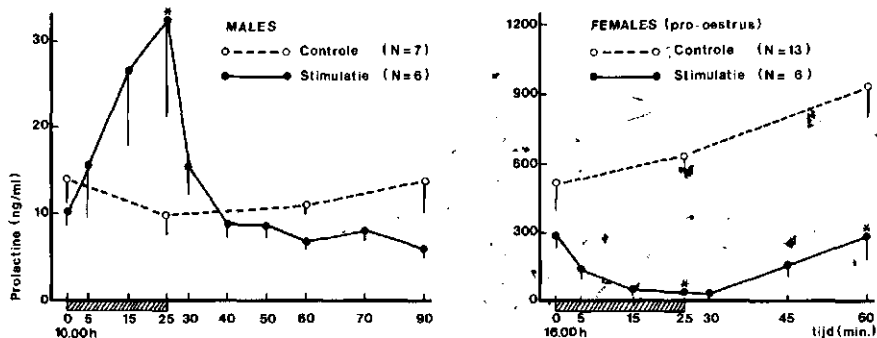


Figuur 1. Plasma Prl concentraties (Mean $\pm$ SEM) in cyclische, drachtige en lacterende ratten, tijdens de lichtperiode (06.00 - 20.00 h). In cyclische en drachtige ratten is Prl secretie gekoppeld aan bepaalde tijden, in lacterende ratten leidt zogen tot Prl secretie. In drachtige ratten is alleen de dalende fase van de nocturnale (ochtend) piek zichtbaar. Merk op de variatie in piekhoogtes.

Regulatie en Secretie van Prolactine

De afgifte van Prl hangt sterk samen met het voortplantingsstadium. In cyclische ratten zijn plasma Prl gehaltes laag tijdens de di-oestrus, maar in de namiddag van de pro-oestrus en oestrus is er een sterk verhoogde afgifte (Fig. 1A). Naar alle waarschijnlijkheid veroorzaakt Prl hier structurele regressie van niet-functioneel geworden corpora lutea. In drachtige ratten vindt 2x daags verhoogd Prl secretie plaats, een nocturnale golf in de vroege ochtend en een diurnale golf in de late namiddag (Fig. 1B). In tegenstelling tot in cyclische ratten, heeft Prl nu juist een luteotrofe werking. In lacterende ratten speelt Prl een belangrijke rol bij de melkvorming. Hier vormt de zoogstimulus de belangrijkste prikkel voor de secretie van Prl (Fig. 1C).

Deze verschillende secretiepatronen van Prl in cyclische, drachtige en lacterende ratten zijn thans goed onderkend, de er aan ten grondslag liggende neurale reguleringsmechanismen zijn echter nog maar zeer ten dele begrepen. Probleem hierbij is niet alleen de diversiteit in doelorganen en werkingsmechanismen van Prl, maar ook de rol die stress, allerlei hersengebieden, neurotransmitters, neuropeptiden en hormonen blijken te spelen in het uiteindelijke secretieproces. Hoewel men dat misschien niet direct zou verwachten, blijkt er echter toch één hersengebied te zijn dat een sleutelrol speelt in de neurale controle van de Prl secretie. In het mediaal preoptisch gebied bevindt zich een seksueel dimorf kerngebied: SDN-MPOA. Elektrische stimulatie van dit hersengebied blijkt de afgifte van Prl in mannelijke ratten te stimuleren, maar de genoemde Prl golven in cyclische, drachtige en lacterende ratten te inhiberen (Fig. 2). Tegen de achtergrond van de enorme complexiteit van de reguleringsprocessen een interessant gegeven, zowel voor het fundamenteel inzicht, als wel de toegepaste sfeer.



Figuur 2. Het effect van 25 min elektrische stimulatie van de SDN-MPOA op de Prl secretie (Mean $\pm$ SEM). In mannelijke ratten leidt dit tot een significante verhoging van de Prl spiegel t.o.v. het basale niveau, in cyclische, drachtige en lacterende ratten daarentegen tot een inhibitie van alle thans bekende Prl pieken. De figuur toont alleen het effect tijdens het optreden van de pro-oestrus piek, de andere optredende pieken (zie fig. 1) worden op dezelfde wijze onderdrukt (* = $p < 0.05$).

Experimenten

Alle bovengenoemde resultaten zijn verkregen met vrij bewegende ratten, die voorzien waren van een permanent aangebrachte bloedmonster canule, tezamen met chronisch geïmplanteerde micro-electrodes in de betreffende hersengebieden, met op de kop van het dier, miniatuur uitgevoerd, de

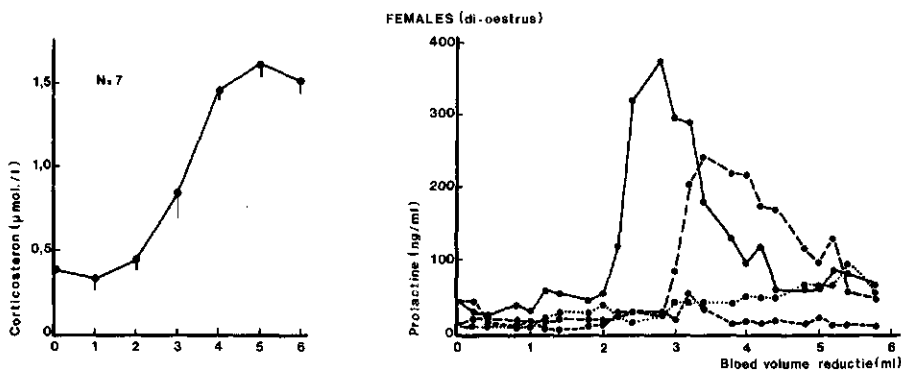
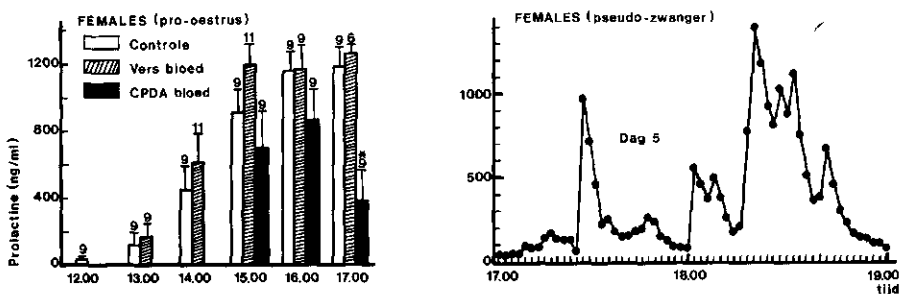


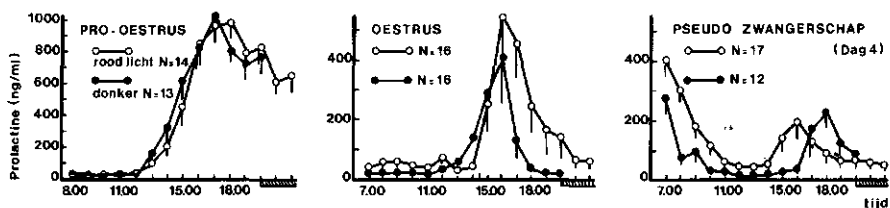
Fig. 3 Effect van bloedvolume reductie op plasma corticosteron en Prl gehaltes. In individuele dieren volgt corticosteron nagenoeg de hier getoonde gemiddelde ($\pm$ SEM) curve. Na een afname van totaal 3 ml is corticosteron significant verhoogd (stress) en gaan de dieren shock-verschijnselen vertonen. Hoewel gemiddelde Prl gehaltes ook gaan stijgen na een afname van 3 ml of meer (stress) komt deze gemiddelde tendens niet altijd tot uiting in individuele Prl secretie patronen.



Figuur 4. Het effect van bloedtransfusies met vers of geconcentreerd (CPDA) bloed op de Prl secretie. De dieren werden gedurende uren aaneen met een hoogste frequentie van 1 min steeds 200 μ l bloed afgenomen, wat na elke 5 afnames werd gecompenseerd met een bloedtransfusie van 1 ml. De zeer stress-ongevoelige pro-oestrus piek wordt door CPDA-bloed significant beïnvloed, zoals de gemiddelde curve laat zien. De uiterst stress-gevoelige diurnale afgifte in drachtige ratten wordt verrassend genoeg totaal niet beïnvloed: de hier getoonde individuele curve wijkt niet af van de curve die optreedt als vers donorbloed wordt gegeven (* = $p < 0.05$).

aansluitmogelijkheden naar buiten. Het afgenomen bloed, waarin de hormoonconcentraties moesten worden bepaald, werd steeds via bloedtransfusies weer aangevuld.

Deze onderzoekstechniek vraagt relatief weinig proefdieren en maakt electrofysiologische, farmacologische en/of gedragsstudies op het niveau van het individu mogelijk. De vraag is evenwel of de techniek ongerief voor het dier met zich meebrengt, en ook of de verkregen meetresultaten wel "echte" fysiologische waarden zijn. Bij de bestudering van deze vraag zijn we tegen een aantal onverwachte zaken aangelopen die ook voor de toepassing, de dierlijke productie, interessant zijn om kennis van te nemen.



Figuur 5. Effect van gedimd rood licht (20.00 - 06.00 h) op de Prl secretie. Met uitzondering van pro-oestrus heeft rood licht op alle andere dagen van de cyclus en tijdens pseudo-dracht significante effecten op Prl afgifte patronen.

Een van de vragen die opkwam is hoeveel bloed stressvrij kan worden afgenomen. Bij de rat worden o.a. prolactine en corticosteron wel gebruikt als indicatoren voor stress. Indien elke 2 min 200 μ l bloed wordt afgenomen, bij bijv. vrouwelijke ratten in de di-oestrus, dan blijkt dat in alle individuele dieren corticosteron gaat stijgen bij een bloedvolume reductie van 2 à 3 ml of meer, overeenkomstig de gemiddelde curven van Fig. 3. Corticosteron blijkt hier een goede indicator te zijn voor de stress die optreedt bij bloedvolumereductie. Gedragsobservaties laten zien dat de dieren shock-verschijnselen gaan vertonen bij een bloedvolumereductie van 3 ml en ondersteunen dus de voorgaande conclusie. Kijken we naar de Prl spiegels dan zien we dat in sommige dieren Prl wel stijgt (stress) maar in andere dieren min of meer basaal blijft (Fig. 3), een niet consistent beeld waar men weinig mee kan. Prl is hier geen goede indicator voor stress, terwijl het dat wel is onder talloze andere (minder zware) stress-situaties. Indien men uitspraken wil doen over welzijn van dieren zal men zich daarbij dan ook niet mogen baseren op één enkele fysiologische parameter, maar zullen er meerdere meegenomen moeten worden.

Bloedvolumereductie leidt dus tot stress. Uit verder onderzoek blijkt echter dat wanneer men na een volumereductie van totaal 1 ml onmiddellijk een bloedtransfusie geeft met 1 ml vers donorbloed, dit volledig stressvrij is. Gaat men de bloedtransfusies niet met vers donor bloed geven, maar met bloed geconserveerd in citrate-fosfate-dextrose-adenine (CPDA), zoals thans algemeen in gebruik bij humane bloedbanken, dan blijkt dit de Prl secretie wel te beïnvloeden: de pro-oestrus piek blijkt significant kleiner te worden (Fig. 4). Van deze piek is bekend dat hij zo goed als ongevoelig is voor stress, in tegenstelling tot de diurnale piek in (pseudo)-drachtige ratten, die onder allerlei stress-omstandigheden juist volledig geblokkeerd wordt. Het blijkt echter, dat de diurnale piek wel gewoon optreedt als de bloedtransfusie verzorgd wordt met geconserveerd bloed. Een dergelijke waarneming ligt niet in de lijn der verwachting, is feitelijk volstrekt onlogisch. In alle bescheidenheid zul je echter moeten stellen dat fysiologische processen veel complexer en minder begrepen zijn, dan in ons handelen en denken vaak tot uiting komt.

Op verschillende laboratoria ziet men ten behoeve van "donker studies", rood licht in gebruik. Het algemeen idee heerst dat ratten rood licht niet zien. Inderdaad, afgaande op gedrag, voedselopname, cycliciteit, etc. vertonen ratten hun normale gedrag als ze overdag bloot gesteld worden aan wit licht (290-550 lx) en 's avonds aan gedimd rood licht (6-22 lx). Dit uiterst zwakke rode licht bleek echter Prl afgifte patronen wel degelijk te beïnvloeden (Fig. 5). Indien Prl als een indicator voor stress wordt aangemerkt, moet je concluderen dat dit lichtregime de dieren stress bezorgt. Dit experiment leert ons o.a. dat algemeen ingeburgerde ideeën soms helemaal "nergens" op gebaseerd blijken te zijn, men doet dingen zo omdat men ze elders ook zo doet, maar "het waarom" ontbreekt.

Conclusie

Uit bovenstaande moge duidelijk zijn dat onderzoeksresultaten uiterst voorzichtig en kritisch dienen te worden gehanteerd. Inzicht in de fundamenteel fysiologische processen is en blijft wezenlijk voor een goede beheersing van het dierlijke productieproces.

Literatuur

- Wiersma, J., 1981. A detailed characterization of prolactin secretion patterns during daylight in individual cycling and pseudopregnant rats. *Neuroendocrinology* 33: 288-294.
- Wiersma, J., B.J.M. van de Heijning & C.P.M. van der Grinten, 1986. Electrophysiological evidence for a sex difference in neural regulation of prolactin secretion in rats. *Neuroendocrinology* 44: 475-482.
- Wiersma, J. & J. Kastelijn, 1985. A chronic technique for high frequency blood sampling/transfusion in the freely behaving rat which does not affect prolactin and corticosterone secretion. *J. Endocr.* 107: 285-292.
- Wiersma, J. & J. Kastelijn, 1986. No evidence for an autoregulatory mechanism for the proestrous afternoon surge of prolactin secretion in rats. *Hormone Res.* 23: 106-111.
- Wiersma, J. & J. Kastelijn, 1986. Haematological, immunological and endocrinological aspects of chronic high frequency blood sampling in rats with replacement by fresh or preserved donor blood. *Laboratory Animals* 20: 57-66.
- Wiersma, J. & J. Kastelijn, 1986. Effects of red dim illumination and surgery on prolactin secretion during the estrous cycle and early pseudopregnancy in the rat: different regulatory mechanisms for prolactin secretion. *Neuroendocrinology* 42: 427-435.
- Wiersma, J. & J. Kastelijn. Electrophysiological evidence for a key-control function of the sexually dimorphic nucleus of the preoptic area in the regulation of prolactin secretion in cycling, pregnant and lactating rats. Submitted to *Neuroendocrinology*.

HUISVESTINGSCONDITIE EN AGONISTISCH GEDRAG VAN BIGGEN.

W.G.P. Schouten

Vakgroep Veehouderij, Sectie Ethologie, Landbouwniversiteit Wageningen

Samenvatting

De ontwikkeling van agonistisch gedrag van biggen wordt o.a. beïnvloed door de afmetingen van het kraamopfokhok. Biggen, die opgroeien in erg kleine hokken, ontwikkelen geen dreiggedrag en vertonen onvoorspelbaar abnormaal agonistisch gedrag in vergelijking met biggen, die opgroeien in ruime hokken. Overplaatsing in ruime hokken voor een periode van 4 weken veranderde het agonistische gedrag, ontwikkeld in de kraamopfokfase, niet. Het agonistisch gedrag van varkens, opgegroeid in erg kleine hokken, bleef voor zowel waarnemer als varken onvoorspelbaar.

Inleiding

Agonistisch gedrag van varkens wordt o.a. beïnvloed door groepsgrootte en bezettingsgraad van het hok. Toename in groepsgrootte en bezettingsgraad verhoogt i.h.a. de mate van agonistisch gedrag (Bryant & Ewbank, 1972; Meese & Ewbank, 1973; Petherick, 1987). Naast deze factoren kunnen huisvestingscondities van biggen in hun vroege jeugd een belangrijke invloed hebben op het latere agonistische gedrag. In dit artikel zal het effect van een van de factoren, vloeroppervlak, op de ontwikkeling van agonistisch gedrag van biggen beschreven worden. Vervolgens zal worden ingegaan op de effecten van vroege jeugdervaringen op het latere agonistische gedrag van varkens.

1) De ontwikkeling van het agonistisch gedrag van biggen.

Materialen en methode

De ontwikkeling van het agonistische gedrag van biggen werd gevolgd in kraamopfokhokken van drie verschillende afmetingen; 3,5 m², 6,7 m² en 28,0 m². Alle hokken werden ingestrooid met stro. In de hokken van 3,5 en 6,7 m² stonden de zeugen aangebonden, in het grote hok liep de zeug vrij rond. Vanaf week 3 werden de biggen ad lib. gevoerd. Het grote hok, waarin de biggen voldoende ruimte hadden om een zo normaal mogelijk agonistisch gedrag te ontwikkelen, fungeerde als referentiehok.

Interacties tussen 2 biggen werden vastgelegd op video-tape en later uitgewerkt in slow-motion. Een interactie tussen 2 biggen werd gedefinieerd als volgt; een interactie begint 2 sec. voor het eerste fysieke contact en eindigt 2 sec. na het laatste fysieke contact. Het laatste fysieke contact was dat contact dat niet binnen 10 sec gevolgd werd door een contact tussen hetzelfde paar biggen. Per huisvestingsconditie werden van zoveel mogelijk paren biggen zoveel mogelijke interacties opgenomen (Tabel 1)

Tabel 1. Het aantal geanalyseerde interacties en big-paren per gebruikte hokafmetingen.

HOKOPP.	N PAREN	N INTERACTIES
3,5 M ²	10	322
6,7 M ²	10	350
28,0 M ²	9	240

Het ethogram

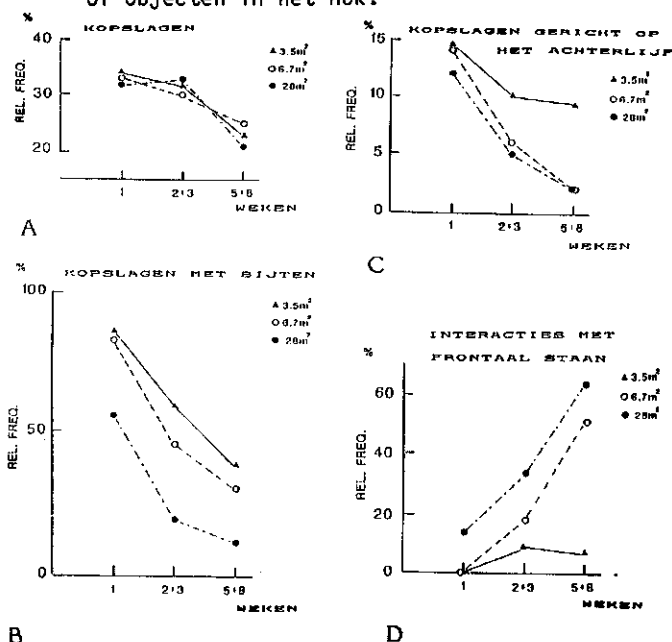
De volgende gedragingen werden gescoord.

<u>Neuscontact</u>	Het dier besnuffelt zijn opponent.
<u>Frontaal-staan</u>	De twee biggen staan tegenover elkaar met de snuit omlaag.
<u>Naderen</u>	De big beweegt zich in de richting van een andere big.
<u>Wijken</u>	Weglopen of de kop afwenden.
<u>Vluchten</u>	Uit het hok springen of pogingen daartoe.
<u>Kopslag</u>	Een horizontale of verticale slag met de kop of stoot met de snuit gericht op de opponent.

Deze kopslagen werden onderverdeeld in:

- 1) Kopslagen met bijten en kopslagen zonder bijten.
- 2) Kopslagen gericht op de rug of de ano-genitale zone en kopslagen gericht op de kop of schouders.

Exploratie Het besnuffelen, bewroeten of beknabbelen van substraat of objecten in het hok.



Figuur 1. A. De relatieve frequentie van het aantal koslagen per interactie; B. De relatieve frequentie van het aantal kopslagen met bijten; C. De relatieve frequentie van het aantal kopslagen gericht op het achterlijf; D. De relatieve frequentie van het aantal interacties met frontaal staan.

Resultaten

In alle drie de hoktypen was het aandeel van kopslagen (fig. 1A) in de interacties het hoogst in de eerste 3 weken (30-35%). Hierna nam het aandeel van de kopslagen in de interacties af (20-25% in de weken 5-8). Kopslagen met bijten werden vooral in de eerste week in alle drie de hoktypen frequent gescoord (fig. 1B). Het bijten nam sterk af met de leeftijd van de dieren. In de hokken van 3,5 en 6,7 m² lag het niveau over de 8 weken echter significant hoger (MWU, $p < 0.05$) dan in het grote hok (+ 20%).

De meeste kopslagen waren gericht op de kop en schouders. Kopslagen gericht op rug of ano-genitale zone werden vooral gescoord aan het eind van een interactie als een van de biggen week (fig. 1C). Dit naslaan of -bijten nam in de hokken van 6,7 en 28 m² sterk af met de leeftijd van de biggen. Bij de biggen in het 3,5 m² hok werd dit in de weken 5-8 nog relatief veel gescoord.

Frontaal staan werd vooral in het begin van een interactie gescoord (fig. 1D). Het was duidelijk een inleidend gedrag. Het aantal interacties dat begon met frontaal staan nam sterk toe met de leeftijd van de biggen in de hokken van 6,7 en 28 m². In de kleine hokken ontwikkelde dit gedrag zich nauwelijks.

Discussie

Hokgrootte had geen invloed op de ontwikkeling van het relatieve aantal kopslagen per interactie. In het grote hok werd tijdens een kopslag echter veel minder gebeten dan in de 2 kleinere hoktypen. Dit kan verklaard worden door de positie die twee vechtende biggen ten opzichte van elkaar innamen. Door de schuine zeugestand in de kleine hoktypen werd de ruimte die de biggen tot hun beschikking hadden in tweeën gedeeld. Daar biggen vooral in de eerste week de neiging hebben dicht bij elkaar te blijven, vonden interacties vaak plaats in een zeer klein deel van het hok. Dit had tot gevolg dat vechtende biggen niet kop aan kop tegenover elkaar stonden maar naast elkaar. In deze positie is het mogelijk dat een big steeds gebeten wordt zonder terug te kunnen bijten. Bovendien was het in de kleine hokken, door de hoge bezettingsgraad en het hekwerk in het hok, voor de biggen vaak onmogelijk te wijken of te vluchten waardoor het voor het bijtende dier niet duidelijk was dat zijn tegenstander zich gewonnen gaf. Dit versterkte vaak het bijten bij het aanvallende dier. Werd het submissieve dier tijdens het wijken of vluchten gehinderd door toomgenoten of obstakels in het hok, dan werd het vaak in de rug of ano-genitale streek gebeten.

Bij de kop aan kop stelling tegenover elkaar bijten de biggen elkaar afwisselend. In deze laatste situatie leren alle biggen in een toom veel sneller het effect van een beet en zullen deze pijnlijke ervaring proberen te vermijden. In de grote hokken konden de dieren vrijwel altijd wijken of vluchten. Hierdoor werd het voor de aanvallers snel duidelijk dat zijn tegenstander het opgaf en het submissieve dier leerde dat submissief gedrag effectief was.

Frontaal staan werd vooral gescoord aan het begin van een interactie tussen twee biggen. Het is een dreiggedrag typisch voor met name jonge varkens. Door middel van dreigen maakt een big zijn tegenstander duidelijk dat hij (of zij) bereid is te vechten. De tegenstander heeft dan de keus te wijken of te vechten. Dreigen kan aldus de voorspelbaarheid en beheersbaarheid van agonistische interacties tussen biggen vergroten. Aldus kan veel openlijk agressief gedrag vermeden worden en een rangorde tussen een groep varkens in stand gehouden worden zonder

beschadigende en energie verslindende gevechten. In de twee grootste hoktypen ontwikkelde het dreigen zich zeer snel en in week 5 tot 8 begonnen de meeste interacties met dreigen. In het kleinste hok kwam dreigen nauwelijks tot ontwikkeling. De beschikbare ruimte, die met het ouder worden van de biggen steeds kleiner werd, liet dit ook niet toe. Zonder enige waarschuwing kon een big beginnen te vechten. In dit hoktype bleven begin (dreigen) en het eind (submitatie) van een agonistische interactie in hoge mate onvoorspelbaar. Dit kan op latere leeftijd, wanneer de dieren groter en krachtiger zijn, ernstige gevolgen hebben.

2) Effecten van opgroeicondities op het latere agonistische gedrag van varkens.

In een volgend experiment werd onderzocht in hoeverre de effecten van opgroeiconditie doorwerken in het latere agonistische gedrag van varkens.

Materiaal en methode

Twee tomen opgegroeid in kraamopfokhokken van $3,5 \text{ m}^2$ en twee tomen opgegroeid in kraamopfokhokken van $6,7 \text{ m}^2$ werden vanaf week 8 gehuisvest in hokken met een vloeroppervlak van $8,7 \text{ m}^2$. De tomen werden in hun oorspronkelijke samenstelling gehandhaafd, de hokken werden ingestrooid met lang stro en water en voer werd ad lib. verstrekt. In week 12 werd het gedrag van 2 elkaar onbekende varkens geobserveerd in een arena met een vloeroppervlak van $6,7 \text{ m}^2$ (Tabel 2). Deze test duurde 15 min. en werd voor ieder paar op drie opeenvolgende dagen herhaald. Alle testen werden op video opgenomen en in slow-motion uitgewerkt.

Tabel 2. Hokoppervlak van opgroei- en opfokconditie en de ruimte waarin de gedragstests werden uitgevoerd.

Opgroeiconditie	Opfok	Test
wk 1 - 8	wk 8 - 12	wk 12
$3,5 \text{ m}^2$		
	$8,7 \text{ m}^2$	$6,7 \text{ m}^2$
$6,7 \text{ m}^2$		

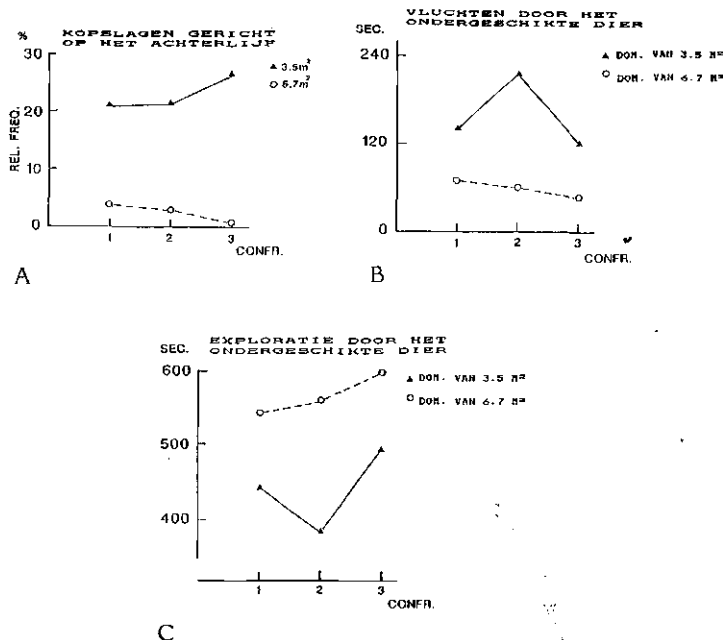
Per drie combinaties van hokafmetingen tijdens de opgroeiperiode, te weten, $3,5 * 3,5 \text{ m}^2$, $6,7 * 6,7 \text{ m}^2$ en $3,5 * 6,7 \text{ m}^2$, werden 10 paren getest. Voor de gedragstesten werd hetzelfde ethogram gebruikt als beschreven in het eerste experiment.

Resultaten

Tijdens alle testen werd door de dieren, opgegroeid in het $3,5 \text{ m}^2$ hok, veel nagebeten (fig. 2A). Dit gedrag nam zelfs toe met het aantal confrontaties. Dieren opgegroeid in het $6,7 \text{ m}^2$ hok beten maar zeer weinig na en dit gedrag nam af met het aantal confrontaties. Werd in de eerste confrontatie een dier, opgegroeid in een $3,5 \text{ m}^2$ hok, dominant, dan werd er door het submissieve dier, ongeacht zijn opgroeiconditie, veel meer vluchten vertoond dan in de situatie, waarin een dier, opgegroeid in een $6,7 \text{ m}^2$ hok, dominant werd (fig. 2B). In deze laatste situatie nam het vluchtgedrag van het submissieve dier af met het aantal confrontaties terwijl bij dominantie van een dier opgegroeid in een $3,5 \text{ m}^2$ hok vooral veel vluchten in de tweede confrontatie werd

gevonden.

Het exploratieve gedrag van het submissieve dier geconfronteerd met een dominant dier opgegroeid in een 3,5 m² hok lag beduidend lager dan bij confrontatie met een dominant dier opgegroeid in een 6,7 m² hok (fig. 2C).



Figuur 2. A. De relatieve frequentie van het aantal kopslagen gericht op het achterlijf door varkens opgegroeid in hokken van 3,5 of 6,7 m²; B. De absolute tijd besteed aan vluchten door het submissieve dier geconfronteerd met een dominant dier opgegroeid in een hok van 3,5 of 6,7 m²; C. De absolute tijd besteed aan exploratie door submissieve dieren geconfronteerd met een dominant dier opgegroeid in een hok van 3,5 of 6,7 m².

Discussie

Varkens, opgegroeid in hokken van 3,5 m², vertoonden ook na opfok in grote hokken nog steeds afwijkend agonistisch gedrag. De varkens reageerden niet op het submissieve gedrag van de tegenstander en bleven veel nabijten. In tegenstelling tot dominante dieren, opgegroeid in 6,7 m² hokken, veranderde bij deze dieren dit gedrag niet tijdens de drie confrontaties. In confrontaties, waarin een dier, opgegroeid in een 6,7 m² hok, dominant werd, nam het vechten en vluchten af met het aantal confrontaties. Dominante dieren, opgegroeid in hokken van 3,5 m², induceerden vooral veel vluchten tijdens de tweede confrontatie. Enkele van de submissieve dieren ondernamen in de tweede confrontatie al vluchtpogingen, voordat het dominante dier een aanval begon. Bovendien vertoonden deze submissieve dieren veel minder exploratiegedrag dan submissieve dieren, geconfronteerd met een dominant dier, opgegroeid in een 6,7 m² hok. Tijdens confrontaties met varkens, opgegroeid in hokken van 3,5 m², blijven submissieve dieren alert. Blijkbaar blijft het gedrag van varkens uit erg kleine hokken onvoorspelbaar. De kwaliteit

van de opgroeiconditie van biggen is in belangrijke mate bepalend voor hun later sociaal functioneren.

Literatuur

- Bryant, M.J., and Ewbank, R., 1972. Some effect of stocking rate and group size upon agonistic behaviour in groups of growing pigs. *British Veterinary Journal* 128: 64-70.
- Meese, G.B., and Ewbank, R., 1973. The establishment and nature of the dominance hierarchy in the domestic pig. *Animal Behaviour* 21: 326-334.
- Petherick, J.C., and Blackshaw, J.K., 1987. A review of factors influencing the aggressive and agonistic behavior of the domestic pig. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 27: 605-611.

De betekenis van het onderhoud van de veren voor leghennen

D.W. van Liere

Vakgroep Veehouderij, sectie Ethologie, Landbouwwuniversiteit Wageningen

Samenvatting

Het productieproces bij leghennen lijkt in financieel en dierwelzijns opzicht gebaat bij een verantwoorde kwalificering van het belang van onderhoud van het verenkleed. Hennen merken de conditie van het verenkleed op, aangezien poets en inoliegedrag aangepast worden als reactie op de vervetting van de veren tijdens stofbadsubstraat deprivatatie. Het stofbaden is gezien een bimodale verdeling van de duur heterogeen en lijkt op andere wijze dan alleen vetverwijdering functioneel. De kwaliteit van het stofbadsubstraat blijkt op basis van preferentie, gedragsmodulatie en vetverwijdering voor hennen sterk te verschillen.

Inleiding

Kwaliteit van de dierlijke productie is een thema, waarbij niet alleen gedacht kan worden aan de kwaliteit van het product, maar ook aan de kwaliteit van het productieproces. Een bepalende factor hierin is de huisvesting van de dieren. Voor leghennen zijn er verschillende huisvestingsystemen in praktijk gebracht zoals voliere systemen, grondhuisvesting en legbatterijen. De legbatterij wordt vaak als referentie systeem gebruikt als het om de productie cijfers gaat en lijkt vooralsnog economisch gezien een van de betere huisvestingen te zijn. Zijn er nog op financiële gronden principiële veranderingen te verwachten of zou een verbetering vanuit ethische motieven moeten plaats vinden? De controverse tussen industrie en dierbeschermingsorganisaties lijkt aan te geven dat er sprake is van tegengestelde belangen. Dat hoeft echter niet perse het geval te zijn. In de overweging hennen de gelegenheid te geven het verenkleed te onderhouden zouden beide belangen elkaar aan kunnen vullen. Het gegeven, dat de batterijen aan het einde van de leggerperiode over grote delen van haar lichaam kaal is geworden, is hierin illustratief. De hennen zijn klein, gehuisvest, zodat de veren door schuren langs kooi of kooigenoten kapot en verloren gaan. Dit kan ook gebeuren als de veren herhaaldelijk aangepikt worden. Bovendien is het voor een hen onmogelijk onderhoud aan haar verenkleed te plegen, zodat de beschadiging versneld plaatsvindt. Het gevolg van het verlies van de veren is, dat hiermee de warmte isolatie verloren gaat. Dit kan tot een minder efficiënte voeropname leiden, omdat meer energie voor warmte verbruikt wordt. Daarnaast kunnen opvallende delen van het integument, zoals de opening van de cloaca bij het eileggen of huidverwondingen nu goed opgemerkt worden, omdat de veren deze minder goed bedekken. Kooigenoten zouden gestimuleerd kunnen worden in het aanpikken van deze delen, hetgeen mogelijk resulteert in een verhoogde activiteit van het aangepikte en pikkende dier. Energetisch is dat ongunstig en de aangepikte dieren zouden zelfs voortijdig uit kunnen vallen. Als het onderhoud van het verenkleed voor de hen van belang is, dan zou je kunnen verwachten dat hennen, die niet in staat zijn dit onderhoud te plegen, zoals dat in een legbatterij het geval is, een langdurige stress ondervinden. Dat zou uiteindelijk een negatieve

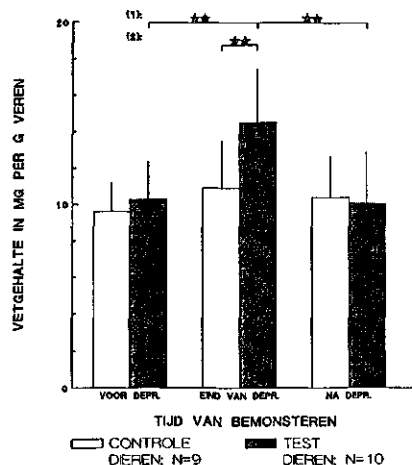
weerslag kunnen hebben op de productie cijfers. De economisch getinte conclusie zou dan ook kunnen zijn, dat het te onderzoeken waard is, de hen wat ruimte en gelegenheid te geven het verenkleed te onderhouden. Deze suggestie spoort met het idee dat de integriteit van het dier meer bewaard blijft als het dier onderhoud kan plegen. Het eileggen wordt minder eenzijdig belicht en meer in relatie gezien met het totale functioneren van het dier. De kwaliteit van de dierlijke productie zou dan ethisch gezien ook verbeterd zijn.

Als we een hen meer de gelegenheid geven het onderhoud te plegen, hoe kunnen we dat dan verantwoord doen? Hiermee stuiten we direct op de constatering, dat we eigenlijk heel weinig over het belang van de conditie van het verenkleed afweten. Laat staan dat we iets concreets kunnen zeggen over de relatie met de productie. Het eerste doel van onderzoek is de wijze waarop een hen haar veren onderhoudt en inspeelt op veranderingen in de conditie van het verenkleed. Vervolgens is het van belang na te gaan welke eisen zij stelt om het onderhoud uit te voeren.

Het onderzoek

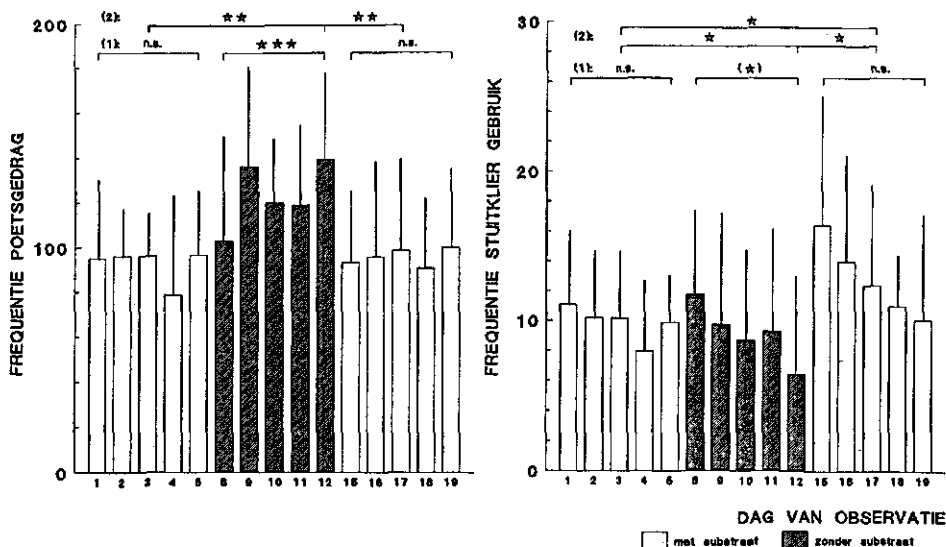
Gedragssystemen gerelateerd aan de conditie van het verenkleed

De meest in het oog springende gedragssystemen, die belangrijk lijken voor het onderhoud van het verenkleed zijn het poetsen, inoliën en stofbaden. Tijdens het poetsen worden de veren met de snavel op verschillende wijzen bewerkt. Veren worden in de bek genomen en erdoor gehaald. Borst, rug en vleugels worden gekamd door met een half open bek langs de veren te gaan (zie ook van Rhijn, 1977). In het algemeen wordt verondersteld, dat poetsen functioneel is in het rangschikken en schoonhouden van de veren en het verbeteren van de veerstructuur (Simmons, 1964). Het inoliën behelst het vegen van de snavel en of de kop langs de stuitklier, waarbij vet uit de stuitklier afgegeven wordt. Vervolgens wordt middels strijkende bewegingen het vet over de veren verdeeld. Het vet verhindert, dat de veren door uitdroging broos worden, en maakt ze soepel en waterafstotend (Elder, 1954). Omdat het vet op de veren in de loop van de tijd oxideert en minder werkzaam wordt (Simmons, 1964), is het van belang, dat het vet van tijd tot tijd verwijderd wordt, opdat nieuw werkzaam vet op de veren gebracht kan worden. Het stofbaden blijkt zeer functioneel in de verwijdering van overtollig vet. Aan het begin van een stofbad gaat een hen in het substraat liggen en werpt met inschud en pootkrab bewegingen substraat tussen de veren. Hierna volgt meestal een fase, waarin het dier op haar zij ligt en wrijfbewegingen maakt door zich met de poten af te zetten. Uiteindelijk staat ze op en schudt ze het substraat tussen de veren vandaan. Aangenomen wordt, dat de substraat partikels het overtollige vet absorberen, waarna ze met het vet uit het verenkleed geschud worden. Het vetgehalte dat tijdens een 33 daagse stofbad deprivatatie toeneemt, wordt binnen 2 dagen teruggebracht tot het niveau van voor de deprivatatie (figuur 1), als de dieren weer de gelegenheid krijgen te stofbaden. Daarnaast is aangetoond, dat de reductie van het vetgehalte na deprivatatie samengaat met een verbetering van de donzigheid. Waarschijnlijk kunnen donsbaardjes beter uit staan, doordat ze minder kleverig zijn na verwijdering van overtollig vet (van Liere en Bokma, 1987).



Figuur 1. De invloed van 33 dagen deprivatatie van zand op het vetgehalte van de rugveren van Warren leghennen (gemiddelde met s.d.). Eénzijdige Walsh test (1) en Mann-Whitney U test (2); waarschijnlijkheid is aangegeven (**: $P < 0.01$).

Als hennen de conditie van het verenkleed kunnen beoordelen en het voor hennen belangrijk is dat de conditie op peil blijft, dan verwacht je, dat de dieren inspelen op een verslechtering van het verenkleed. Inderdaad blijken hennen intensiever te poetsen en minder vaak hun stuitklier te gebruiken, als het verenkleed fettiger wordt tijdens stofbad substraat deprivatatie (figuur 2). Als er weer gestofbaad kan worden keert het poetsgedrag terug naar het oorspronkelijke niveau van voor de deprivatatie. Het inoliën vindt in de eerste dagen na deprivatatie eerst nog intensiever dan voor deprivatatie plaats. De reden hiervoor is nog onduidelijk, maar lijkt te maken te hebben met intensief stofbaden na deprivatatie. In het algemeen wordt gevonden, dat hennen een verhoogde neiging tot stofbaden vertonen na een substraat deprivatatie (zie Van Liere en Bokma, 1987). De veren zouden dan extra optvet en droog kunnen raken, waardoor extra inoliën nodig zou kunnen worden (Brouns, 1987). Uit dit experiment komt naar voren, dat veranderingen in het verenkleed als gevolg van de afwezigheid van het stofbad leiden tot functionele gedragsveranderingen met betrekking tot het onderhoud van het verenkleed. Het is wel van belang aan te geven, dat de hennen in dit experiment niet gekortbeekt waren. Het kortbekken kan efficiënt poetsen belemmeren, omdat een belangrijk tastorgaan van de snavel weggenomen is en het kortbekken vaak tot scherpe uitgroei van de snavelranden en vervorming van de snavelhelften leidt. Het onderwerp van huidig onderzoek betreft de gevolgen van kortbekken gepaard met langdurig (een half jaar) depriveren van substraat voor het verenkleed en gedrag.



Figuur 2. Daggemiddeldes (met s.d.) voor de frequentie van poetsgedrag van en gebruik van de stutkluer door 10 Warren hennen voor 5 dagen voor, tijdens en na een 9-daagse deprivatie van zand. Tweezijdige Friedman (1) en Wilcoxon matched-pair (2) waarschijnlijkheid zijn aangegeven ((*): $0.05 < P < 0.10$; (*): $P < 0.05$; **: $P < 0.01$; ***: $P < 0.001$).

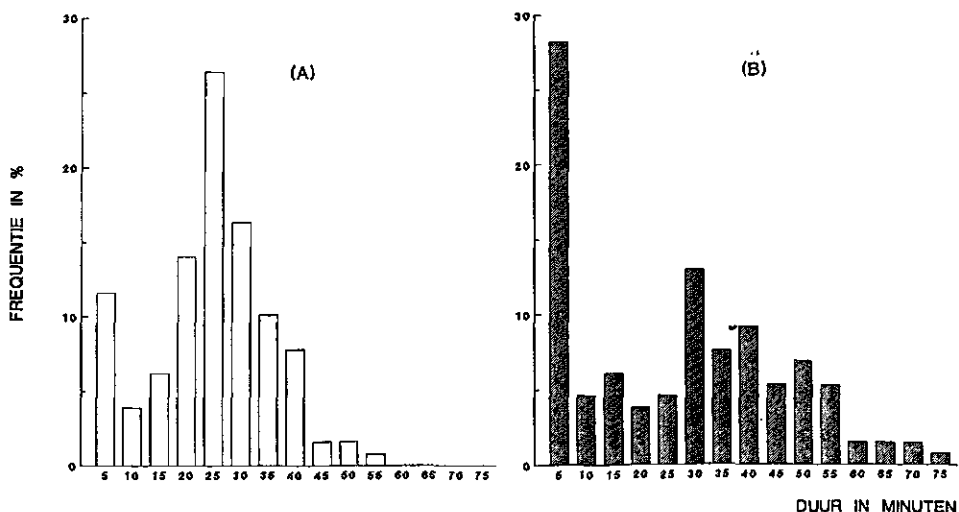
De kwaliteit van het substraat

Als we het belang van het onderhoud van het verenkleed voor de hen en voor ons onderkennen, welk substraat zou dan gebruikt moeten worden? Om hier een antwoord op te krijgen moet geïnventariseerd worden welke eisen een hen aan het substraat stelt. Daartoe moet allereerst bekeken worden of er wel gestofbaad wordt in het aangeboden substraat. Als dat inderdaad het geval is, kan vervolgens onderzocht worden, hoe dat gebeurt en wat het effect is op het verenkleed.

Twee verschillende substraten, te weten zand en houtkrullen zijn als stofbad substraat vergeleken, nadat de hennen ruimschoots ervaring opgedaan hadden met beide substraten. Zand bestaat uit kleine, gladde en relatief zware partikels, die bij het stofbaden tussen de veren tot op de huid vallen, terwijl houtkrullen grof, hakerig en licht zijn en tijdens het stofbaden wel tussen de veren komen, maar nauwelijks de huid bereiken. Het blijkt bij overplaatsing van hennen van zand naar houtkrullen, dat de hennen de eerste dagen vrijwel niet, maar langzaam aan wel wat meer stofbaden. Het kan uiteindelijk na het overzetten 5 of 6 dagen duren vooraleer de tijd besteed aan stofbaden op niveau blijft. Als de hennen vervolgens weer op zand geplaatst worden, dan wordt op de eerste dagen juist meer dan op latere dagen gestofbaad. Wanneer beide substraten tegelijk aangeboden worden dan vindt het stofbaden vrijwel alleen in zand plaats. De conclusie is, dat een hen beide substraten verschillend kwalificeert, waarbij zand sterk boven houtkrullen geprefereerd wordt (van Liere, Kooyman en Wiepkema, in voorbereiding).

Een verschil in waardering wordt ook in de verdeling van de duur van de stofbaden (figuur 3) gegeven. De gegevens voor deze verdeling zijn gedurende 5 dagen na een 17 daagse deprivatie verzameld, omdat na deprivatie de neiging tot stofbaden relatief hoog is. De duur van het

stofbaden blijkt voor beide substraten bimodaal verdeeld te zijn.



Figuur 3. Verdeling in 5 minuut klassen van de duur van stofbadgedrag uitgevoerd door 23 Warren hennen na een 17-daagse deprivatie van zand (A) ofwel houtkrullen (B), waarbij respectievelijk $\sum n_i = 129$ en $\sum n_i = 131$. Verschillen tussen hennen zijn niet significant binnen een type substraat.

Korte en lange stofbaden zijn te onderscheiden en de voorlopige indruk op basis van gedragsobservaties bestaat, dat de korte stofbaden het zijwrijf- en zijliggedrag missen. De lange stofbaden bestaan zowel uit een fase, waarin het substraat tussen de veren gebracht wordt, als uit een zijwrijf-zijlig fase. Hennen op houtkrullen vertonen een tweezijdig verschil met de hennen op zand, omdat ze frequenter zowel een kort (tot 10 minuten) als een lang (meer dan 40 minuten) stofbad nemen. Dit op het eerste gezicht tegenstrijdige resultaat lijkt samen te hangen met het uiteindelijke effect op het verenkleed. De reductie van het verenvet gehalte 5 dagen na deprivatie blijkt namelijk gelijk te zijn tussen beide substraten (van Liere, Kooyman en Wiepkema, in voorbereiding). Bovendien is binnen een stofbad met name de fase van inschudden en pootkrabben, dat overeenkomt met het korte stofbad, effectief in vetverwijdering (Ben-Michael, 1988). Dit impliceert, dat de stofbaden in houtkrullen minder effectief zijn, omdat er frequenter kort gestofbaad wordt, terwijl er evenveel vet verwijderd wordt. Minder effectief inschudden van substraat kan dan ook leiden tot ofwel beëindiging van het gedrag (resultierend in een kort stofbad), ofwel een continuering met zijwrijf- en zijliggedrag, waarbij het inschudden frequent opnieuw geïnitieerd wordt (resultierend in een relatief lang stofbad). Juist een matige effectiviteit als positieve terugkoppeling wordt door Houston en Sumida (1985) aangevoerd als verklaring voor een wisseling tussen verschillende activiteiten.

Toekomstig onderzoek zal uit moeten wijzen in hoeverre de functie van zijlig en zijwrijfgedrag gerelateerd is aan de conditie van het verenkleed, aangezien de completering van een stofbad niet extra bijdraagt in de verwijdering van vet op de veren. De kwaliteit van het aan te bieden stofbadsubstraat kan mogelijk meer omvatten dan alleen de mate waarin vet opgenomen wordt.

Conclusie

Bovengenoemd onderzoek geeft aan, dat poets, inolie en stofbad gedrag causaal afhankelijk zijn en functioneel gezien elkaar aanvullen in de verzorging van het verenkleed. Ondanks grote gedragsvariaties tussen de individuen (zie bijv. figuur 2), kunnen systematische veranderingen gerelateerd worden aan de conditie van het verenkleed. Als we kunnen inschatten hoe belangrijk het onderhoud van het verenkleed voor een hen is en aan welke voorwaarden haar snavel en stofbad zouden moeten voldoen, dan wordt het in dit kader mogelijk de dierlijke productie in financieel opzicht of in termen van dierlijk welzijn verantwoord te kwalificeren.

Literatuur

- Ben-Michael, J., 1988. Titel nog niet bekend. Doctoraal verslag, vakgroep Veehouderij, sectie Ethologie, Landbouwniversiteit Wageningen.
- Brouns, F., 1987. Veranderingen in het poetsgedrag van Warren leghennen t.g.v. substraatdeprivatie. Doctoraal verslag, vakgroep Veehouderij, sectie Ethologie, Landbouwniversiteit Wageningen.
- Elder, W.H., 1954. The oil gland of birds. *Wilson Bull.*, 66: 6-31.
- Houston, A. and Sumida, B., 1985. A positive feedback model for switching between two activities. *Anim. Behav.*, 33: 315-325.
- Liere, D.W. van and Bokma, S., 1987. Short-term feather maintenance as a function of dustbathing in laying hens. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 18: 197-204.
- Liere, D.W. van, Kooyman, J. and Wiepkema, P.R., 19 - . Modulations in dustbathing behaviour related to quality of dustbathing litter. In voorbereiding.
- Rhijn, J.G. van, 1977. The patterning of preening and other comfort behaviour in a herring gull. *Behaviour*, 63: 71-109.
- Simmons, K.E.L., 1964. Feather maintenance. In: A.L. Thompson (Editor): *A New Dictionary of Birds*. McGraw-Hill, New York, p. 278-286.

Groei en teelt van vissen

BASISPROCESSEN IN DE EMBRYONALE EN LARVALE ONTWIKKELING VAN VISSEN EFFECTEN VAN VOEDSELTEKORT OP DE LARVALE ONTWIKKELING

L.P.M. Timmermans en H.W.J. Stroband

Vakgroep Experimentele Diermorfologie en Celbiologie, Landbouwwuniversiteit Wageningen.

Samenvatting

Een kort overzicht is gegeven van de basisprocessen in de embryonale en larvale ontwikkeling van beenvissen, waarbij de karper en de forel als voorbeeld zijn gekozen. Speciale aandacht werd besteed aan de differentiatie van de larvale darm. Tenslotte zijn histologische criteria beschreven waarmee de conditie van hongerende vislarven kan worden vastgesteld.

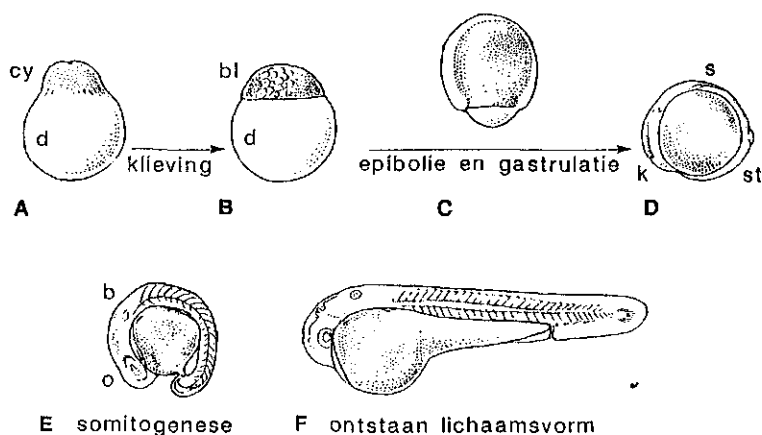
Inleiding

De meeste hedendaagse vissoorten behoren tot de beenvissen (Teleostei). Deze produceren over het algemeen grote aantallen dooierrijke telolecithale eieren (diam. 1-1,5 mm) die voldoende energie bevatten voor het voltooien van de embryonale en een deel van de larvale ontwikkelingsfase. Daarna bereiken de larven een stadium waarop ze afhankelijk zijn van een uitwendige energiebron. Broedzorg is meestal bij vissen niet aanwezig, de larven zijn op zichzelf aangewezen voor het bemachtigen van voedsel. Dit bestaat onder natuurlijke omstandigheden uit kleine zoöplankton-organismen waarbij een geschikte grootte van de prooi vooral in de eerste periode van de larvale fase van grote betekenis is. Wanneer dat niet beschikbaar is zullen de larven, afhankelijk van de temperatuur, na korte of langere tijd verhongeren. Hoewel uitwendig geen afwijking is te zien, op achterblijvende groei na, bereiken de larven het "point of no return", een stadium waarop een zodanige algehele verzwakking is ingetreden dat voedselopname niet meer mogelijk is (Blaxter, 1969). De larven blijven echter nog wel enige tijd in leven.

In het onderstaande zal eerst de embryonale ontwikkeling in hoofdlijnen worden behandeld en daarna de larvale ontwikkeling, speciaal van de darm. Vervolgens zal de vraag aan de orde komen of parameters zijn aan te wijzen die in de praktijk toepasbaar zijn bij het vaststellen van de conditie van visselarven.

Embryonale ontwikkeling

Hoewel veel onderzoek is gedaan naar de embryonale en larvale ontwikkeling van beenvissen, betreft dit vooral fysiologische aspecten of de invloed van temperatuur of omgevingsfactoren (zie Blaxter, 1969; Russel, 1976; Hempel, 1979; Lasker en Sherman, 1981; Balon, 1985). T.a.v. de vroege ontwikkeling is vooral onderzoek verricht aan zoetwatervissen, waartoe onderstaande beschrijving zich dan ook beperkt. Als voorbeelden zijn gekozen: de karper (Cyprinidae) en de regenboogforel (Salmonidae). (Voor meer recente literatuur zie Ballard, 1973; Laale, 1977; Trinkaus, 1984; Anon., 1981, 1986).



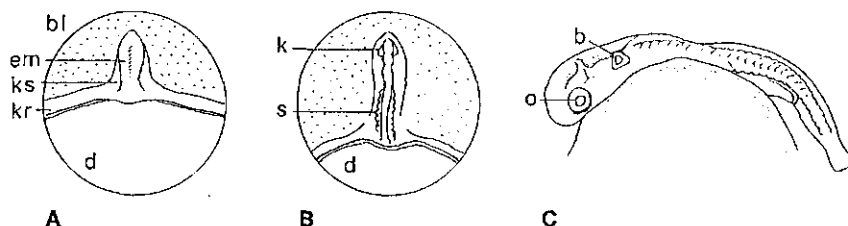
Figuur 1. Basisprocessen in de embryonale ontwikkeling van cypriniden (zijaanzicht) A. eicel; B. einde klievingsfase, blastulastadium; C. dooier voor tweede omgeven door blastoderm; D. epibolieproces voltooid; de eerste somiet is gevormd; het kop- en staartgebied zijn te onderscheiden; E. somitogenese, de staart maakt zich los van de dooier; F. de lichaamsvorm is zichtbaar; b: oorblaasje; bl.: blastoderm; cy: cytoplasma; d: dooier; k: kopaanleg; o: oogaanleg; s: somiet; st: staartaanleg.

Van eicel tot meercellig organisme

De ontwikkeling begint op het moment dat een spermatozoön contact maakt met een eicel. Hierdoor wordt de eicel geactiveerd en komt het metabolisme op gang. Bij beenvissen verplaatst het cytoplasma zich naar de animale pool en daar beginnen de synthese-processen ter voorbereiding op de eerste celdeling of klieving die bij de karper ongeveer een uur na bevruchting plaatsvindt (23 °C).

Tijdens de embryonale ontwikkeling zijn drie belangrijke fasen te onderscheiden (fig. 1): I. De klievingsfase, waarbij uit de bevruchte eicel een groot aantal kleine cellen of blastomeren ontstaan die als een kap van cellen (blastoderm) op de ongekleeft dooier zijn gelegen (blastulastadium). II. De epibolie en 'gastrulatie' fase waarbij het blastoderm zich uitbreidt over de dooier (epibolie) en waarbij gerichte celverplaatsingen optreden (gastrulatie) die leiden tot het ontstaan van de embryonale as. III. De organogenese, (kenmerkend is vooral de somitogenese) en het ontstaan van de lichaamsvorm.

Om de ontwikkeling van vissen die bij verschillende temperaturen leven met elkaar te vergelijken worden de tijdsintervallen tussen de ontwikkelingsstadia uitgedrukt in 'graaddagen' (°d), d.i. de producten van leeftijden en temperatuur. De tijdsduur van de ontwikkeling is immers sterk afhankelijk van de temperatuur. Bij de karper (23 °C) duurt de klievingsfase 5 uur (5 °d), is het epibolie- en gastrulatieproces voltooid na 15 uur (15 °d), begint aansluitend de somitogenese en de larve komt na 50 - 54 uur (48 - 52 °d) vrij uit het kapsel (Timmermans, ongepubliceerd). De ontwikkeling van de regenboogforel komt in hoofdlijnen overeen met die van de karper, maar verloopt, ook als men het temperatuurverschil in aanmerking neemt, aanzienlijk langzamer. Bovendien begint de somitogenese ruim voordat het epibolieproces is voltooid (fig. 2). Bij deze vis (10 °C) duurt de klievingsfase 3 dagen (30 °d), begint de somitogenese na 6 dagen (60 °d), is het epibolieproces voltooid na 9 dagen (90 °d) en komt de larve vrij na 22 dagen (220 °d) (Ballard, 1973).



Figuur 2. Ontstaan van de lichaamsvorm bij de regenboogforel. (A en B, van dorsaal gezien; epibolieproces nog niet voltooid; C, zij aanzicht); A. embryonale as is zichtbaar; B. de oogblazen en de eerste somieten zijn gevormd; C. de lichaamsvorm is zichtbaar; em: embryonale as; kr: kiemring; ks: kiemschild. Overige afkortingen als bij figuur 1 (gewijzigd naar Ballard, 1973).

Epibolie en gastrulatie

Tijdens het epibolie-proces breidt het blastoderm zich geleidelijk over de dooier uit, waarbij het centrale gebied dunner wordt en de rand verdikt tot kiemring (fig. 2A). Tijdens dit proces, of in aansluiting hierop, treden celverplaatsingen op waarbij in het toekomstige dorso-caudale gebied celaggregatie optreedt, die leidt tot een plaatselijke verdikking van de kiemring, het kiemschild (fig. 2A). Op deze plaats ontstaat de embryonale as waaraan geleidelijk de lichaamsvorm van het latere embryo zichtbaar wordt (fig. 2B).

Momenteel is het mogelijk intracellulaire labelingsmethoden toe te passen waarmee celverplaatsingen nauwkeuring in kaart kunnen worden gebracht en die derhalve veelbelovend zijn voor de analyse van de gastrulatiebewegingen en voor het oplossen van bestaande controverse (zie Wood en Timmermans, 1985).

Somitogenese en ontstaan van de lichaamsvorm

Zodra de gastrulatie is voltooid zijn de drie kiembladen - ectoderm, mesoderm en entoderm - ontstaan en kort nadien begint de opdeling van het axiale mesoderm in somieten. Bij de karper is het eerste paar somieten zichtbaar zodra de epibolie is voltooid (fig. 1D). In de daarop volgende periode worden geleidelijk de volgende somietenparen gevormd in rostrocaudale richting. Bij de regenboogforel wordt het eerste paar somieten zichtbaar, en is derhalve de gastrulatie voltooid, zodra de epibolie is voortgeschreden tot het equatoriale vlak (6 dg, 60 °d).

Tijdens de somitogenese ontstaat geleidelijk de lichaamsvorm. Dan treedt ook voor het eerst groei op, in eerste instantie m.b.v. voedingsstoffen uit de dooier. Het embryo wordt geleidelijk langer en dikker en daarbij ontstaat het primitieve bouwplan, waarbij over de lengte van het embryo drie buis- of staafvormige structuren voorkomen (fig. 3). Van dorsaal naar ventraal zijn dit: - de neurale buis, aanvankelijk zonder lumen, waaruit het zenuwstelsel zich zal ontwikkelen; - de chorda, bestaande uit blaasvormig gezwollen cellen omgeven door een elastische schede, die de stevigheidsas vormt van embryo en larve; - de darmaanleg, eveneens aanvankelijk zonder lumen.

Larvale ontwikkeling

In de karperlarve zijn direct na het uitkomen nog niet alle organen van het volwassen dier aanwezig. Hij bezit alleen die organen en orgaanstelsels die nodig zijn voor de voortbeweging (zenuwstelsel,

spieren, bloedvaatstelsel), het vermijden van obstakels en het vinden van een prooi (zintuigen) en het verwijderen van afvalproducten (nierkanaaltjes). De organen van het spijsverteringsstelsel zijn afwezig met uitzondering van een nog niet functionele darmaanleg. Ook gonaden zijn nog niet aanwezig. Deze zullen vanaf de derde week geleidelijk worden aangelegd om de reeds aanwezige oergeslachtscellen (Parmentier en Timmermans, 1985).

Bij de forel is de ontwikkeling op het moment van hatching verder voortgeschreden; de darm is open en leverweefsel is reeds aanwezig ofschoon de vis nog enige tijd kan teren op de dooierzak (Ballard, 1973). Er blijken tussen vissoorten beduidende verschillen in ontwikkeling te bestaan op het moment van uitkomen. Men zou om die reden het begin van de larvale periode wellicht beter kunnen definiëren als het begin van exogene voedselopname (Balon, 1985).

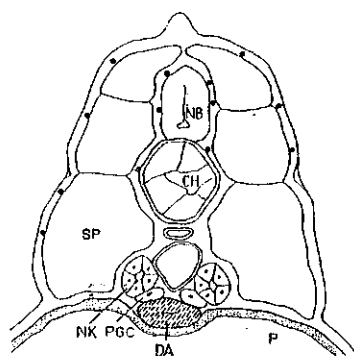


Fig. 3

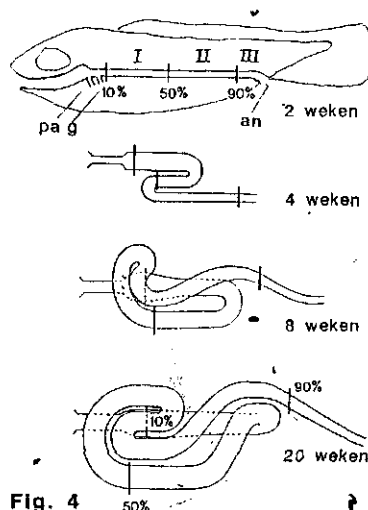


Fig. 4

Figuur 3. Dwarsdoorsnede door de romp van een laat-embryonale cyprinide; CH: chorda; DA: darm; NB: neurale buis; NK: nierkanaaltje; P: periblast; PGC: primordiale geslachtscel; SP: spierweefsel.
Figuur 4. Ontstaan van de darmlussen bij de karp. I: eerste segment; II: tweede segment; III: derde segment; an: anus; g: afvoergang galblaas; pa: afvoergang pancreas.

Differentiatie van de larvale darm

De darm van cypriniden wordt enige dagen na het uitkomen functioneel actief. Op dat moment is ook pancreas- en leverweefsel gevormd (zie ook Smallwood en Derrickson, 1933). Bij alle vislarven is de darm aanvankelijk een rechte buis die rostraal overgaat in slokdarm en mondholte (fig. 4). In de daarop volgende weken ondergaat de darm veelal een relatief sterke lengtegroei en ontstaat een darm-lussen-patroon dat karakteristiek is voor een bepaalde soort (Stroband, 1977); bij de karpelarve wordt het lussen-patroon van de volwassen vis na acht weken herkenbaar (fig. 4). Een maag ontbreekt bij alle larvale vissen en bij een aantal soorten, waaronder alle cypriniden, ook bij de volwassen dieren. Bij deze soorten gaat de oesophagus direct over in de darm, enkele millimeters rostraal van de afvoergang van pancreas en galblaas (fig. 4). In de andere vissoorten wordt de maag gevormd tijdens de latere larvale ontwikkeling als een lokale sterk prolifererende

uitgroei, caudaal van de oesophagus (Stroband en Kroon, 1981).

Zodra de voedselopname begint, enkele dagen na het uitkomen van de larven, is het darmepitheel gedifferentieerd tot resorptie cellen. Bovendien zijn slijmbekercellen en endocriene cellen aanwezig (Rombout, 1978). Spoedig kunnen drie ultrastructureel verschillende zones worden onderscheiden (fig. 4)(Stroband e.a., 1979). In segment I vertonen de resorptie-cellen de ultrastructuur van vetresorberende cellen en in segment II bezitten ze het vermogen tot opname van macromoleculen via pinocytose, voornamelijk eiwit. De pinocytose-blaasjes versmelten vervolgens met de in deze cellen aanwezige supranucleaire vacuolen (zie Stroband en Dabrowski, 1980). De op basis van deze celstructuren ontstane opvatting, dat in segment II voornamelijk de eiwitvertering zou plaatsvinden bleek onjuist. Uit onderzoek bij larvale en volwassen graskarpers, waarbij inert chroomoxide aan het voedsel was toegevoegd, bleek dat het eerste segment in staat is tot efficiënte eiwitvertering naast vetvertering (Shcherbina e.a., 1976; Stroband en van der Veen, 1980). Inmiddels zijn er diverse aanwijzingen dat het tweede darmsegment, dat ook in maaghoudende vissen aanwezig blijft, betrokken is bij de opname en het herkennen van lichaamsvreemde macromoleculen door het afweersysteem (Davina e.a., 1982; Rombout e.a., 1986).

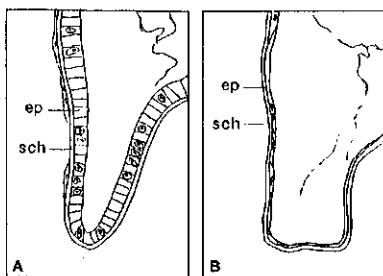


Fig. 5

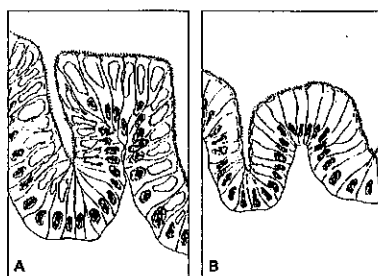


Fig. 6

Figuur 5. Dwarsdoorsnede door de chorda van witvis (*Coregonus pollan*) (de afbeelding toont een deel van de chordaplooi om de aorta). A. controle: chorda-epitheel (ep) kubisch; B. proefgroep: chorda-epitheel plat; sch: chorda schede. Figuur 6. Dwarsdoorsnede door darmpluoiën uit het tweede darmsegment van *C. pollan*. A. controle: supranucleaire vacuolen in het darmepitheel; B. proefgroep: darmpluoi en darmepitheel half zo groot, vacuolen ontbreken.

Effecten van voedseltekort

De larvale ontwikkelingsfase is een kritieke periode, daar de larven voor hun voedsel zijn aangewezen op plankton-organismen van kleine afmeting. De jaarklas-grootte, gedefinieerd als het aantal vissen van een jaarklas dat volwassenheid bereikt, is sterk afhankelijk van de voedingstoestand van de larven. Voor voorspellingen over de uiteindelijke jaarklas-grootte is het dus van groot belang om over criteria te beschikken om deze voedingstoestand te kunnen bepalen. Hiertoe is een laboratorium-experiment opgezet met larven van witvis (*Coregonus pollan*, Salmonidae), waarbij de proefgroep vanaf het uitkomen van de larven geen voedsel kreeg, terwijl de controlegroep over voldoende voedsel beschikte tijdens de hele duur van het experiment (Dabrowski, Stroband en Faasse, ongepubl.). De witvislarven, gekweekt bij 8 °C, namen 4 dagen na het uitkomen voor het eerst voedsel op. Uit het experiment bleek dat 13 dagen later het "point of no return" (PNR) intrad bij de proefgroep (17 dg na het uitkomen). Het PNR is gedefinieerd als het

moment waarop 50% van de larven overleven wanneer alsnog voedsel wordt aangeboden (zie Blaxter, 1969). Daar betrouwbare morfologische criteria niet beschikbaar waren (de morfologie verandert bij groeiende larven voortdurend), werd histologisch onderzoek verricht aan de controle- en de proefgroep (Faasse en Stroband, ongepubl.).

Duidelijke verschillen tussen de beide groepen traden op ten aanzien van de lever, de darm en de chorda, terwijl het aantal mitoses, vooral in de neurale buis, tijdens het vasten sterk afnam. De levercellen bevatten bij zich actief voedende dieren altijd vacuolen, die gecorreleerd zijn met de aanwezigheid van glycogeen en vet (Stroband en Dabrowski, 1980). Bij vastende larven zijn ze afwezig. Een opvallend verschil tussen de beide groepen was voorts de aanwezigheid van vacuoles in epitheelcellen van het 2e darmsegment alleen bij gevoede larven (Fig.6). Deze vacuoles zijn secundaire lysosomen, gevormd na pinocytose. De verschillen in lever en darm blijken in absolute zin gecorreleerd met het al dan niet voedsel opgenomen hebben gedurende enige tijd, en zijn dan ook op zichzelf niet goed bruikbaar om de conditie van vislarven vast te stellen. Meer geschikt hiervoor lijkt het aantal mitoses in bepaalde weefsels, zoals het telencephalon: dit aantal daalt gestaag bij voortduren van voedselgebrek. Hetzelfde geldt voor een ander criterium: de dikte van het chorda-epitheel (fig. 5). Het lijkt mogelijk t.a.v. vislarven, mede op basis van een combinatie van genoemde histologische parameters, een uitspraak te doen over de voedingstoestand waarin ze zich bevinden. Andere parameters kunnen echter ook belangrijk zijn, bv. de conditie van kraakbeenelementen (O'Connell, 1976). Deze methode zou bij kunnen dragen tot het verkrijgen van inzicht in de kwaliteit van een populatie vislarven en het mogelijk maken van voorspellingen over de jaarklas-grootte; hetgeen betekenis heeft voor de praktijk van vis-beheerssystemen.

Literatuur

- Anonymus, 1981. Developmental Biology of Fishes. Am. Zool. 21: 323-604.
 Anonymus, 1986. Biology of Fundulus. Am. Zool. 26: 109-289.
 Ballard, W.W., 1973. A new fate map for Salmo gairdneri. J. exp. Zool. 184: 49-74.
 Balon, E.K., 1985. Early life histories of fishes. Junk Publishers, Dordrecht, Boston. 280 pp.
 Blaxter, J.H.S., 1969. Development: eggs and larvae. in: W.S. Hoar & D.J. Randall (eds.) Fish Physiology 3. Acad. Press, N.Y., London p. 178-253.
 Davina, J.H.M., H.K. Parmentier & L.P.M. Timmermans, 1982. Effect of oral administration of *Vibrio* bacterin on the intestine of cyprinid fish. Dev. Comp. Immunol. Suppl. 2: 157-166.
 Hempel, G., 1979. Early life history of marine fish. Univ. of Washington Press, Seattle, London. 70 pp.
 Laale, H.W., 1977. The biology and use of zebrafish, Branchydanio rerio in fisheries research. A literature review. J. Fish Biol. 10: 121-173.
 Lasker, R. & K. Sherman, 1981. The early life history of fish: recent studies. North west Atl. Fish. Organisation, Dartmouth, Nova Scotia, Canada. 607 pp.
 O'Connell, C.P. 1976. Histological criteria for diagnosing the starving condition in early post yolk sac larvae of the northern anchovy, *Engraulis mordax*, Girard. J. exp. mar. Biol. Ecol. 25: 285-312.
 Parmentier, H.K. & L.P.M. Timmermans, 1985. The differentiation of germ cells and gonads during development of carp (Cyprinus carpio L.). A study with anti-carp sperm monoclonal antibodies. J. Embryol. exp.

- Morphol. 90: 13-32.
- Rombout, J.H.W.M., C.H.J. Lamers & J.G. Hanstede, 1978. Enteroendocrine APUD cells in the digestive tract of larval Barbus conchonus (Teleostei, Cyprinidae). J. Embryol. exp. Morphol. 47: 121-135.
- Rombout, J.H.W.M., L.J. Blok, C.H.J. Lamers & E. Egberts, 1985. Immunization of carp (Cyprinus carpio) with a Vibrio anguillarum bacterin: indications for a common mucosal immune system. Dev. Comp. Immunol. 10: 341-351, 1986.
- Russell, F.S., 1976. The eggs and planctonic stages of British marine fishes. Acad. Press, N.Y., London. 524 pp.
- Shcherbina M.A., L.N. Trofimova, O.P. Kazlauskene, 1976. The activity of protease and the resorption intensity of protein, with the introduction of different quantities of fat into the food of the carp Cyprinus carpio. J. Ichthyol. 16, 632-636.
- Smallwood, W.M. & M.L. Smallwood, 1931. The development of the carp Cyprinus carpio. I. The larval life of the carp, with special reference to the development of the intestinal canal. J. Morphol. and Physiol. 52: 1.
- Smallwood, W.M. & M.B. Derrickson, 1933. The development of the carp, Cyprinus carpio. II. The Development of the liver-pancreas, the islands of Langerhans and the spleen. J. Morphol. 55: 15-27.
- Stroband, H.W.J., 1977. Growth and diet dependant structural adaptations of the digestive tract in juvenile grasscarp Ctenopharyngodon idella (Val.). J. Fish Biol. 11: 167-174.
- Stroband, H.W.J. & A.G. Kroon, 1981. The development of the stomach in Clarias lazera and the absorption of protein macromolecules. Cell Tissue Res. 215: 397-415.
- Stroband, H.W.J., H. v.d. Meer & L.P.M. Timmermans, 1979. Regional functional differentiation in the gut of the grasscarp, Ctenopharyngodon idella (Val.). Histochemistry 64: 235-415.
- Stroband, H.W.J. & K.R. Dabrowski, 1980. Morphological and physiological aspects of the digestive system and feeding in fresh-water fish larvae, in: M. Fontaine (ed.): Nutrition des Poissons, Centre National de la Recherche Scientifique. p. 355-376.
- Stroband, H.W.J. & F.H. van der Veen, 1981. The localization of protein absorption during the transport of food in the intestine of the grasscarp, Ctenopharyngodon idella (Val.). J. exp. Zool. 218: 149-156.
- Trinkhaus, J.P., 1984. Cells into organs. 2nd edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Wood, A. & L.P.M. Timmermans, 1988. Teleost epiboly: a reassessment of deep cell movement in the germ ring. Development 102: 575-585.

SPIERGROEI BIJ VISSSEN

H.A. Akster, J.T.M. Koumans en J.W.M. Osse

Vakgroep Experimentele Diermorphologie en Celbiologie, LU, Wageningen

Samenvatting

Het resultaat van spiergroei bij landbouwhuisdieren en vissen kan variabel van kwaliteit zijn, onder meer wat betreft structuur en watergehalte. Om kennis te verkrijgen over de omstandigheden die ten grondslag liggen aan dergelijke kwaliteitsverschillen zijn wij een onderzoek gestart naar de mechanismen die een rol spelen bij de groei van spieren bij vissen.

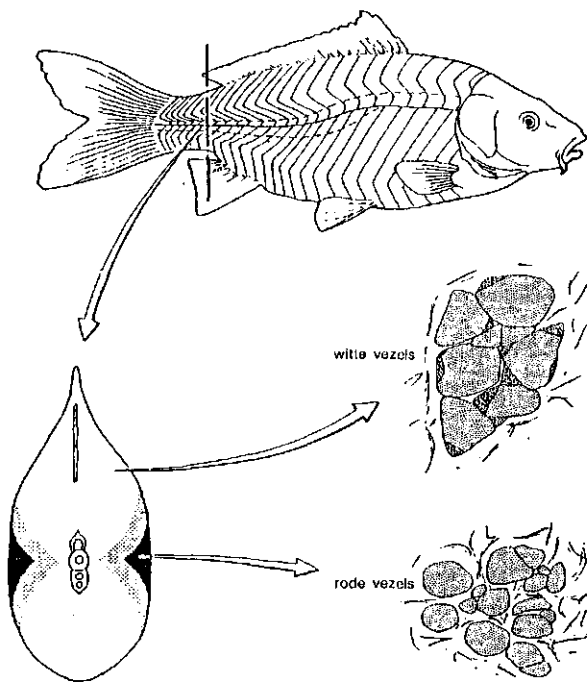
In tegenstelling tot de situatie bij zoogdieren, waar het uiteindelijk aantal spiervezels bij of kort na de geboorte vast ligt, vindt zelfs bij geslachtsrijpe vissen nog toename van het aantal spiervezels plaats. Onderzoek naar de herkomst van deze nieuwe vezels, met behulp van elektronenmicroscopie en celkweek, toont aan dat myosatellietcellen van vissen kunnen differentieren tot jonge spiervezels (myotuben). Tussenstadia uit deze differentiatiereeks blijken in visspieren aanwezig te zijn.

Inleiding

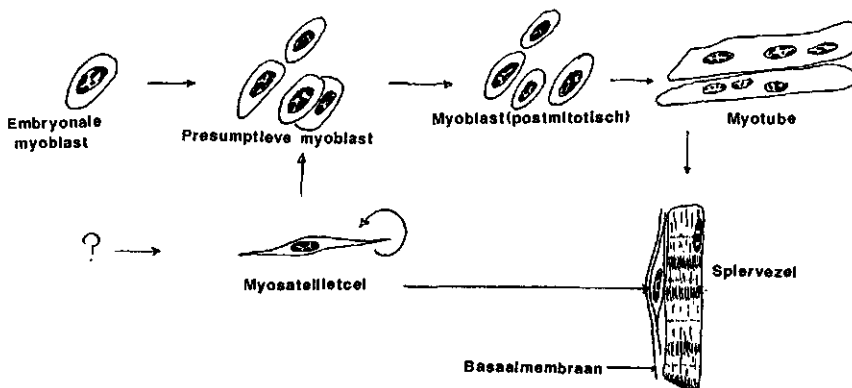
Spiergroei betekent toename in kwantiteit van (vis)vlees. De selectie van kweeklijnen en de omstandigheden waaronder spiergroei geschiedt, kunnen echter ook de kwaliteit van het eindproduct duidelijk te beïnvloeden. Bij varkens is PSE (pale, soft, exudating) vlees een ongewenst product van spiergroei. Het is niet uitgesloten dat zich bij vissen een zelfde verschijnsel voor kan doen. De diverse typen spiervezels die we bij vissen vinden (zie fig. 1) verschillen in vet-, water- en eiwitgehalte (Love, 1974) en in de hoeveelheid bindweefsel tussen de vezels. Ook vertonen spiervezels van verschillend type verschillen in de structuur van de spiervezel, de samenhang tussen de verschillende structuren in de vezel en in de mate van complexiteit van de spier-pees verbinding (Akster, 1981; Akster et al., in bewerking). Met het doen van onderzoek naar de groei van spieren van vissen, de rol van de specifieke vezeltypen daarbij, en de mechanismen die de toename van het aantal vezels en de toename van de vezelgrootte beïnvloeden, hopen wij de kennis te verkrijgen die nodig is om voorspellingen over de groei en de samenstelling van spieren van vissen mogelijk te maken.

Spiergroei.

Bij het ontstaan van spiervezels verlaten presumptieve myoblasten het delingscircuit en differentieren zich tot myoblasten (fig. 2). Deze cellen beginnen met het aanmaken



Figuur 1.
Positie van wit-
en rood spier-
weefsel in het
visvlees van de
karper. Rood
spierweefsel
bevat kleinere
spiervezels en
meer bindweefsel
dan wit spier-
weefsel. De
kleinste vezels
in beide
spierzones zijn
vermoedelijk
jonge vezels,
die pas kort
geleden aan de
spiermassa zijn
toegevoegd.



Figuur 2. Schema van de embryonale spieraanleg. De pre-
sumptieve myoblasten verlaten het delingscircuit en differen-
tieren tot myoblasten. Deze beginnen met de aanmaak van de
karakteristieke spiereiwitten. Myoblasten fuseren tot jonge
spiervezels, myotuben. Onder de basaalmembraan van spier-
vezels vinden we myosatellietcellen. Deze cellen kunnen
delen. Zij leveren nieuwe kernen aan de groeiende spiervezel.
Bij spierregeneratie kunnen zij differentieren tot myoblasten
en nieuwe spiervezels vormen. De precieze herkomst van de
myosatellietcel is nog niet bekend.

van de kenmerkende spiereiwitten, waarbij desmine een van de eerst gevormde eiwitten is. Desmine maakt deel uit van de intermediaire filamenten die verantwoordelijk zijn voor de onderlinge samenhang van de structuren in de spiervezel (Lazarides, 1982). De myoblasten zoeken elkaar op en fuseren tot myotuben (Schattenberg, 1973). Deze differentieren tot spiervezels. Bij zoogdieren gebeurt dit voornamelijk embryonaal in twee golven; eerst worden primaire en daarna secundaire myotuben gevormd. Verdere, postnatale, spiergroei gebeurt voornamelijk door uitgroei van bestaande vezels. De kern/ cytoplasma verhouding blijft hierbij constant. De hiervoor benodigde extra kernen worden geleverd door myosatellietcellen. Dit zijn ongedifferentieerde cellen die zich onder de basaalmembraan van spiervezels bevinden. Deze cellen kunnen delen en een van de dochterkernen aan de spiervezel afgeven. Ook regeneratie na spierbeschadiging wordt toegeschreven aan het actief worden van myosatellietcellen (Campion, 1984).

Spiergroei bij vissen

Bij spiergroei van vissen speelt zowel hyperplasie (toename in het aantal vezels) als hypertrofie (toename van de vezelgrootte) een rol. Bij snelgroeiende soorten die een grote omvang bereiken speelt hyperplasie een belangrijker rol dan hypertrofie. Bij forellen vindt tot een lengte van ca 60 cm nieuwvorming van spiervezels plaats (Weatherley and Gill, 1984). De herkomst van deze nieuwe vezels is niet bekend. Naar aanleiding van de gevens over zoogdierspiers besloten wij onderzoek te doen naar het voorkomen, en de eventuele differentiatie, van myosatellietcellen bij vissen.

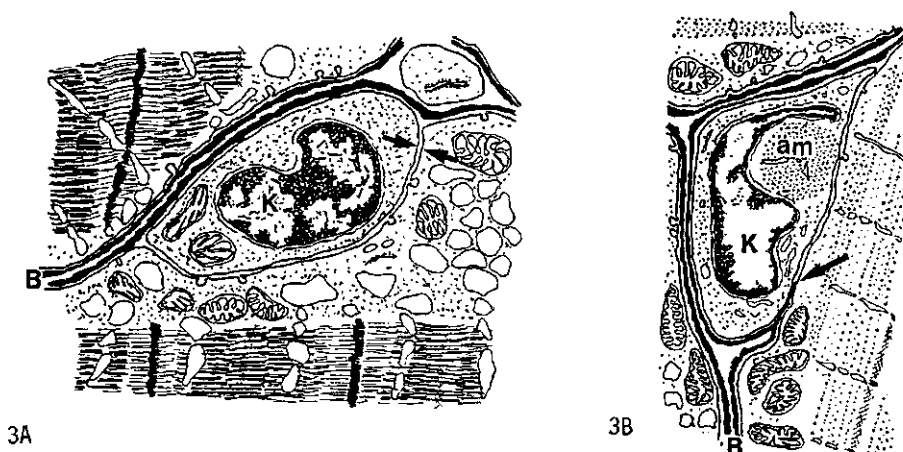
Resultaten

Electronenmicroscopisch onderzoek van myosatellietcellen

Met behulp van het electronenmicroscop werden myosatellietcellen (zie fig. 3a) waargenomen in alle onderzochte karpers (tot 25 cm lengte). Het schaarse cytoplasma van deze cellen bevat vrije polyribosomen, enkele mitochondria en heel weinig endoplasmatisch reticulum. Behalve myosatellietcellen werden ook satellietvezels aangetroffen. Deze onderscheiden zich van myosatellietcellen doordat duidelijke actine- en myosine filamenten in het cytoplasma aanwezig zijn. Sommige myosatellietvezels, liggen, evenals myosatellietcellen, geheel binnen de basaalmembraan van de spiervezel. Bij andere bevindt zich gedeeltelijk basaalmembraan tussen de spiervezel en de myosatellietvezel (zie fig. 3b).

Dissociatie en kweek van myosatellietcellen

Dissociatie van myosatellietcellen uit spierweefsel van 5 cm lange karpers met behulp van eiwitsplitsende enzymen en opzuivering van het dissociaat door preplating op met laminine gecoate kweekbodems leverde ca 3×10^5 cellen per gram spierweefsel op. Van deze cellen vertoonde 87% het



Figuur 3. Weergave van electronenmicroscopische beelden van doorsneden door spiervezels en myosatellietcellen. Vergroting ca. 20 000 x.

Figuur 3a. Hoeken van twee spiervezels. Onder de basaal-membraan (B) van de onderste vezel bevindt zich een myosatellietcel. Deze is slechts door beide celmembranen (pijlen) van de spiervezel gescheiden. In de myosatellietcel zijn een kern (K), ribosomen (stippeltjes) en twee mitochondria te zien. De streepstructuren in beide spiervezels zijn actine- en myosine filamenten (de beide belangrijkste spiereiwitten).

Figuur 3b. Hoeken van drie spiervezels. Tegen de rechter vezel ligt een myosatellietvezel. De spiervezel en de myosatellietvezel zijn, behalve door de beide celmembranen, ook gedeeltelijk door basaal-membraan (B) gescheiden (pijl). In de inham van de myosatellietcelkern (K) ligt een bundel actine- en myosine filamenten (am). De actine en myosine-filamenten zijn in deze figuur dwars doorgesneden en daardoor niet als strepen, maar als stippen te zien.

spoelvormig uiterlijk en de karakteristieke ultrastructuur van myosatellietcellen. Bij doorkweken van deze cellen bleek een aantal hiervan te fuseren en te differentieren tot myotuben. Vorming van spiereiwitten kon zowel met een (polyclonaal) antiserum tegen desmine (een gift van Dr F.C.S. Ramaekers, KUN) als met electronenmicroscopie en fasecontrastmicroscopie worden aangetoond. Behalve spoelvormige cellen bleken kort (17 uur) na dissociatie ook enige meerkernige cellen (myotuben) met de voor spiervezels kenmerkende dwarsstreping en enige desmine positieve cellen in de kweek aanwezig te zijn.

Discussie

Spierweefsel van de karper bevat myosatellietcellen die, geïsoleerd en in kweek gebracht, kunnen fuseren en differentieren tot myotuben. Myosatellietvezels, die zich van myosatellietcellen onderscheiden doordat ze actine- en

myosinefilamenten bevatten, maken sterk de indruk tussenstadia te zijn in een differentiatie van myosatellietcel naar spiervezel. Ook uit het feit dat kort (17 uur) na dissociatie van het spierweefsel reeds desmine positieve cellen en myotuben in de kweek te vinden zijn, terwijl differentiatie van andere myosatellietcellen tot myotuben pas na 5 dagen optreedt, kan worden afgeleid dat zich in visspierweefsel differentiatiestadia tussen myosatellietcel en spiervezel bevinden. Deze waarnemingen geven steun aan de veronderstelling dat tijdens de groei van vissen nieuwe spiervezels ontstaan uit myosatellietcellen. In hoeverre het aantal beschikbare (myosatelliet)celkernen gerelateerd is aan het groeivermogen van de vis, wat de rol van de verschillende spierzones hierbij is, en hoe de groei beïnvloed kan worden, zal verder onderzoek moeten uitwijzen.

Literatuur

- Akster, H.A., 1981. Ultrastructure of muscle fibres in head and axial muscles of the perch (Perca fluviatilis L.); a quantitative study. *Cell and Tissue Research* 219: 111-131.
- Campion, D.R., 1984. The muscle satellite cell: a review. *International Review of Cytology* 87: 225-251.
- Lazarides, E., 1982. Intermediate filaments: a chemically heterogeneous, developmentally regulated class of proteins. *Annual Review of Biochemistry* 51: 219-250.
- Love, R.M., 1974. The chemical biology of fishes. Academic Press, London. p. 1-59.
- Weatherley, A.H. & H.S. Gill, 1984. Growth dynamics of white myotomal muscle fibres in the bluntnose minnow, Pimephalus notatus Rafinesque, and comparison with rainbow trout, Salmo gairdneri Richardson. *Journal of Fish Biology* 25: 13-24.
- Schattenberg, P.J., 1973. Licht- und elektronen mikroskopische Untersuchungen über die Entstehung der Skelettmuskulatur von Fischen. *Zeitschrift für Zellforschung* 143: 569-586.

NATUURLIJKE VARIATIE IN VISKWALITEIT

W.L.T. van Densen en A.D. Buijse

Vakgroep Visteelt en Visserij, Landbouwniversiteit Wageningen

Samenvatting

Een van de elementen die de kwaliteit van de vis bepalen is de samenstelling van het aangevoerde ruwe produkt. Sommige vissoorten vertonen grote schommelingen in conditie en vetgehalte. Deze schommelingen bepalen onder meer hoe geschikt de vis is voor verdere verwerking.

Inleiding

De meeste vis die in Nederland wordt geconsumeerd wordt gevangen, in zee of in het binnenwater. Dat maakt dat de vishandel afhankelijk is van de natuurlijke variaties in de kwaliteit van de vis, en van de kwaliteit van de vis voor zover deze wordt beïnvloed door waterverontreiniging. Dit in tegenstelling tot gekweekte vis, die geproduceerd wordt onder gecontroleerde omstandigheden. De visserij kan, beperkt, inspelen op de natuurlijke variaties in viskwaliteit. Ze kan kiezen voor visgronden, visseizoenen of vismethoden, die kwalitatief betere vis opleveren. Ze kan ook de aanvoer verdelen in kwaliteitsklassen.

Het begrip viskwaliteit kan ruim worden gedefinieerd. Connell (1975) vat onder viskwaliteit alle elementen samen, die de persoon die de vis eet of koopt bewust of onbewust beïnvloeden. Naast de samenstelling van het aangevoerde ruwe produkt, dit is de intrinsieke kwaliteit, is dat de voedingswaarde, de mate van bederf, de beschadiging bij opslag, distributie, verwerking en verkoop, de presentatie aan de consument, de gevaren voor de gezondheid, het genoegen van het kopen of eten van de vis, zelfs de esthetische eigenschappen van het produkt, en tenslotte de winstgevendheid voor de producent en de tussenhandelaar.

In deze bijdrage wordt ingegaan op de intrinsieke kwaliteit van de vis, met name de conditie en samenstelling van het produkt. Wat is de natuurlijke variatie in de conditie en samenstelling van de vis en welke gevolgen heeft dat onder meer voor de verwerking van de vis?

Intrinsieke viskwaliteit

Er zijn een zevental factoren, die de intrinsieke kwaliteit van het produkt vis bepalen (Connell, 1975):

- vissoort
- individuele grootte
- sexe
- conditie en samenstelling
- parasieten en andere organismen
- natuurlijke toxiciteit
- verontreinigingen

Vanouds zijn er grote verschillen in de waardering voor en daarmee in de prijs van de vis, zowel naar soort als naar grootte van de vis. De waardering is soms lokaal gebonden. Brasem is in Oost-Europa een gewaardeerde consumptievis; in Nederland wordt hij beschouwd als het onkruid in het binnenwater. Voor baars is het omgekeerde het geval. In Duitsland wordt een aal pas bij circa 40 cm interessant voor de consument; in Nederland reeds bij 30 cm.

Bij de verbetering van het beheer van de snoekbaarsstand op het IJsselmeer speelde de individuele grootte en daarmee de kwaliteit van de snoekbaars op twee manieren een rol. De vishandel vreesde bij de voorgestelde verhoging van de maaswijdte een prijsdaling omdat het gemiddeld formaat van de aangevoerde vis groter zou worden en deze per kilo volgens hen minder opbrengt. Ten tweede vreesde men een overschrijding van de toegestane hoeveelheid kwik (1 ppm) in de aangevoerde snoekbaars, omdat er een duidelijk positief verband bestaat tussen de grootte van de vis en de hoeveelheid kwik in ppm (Pieters, Speur & Wassenaar, 1983). Inmiddels is het kwikgehalte in IJsselmeersnoekbaars tot ver onder de kritische waarde gedaald.

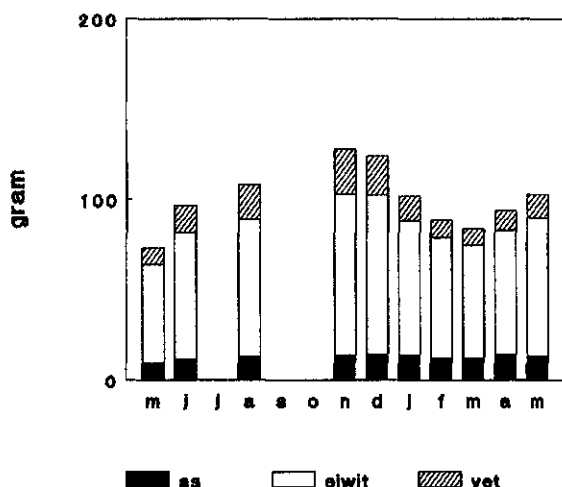
Een voorbeeld van een situatie waarin het beheer consequenties heeft voor de waarde van de aan te voeren zeevis is het optrekken van minimum-maaswijdtes voor trawlers in de Noordzee van 80 naar 90 mm. Men wil de maaswijdte optrekken om de oogst aan schol uit de Noordzee te optimaliseren. Daarbij worden interessante sorteringen kleine tong, die veel slanker is dan schol, moeilijker vangbaar. Dit wordt betreurt door de Nederlandse visserij, die in 1986 een aandeel in het Noordzeequotum aan tong had van 75%. Bij de meeste vissoorten is moeilijk selectief te vissen op mannetjes of vrouwtjes.

Toch kunnen de kwaliteitsverschillen aanzienlijk zijn. De meeste (rode) aal, die zomers in het Nederlandse binnenwater wordt gevangen is 28-35 cm, waarbij de mannetjes meestal sterk domineren. De mannetjes zijn in de lengtegroep 30-34 cm twee keer zo vet als de vrouwtjes (25 en 13%) (Heermans & van Willigen, 1985). Het hogere vetgehalte van de mannetjes komt de geschiktheid voor het roken ten goede. Vrouwtjes leggen pas bij een grotere lengte een vetvoorraad aan, vlak voor ze wegtrekken en schieraal worden. Welke factoren de sexe-verhouding van de aal in het Nederlandse binnenwater bepalen is nog onbekend. Er wordt wel selectief op wegtrekkende schieraal gevist met speciaal daarvoor ontworpen keurnetten en fuiken.

Seizoensverschillen

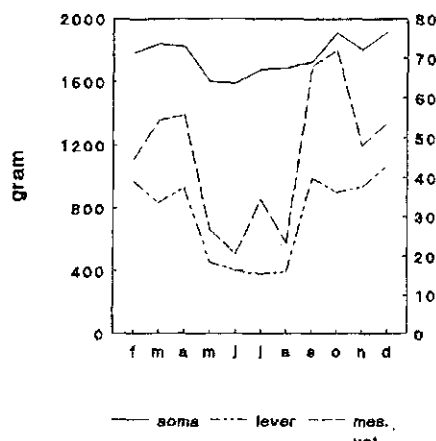
De meeste vissen in het gematigd en arctisch gebied kennen een groei- en voortplantingscyclus. De voortplanting vindt met enige uitzonderingen, zoals de zalm- en houtingachtigen, vooral in het voorjaar plaats. Na de paaitijd zijn de energiereserves vaak uitgeput en is de vis mager, wanneer niet direct na het paaien wordt doorgegeten. Soms wordt zoals bij de schol, die in maart afpaait, al een aantal maanden voor het afpaaien gestopt met eten. We zien dan in de gehele winterperiode een afname van het vet, maar ook van het eiwit dat eveneens als energiebron wordt gebruikt (Figuur 1).

Haring heeft een karakteristiek seizoenspatroon, waarbij vooral aan het begin van de zomer veel zooplankton wordt gegeten en het vetgehalte in mei- juni stijgt van 5-10 % tot ruim boven de 20 % (Iles, 1984). In mei is al eenderde van de lengtegroei gerealiseerd. Vanaf juli neemt het vetpercentage af tot het aan het eind van het jaar weer op een vergelijkbaar niveau zit als begin mei. In deze periode worden gonaden opgebouwd en worden eieren afgezet in najaar of winter (najaar- en winterpaaiers). De meest waardevolle haring is de vette maatjesharing uit het begin van de zomer, wanneer ze nog geen hom of kuit hebben aangezet en ook nog maar weinig behoeven te worden gezouten. Na het beëindigen van het moratorium op de haringvangst heeft de stand zich beter hersteld dan de handel. De concurrentie bij het leveren van kwalitatief goede haring is nu groter geworden en daarbij komen regionale verschillen in vetgehalte naar voren.



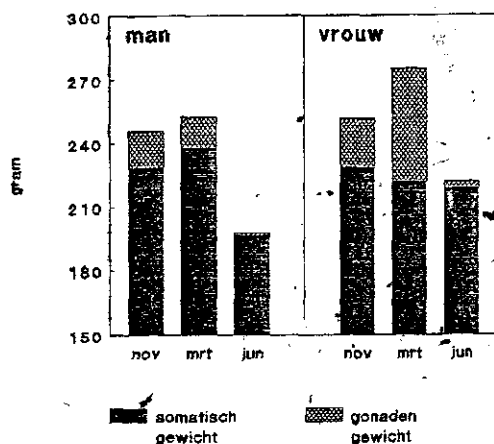
Figuur 1. Het drooggewicht (g) van 6-jarige vrouwtjes schol uit de Noordzee (1976-1977), waarbij ovarium en lever zijn verwijderd (op basis van gegevens uit Dawson & Grimm (1980)).

Seizoensvariaties in conditie en samenstelling van de vis werden eveneens aangetoond bij ons onderzoek aan snoekbaars en baars in Tjeukemeer en IJsselmeer. In het winter halfjaar worden de gonaden opgebouwd, wordt mesenterisch vet aangemaakt en is de lever groter dan in de zomerperiode, wanneer er wel sprake is van somatische groei, maar de vis minder vet is en een kleinere lever heeft (Figuur 2). Opmerkelijk daarbij is dat de mannetjes ondanks een relatief klein gonadengewicht van 1-2 %



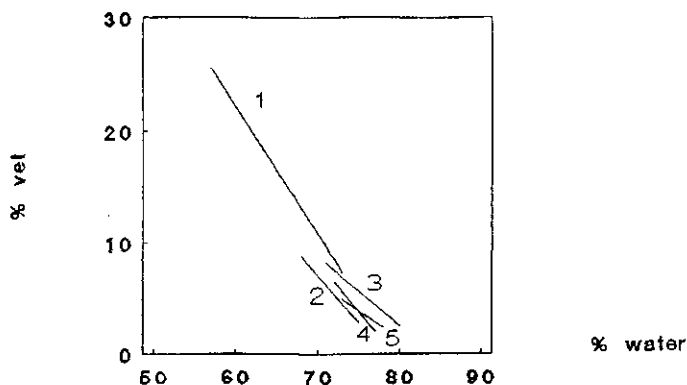
Figuur 2. Het versgewicht (g) van soma (linker y-as), lever en mesenterisch vet (rechter y-as) van 55 cm snoekbaars uit het Tjeukemeer in 1984. Soma = totaal gewicht - gonaden - lever - mesenterisch vet.

van het lichaamsgewicht direct na de paaitijd in april toch aanzienlijk in conditie achteruitgaan. De terugval bedraagt circa 10%. Dit is wel verklaard met broedzorg, want snoekbaars maakt nesten. Bij het onderzoek aan de baars in het IJsselmeer werd echter hetzelfde verschijnsel waargenomen (Figuur 3). Van baars weten we dat die zeker geen broedzorg heeft.



Figuur 3. Het versgewicht (g) van 25 cm baars uit het IJsselmeer in 1987-1988. Somatisch gewicht = totaal gewicht - gonaden.

Omdat bij de meeste vissoorten een vet-water relatie bestaat is het mogelijk om het vetgehalte indirect af te leiden uit het percentage droge stof (Figuur 4). Bij de snoekbaars zijn er geringe schommelingen in het vetpercentage van het visvlees (3-4%), en wordt reservevet vooral opgeslagen in de vorm van mesenterisch vet. De hoeveelheid mesenterisch vet kan schommelen tussen 0 en 5% van het lichaamsgewicht. Bij haring wordt het vet voornamelijk onder de huid en bij kabeljauwachtigen in de lever opgeslagen.



Figuur 4. De vet-water relatie bij een vijftal vissoorten. 1. haringfilets (Iles & Wood, 1965); 2. snoekbaars totaal; 3. forel totaal (Elliott, 1976); 4. baars zonder gonaden (Craig, 1977); 5. schol zonder gonaden en lever (op basis van gegevens uit Dawson & Grimm (1980)).

In principe is het vetgehalte ook af te leiden uit het gewicht en de conditie van de vis. Grotere vissen hebben in het algemeen een hoger percentage droge stof. Maar vissen met een zelfde gewicht kunnen bij een verschil in conditie nog wel een verschil in het percentage droge stof vertonen (Elliott, 1976; Craig, 1977). De conditie van de vis wordt berekend als het relatieve gewicht van de vis met een bepaalde lengte ten opzichte van een standaard gewicht bij die lengte.

Viskwaliteit en visverwerking

In het algemeen is een hoog vetgehalte van belang voor het inblikken en roken van de vis. Dit geldt ondermeer voor vette pelagische zeevissen als haring, sprot, ansjovis en makreel. Een goede conditie is voor de verwerking van de vis echter niet altijd van voordeel.

Bij een soort als haring zijn in een periode van intensieve voedselopname en goede groei de spijsverteringsenzymen zo geactiveerd dat ze na de vangst de buikwand gemakkelijk aantasten (Connell, 1975). Er moet dan gezorgd worden voor een snelle verwerking van de vis. Veel vis wordt ingevroren om later na ontdooien te worden gefileerd. Er is veel onderzoek gedaan aan de invloed van de conditie van kabeljauw op zijn geschiktheid om na ontdooien te fileren (Love, 1980). Het bleek dat bij kabeljauw met een lage post-mortem pH de myomeren na ontdooien gemakkelijk loslaten en de vis daardoor moeilijk is te fileren ('gaping'). Myomeren worden bij elkaar gehouden door myocommata, verbindende structuren, waarvan de mechanische kracht viermaal zo sterk is bij pH 7,1 als bij pH 6,2. Een lagere pH is te verklaren door een hoog glycogeen gehalte in de spieren. Dit glycogeen oxydeert tot melkzuur. Hoge glycogeen gehalte zijn bij kabeljauw vooral te vinden in een periode van intensief eten na een periode van verhongering vlak voor en tijdens de paaitijd. De glycogeen gehaltes bleken het hoogst in de maanden juni en juli. Ook bleek kabeljauw uit gebieden met een betere conditie meer 'gaping' te vertonen. Bij schol zien we de hoogste gehaltes aan serum glucose in de maanden mei, juni en juli, dus ook direct na de paaitijd (White & Fletcher, 1985). Om nog niet verklaarde reden komt de post-mortem pH bij schelvis niet boven de 6,6 uit, waardoor deze vis altijd ongeschikt is om na ontdooien te fileren.

Vette vis kan na langere tijd te zijn ingevroren een bijmaak en geur krijgen. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door cis-4-heptenal, dat ontstaat wanneer de fosfolipiden uit het spierweefsel oxyderen (Love, 1980).

Literatuur

- Connell, J.J., 1975. Control of fish quality. Fishing News (Books) Ltd, Surrey, England. 179 pp.
- Craig, J.F., 1977. The body composition of adult perch, *Perca fluviatilis*, in Windermere, with reference to seasonal changes and reproduction. *J. Anim. Ecol.*, 46: 617-632.
- Dawson, A.S. & Grimm, A.S., 1980. Quantitative seasonal changes in the protein, lipid and energy content of the carcass, ovaries and liver of adult female plaice, *Pleuronectes platessa* L. *J. Fish Biol.*, 16: 493-504.
- Elliott, J.M., 1976. Body composition of brown trout (*Salmo trutta* L.) in relation to temperature and ration size. *J. Anim. Ecol.*, 45: 273-289.
- Heermans, W. & Willigen, J.A. van, 1985. De geslachtssamenstelling en het vetgehalte van rode aal (*Anguilla anguilla*) uit het IJsselmeer, Lauwersmeer, Veluwemeer en Haringvliet. *Visserij*, 38: 80-85.
- Iles, T.D., 1984. Allocation of resources to gonad and soma in Atlantic herring, *Clupea harengus* L. In: G.W. Potts & R.J. Wootton (Eds.). *Fish reproduction strategies and tactics*. Academic Press. London. p. 331-347.
- Iles, T.D. & Wood, R.J., 1965. The fat/water relationship in North Sea herring (*Clupea harengus*), and its possible significance. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 45: 353-366.
- Love, R.M., 1980. The chemical biology of fishes. Volume 2: Advances 1968-1977. Academic Press, London. 943 pp.
- Pieters, H., Speur, J. & Wassenaar, N., 1983. Total mercury content in fish from Dutch waters in relation to biological parameters and pollution level. ICES, CM, Marine Environmental Quality Committee, E: 19.
- White, A. & Fletcher, T.C., 1985. Seasonal changes in serum glucose and condition of the plaice, *Pleuronectes platessa* L. *J. Fish Biol.*, 26: 755-764.

Forellenteelt in de Oosterschelde: bloedlink !?

J.H. Boon¹ ; R.W.A. Oorschot² ; E.A. Huisman¹

¹ Department of Fish Culture and Fisheries, Wageningen Agricultural University, P.O. Box 338, 6700 AH Wageningen.

² Mariconsult, P.O. Box 361, 4460 AT Goes.

Samenvatting

In Noord-Europa worden op grote schaal zalmachtigen in zout water gekweekt. De ontwikkeling van deze tak van de visteelt wordt in andere delen van Europa bemoeilijkt door een aanzienlijke sterfte welke optreedt gedurende de periode juli-september. Deze zogenaamde zomersterfte wordt veroorzaakt door de hoge watertemperatuur, de saliniteit en de interactie hiertussen. In een twee jaar durend onderzoek werd getracht inzicht te verkrijgen in de relatie zomersterfte en bloedsamenstelling van de vis. Hiertoe werden tweewekelijks op een forellenkwekerij gedurende het tijdvak mei september van 1986 en 1987 regenboog forellen bemonsterd. De waarden van diverse bloedparameters werden bepaald. De resultaten werden geanalyseerd met behulp van multiple regressie-analyse. Hieruit bleek dat het plasma-eiwit en -natrium gehalte sterk gecorreleerd zijn met de mortaliteit.

Aan de hand van de resultaten wordt een hypothese geformuleerd, volgens welke de vis zich niet kan handhaven in zeewater met een hoge temperatuur, als niet aan bepaalde (bloed)eisen wordt voldaan.

Inleiding

Ten behoeve van de kweek van regenboogforel (*Salmo gairdneri*, R.) in het zoute water worden in zoet water gekweekte forellen aangekocht met een gewicht van 100-700 gram. Het overzetten van de vis van zoet water (FW) naar zout water (SW) vindt plaats in maart of april. De vissen worden als zalmforel verkocht in de periode oktober - december van hetzelfde jaar. Het gemiddelde eindgewicht is ongeveer 1.5 kg.

Er zijn drie perioden met verhoogde mortaliteit: (a) een periode van 2 weken volgend op het overbrengen van de forellen van zoet water naar zout water; (b) de zomermaanden en (c) de periode tijdens welke de ontwikkeling van de gonaden plaatsvindt. De sterftepercentages ten gevolge hiervan lopen uiteen van respectievelijk 5 tot 30%, 20 tot 80% en 5 - 50%. Preventie van de zomersterfte is tot nu toe onmogelijk gebleken. De zomersterfte wordt veroorzaakt door een combinatie van hoge water temperatuur en saliniteit. Micro-organismen spelen hierbij geen rol van betekenis (Oorschot & Boon, 1988).

Bij het aanpassen aan veranderende water temperatuur en -saliniteit spelen chemische evenwichten in de vis een belangrijke rol. Bij het kunnen handhaven hiervan is de samenstelling van het bloed zeer belangrijk. Het doel van het onderhavige onderzoek was het vaststellen van een mogelijk verband tussen bloedparameters en de zomersterfte.

Materiaal en methoden

In april van 1986 en 1987 werden, bij zoetwater kwekerijen gekochte, regenboogforellen (250 tot 400 gram) uitgezet in het zoute water. Na een adaptatie periode van vier weken werden de vissen aselekt verdeeld in drie (1986) en vier groepen (1987) van elk 600 vissen.

Huisvesting en voeding

De forellen werden op de viskwekerij Oosterschelde gehouden in netkooien (volume = 100m^3 /kooi) waarin de maximale bezettingsdichtheid 5 kg/m^3 was. De forellen werden ad libitum gevoerd met forellenkorrels (CHV 4 mm). De voedergift liep uiteen van 0.5 % tot 2.0% (van het nat-gewicht per dag), afhankelijk van de temperatuur.

Waterkwaliteitsparameters

Het zuurstofgehalte was steeds hoger dan Jppm ; de temperatuur range was $12 - 21^\circ\text{C}$; de saliniteit range was $28 - 32\text{ ppt}$ en de pH range was $8.2 - 8.4$.

Experimentele opzet

In de periode half juni - half september werden dagelijks de dode en stervende vissen uit de kooien verwijderd en geteld en werden tweewekelijks at random 5 vissen uit iedere kooi gevangen. Deze vissen werden verdoofd met ethyleen-glycol-mono-phenyl-ether, gemeten, gewogen en er werd bloed afgenomen uit de Vena caudalis. Van de bloedmonsters werden bepaald: de hematocriet (Ht), het plasma-eiwit (TPP) en plasma-natrium gehalte (Na).

Analyses

De hematocriet werd bepaald met een Microcell Counter, type CC-180 (Sysmex TM, Japan). Totaal eiwit werd bepaald volgens de biureet methode met een Cobas Mira-analyser (Roche, Zwitserland). Natrium werd bepaald middels vlam-fotometrie met een Corning 455 flame photometer (Ciba Corning Diagnostics, England).

Berekeningen en statistiek

De groeicurven werden geconstrueerd uitgaande van de gemiddelde gewichten per bemonstering per jaar. Het aantal dode vissen werd per week per kooi getotaliseerd en het wekelijkse mortaliteitspercentage berekend ten opzichte van het nog aanwezige rest-bestand. Correlaties werden berekend en multiple regressie-analyse werd uitgevoerd met behulp van het Statistix-pakket (NH Analytical Software). Omdat alleen het plasma eiwit- en natrium gehalte significant bijdroegen aan de reductie van de kwadraat-sommen werd het uiteindelijke model als volgt geformuleerd:

$$y_i = b_0 + b_1 \cdot X_1 + b_2 \cdot X_2 + e_i$$

waarbij : y_i = zomersterfte (week-percentage t.o.v. rest-bestand)
 b_0 = overall gemiddelde
 X_1 = plasma eiwit gehalte (g/l)
 X_2 = plasma natrium gehalte (meq/l)
 b_1 en b_2 = regressie-coëfficiënten
 e_i = error-term

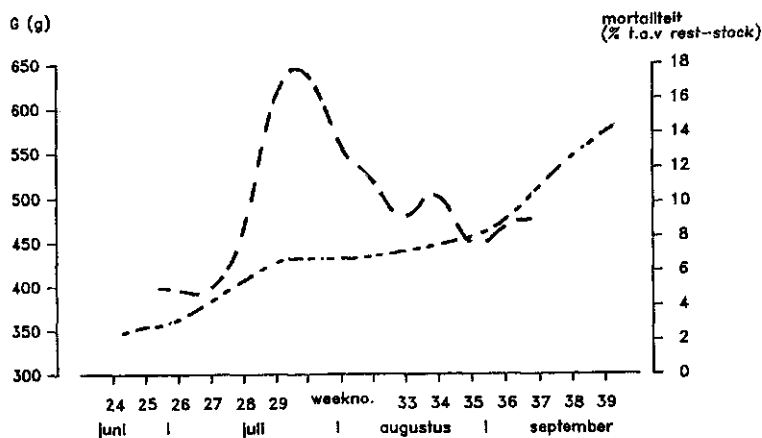
Resultaten

Groei

In figuur 1 is het gemiddelde gewichtsverloop van de regenboogforellen uit 1986 en 1987 weergegeven. Vanaf week 29 tot week 34 bleken de vissen niet te groeien.

Mortaliteit

In figuur 1 is eveneens het verloop van de totale gemiddelde mortaliteit in 1986 en 1987 weergegeven. In 1986 lag de mortaliteit in de verschillende proefgroepen tussen 0,8% en 32,9% en in 1987 tussen 1,7% en 14,0%.



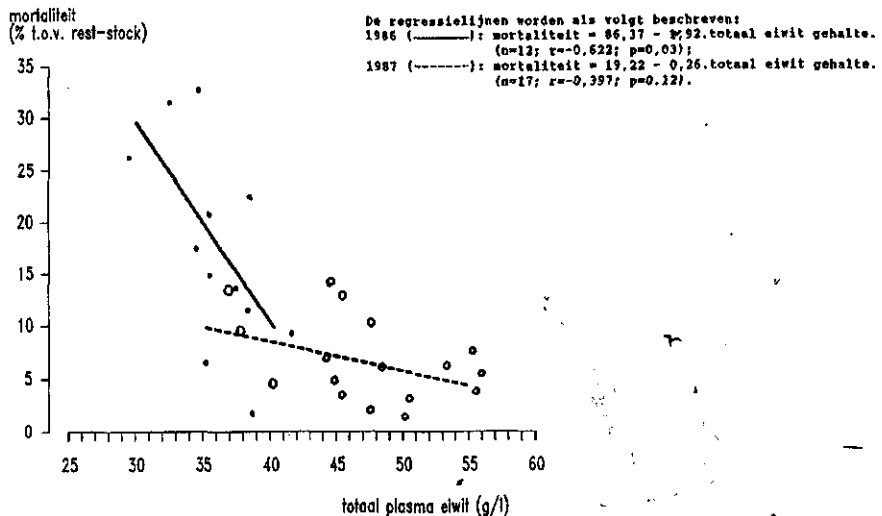
Figuur 1. Verloop van de totale gemiddelden van het gewicht (g) (---) en wekelijkse mortaliteit (% van het rest-bestand) (—) Elk monsterpunt n=7.

Hematologische parameters

In 1986 was de range van de gemiddelde hematocriet 0,30 - 0,46 l/l en in 1987 0,24 - 0,38 l/l. In 1986 was de range van het gemiddelde plasma eiwit gehalte 29,8 - 41,4 g/l en in 1987 37,2 - 56,2 g/l. De range van het gemiddelde plasma natrium gehalte was respectievelijk 177 - 202 meq/l en 161 - 219 meq/l.

Statistische analyse

In figuur 2 en 3 is de relatie weergegeven tussen de mortaliteit en respectievelijk het plasma eiwit en -natrium gehalte.

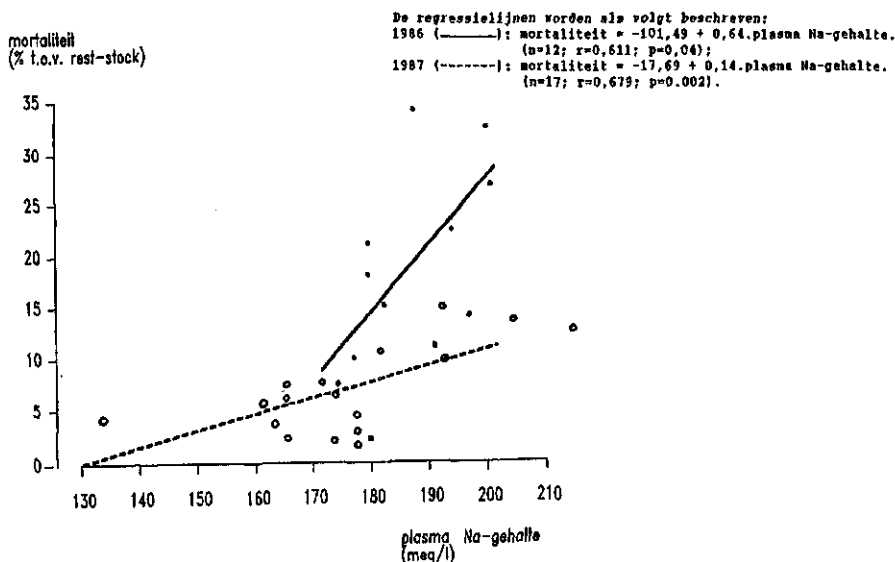


Figuur 2. Verband tussen plasma eiwit gehalte en wekelijkse mortaliteit.

Significante correlaties werden gevonden tussen plasma natrium gehalte en mortaliteit terwijl de correlatie tussen plasma eiwit gehalte en mortaliteit alleen significant was in 1986. In 1987 werd er een significant verband gevonden tussen het plasma eiwit gehalte en de hematocriet ($r=0,79$).

Uit de multiple regressie-analyse bleek dat de R^2 van het gebruikte model 0,54 was ($F^3_{26} = 15,1$; $P < 0,0001$). Het mortaliteitspercentage wordt door de volgende formule beschreven:

$$\text{mortaliteit}(\%) = 6,6 - 0,6.TPP(g/l) + 0,2.Na(meq/l)$$



Figuur 3. Verband tussen plasma natrium gehalte en de wekelijkse mortaliteit.

Discussie

Het overbrengen van regenboogforellen van FW naar SW induceert een aantal veranderingen, vergelijkbaar met de smoltificatie van atlantische zalm (Landless, 1976). Uit de groei van de forellen voor en na de zomerperiode valt af te leiden dat de vis in het onderhavige onderzoek goed geadapteerd was aan het zoute water (cf. McLeod, 1977). In de periode waarin de vis niet groeide vond de zomersterfte plaats. De zomersterfte wordt veroorzaakt door een combinatie van veranderingen in de watertemperatuur en saliniteit (Oorschot & Boon, 1988). Een stijging van de watertemperatuur en de saliniteit veroorzaakt een verhoogd metabolisme en zoutexcretie, resulterend in een verhoogde zuurstofconsumptie van de vis (Madan Mohan Rao, 1971). Dit verhoogde metabolisme bij een verlaagde voedselopname resulteerde in een verlaging van het plasma eiwit gehalte, welke gecorreleerd was aan de mortaliteit.

Evans et al (1962) vonden een verdubbeling van zuurstofconsumptie van het kieuwweefsel van forellen bij een stijging van de watertemperatuur van 8 tot 16°C. De op de viskwekerij Oosterschelde geregistreerde zuurstofconcentraties in het water waren hoger dan het door Roberts & Shepherd (1986) aangegeven minimum (5,5 mg/l), zodat er voldoende zuurstof aanwezig leek, om aan de verhoogde zuurstofbehoefte te voldoen.

Zowel de correlatie tussen het plasma natrium gehalte met de mortaliteit als de absolute waarden van het plasma natrium suggereren dat een onvoldoende werking van de zoutexcretie betrokken was bij de zomersterfte.

Het onvoldoende functioneren van de overigens wel in voldoende mate aanwezig zijnde chloride cellen in het kieuwweefsel (Jongman, ongepubliceerd) kan veroorzaakt worden door een lokaal zuurstoftekort ten gevolge van een inadekwaat zuurstoftransport. De lage hematocriet en de significant negatieve correlatie tussen de hematocriet en de mortaliteit in 1987 ondersteunen deze theorie. De overwegend negatieve sectiebeelden die bij de zomersterfte worden gevonden (Oorschot & Boon, 1988), kunnen door bovenstaande verklaard worden.

Nader onderzoek zal duidelijk kunnen maken in hoeverre selectie van uit te zetten vis op hematologische parameters danwel het manipuleren van deze parameters van reeds uitgezette vis een bijdrage kan leveren aan de preventie van zomersterfte van marien gekweekte regenboogforel in Nederland.

Dankbetuiging

De auteurs zijn de fa. Schot (Zierikzee) zeer erkentelijk voor de financiële steun, welke dit onderzoek mogelijk maakte. Veel dank is verschuldigd aan drs. L. Rijks en drs. J. Overbosch (Oosterschelde ziekenhuis, Goes) voor de hulp bij de bloed-analyses.

Literatuur

- Evans, D.H.; Purdie, F.C.; Hickman, C.P., 1962. The effect of temperature and photoperiod on the respiratory metabolism of rainbow trout. *Canadian Journal of Zoology* 40: 107-118.
- Landless, P.J., 1976. Acclimation of rainbow trout to seawater. *Aquaculture* 7: 173-179.
- McLeod, M.G., 1977. Effects of salinity on food intake, absorption and conversion in the rainbow trout *Salmo gairdneri*. *Marine Biology* 43: 93-102.
- Madan Mohan Rao, G., 1971. Influence of activity and salinity on the weight-dependent oxygen consumption of the rainbow trout *Salmo gairdneri*. *Marine Biology* 8: 205-212.
- Oorschot, R.W.A. & Boon, J.H., 1988. Summer mortality of marine cultured rainbow trout: environmental epizootiological aspects. *Proc. American Fisheries Association, Fish Health Section, 19-21 July, Vancouver, Canada*: p. 132.
- Roberts, R.J. & Shepherd, C.J., 1986. *Handbook of trout and salmon diseases*. Second edition, Fishing News Books, Farnham.

DE PRODUCTIE VAN HOMOZYGOTE KARPERLIJNEN (Cyprinus carpio) VOOR DE ONTWIKKELING VAN GESTANDAARDISEERDE BIOASSAYS

J. Komen 1,2) en C.J.J. Richter 1)

1) Vakgroep Visteelt en Visserij

2) Vakgroep Experimentele Diermorphologie en Celbiologie

Inleiding

Een belangrijk probleem bij het gebruik van vissen in wetenschappelijk onderzoek is het ontbreken van genetisch gedefinieerde inteeltstammen. Zo vertonen bio-assays vaak een grote spreiding in de gemeten respons, terwijl de vergelijkbaarheid door onbekendheid met de genetische achtergrond van de proefdieren gering is.

Vaak wordt gewerkt met vis, welke uit een beperkte groep ouderdieren wordt verkregen. Hierdoor kan aanzienlijke inteelt en "genetic drift" optreden zonder dat van bewuste inteelt sprake is. Inteeltdepressie uit zich bij vissen vnl. in een teruglopende eikwaliteit, een verhoogd misvormingspercentage bij larven en volwassen dieren, en een minder efficiënte voederconversie (Gall, 1987).

Genetic drift manifesteert zich daarentegen als een verhoogde adaptatie aan de kweekomstandigheden. Gecombineerd kunnen genetic drift en inteelt grote verschillen veroorzaken tussen vissen, afkomstig van verschillende laboratoria. Daarom werd in 1985 een onderzoek gestart om ingeteelde lijnen bij karpers te produceren en daarmee een verhoging van de standaardisatie van bio-assays t.b.v. endocrinologisch en immunologisch onderzoek te realiseren.

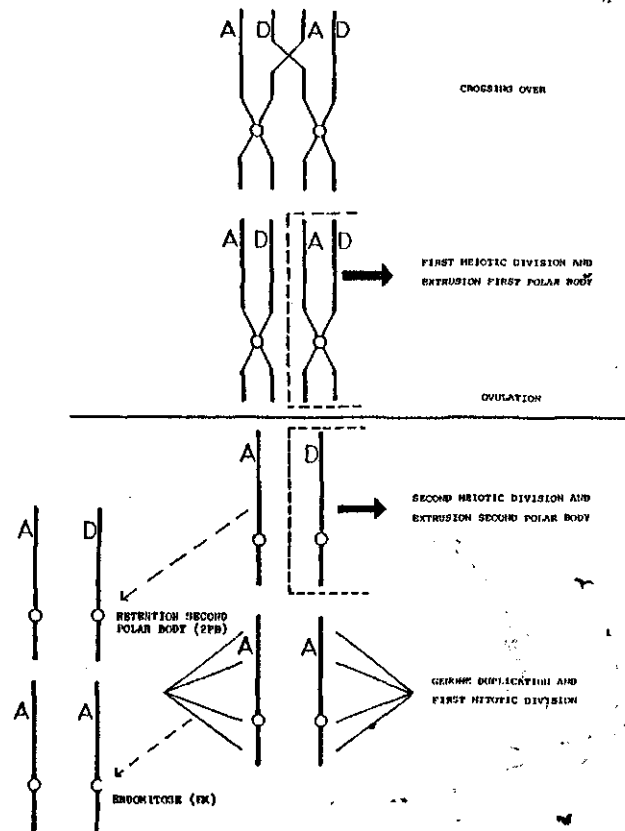


Fig.1. Schema van fysiologische ingrepen die bij *Cyprinus carpio* tot de ontwikkeling van gynogenetische nakomelingen hebben geleid.

In het schema wordt uitgegaan van een moederdier dat heterozygoot is voor een kenmerk (AD).

- Boven de streep is de eerste meiotische deling weergegeven, die begint direct na de toediening van maturatie en ovulatie hormoon.

- Onder de streep is de tweede meiotische deling weergegeven, die optreedt direct na de bevruchting. Het haploide genoom van het sperma is niet getekend.

- Retentie van het tweede poollichaampje of onderbreking van de eerste mitotische deling van het haploide ei wordt bereikt door temperatuurschokken. Op deze manier wordt de diploidie van het ei hersteld en worden hetero (AD) en homozygote (AA/DD) nakomelingen verkregen.

De ontwikkeling van homozygote lijnen bij de karper (*Cyprinus carpio*).

Er zijn in het algemeen ongeveer 15 generaties van full-sib paring nodig om bij benadering homozygote lijnen te verkrijgen (Falconer, 1981). Met een generatie-duur van 2-3 jaar bij karper of forel duurt dit 30-45 jaar. Wanneer echter op gynogenetische wijze wordt voortgeplant, kunnen al na twee generaties volledig homozygote lijnen verkregen worden (Streisinger, 1981).

Bij gynogenese worden eieren bevrucht met genetisch inactief sperma. Het maternale genoom blijft diploid door blokkering van de tweede meiotische deling (second polarbody of 2pb-methode) of de eerste mitotische deling (endomitose of EM-methode). De mate van homozygotie van de gynogenetische nakomelingen is in het eerste geval afhankelijk van de frequentie van overkruising tussen niet-zuster chromatiden tijdens de meiose. In het tweede geval worden volledig homozygote nakomelingen verkregen (fig.1).

Bij de karper wordt het sperma genetisch geïnactiveerd door U.V.-bestraling. Ter controle op onvolledige inactivatie worden sperma van geschubde mannetjes (dominant kenmerk) en eieren van ongeschubde vrouwtjes (recessief) gebruikt. Gynogenetische larven zijn dan ongeschubd. Het geslacht is een minder betrouwbare controle daar gynogenetische larven ook mannelijk kunnen zijn. Dit mannelijk fenotype wordt waarschijnlijk veroorzaakt door homozygoot recessieve mutaties.

Blokkering van de tweede meiotische deling geschiedt door eieren 1-2 minuten na bevruchting gedurende 45 minuten in ijswater (0°C) te dompelen. De opbrengst aan vitale gynogenetische larven bedraagt doorgaans 25-50 % van het aantal bevruchte eieren. Blokkering van de eerste mitose vindt plaats door eieren 30 minuten na bevruchting een hitteschok (40°C, 2 min.) te geven. De opbrengst aan vitale homozygote larven bedraagt slechts 5-15% van het aantal bevruchte eieren (Komen, 1988). In beide gevallen veroorzaakt de temperatuurschok een depolymerisatie van de microtubuli welke de spoelfiguur vormen tijdens de meiose of mitose.

Door combinatie van beide technieken werden ingeteelde lijnen geproduceerd. Homozygote vissen, verkregen volgens de EM-methode, werden nogmaals gynogenetisch voortgeplant volgens de 2pb methode. De nakomelingen zijn nu behalve homozygoot ook genetisch identiek zodat van een kloon gesproken kan worden. Visseklonen zijn tot nu toe alleen bij de zebravis (*Brachydanio rerio*) geproduceerd. (Streisinger, 1981).

Inteeltdepressie en heterosis in gynogenetische karpers.

Een belangrijk aspect van het beschreven gynogenetische inteeltsysteem is een theoretisch te verwachten maximale inteeltdepressie in de eerste generatie EM-homozygoten, en een aanzienlijke heterosis wanneer homozygote vissen onderling of met normale dieren worden gekruist.

Geslachtsrijpe karpers, afkomstig van dezelfde moeder en verkregen door respectievelijk full-sib paring (FS), 2pb-gynogenese (2pb) en EM-gynogenese (EM), werden op voortplantingskenmerken vergeleken (tabel 1). De mate van homozygotie bedraagt voor deze groepen theoretisch resp. 0.25, 0.44, en 1 (Falconer, 1981).

Tabel 1

	lichaamsgewicht (gram)		ovariumgewicht (gram)		aantal eieren/ gram ovarium
	gem. $\pm$ sd C.V*		gem. $\pm$ sd C.V.		gem. $\pm$ sd C.V.
FS-groep	1353 $\pm$ 277 20.5		247.8 $\pm$ 61.6 24.9		1378 $\pm$ 152.5 11.1
2PB groep	1598 $\pm$ 516 32.3		291.0 $\pm$ 100.3 34.5		1368 $\pm$ 196.9 14.4
EM-groep	1164 $\pm$ 430 36.9		209.5 $\pm$ 119.6 57.1		1586 $\pm$ 461.3 29.1

*=variatie coëfficiënt: sd/gem.

Opvallend is de sterk toegenomen variatie in lichaamsgewicht, ovariumgewicht en eigewicht met toenemende mate van homozygotie.

Het effect van inteelt manifesteert zich vooral in een daling van het eigewicht en een sterk verminderde ovulatie-respons in de EM-groep.

Deze ovulatie-respons kan gemeten worden door na hormonale inductie van de ovulatie de vissen met de hand af te strijken. In de FS-groep waren alle dieren na hormonale inductie afstrijkbaar, terwijl bij de 2pb-groep 80% en bij de EM-groep slechts 50% afstrijkbaar was.

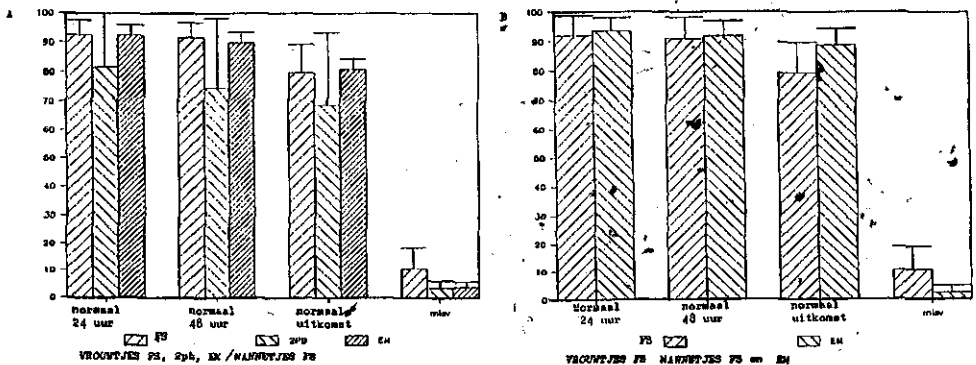


Fig.2 Het % normale embryo's werd 24 en 48 uur na bevruchting vastgesteld evenals het uitkomst-% na 96 uur. De laatste kolommen geven de % van de misvormde larven op 96 uur weer.

Heterosis bij *Cyprinus carpio* werd aangetoond door:

A. Eieren van FS, 2pb en EM vrouwtjes te bevruchten met sperma van FS mannetjes.

B. Eieren van FS vrouwtjes te bevruchten met sperma van FS en EM mannetjes.

Heterosis werd aangetoond door eieren, afkomstig van vrouwtjes uit de FS-, 2pb- en EM-groep, te bevruchten met sperma van mannetjes uit de FS-groep. Tevens werden eieren van FS-vrouwtjes bevrucht met sperma van EM-mannetjes, welke in deze groep veelvuldig voorkwamen (fig.2).

Kruisingen tussen FS- en EM-dieren gaven significant minder misvormde larven en meer normale larven dan kruisingen tussen dieren uit de FS-groep onderling. Dit betekent dat gameten van EM-homozygote vrouwtjes en mannetjes in belangrijke mate vrij zijn van recessief lethale genen welke embryonale sterfte veroorzaken.

Conclusies

Gynogenese is een zeer snelle en efficiënte manier van intelen. Het voordeel van het hier beschreven twee generaties model is dat slechts een keer op de meest vitale genotypen geselecteerd hoeft te worden. Deze selectie wordt sterk vereenvoudigd door de maximale inteeltdepressie welke in deze generatie zichtbaar wordt.

De geselecteerde ouderdieren kunnen gynogenetisch voortgeplant worden om klonen te produceren welke qua prestatie niet afwijken van het moederdier.

Voor het gebruik in bioassays lijken kruisingen tussen homozygote dieren vooralsnog meer geschikt, mede vanwege de te verwachten verbeterde larvale overleving en grotere vitaliteit van de nakomelingen.

Literatuur

- Falconer, D.S., 1981. Introduction to quantitative genetics 2nd edition, Longman Scientific and Technical, 340 pp.
- Gall, G.A.E., 1987. Inbreeding. In: Population Genetics and Fishery Management. Ryman, N and Utter, F. Eds. University of Washington Press, Washington. 430 pp.
- Komen, J., Duynhouwer, J., Richter, C.J.J., and Huisman, E.A., 1988. Gynogenesis in Common Carp (Cyprinus carpio). I. Effects of genetic manipulation of sexual products and incubation conditions of eggs. Aquaculture, 69: 227-239.
- Streisinger, G., Walker, C., Dower, N., Knauber, D., and Singer, F., 1981. Production of clones of homozygous diploid zebra fish (Brachydanio rerio). Nature (London), 291: 293-296.

Immuunsysteem

R.J.M. Stet, E. Egberts, P. Kaastrup, J. Komen, C.N. Pourreau & W.B. van Muiswinke

Vakgroep Experimentele Diermorphologie & Celbiologie, Landbouw Universiteit, Postbus 338, 6700 AH Wageningen

Samenvatting

In de verhoging van de efficiëntie van de dierlijke produktie speelt de ziekteweerstand van het individu een steeds grotere rol. Dit komt in het bijzonder tot uiting in de visteelt waar de mogelijkheden voor een op het individu toegesneden therapie beperkt zijn. Gegevens verkregen uit de studie van het specifieke afweersysteem van gewervelde dieren, met name muis en mens, doen vermoeden dat het weerstandsniveau van een dier tegen een pathogeen agens gedeeltelijk bepaald wordt door de individuele eigenschappen van celmembraaneiwitten welke een rol spelen bij de regulatie van een immuunrespons. Deze polymorfe eiwitten worden gecodeerd door genen welke behoren tot een complex van genetische loci dat bekend staat als het major histocompatibility complex (MHC). Inzicht in het bestaan en de aard van zo'n complex bij vissen kan daarom niet alleen ons inzicht in het verloop van een immuunreactie bij deze diersoort vergroten, maar tevens een aanknopingspunt vormen voor een gericht verhoging van de specifieke ziekteweerstand via selectie op het MHC-type van minder ziektegevoelige individuen.

Inleiding

In de loop van zijn bestaan is de mens zich in toenemende mate gaan toeleggen op het kweken van voor consumptie aantrekkelijke plantaardige en dierlijke organismen, in plaats van zijn voedselvoorziening over te laten aan de natuur. Onze maatschappelijke evolutie is dan ook niet los te zien van de mate waarin wij erin geslaagd zijn ons een steeds verdergaande controle te verwerven over onze voedselbronnen. Tegelijkertijd echter gaat dit ingrijpen in het natuurlijke ecosysteem gepaard met het ontstaan van nieuwe problemen, waarvan de omvang, zoals wij dagelijks kunnen ervaren, gelijke tred houdt met het niveau van verfijning van onze landbouwkundige technieken. Een voorbeeld van zo'n probleem is de verhoogde gevoeligheid voor ziekten die een intensieve monocultuur van voedselorganismen met zich mee brengt.

In vergelijking met andere bronnen van dierlijk eiwit neemt de kweek en consumptie van vis in geïndustrialiseerde landen slechts een bescheiden plaats in, waarbij het accent vooral ligt op consumptief hoog gewaardeerde soorten zoals zalm, forel, en aal. In de minder ontwikkelde landen echter wordt de viskweek in een relatief arbeidsextensieve vorm bedreven, en voorziet daar veel meer ook in de primaire voedselbehoefte. Van de in dit verband in de wereld jaarlijks geproduceerde 3,5 miljoen ton gekweekte vis bestaat bijna twee derde uit karperachtigen, vnl. afkomstig uit Azië, en Oost- en Centraal-Europa (Pullin, 1986). Evenals in de veehouderij leidt ook in de visteelt de sterke concentratie van een groot aantal gelijksoortige individuen tot een verhoogd ziekterisico, waarbij in het laatste geval op grond van de teeltschaal individuele behandeling c.q. isolering van zieke dieren als een onhaal-

bare kaart moet worden beschouwd. Dientengevolge gaan jaarlijks vele tonnen aan gekweekte vis verloren.

In principe staan er twee wegen open om de kwaliteit van de visteelt produktie in het aangezicht van ziekteverwekkers te handhaven, nl. directe bestrijding van de pathogenen en hun gevolgen, hetzij indirecte bestrijding via vaccinatie met een verzwakt pathogeen, of verhoging van de natuurlijke weerstand van het doelwitorganisme. Tot nu toe heeft de eerstgenoemde aanpak de meeste aandacht gekregen, maar de ermee gepaard gaande bijverschijnselen zoals residu vorming van therapeutica, resistentie ontwikkeling van pathogenen etc., hebben tot gevolg dat het accent in de ziektebestrijdingsproblematiek langzamerhand wordt verlegd in de richting van de preventie.

De weerstand van dierlijke organismen tegen schadelijke elementen omvat zowel specifieke als aspecifieke componenten. Tot de laatste worden gerekend mechanische en chemische barrières zoals de huid en andere epithelia, en lichaamssecreten als slijm, zweet, traanvocht etc. Ook de bestrijding van lichaamsvreemde bestanddelen die ondanks deze barrières het lichaam zijn binnengedrongen geschiedt deels aspecifiek, waarbij macrofagen een belangrijke rol spelen. Hogere diersoorten beschikken hiernaast over een goed ontwikkeld specifiek afweermechanisme, het immuunsysteem. Dit systeem wordt gekenmerkt door het vermogen tot een unieke herkenningreactie van de indringer, gecombineerd met "geheugen" vorming, d.w.z. een herhaald contact met hetzelfde vreemde element heeft een snellere en feller afweerreactie tot gevolg.

Wanneer we de natuurlijke weerstand van een dier willen verhogen is het zaak inzicht te krijgen in de genetische achtergrond(en) van het afweerproces, en markers op te sporen welke ons in staat stellen gericht op dieren met een verhoogde weerstand te selecteren. Zulke markers moeten in de populatie liefst een hoge graad van polymorfisme vertonen, maar hoeven niet per definitie ook daadwerkelijk bij het afweerproces betrokken te zijn. Een voorbeeld in deze laatste categorie is de correlatie welke lijkt te bestaan tussen het transferine genotype, en de weerstand tegen bepaalde bacteriële infectieziekten bij de zalm (Suzumoto et al., 1977) en karper (Pourreau et al., unpublished data). Daarnaast zijn er ook polymorfe genetische systemen bekend welke wel direct betrokken zijn bij het tot stand komen van een immunologische respons. De belangrijkste vertegenwoordiger van deze systemen is het zgn. major histocompatibility complex (MHC).

Het MHC en ziekteweerstand

Het MHC is beschreven voor een groot aantal zoogdiersoorten, de kip (Gallus gallus), en de Zuidafrikaanse klauwpad (Xenopus laevis), en bestaat uit een groep van loci die coderen voor membraanglycoproteïnen (Klein, 1986). De belangrijkste producten zijn klasse I moleculen, die tot expressie komen op alle somatische cellen, en klasse II moleculen, welke voornamelijk tot expressie komen op cellen van het immuun systeem. Een van de opvallendste karakteristieken van het MHC is de hoge mate van polymorfisme van de genproducten. Het bestaan van een analoog MHC bij vissen (Teleostei) kan aannemelijk worden gemaakt door een aantal indirecte aanwijzingen. De biologische betekenis van het MHC is de regulatie van de immuunrespons, zowel humoraal als cellulair. Dit betekent dat ieder organisme dat een geïntegreerd immuunsysteem ter beschikking heeft een analoog of homoloog MHC moet bezitten, teneinde een gecontroleerde immuunrespons tot stand te brengen. Vissen hebben lymfocyt subpopulaties met functies die overeenkomen met die van T en B lymfocyten van zoogdieren (Secombes et al., 1983; Miller et al., 1986). Deze sub-

populaties zijn in staat tot een humorale respons, gekarakteriseerd door antigeen specifieke immuunglobulines (Smith et al., 1966; Dorson, 1981). Belangrijkere indirecte aanwijzingen voor het bestaan van een MHC zijn echter het vermogen tot alloreactiviteit, zowel bij transplantaat uitstoting als in de gemengde lymfocyten kweek (MLR). Ook deze eigenschappen zijn bij vissen vastgesteld (Etlinger et al., 1977; Rijkers, 1982). Deze functionele en operationele eigenschappen van het visse immuunsysteem wijzen op het bestaan van een mogelijk analogon van het MHC in de vis. Het directe bewijs zal echter moeten voortkomen uit een serologische identificatie en biochemische karakterisatie van klasse I en klasse II genproducten. Een alternatief voor deze benadering is identificatie van een DNA sequentie welke een grote mate van homologie zou vertonen met bekende MHC sequenties. Eigen onderzoek m.b.v. een humane klasse II HLA-DQB subprobe heeft aangetoond dat deze wel een kippe MHC sequentie herkent, maar niet kruishybridiseert met karper DNA.

Bij een serologische benadering is het van belang om uit te gaan van goed gedefinieerd genetisch materiaal, met andere woorden inteeltlijnen. Bij de karper zijn deze echter niet beschikbaar. Ontwikkeling van conventionele inteeltlijnen is op korte termijn niet te realiseren vanwege de lange generatie tijd van karpers. Hiervoor in de plaats is gebruik gemaakt van gynogenetische karper families. Deze worden verkregen door eieren te bevruchten met sperma waarvan het DNA geen bijdrage levert aan de zygote, als gevolg van inactivatie door middel van UV bestraling (Komen et al, 1988). Een aldus bevrucht ei kan worden gediploidiseerd d.m.v. een temperatuurschok. De verkregen nakomelingen bezitten slechts maternale genen. Deze techniek kan in principe binnen enkele generaties homozygote families opleveren.

Een eerste generatie gynogenetische karper familie werd allereerst getest op het vermogen tot huidtransplantatie uitstoting. Uit deze experimenten bleek dat, wat betreft de genen betrokken bij de uitstoting van huidtransplantaten, een onvolledige homozygotie was geïnduceerd, omdat er slechts een verlenging optrad van de transplantaat rejectie in vergelijking met de niet-gynogenetische controle groep. De MLRs binnen een gynogenetische karperfamilie leverden echter wel combinaties op van niet op elkaar reagerende individuen. Voor de genen betrokken bij de MLR geldt dus wel dat er enige mate van homozygotie was bereikt.

Deze gynogenetische karpers zijn gebruikt als uitgangsmateriaal voor alloimmunisaties, waarbij karpers herhaaldelijk werden geïmmuniseerd met perifere bloed leucocyten (PBL) na priming met een huidtransplantaat van de toekomstige PBL donor. Uit deze alloimmunisaties zijn twee alloantisera geselecteerd welke ieder een specificiteit definiëren, namelijk K1 en K2 (Stet et al., in press). Absorptie analyse heeft aangetoond dat deze alloantisera monospecifiek zijn binnen één gynogenetische karperfamilie. Segregatie analyse bewees bovendien dat K1 en K2 celmembrane-eiwitten zijn welke gecodeerd worden door hetzelfde locus, en dat deze allelische produkten co-dominant tot expressie komen. Tevens kon worden aangetoond dat de K1- en K2-antigenen op zowel erythrocyten als leucocyten voorkomen. Serologische typering van huidtransplantatie combinaties toonde aan dat K-syngene combinaties huidtransplantaten significant langzamer uitstoten dan K-(semi-)allogene combinaties.

Uit deze gegevens kan worden geconcludeerd dat K-antigenen MHC klasse I eigenschappen vertonen, omdat deze moleculen co-dominant tot expressie komen, en aanwezig zijn op zowel erythrocyten als leucocyten. Bovendien lijken ze betrokken te zijn bij de rejectie van huidtransplantaten. Verder onderzoek zal gericht zijn op de biochemische karakterisatie van deze K-antigenen, teneinde een direct bewijs te verkrijgen voor het MHC karakter van deze moleculen.

Literatuur

- Pullin, R.S.V., 1986. The worldwide status of carp culture. In: R. Billard & J. Marcel (Eds): Aquaculture of cyprinids. Hydrobiologie et Aquaculture, INRA, Paris. p. 21-34.
- Suzumoto, B.K., C.B. Schreck & J.D. McIntyre, 1977. Relative resistance of three transferrin genotypes of Coho salmon (Oncorhynchus kisutch) and their responses to bacterial kidney disease. J. Fish Res. Board of Canada 34: 1-8.
- Klein, J., 1986. The natural history of the major histocompatibility complex. John Wiley and Sons, New York. p. 40-85.
- Secombes, C.J., J.J.M. van Groningen & E. Egberts, 1983. Separation of lymphocyte subpopulations in carp (Cyprinus carpio L.) by monoclonal antibodies: Immunohistochemical studies. Immunology 48: 166-175.
- Miller, N.W., A. Deuter & L.W. Clem, 1986. Phylogeny of lymphocyte heterogeneity: the cellular requirements for the mixed leucocyte reaction with channel catfish. Immunology 59: 123-128.
- Smith, R.T., P.A. Miescher & R.A. Good, 1966. Phylogeny of immunity. University of Florida Press, Gainesville, 277 pp.
- Dorson, D.C.B., 1981. Role and characterization of fish antibody. Develop. Biol. Standards 49: 307-319.
- Etlinger, H.M., H.O. Hodgins & J.M. Chiller, 1977. Evolution of the lymphoid system. II. Evidence for immunoglobulin determinants on all rainbow trout lymphocytes and demonstration of mixed leucocyte reaction. Eur. J. Immunol. 7: 881-887.
- Rijkers, G.T., 1982. Kinetics of humoral and cellular immune reactions in fish. Dev. Comp. Immunol., Suppl. 2: 93-100.
- Komen, J., J. Duynhouwer, C.C.J. Richter & E.A. Huisman, 1988. Gynogenesis in common carp (Cyprinus carpio L.). I. Effects of genetic manipulation of sexual products and incubation conditions of eggs. Aquaculture 69: 227-239.
- Stet, R.J.M., P. Kaastrup, E. Egberts & W.B. van Muijswinkel. Characterization of new immunogenetic markers using carp alloantisera: evidence for the presence of major histocompatibility complex (MHC) molecules. Aquaculture, in press.

DE BETEKENIS VAN HET MAJOR HISTOCOMPATIBILITY COMPLEX VOOR DE IMMUNRESPONS BIJ PLUIMVEE

J.J. Blankert, M.G.J. Tilanus, B.G. Hepkema*, F.W. Rietveld, M. Vrieling-van Ginkel, I. Engelen, A. van der Poel*, E.J. Hensen*, E. Egberts en A.J. van der Zijpp

Landbouwwuniversiteit, Postbus 338, 6700 AH Wageningen

*Rijksuniversiteit, Utrecht

Samenvatting

In commercieel gefokte zuivere kippenlijnen is het polymorfisme van genen en genproducten van het major histocompatibiliteits complex (B-complex) bestudeerd. B-G allelen zijn serologisch geïdentificeerd met alloantisera in een directe haemagglutinatietest; serologische typeringen zijn bevestigd door Western blot analyse van erythrocyten-eiwitten. Het polymorfisme van B-F glycoproteïnen is bepaald met immunoprecipitatie, gevolgd door 1D-IEF elektroforese. De genetische variatie van B-L genen is onderzocht in Southern blots die werden gehybridiseerd met heterologe humane cDNA probes. De resultaten van de serologische en biochemische analyses hebben aangetoond dat recombinante haplotypes van het B-complex voorkomen in de onderzochte kippenlijnen. Als vervolg op de studies, worden probes geïsoleerd uit genomische en cDNA banken van de kip voor een verfijnde karakterisering van B-L genen, en worden serologische bepalingsmethoden verder ontwikkeld voor de typering van B-F en B-L allelen op grote schaal. Met een toenemende kennis van de organisatie en expressie van genen van het B-complex kan meer inzicht worden verkregen in de rol die deze genen spelen bij resistentie tegen infectieziekten, en kan worden bepaald welke genen te gebruiken zijn als marker voor resistentie c.q. gevoeligheid.

Inleiding

Het major histocompatibiliteits complex (MHC) is een chromosoomgebied dat is samengesteld uit polymorfe genen die coderen voor membraan-gebonden (glyco-)proteïnen die een belangrijke barrière vormen voor de acceptatie van lichaamsvreemde, getransplanteerde weefsels en organen. De biologische functie van MHC-producten is een centrale rol bij de immunologische afweer tegen ziekteverwekkers. In alle gewervelde diersoorten die tot nu toe zijn onderzocht, zijn MHC-genen aangetroffen die grote onderlinge homologie vertonen; in de mens behoren deze genen tot het HLA-systeem, in de muis tot het H-2-systeem en in de kip tot het B-complex.

De genen van het B-complex coderen voor producten die kunnen worden onderscheiden naar structuur, functie en celdistributie: B-F (klasse I), B-L (klasse II) en B-G (klasse IV). B-F producten zijn macromoleculen die zijn

samengesteld uit een polymorf α -glycoproteïne dat niet-covalent is verbonden met een monomorf β_2 -microglobuline; zij komen voor op alle kernhoudende cellen, inclusief erythrocyten, en spelen een rol bij de effector fase van de immuunrespons. B-L producten zijn samengesteld uit niet-covalent verbonden polymorfe α - en β -ketens; zij komen voor op monocyten, macrofagen, B-lymfocyten en geactiveerde T-lymfocyten, en zij spelen een rol bij de herkenningsfase van de immuunrespons. B-G producten zijn polymeren van niet-geglycosyleerde polymorfe eiwitketens; zij komen voor op erythrocyten en hun biologische functie is onbekend.

Het polymorfisme van B-G producten kan worden gedetecteerd m.b.v. alloantisera in een directe haemagglutinatietest. Immunisatie van kippen met erythrocyten afkomstig van genetisch verschillende individuen (alloimmunisaties) leidt tot de vorming van antilichamen tegen B-G allelen die wel voorkomen in de donor en niet in de ontvanger. De geproduceerde antilichamen worden geïsoleerd door het bloed van geïmmuniseerde kippen te verzamelen. Op deze manier kunnen reagentia worden ontwikkeld die het mogelijk maken van verschillende kippen de B-G types vast te stellen. Deze methode van B-G typeren is de basis geweest voor het definiëren van verschillende B-haplotypes (Briles & Briles 1982).

Er zijn aanwijzingen dat sommige B-haplotypes geassocieerd zijn met een verhoogde c.q. verlaagde immunologische afweer. Zo zijn na selectie voor een hoge en lage antilichaamrespons tegen ingespoten schape-erythrocyten kippenlijnen verkregen die verschillen in frequentie van B-haplotypes (van der Zijpp & Nieuwland, 1986). Bovendien hebben selectie voor resistentie tegen de ziekte van Marek en associatiestudies d.m.v. challenge experimenten aangetoond dat resistentie is geassocieerd met de haplotypes B2 en B21, en gevoeligheid met B5, B13 en B19 (Bacon 1987).

Hoewel associaties zijn vastgesteld tussen B-G types en resistentie, is het mogelijk dat B-F en/of B-L genen meer direct betrokken zijn bij de immunologische weerstand. Zo hebben challenge experimenten met een genetisch gerecombineerd B-haplotype een resistentie gen geïdentificeerd dat binnen het B-F locus ligt, of hiermee sterk gelinked is (Briles et al., 1983). De afstand tussen de B-G en B-F loci is circa 0,04 centiMorgan; recombinanten tussen B-F en B-L zijn (nog) niet aangetroffen (Skjöldt et al., 1985). In het huidige onderzoek werden genen en genproducten van B-G, B-F en B-L loci van het B-complex getypeerd teneinde het polymorfisme van B-haplotypes zo nauwkeurig mogelijk te karakteriseren. Hiertoe werden serologische, eiwitchemische en recombinant DNA technieken gecombineerd. D.m.v. challenge experimenten met getypeerde kippen zal vervolgens worden geprobeerd het MHC-gen te identificeren dat direct betrokken is bij ziekteresistentie.

Resultaten

In drie commerciële Witte Leghorn lijnen werden B-G types geïdentificeerd met een directe haemagglutinatietest en alloantisera verkregen van W.E. Briles (DeKalb, USA).

Hiermee werden de haplotypes B5, B15, B19, B21 en B34 onderscheiden. Omdat de antisera meer of minder sterk kruisreageerden met de verschillende B-G types, werden in de lijnen immunisaties uitgevoerd met allogene erythrocyten in verschillende individuen. Op deze manier werden antisera geproduceerd die monospecifiek reageerden in de drie lijnen en een snelle en eenvoudige manier van B-G typering mogelijk maakten.

Om vast te stellen of de biochemische variatie van B-G producten groter is dan het serologisch gedetecteerde polymorfisme, werden verdere analyses verricht d.m.v. Western blotting. Hiertoe werden cellysaten gemaakt van erythrocyten d.m.v. het detergens NP-40. Vervolgens werden de verkregen eiwitten gescheiden door gelelectroforese in een pH-gradiënt, i.e. eendimensionaal isoëlectrisch focussing (1D-IEF). De eiwitten werden overgeblot naar een nitrocellulose matrix, waarna de B-G producten werden gedetecteerd met het monoclonale B-G antilichaam 18-6G2, verkregen van K. Skjødtt (Copenhagen, Denemarken). De resultaten lieten zien dat het eiwitchemisch gedetecteerde polymorfisme overeenkwam met de indeling in serotypes.

Om het polymorfisme van B-F producten te analyseren, werden lymfocyten geïsoleerd uit kippebloed en vervolgens metabolisch gelabeld met het radioactieve aminozuur ³⁵S-methionine. Van de lymfocyten werd een lysaat gemaakt, waaruit de radioactief gelabelde B-F producten werden geprecipiteerd met het monoclonaal F21-2 (K. Skjødtt). De geprecipiteerde radioactieve eiwitten werden gescheiden door 1D-IEF en vervolgens gedetecteerd door autoradiografie. De resultaten toonden aan dat recombinante haplotypes voorkwamen in twee van de drie lijnen, m.a.w. dat de serologisch bepaalde B-G allelen niet altijd voorkwamen met hun eigen, karakteristieke B-F allelen in één haplotype.

De verfijnde karakterisering van B-haplotypes door de identificatie van allelen van individuele loci werd op DNA niveau uitgevoerd door het bepalen van restrictie fragment lengte polymorfismen (RFLPs). Hiervoor werd DNA geïsoleerd uit celkernen en vervolgens gefragmenteerd door behandeling met restrictie enzymen. De fragmenten werden gescheiden door elektroforese in agarose gels en overgeblot naar een nylon membraan. RFLPs werden verkregen uit deze Southern blots na hybridisatie met een heterologe humane probe. Omdat gedurende de evolutie delen van MHC-genen geconserveerd zijn gebleven, kunnen probes van andere species gebruikt worden om genen van het B-complex aan te tonen. De humane klasse II cDNA subprobe DQ β -SII werd gebruikt in Southern blot analyses van DNA uit de drie lijnen. In de hybridisatie patronen van de geteste dieren konden in totaal zeven fragmenten met verschillende molecuulgewichten gedetecteerd worden. Tussen de lijnen werd verschil gevonden in de mate van polymorfisme. In géén de lijnen kon echter een correlatie worden aangetoond tussen de restrictie fragmenten en B-G serotypes. Hieruit blijkt dat recombinante haplotypes voorkomen, waarbij B-G allelen gecombineerd zijn met verschillende allelen van B-L genen.

Op grond van de hybridisatie patronen in de Southern blots kan worden geconcludeerd dat meerdere genen in één haplotype

met de humane probe hybridiseren. Anderzijds werd de probe geselecteerd op grond van geconserveerde delen van de MHC genen van verschillende species. De waargenomen RFLPs reflecteren daarom het polymorfisme van geconserveerde exonen en tonen niet noodzakelijkerwijs ook de variatie aan in de exonen die coderen voor de polymorfe delen. Met de humane probe werd daarom een met kippe-DNA geconstrueerde genomische bank gescreend en een kloon, die 40 kilobases omvat, geïsoleerd. Na verdere analyse van deze kloon zullen ook de gebieden die coderen voor de variabele delen van de MHC eiwitten aangetoond kunnen worden. Na subkloneren zullen de subprobes gebruikt worden in Southern blot analyses waardoor de karakterisering met de DQ β -SII probe bevestigd of verfijnd zal worden.

Een verfijnde definiëring van het polymorfisme van genen en genproducten van de B-G, B-F en B-L loci van het MHC van de kip zal worden goeiepast bij associatie studies, waarbij challenge experimenten worden uitgevoerd met getypeerde kippen die geïnfecteerd worden met het Marek Disease Virus (MDV). Dit onderzoeksmodel zal uiteindelijk moeten leiden tot de identificatie van het MHC gen dat direct betrokken is bij resistentie tegen het MDV. Verdere studies zullen duidelijk moeten maken of dit resistentie gen tot expressie gebracht kan worden in transgene dieren.

Literatuur

- Bacon, L.D., 1987. Influence of the major histocompatibility complex on disease resistance and productivity. *Poultry science* 66: 802-811.
- Briles, W.E. & R.W. Briles, 1982. Identification of haplotypes of the chicken major histocompatibility complex (B). *Immunogenetics* 15: 449-459.
- Briles, W.E., R.W. Briles, R.E. Taffs & H.A. Stone, 1983. Resistance to a malignant lymphoma in chickens is mapped to a subregion of major histocompatibility (B) complex. *Science* 219: 977-979.
- Skjædt, K., C. Koch, M. Crone & M. Simonsen, 1985. Analysis of chickens for recombination within the MHC (B-complex). *Tissue Antigens* 25: 278-282.
- van der Zijpp, A.J. & M.G.B. Nieuwland, 1986. Immunological characterisation of lines selected for high, and low antibody production. *Proceedings of 7th European Poultry Conference, Paris, France.* p. 211-215.

Erfelijkheid

H. Bovenhuis, S. Korver en J.J. van der Poel

Vakgroep Veefokkerij, Landbouw Universiteit Wageningen
P.O. Box 338, 6700 AH Wageningen

Samenvatting

Van de caseïnes en van β -lactoglobuline en α -lactalbumine zijn een aantal genetische varianten bekend. In Nederland zijn er een tweetal studies verricht naar de frequenties waarin deze voorkomen. Uit de literatuur blijkt dat genetische varianten van melkeiwitten invloed hebben op de verwerkingseigenschappen en de samenstelling van melk. Een uitgebreide analyse van de Nederlandse melkveestapel naar de frequentieverdeling van genotypen en de relaties van genotypen met melkproductiekenmerken zal eind 1988 van start gaan.

Inleiding

Gedurende 30 jaar is de bepaling van het eiwitpercentage onderdeel van het Nederlandse melkcontrole- en uitbetalingssysteem. De reden om naast een vetgehalte ook een eiwitgehalte bepaling uit te voeren was de afnemende boter- en toenemende kaasproductie (Politiek, 1957). Door de productiebeperking, waarbij een vaste hoeveelheid melk met een vast vetpercentage per bedrijf geproduceerd mag worden, is het belang van het eiwit in de melk toegenomen. Dit geldt zowel in kwantitatieve als kwalitatieve zin.

Bij het melkeiwit kan men onderscheid maken tussen de caseïne- en de wei-eiwitfractie. De caseïnes en de wei-eiwitten zijn opgebouwd uit verschillende componenten en er zijn in de literatuur duidelijke aanwijzingen dat de variatie in deze componenten samenhangt met de geschiktheid van de melk voor de verwerking tot de verschillende zuivelproducten (o.a. Schaar et al., 1985; McLean et al., 1987).

De caseïnecomponenten komen in een aantal genetisch bepaalde vormen voor. De genotypische varianten zijn op produktniveau (melk) vast te stellen en vormen directe genproducten. Enkele studies zijn van start gegaan om methoden te ontwikkelen voor het bepalen van de genetische aanleg op DNA-niveau (Kratzberg et al., 1988).

In deze bijdrage zullen de volgen aspecten aan de orde komen:

1. Het melkeiwitpolymorfisme, mede op basis van eigen onderzoek.
2. De relatie tussen genetische varianten van melkeiwitten en de melkeigenschappen.

Melkeiwitsamenstelling en -polymorfisme

Melkeiwit kan worden opgedeeld in caseïnes en wei-eiwitten. In tegenstelling tot de wei-eiwitten komt caseïne niet in moleculair opgeloste vorm maar als micellen in de melk voor. De caseïnemicellen zijn opgebouwd uit verschillende componenten zoals α_{s1} -, α_{s2} -, β - en κ -caseïne. De wei-eiwitten bestaan uit β -lactoglobuline, α -lactalbumine, serumalbumine en immuunglobulines. De samenstelling van het eiwit in rundermelk is weergegeven in tabel 1 (Swaisgood, 1982).

Tabel 1. Verdeling van de eiwitten (in g/L) in rundermelk (Swaisgood, 1982).

Melkeiwitten	30 - 35
Caseïnes	24 - 28
α_{s1} - caseïne	12 - 15
α_{s2} - caseïne	3 - 4
β - caseïne	9 - 11
k - caseïne	3 - 4
Wei-eiwitten	5 - 7
β -lactoglobuline	2 - 4
α -lactalbumine	1 - 1.5
serumalbumine	0.1 - 0.4
immunoglobulinen	0.6 - 1

Van verschillende melkeiwitten zijn genetische varianten bekend. Deze onderscheiden zich van elkaar door een op enkele plaatsen gewijzigde aminozuursamenstelling. Door toepassing van elektroforetische technieken kunnen de verschillende eiwitcomponenten in de melk worden gescheiden. Op dit moment zijn er vijf α_{s1} varianten (A, B; C, D en E) bekend, vier α_{s2} varianten (A, B, C, en D), zeven β varianten (A_1 , A_2 , A_3 , B, C, D en E). K-caseïne en α -lactalbumine hebben elk twee varianten (A en B) en van β -lactoglobuline zijn acht varianten bekend (A, B, C, D, Dr, Dyak, E en F) (Eigel et al., 1984). De melkeiwitvarianten zijn producten van codominante autosomale genen zodat de fenotypen corresponderen met de genotypen. Onderzoek naar het verervingspatroon van melkeiwitten duidt op een nauwe koppeling van de α_{s1} -, de β - en de k-caseïne genen (Grosclaude et al., 1973). De frequentie waarin de genetische varianten voorkomen is duidelijk verschillend tussen de populaties. Tabel 2 geeft een indruk van de genfrequenties zoals die zijn gevonden in een aantal westerse runderrassen.

Uit tabel 2 blijkt dat, uitgezonderd het Jersey en het Guernsey ras, het α_{s1} -gen vrijwel gefixeerd is op het B-locus. Het β -caseïne gen is voor de meeste melkveerassen nagenoeg gefixeerd op het A-locus. In de onderzoeken waarin het β -caseïne A-locus is onderscheiden in de A^1 -, A^2 - en de A^3 -varianten blijkt nog variatie aanwezig te zijn. Het Jersey ras is afwijkend gezien de hoge frequentie van het β -caseïne B locus. Voor de meeste rassen geldt dat de k-caseïne A-variant de meest voorkomende is. In de Brauvieh en Jersey populaties heeft de B-variant de hoogste frequentie. Nederlands onderzoek wijst uit dat er tussen 1966 en 1988 een verschuiving heeft plaatsgevonden van k-caseïne B naar k-caseïne A. Deze verschuiving blijkt volgens het onderzoek van Van Laar et al. (1988) niet duidelijk samen te hangen met de toename van de Holstein Friesian invloed op de Nederlandse zwartbontpopulatie. Opgemerkt moet worden dat dit onderzoek beperkt was tot één bedrijf. Van het β -lactoglobuline gen komen de A- en de B-variant in vrijwel gelijke frequenties voor. De C-variant blijkt uitsluitend in het Jersey ras voor te komen.

Melkeiwitvarianten en verwerkingseigenschappen

De genetische varianten verschillen door een gewijzigde aminozuursamenstelling. Hierdoor bezit elke variant andere chemische en fysische eigenschappen met als gevolg dat het gedrag van deze varianten

Tabel 2. Genfrequenties van de belangrijkste melkeiwitten varianten bij enkele runderrassen.

Ras Land	1) HF VS	2) Fleckv. Duitsl.	3) Braunv. Duitsl.	4) Guernsey VS	5) Jersey Austr.	6) FH Nederl.	6) MRLJ Nederl.	7) HF*FH Nederl.
Melkeiwit								
α₁-caseïne								
aantal	6874	2262	2139	3888	308	693	272	-
gen frequentie								
A	0.003	-	-	-	-	-	-	-
B	0.957	0.900	0.954	0.737	0.628	0.980	0.980	-
C	0.040	0.100	0.054	0.263	0.372	0.020	0.020	-
β-caseïne								
aantal	6575	2262	2139	3888	308	693	272	-
gen frequentie								
A ¹	0.415			0.008	0.074			
A ²	0.532			0.962	0.564			
A ³	0.028			-	-			
A*	0.975	0.876	0.783	0.970	0.638	0.910	0.920	
B	0.025	0.081	0.193	0.016	0.362	0.090	0.080	
C	-	0.043	0.024	0.014	-	-	-	
k-caseïne								
aantal	6531	2262	2139	3888	308	164	92	146
gen frequentie								
A	0.800	0.687	0.424	0.730	0.227	0.660	0.540	0.860
B	0.200	0.313	0.576	0.270	0.773	0.340	0.460	0.140
β-lactoglobuline								
aantal	6465	2262	2139	3888	308	-	-	146
gen frequentie								
A	0.526	0.469	0.448	0.385	0.329			0.430
B	0.474	0.515	0.548	0.615	0.565			0.570
C	-	-	-	-	0.106			-
D	-	0.012	0.004	-	-			-

1) Hines et al. (1977)

2) Graml et al. (1984^a)

3) Graml et al. (1984^b)

4) Haenlein et al. (1987)

5) McLean et al. (1984)

6) Schmidt (1966)

7) Van Laar et al. (1988)

technologische processen verschillend kan zijn. Het onderzoek heeft zich met name gericht op de rol van melkeiwitvarianten in relatie tot verwerkinseigenschappen van de melk zoals de stremming en de hittestabiliteit.

Om de geschiktheid van melk voor de kaasbereiding te bepalen worden strembaarheid en kaasopbrengst als criteria gebruikt. Verschillende onderzoeken hebben uitgewezen dat het k-caseïne genotype de stremeigenschappen van melk beïnvloed (Aaltonen en Antila, 1987; Schaar et al., 1985; Menard et al., 1986). In deze onderzoeken werd waargenomen dat de stevigheid van de wrongel afnam in de volgorde BB, AB, AA, terwijl in dezelfde volgorde de stremtijd toenam. In onderzoek van Marziali en Ng-Kwai-Hang (1986)^a werd echter geen effect van het k-caseïne genotype op de stremeigenschappen aangetoond. In dit onderzoek werd gecorrigeerd voor de melkeiwitsamenstelling. De rol van k-caseïne in het stremmingsproces kan worden verklaard vanuit de stabiliserende rol die dit eiwit heeft in de micellen. Aaltonen en Antila (1987) en Menard et al. (1986) vonden geen invloed van het β -lactoglobuline genotype op de stremming van de melk. Marziali en Ng-Kwai-Hang (1986)^a vonden voor β -lactoglobuline AA-melk een betere stremming en een steviger wrongel dan voor de β -lactoglobuline AB- en BB-melk.

De uiteindelijke samenstelling van kaas gemaakt van melk met k-caseïne genotype AA of AB en BB vertoonde slechts geringe verschillen (Schaar et

al., 1985). In dit onderzoek kon ook geen significant effect van het k-caseïne genotype op de kaasopbrengst worden gevonden. Wel bleek dat melk met het β -lactoglobuline BB genotype een significant hogere kaaseiwit-opbrengst gaf. Nadat gecorrigeerd was voor de melksamenstelling vonden Marziali en Ng-Kwai-Hang (1986)^b dat het β -lactoglobuline genotype een significante invloed had op het droge stof- en het vetgehalte van de kaas. Het β -caseïne genotype beïnvloedde eveneens het vetgehalte in de kaas. De kaasopbrengst bleek vooral te worden beïnvloed door het k- en het β -caseïne genotype.

Naast de invloed van de eiwitvariant op het kaasbereidingsproces is ook een duidelijke relatie gevonden met de hittestabiliteit van de melk. Hittestabiliteit wordt gedefinieerd als de tijdsduur die nodig is om een melkmonster bij een bepaalde temperatuur te verhitten tot het moment waarop de eerste verschijnselen van uitvloeking optreden. Dit kenmerk is vooral van belang voor de produktie van condens. McLean et al. (1987) vonden een effect van β -lactoglobuline en k-caseïne op de maximale hittestabiliteit, welke in beide gevallen groter was voor de B-variant.

Melkeiwitvarianten en melksamenstelling

Verschillende studies hebben significante invloeden aangetoond van het melkeiwitgenotypen op de samenstelling van het melkeiwit (Graml et al., 1985; McLean et al., 1984; Ng-Kwai-Hang et al., 1986). Van de vele relaties die gevonden zijn tussen melkeiwitvarianten en melksamenstelling is de relatie tussen het β -lactoglobuline genotype en de wei-eiwit concentratie het duidelijkst (McLean et al., 1984; Graml et al., 1985; Ng-Kwai-Hang et al., 1986). Het effect van het β -lactoglobuline B gen. is een toename van het caseïne-gehalte, een afname van het wei-eiwitgehalte en binnen de wei-eiwitten een verschuiving van β -lactoglobuline naar α -lactoalbumine (McLean et al., 1984; Ng-Kwai-Hang et al., 1986). Nederlands onderzoek duidt op een significante invloed van het k-caseïne genotype op het eiwit percentage en van het β -lactoglobuline genotype op het vet percentage (Van Laar et al., 1988).

Slotopmerkingen

Waarschijnlijk spelen bij de effecten van melkeiwitvarianten op het kaasbereidingsproces zowel de gewijzigde fysisch chemische eigenschappen als ook de gewijzigde melksamenstelling een rol. Dat verschillende onderzoeken tegenstrijdige uitkomsten geven kan aan verschillende oorzaken worden toegeschreven. In de eerste plaats moet worden genoemd dat in de verschillende onderzoeken het effect op de produktie van één specifieke kaassoort (met een specifiek produktieproces) wordt gemeten. Een tweede punt is dat de veel studies zich beperken tot k-caseïne en β -lactoglobuline. Mogelijke effecten van α - of β -caseïnes worden niet in de beschouwing betrokken. Omdat er sprake is van koppeling tussen het α_{S1} -, het β - en het k-caseïne gen zou het effect van haplotypen moeten worden onderzocht. De haplotypen frequenties kunnen in populaties verschillend zijn waardoor er binnen de k-caseïne genotypen tussen populaties sprake kan zijn van andere genfrequenties voor α_{S1} - of β -caseïne.

Het blijkt dat genetische varianten van melkeiwitten invloed hebben op zowel de verwerkingseigenschappen van melk als de melksamenstelling. Selectie op gewenste genotypen kan leiden tot een wijziging van de melkeiwitsamenstelling en een verhoging van het melkeiwitgehalte. Voordat in Nederland selectie kan plaatsvinden op melkeiwit genotypen zal er eerst een beschrijving moeten plaatsvinden van de frequentieverdeling van de genotypen. Daarnaast zullen de relaties met andere produktiekenmerken

moeten worden gekwantificeerd. Eind 1988 zal worden gestart met een analyse van de Nederlandse populaties.

Literatuur

- Aaltonen, M.L. & V. Antila, 1987. Milk renneting properties and the genetic variants of proteins. *Milchwissenschaft* 42 (8): 490-492.
- Eigel, W.N., J.E. Butler, C.A. Ernstrom, H.M. Farrell, JR., V.R. Harwalkar, R. Jenness & R.McL. Whitney, 1984. Nomenclature of proteins of cow's milk: fifth revision. *J. Dairy Sci.* 67: 1599-1631.
- Graml, R., J. Buchberger, O. Kirchmeier, F. Kiermeier & F. Pirchner, 1984^a. Genfrequenzschätzung bei Milchproteinen des bayerischen Fleckviehs. *Züchtungskunde* 56 (2/3): 73-87.
- Graml, R., J. Buchberger, H. Klostermeyer & F. Pirchner, 1984^b. Untersuchungen über die Genfrequenzen der Caseine und β -Lactoglobuline bei der bayerischen Braunviehpopulation. *Züchtungskunde* 56 (4): 221-230.
- Graml, R., J. Buchberger, H. Klostermeyer & F. Pirchner, 1985. Pleiotrope Wirkungen von β -Lactoglobulin- und Casein-Genotypen auf Milchinhaltsstoffe des bayerischen Fleckviehs und Braunviehs. *J. Anim. Breed. Genet.* 102: 355-370.
- Grosclaude, F., J.C. Mercier & B. Ribadeau Dumas, 1973. Genetic aspects of cattle casein research. *Neth. Milk Dairy J.* 27: 328-340.
- Haenlein, G.F.W., D.S. Gonyon, R.E. Mather & H.C. Hines, 1987. Associations of bovine blood and milk polymorphisms with lactation traits: Guernseys. *J. Dairy Sci.* 70: 2599-2609.
- Hines, H.C., G.F.W. Haenlein, J.P. Zikakis & H.C. Dickey, 1977. Blood antigen, serum protein, and milk protein gene frequencies and genetic interrelationships in Holstein cattle. *J. Dairy Sci.* 60: 1143-1151.
- Kratzberg, T., G. Plenz, C.-M. Prokop & H. Geldermann, 1988. Herstellung einer c-DNA-Bibliothek aus Milchdrüsengewebe und deren Verwendung für züchterische Fragestellungen. *J. Anim. Breed. Genet.* 105: 317-327.
- Marziali, A.S. & K.F. Ng-Kwai-Hang, 1986^a. Effects of milk composition and genetic polymorphism on coagulation properties of milk. *J. Dairy Sci.* 69: 1793-1798.
- Marziali, A.S. & K.F. Ng-Kwai-Hang, 1986^b. Effects of milk composition and genetic polymorphism on cheese composition. *J. Dairy Sci.* 69: 2533-2542.
- McLean, D.M., E.R.B. Graham, R.W. Ponzone & H.A. McKenzie, 1984. Effects of milk protein genetic variants on milk yield and composition. *J. Dairy Res.* 51: 531-546.
- McLean, D.M., E.R.B. Graham, R.W. Ponzone & H.A. McKenzie, 1987. Effects of milk protein genetic variants and composition on heat stability of milk. *J. Dairy Res.* 54: 219-235.
- Menard, J.-L., Y. Chouteau & F. Denieul, 1986. Influence du polymorphisme génétique de deux protéines du lait de vache (β -lactoglobuline, k-caseïnes) sur sa composition et son aptitude fromagère. *École Supérieure d'Agriculture d'Angers*.
- Ng-Kwai-Hang, K.F., J.F. Hayes, J.E. Moxley & H.G. Monardes, 1986. Relationships between milk protein polymorphism and major milk constituents in Holstein-Friesian cows. *J. Dairy Sci.* 69: 22-26.
- Politiek, R.D., 1957. De invloed van erfelijkheid en milieu op de samenstelling van de melk bij Friese koeien en de praktische mogelijkheid van selectie op het eiwitgehalte. *Dissertatie, Landbouw Hogeschool, Wageningen*.
- Schaar, J., B. Hansson & H.-E. Pettersson, 1985. Effects of genetic variants of k-casein and β -lactoglobulin on cheesemaking. *J. Dairy Res.*

- 52: 429-437.
- Schmidt, D.G., 1966. Genetische varianten van caseïne. Het voorkomen in Nederland. *Veeteelt- en Zuivelberichten*, 9: 431-434.
- Swaigood, H.E., 1982. Chemistry of milk protein. In: P.F. Fox (ed.): *Developments in dairy chemistry-1 proteins*. Applied Science Publ., London. p. 1-59.
- Van Laar H., G. v.d. Berg, P.J. de Koning, S. Korver & J.J. Van der Poel, 1988. Mogelijkheden van selectie op eiwitgenotype voor de verbetering van de kaasopbrengst en melkproductiekenmerken. Publicatie nr. 12 Vakgroep Veefokkerij, ILW, Wageningen.

SLACHTKWALITEIT VAN VARKENS IN FOKKERIJPERSPECTIEF

E. Kanis

Vakgroep Veefokkerij, Landbouwniversiteit

Samenvatting

Slachtkwaliteit, in het bijzonder vleespercentage, is een kenmerk met een biologisch en een economisch optimum. Gezien het grote economische belang van een goede slachtkwaliteit wordt hieraan in varkensfokkerijprogramma's veel aandacht geschonken - te veel misschien. Met behulp van een deterministisch groeimodel kan selectie op vleespercentage worden geoptimaliseerd. Naarmate de voeropnamecapaciteit lager is en het eiwitaanzetvermogen hoger zal minder nadruk op verbetering van het vleespercentage moeten liggen en meer op verbetering van de groei.

Inleiding

In de varkenshouderij worden termen als "kenmerk", "eigenschap" en "kwaliteit" regelmatig door elkaar heen gebruikt. Zo kan er bijvoorbeeld sprake zijn van "slachtkenmerken" of van "slachteigenschappen" of van "slachtkwaliteit". Met alle drie begrippen kan hetzelfde bedoeld worden, hoewel het woord "kwaliteit" met name een waardering inhoudt en daarmee inspeelt op het al of niet gewenst zijn. Parallel aan de meest gangbare indeling van kenmerken kan in de varkenshouderij onderscheid gemaakt worden naar reproductiekwaliteit, mestrijkwaliteit, slachtkwaliteit en vleeskwaliteit.

Een kenmerk, en daarmee dus ook de kwaliteit, wordt bepaald door de erfelijke aanleg van de dieren en door het milieu waarin deze dieren gehouden worden. Beide zaken proberen we te optimaliseren en zo goed mogelijk op elkaar af te stemmen. In deze symposiumbijdrage zal de nadruk liggen op de invloed van de erfelijke aanleg voor eiwit- en vetvorming en van de voeropname tijdens de mestperiode op de slachtkwaliteit. Getracht zal worden een antwoord te geven op de vraag hoe op slachtkwaliteit geselecteerd moet worden in combinatie met selectie op andere kenmerken, met name voeropnamevermogen. Hierbij zal een modelmatige benadering gekozen worden.

Het belang van slachtkwaliteit

Onder slachtkwaliteit kan worden verstaan de mate waarin het karkas voldoet aan de wensen ten aanzien van hoeveelheid vlees, vet en bot, en ten aanzien van de dikte van de spieren ten opzichte van de botten. Dit laatste noemen we "type" of "bespierdheid" (De Boer, 1984). Vergeleken met de wensen ten aanzien van vleeskwaliteit zijn de wensen voor slachtkwaliteit vrij duidelijk, namelijk zoveel mogelijk vlees in het karkas en weinig vet. Bij voorkeur moet het vlees geconcentreerd zijn in de dure onderdelen als hammen en karbonaden.

Een goede slachtkwaliteit is van groot belang, met name voor een exporterend land als Nederland. Ongeveer twee-derde van al onze vleesvarkens wordt geëxporteerd in de vorm van hele karkassen of handelsstukken. Een buitenlandse afnemer wordt dus direct geconfronteerd met de slachtkwaliteit. Voldoet de slachtkwaliteit niet aan de wensen dan is de kans groot op stagnatie van de export en schade aan het "imago" van het produkt. Verder is een goede slachtkwaliteit van belang in verband met de verwerkingsmogelijkheden. Niet alle varkens zijn even geschikt voor bijvoorbeeld de baconproductie.

Voor de varkensmester, is een goede slachtkwaliteit van belang omdat op basis hiervan wordt uitbetaald, althans in Nederland. Bovendien gaat bij dezelfde voeropname een betere slachtkwaliteit over het algemeen samen met een snellere groei en een gunstiger voederconversie, en dus met lagere produktiekosten. Deze factoren maken dat in Nederland al lang vrij sterk geselecteerd wordt op slachtkwaliteit. Dit in tegenstelling tot bijvoorbeeld de Verenigde Staten waar meestal niet naar slachtkwaliteit wordt uitbetaald en waar bovendien het voer relatief goedkoop is.

Slachtkwaliteit staat momenteel in Nederland vrij sterk in de belangstelling vanwege het ruim een jaar geleden ingevoerde nieuwe classificatiesysteem. Voorheen werden de karkassen ingedeeld in zogenaamde handelsklassen op grond van rugspek-dikte en type. De normen waren zodanig dat in 1986 77% van alle karkassen in de twee hoogste kwaliteitsklassen vielen (Produktschap voor Vee en Vlees, 1987). De werkelijke verschillen in uitbetaling waren daardoor relatief gering en er bestond geen sterke stimulans tot verbetering van de slachtkwaliteit. Sinds halverwege 1987 worden varkenskarkassen geclassificeerd met behulp van de Hennessy Grading Probe. Dit is een in Nieuw Zeeland ontwikkeld apparaat waarmee, via een soort naald die in het karkas wordt gestoken, de vlees- en spekdikte op de insteekplaats worden gemeten. Via een regressieformule wordt hieruit het vleespercentage geschat. Aan de hand van dit geschatte vleespercentage worden karkassen ingedeeld in zes handelsklassen. De uitbetaling aan de boer gebeurt op basis van het geschatte vleespercentage en de typebeoordeling. De nieuwe classificatie brengt met zich mee dat er grotere verschillen in uitbetaling zijn ontstaan en, omdat het vleespercentage ook op de afrekening verschijnt, dat de boer veel sterker dan voorheen gericht is op verbetering van de slachtkwaliteit.

De optimale slachtkwaliteit

Men kan zich afvragen of er ook teveel aandacht aan slachtkwaliteit kan worden geschonken. Immers, 100% is een absolute limiet, maar waarschijnlijk is 70% vlees in een karkas biologisch al vrijwel onmogelijk. Het is zeer wel te verwachten dat een genetisch bepaald hoog vleespercentage samengaat met ongewenste neveneffecten zoals een lagere vruchtbaarheid, een lagere voeropnamecapaciteit, een hogere stressgevoeligheid en een slechtere vleeskwiteit. Zo is van het Nederlands Landras bekend dat na de invoering van de halothaantoets op de selectiemesterijen, waardoor stressgevoelige dieren van se-

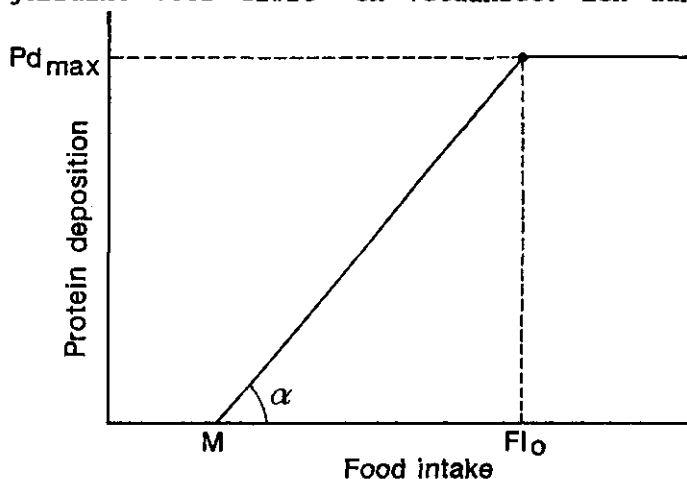
lectie konden worden uitgesloten, het vleespercentage van de overblijvende dieren in eerste instantie aanmerkelijk verlaagd was. Ook is gevonden dat de worpgrootte van halothaan-overgevoelige zeugen lager is dan van niet overgevoelige zeugen. Uit voorlopige resultaten van onderzoek met transgene varkens (humaan en bovine groeihormoon) in Beltsville (USA) blijkt dat het mogelijk is om varkens te produceren met extreem weinig vet. De vrouwelijke dieren zijn echter voorts nog onvruchtbaar en bovendien is het sterftepercentage van de transgene dieren erg hoog (V.G. Pursel, persoonlijke mededeling). Dit wijst erop dat, zeker bij hoge vleespercentages, de biologische harmonie binnen een dier steeds moeilijker te handhaven is.

Ook in economische zin is het de vraag of een hoog vleespercentage altijd gewenst is. De gemakkelijkste manier om snel het vleespercentage te verhogen is de dieren beperkt te voeren. Het nadeel van een lagere voeropname is echter dat de groeisnelheid ook lager wordt waardoor de produktiekosten stijgen. Er is dus ook sprake van een economisch optimum voor vleespercentage.

Selectie op een hoog vleespercentage kan leiden tot een verlaging van de voeropnamecapaciteit (Webb & Curran, 1986) waardoor verdere vooruitgang in groei mogelijk belemmerd wordt. Door gebruik te maken van een groeimodel kan meer inzicht worden verkregen in de optimale manier van selectie op slachtkwaliteit.

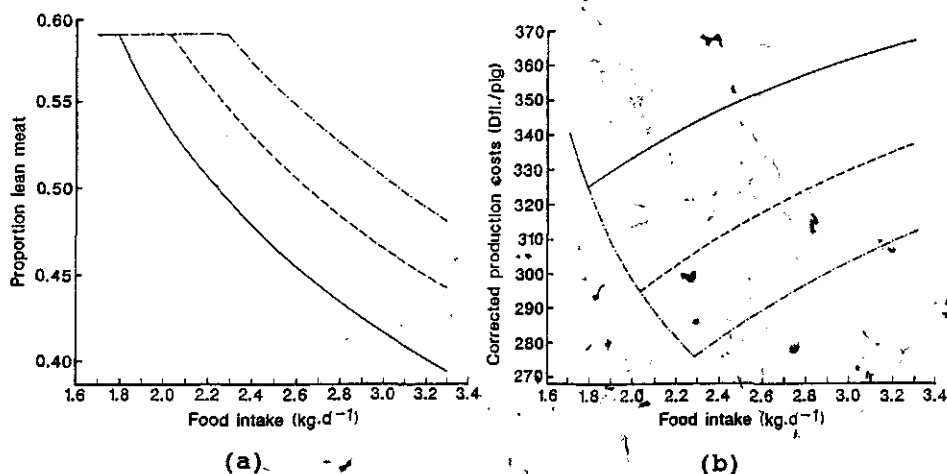
Groeimodel

In deze studie is uitgegaan van het zogenaamde "lineair plateau model" van Whittemore & Fawcett (1976). Dit deterministische model beschrijft het verband tussen de dagelijkse eiwitaanzet P_d en de dagelijkse voeropname FI (Figuur 1). Een hoeveelheid M van het voer is nodig voor onderhoud, zonder dat eiwit wordt aangezet. Het resterende produktievoer wordt gebruikt voor eiwit- en vetaanzet. Een aanname is dat elk



Figuur 1. Lineair-plateau relatie tussen eiwitaanzet en voeropname naar Whittemore & Fawcett (1976). Zie tekst.

dier een maximaal eiwitaanzetvermogen heeft (Pd_{max}). Wordt meer voer opgenomen dan voor het bereiken van Pd_{max} noodzakelijk is (FI_0), dan wordt dit extra voer volledig voor vetaanzet gebruikt. Een voeropname tussen M en FI_0 resulteert in vet- en eiwitaanzet in een vaste verhouding (de minimale vet-eiwitaanzetverhouding R waardoor hoek α in Figuur 1 wordt bepaald). Uitgangspunt is dat de eiwithoeveelheid en eiwitkwaliteit in het voer altijd toereikend zijn om de genetische potenties van het dier volledig te benutten. In het model zijn Pd_{max} , R en FI_0 de zogenaamde drijvende variabelen. Uit deze drie variabelen en een aantal aannamen worden mesterijresultaten, slachtkwaliteit en produktiekosten afgeleid (Kanis, 1988). In Figuur 2 zijn het vleespercentage en de voor classificatieresultaat gecorrigeerde produktiekosten weergegeven als functie van de voeropname bij drie waarden van Pd_{max} . De scherpe knik in de curves correspondeert met die voeropname die juist toereikend is voor maximale eiwitaanzet. Een hogere voeropname heeft een lager vleespercentage tot gevolg en hogere produktiekosten. Is de voeropname lager dan FI_0 , dan blijkt het vleespercentage onafhankelijk van de voeropname te zijn (alleen afhankelijk van R). De produktiekosten zijn hier echter hoger omdat niet de maximale vleesgroei wordt bereikt. Duidelijk is dat de optimale voeropname afhangt van Pd_{max} en R .



Figuur 2. Invloed van voeropname op vleespercentage (a) en produktiekosten (b), bij $R=1$ en drie niveaus van Pd_{max} . (—: $Pd_{max}=100$, ----: $Pd_{max}=130$, -.-.-: $Pd_{max}=160$ g/d.)

Effect van selectie

Aangenomen is dat Pd_{max} , R en voeropnamecapaciteit (FIC) erfelijk bepaald zijn en door selectie te veranderen. Hiermee veranderen ook slachtkwaliteit en produktiekosten. Er zijn drie verschillende situaties onderscheiden, namelijk $FIC < FI_0$, $FIC = FI_0$ en $FIC > FI_0$. In elk van de drie situaties is sprake van verschillende economische wegingsfactoren voor de drie (fokdoel)kenmerken. Zo is het bijvoorbeeld in geval $FIC < FI_0$

van economisch belang FIC te verhogen (positieve economische waarde), maar indien $FIC > FI_0$ kan FIC verlaagd worden (negatieve economische waarde). De genetische en fenotypische parameters zijn voor alle drie de situaties gelijk verondersteld. Voor economische wegingsfactoren en overige parameters zie Kanis (1988). Selectie vindt in elk van de drie situaties plaats met een selectie-index gebaseerd op eigen prestatie voor groei, voeropnamecapaciteit en ultrasonisch gemeten spekdikte, alsmede dezelfde kenmerken van een volle broer of zuster aangevuld met het vleespercentage daarvan. In Tabel 1 is de verwachte selectierespons na één generatie selectie weergegeven voor groei, voeropnamecapaciteit en vleespercentage in eenheden genetische standaardafwijking van het betreffende kenmerk bij een selectie-intensiteit op de index van 1. Hieruit valt indirect af te leiden hoe belangrijk selectie op slachtkwaliteit in de verschillende situaties is. Bij $FIC < FI_0$ blijkt vrijwel alle selectiedruk te moeten worden gelegd op verhoging van de voeropnamecapaciteit. Hierdoor nemen eiwitaanzet en groei sterk toe terwijl het vleespercentage vrijwel niet verandert. Dit is ook te verwachten bij een nauwelijks veranderende R. In deze situatie is een sterke selectiedruk op vleespercentage dus niet aan te raden. Als $FIC > FI_0$ dan blijkt de economische winst van selectie te komen uit een verlaging van de voeropnamecapaciteit en een verhoging van de maximale eiwitaanzet. Dit resulteert in vrijwel geen verandering van groei, maar een sterke stijging van het vleespercentage. Hieruit kan worden geconcludeerd dat er nog veel te verdienen is bij selectie op vleespercentage, zolang $FIC > FI_0$. Overigens is het de vraag of een daling van de voeropnamecapaciteit in deze situatie altijd gewenst is. Op den duur zal voor een stijging van de groei de voeropnamecapaciteit toch weer omhoog moeten. Voor maximalisatie van de winst op langere termijn kan het daarom van belang zijn FIC niet te laten dalen wat tot gevolg heeft dat er meer nadruk op groei en minder op vleespercentage komt te liggen. Als $FIC = FI_0$, dan blijken R en Pd_{max} beiden sterk te veranderen door selectie. De voeropnamecapaciteit moet dan zodanig veranderen dat de optimale situatie gehandhaafd blijft. Het gevolg hiervan is dat de veranderingen voor groei, voeropnamecapaciteit en vleespercentage liggen tussen de beide hiervoor beschreven situaties.

Tabel 1. Verwachte selectierespons (genetische standardeenheden) bij indexselectie met selectie-intensiteit 1 voor drie verschillende niveaus van voeropnamecapaciteit (FIC).

	$FIC < FI_0$	$FIC = FI_0$	$FIC > FI_0$
Groei	+0.51	+0.41	-0.05
Voeropnamecapaciteit	+0.52	+0.06	-0.39
Vleespercentage	-0.03	+0.23	+0.35

Toekomstig selectiebeleid

De optimale selectiedruk in economische zin die gelegd moet worden op vleespercentage is sterk afhankelijk van het niveau van de populatie voor enkele andere kenmerken. In feite zijn de kenmerken vleesgroei en vleesvoederconversie belangrijker dan het eigenlijke vleespercentage. Als het vleespercentage al relatief hoog is bij een voeropnamecapaciteit die te laag is om de maximale eiwitaanzet te realiseren, dan is selectie op een hoger vleespercentage weinig zinvol en kan de aandacht beter uitgaan naar verhoging van de voeropnamecapaciteit en daarmee de groei zodat vleesgroei en vleesvoederconversie langs die weg verbeteren. Is er echter sprake van een relatief hoge voeropnamecapaciteit waardoor veel extra vet wordt gevormd, dan is het wel interessant om op vleespercentage te selecteren (of beperkt te voeren).

Bij toepassing van het model is er van uitgegaan dat niveau en spreiding van R , Pd_{max} en FIC bekend zijn, evenals genetische en fenotypische parameters. Met name R en Pd_{max} zijn echter niet eenvoudig vast te stellen, zeker niet voor individuele dieren, laat staan dat de genetische parameters te schatten zijn. Door een representatief aantal dieren bij verschillende voerhoeveelheden te mesten en chemisch te analyseren, of via bepaling van de stikstofbalans, kan echter voor een populatie wel een goede schatting worden verkregen van de niveaus van R en Pd_{max} . Wellicht kunnen op den duur de R en Pd_{max} zelfs geschat worden via relaties met groei, spekdicte en vleespercentage. Door regelmatig het niveau van R , Pd_{max} en FIC te bepalen voor de verschillende selectielijnen zal een fokkerij-instelling extra hulpmiddelen krijgen om de selectie op slachtkwaliteit en op andere kenmerken te optimaliseren.

Literatuur

- Boer, H. de, 1984. Classification and grading-principles, definitions and implications. In: Proceedings of the satellite symposium of the EAAP, The Hague. p. 9-20.
- Kanis, E., 1988. Food intake capacity in relation to breeding and feeding of growing pigs. Proefschrift Landbouwniversiteit Wageningen.
- Produktschap voor Vee en Vlees, 1987. PVV-weekinfo nr. 259.
- Webb, A.J. & M.K. Curran, 1986. Selection regime by production system interaction in pig improvement: a review of possible causes and solutions. Livestock Production Science 14: 41-54.
- Whittemore, C.T. & R.H. Fawcett, 1976. Theoretical aspects of a flexible model to simulate protein and lipid growth in pigs. Animal Production 22: 87-96.

Stofwisseling en vertering

V.V.A.M. Schreurs en H.A. Boekholt

Vakgroep Dierfysiologie, Landbouwniversiteit Wageningen.

Samenvatting

Ons "in vivo" stofwisselingsonderzoek bij modeldieren beoogt met behulp van ^{14}C -gemerkte tracers kortdurende veranderingen zichtbaar te maken in de metabole benutting van aminozuren als gevolg van wisselende omstandigheden. Verschillende fysiologische omstandigheden zoals voedingsstatus, voeropname en metabole stress lijken de afbraak van aminozuren soms onnodig te stimuleren en worden daarom aangeduid als "short term catabolic factors".

"In vivo" stofwisselingsonderzoek met modeldieren kan bij een juiste vertaling van de resultaten bijdragen aan het "optimaliseren" van de kwaliteit van de dierlijke produktie in het bijzonder met betrekking tot een verhoging van de metabole efficiëntie en een verlaging van de uitstoot van metabole N-verliezen (ureum en urinezuur).

Inleiding

Nutrienten die door een organisme worden opgenomen kunnen doorgaans voor meerdere doeleinden worden aangewend en zullen daartoe langs verschillende metabole wegen worden verwerkt. Welke weg uiteindelijk wordt gevolgd is afhankelijk van een groot aantal factoren.

Binnen de sector van de dierlijke produktie wordt langs verschillende kanalen getracht de verwerking van nutrienten zodanig te sturen dat deze leidt tot een "optimale" produktie. Afhankelijk van o.a. diersoort, genetische aanleg, aard van het gewenste produkt, voeding, huisvesting, klimaat etc. etc. zullen de voor het metabolisme beschikbare nutrienten met een zekere "metabole efficiëntie" in het gewenste produkt worden vastgelegd.

Voor de stikstofhuishouding betekent dit dat ongeacht het type dierlijke produktie slechts een deel van de opgenomen resp. geabsorbeerde stikstof (N) als eiwit in het produkt kan worden vastgelegd. Het complementaire deel van de stikstof in de voeding verschijnt als "bijprodukt" in faeces of urine. Door hun omvang vormen deze "bijprodukten" thans een ernstige bedreiging voor ons milieu en moeten daarom worden beschouwd als een negatief aspect voor de kwaliteit van de dierlijke produktie. Vooral de uitscheiding van metabole N-verliezen via de urine (vnl. ureum en urinezuur) waaruit gemakkelijk NH_3 ontstaat vormen een probleem.

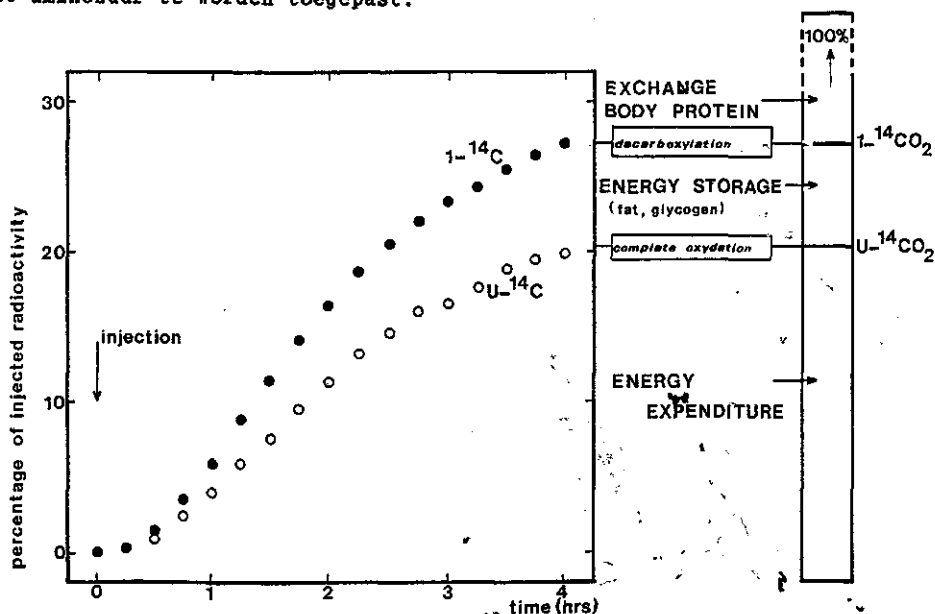
Deze bijdrage beschrijft hoe uit "in vivo" stofwisselingsonderzoek bij modeldieren (rat) en kleine landbouwhuisdieren (kip) aanwijzingen kunnen worden verkregen over de fysiologische factoren die een negatieve invloed hebben op de metabole benutting van aminozuren en daardoor de N-uitstoot verhogen.

Materiaal en methoden

Bij dit "in vivo" stofwisselingsonderzoek uitgevoerd met volwassen ratten en groeiende kuikens is getracht de metabole benutting van aminozuren af te leiden uit de aard van de gevormde eindprodukten. Bij gebruik

van ^{14}C -gemerkte tracer aminozuren zullen door het eiwitmetabolisme ^{14}C -gemerkte eiwitten worden gevormd. Aminozuren die ten prooi vallen aan het energiemetabolisme zullen na een reversibele de-aminering irreversibel worden gedecarboxyleerd. Het dan resterende C-skelet zal afhankelijk van de aard van het aminozuur en de energiestatus van het dier direct worden geoxideerd en uitgeademd als CO_2 danwel in het lichaam worden vastgelegd in b.v. vet of glycogeen.

Tussen deze twee vormen van energetische benutting van aminozuren (oxidatie of retentie) kan in modelstudies worden gediscrimineerd. Naast de Carboxyl [$1\text{-}^{14}\text{C}$] vorm dient dan ook de Universeel [$\text{U-}^{14}\text{C}$] gemerkte vorm van het aminozuur te worden toegepast.



Figuur 1. Energetische benutting van ^{14}C -aminozuren.

Experimenteel kan door ademanalyse worden vastgesteld welk percentage van een intraperitoneaal toegediende dosis van een bepaald ^{14}C -aminozuur wordt geoxideerd omdat het als $^{14}\text{CO}_2$ wordt uitgeademd.

Dit percentage geeft tevens aan welk deel van het vrij circulerende aminozuur wordt gecataboliseerd en is wellicht ook een globale indicator voor het gedrag van de andere aminozuren. Zowel bij de rat als bij de kip blijkt de verdeling van de geïnjecteerde dosis ^{14}C -aminozuur over het eiwit- en energiemetabolisme in ca. 4 uur te zijn voltooid (fig. 1.).

In deze bijdrage worden een viertal experimenten beschreven waarbij de hierboven omschreven analyse van de uitademingslucht steeds 's ochtends werd uitgevoerd onder verschillende fysiologische omstandigheden zoals: voedingsstatus, voeropname en metabole stress.

Resultaten en discussie

De voedingsstatus

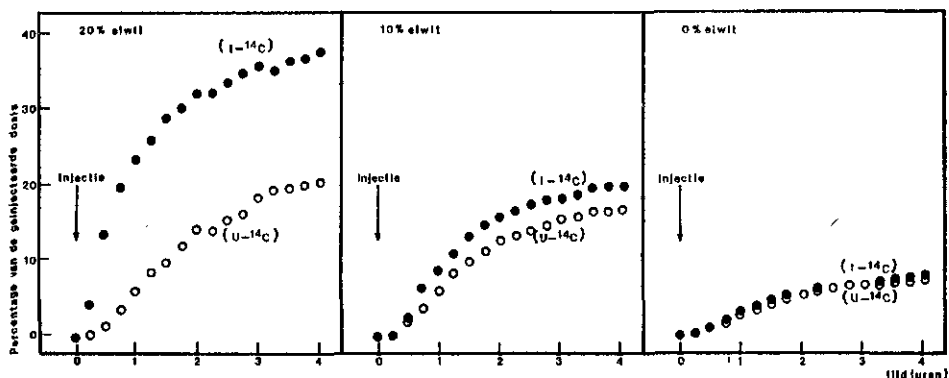
a. De eiwitstatus

Drie groepen ratten werden 4 weken ad libitum gevoerd met equicalorische semi-synthetische rantsoenen met een eiwitgehalte van 0, 10 en 20 % (caseïne).

Figuur 2. toont een karakteristiek beeld van de hoeveelheid $^{14}\text{CO}_2$ in de uitademingslucht in relatie tot het eiwitgehalte in de voeding.

Op het 20 % niveau is de vorming van $^{14}\text{CO}_2$ bij gebruik van van 1- ^{14}C tyrosine (tyr) aanzienlijk hoger dan bij gebruik van U- ^{14}C tyr. Als het eiwitgehalte in de voeding daalt convergeren de waarden voor de twee typen label en neemt ook absoluut de vorming van $^{14}\text{CO}_2$ af.

Het verschil in resultaat bij gebruik van 1- ^{14}C tyr en U- ^{14}C tyr geeft aan dat na decarboxylatie een restant van de moleculen door het lichaam wordt vastgehouden waarschijnlijk voor de vorming van energiereserves. Bij een verlaging van het eiwitgehalte tot 10% blijkt vooral de irreversibele decarboxylatie te worden onderdrukt.



Figuur 2. Energetische benutting van aminozuren in relatie tot de eiwitstatus.

De methode maakt zichtbaar dat overeenkomstig de verwachting bij een niet-overmatig eiwitaanbod de vorming van energiereserves uit eiwit afneemt.

Bij eiwtvrije voeding zal het aminozuurcatabolisme beperkt blijven tot de zogenaamde "obligate N-verliezen".

b. De energiestatus tijdens de groei

Bij kippen is de aminozuurbenutting bestudeerd in verschillende fasen van de opfokperiode.

Nadat 2 groepen kuikens gedurende 4 weken waren opgefokt op normaal voer schakelde de experimentele groep over op een voer met gelijk eiwitgehalte maar een lagere energiedichtheid (67%). Door de verlaagde opname aan energie bleek niet alleen de energiebalans maar ook de stikstofbalans af te nemen. Deze afnemende benutting van aminozuren voor het eiwitmetabolisme werd ook zichtbaar in de eveneens uitgevoerde experimenten met ^{14}C -tyrosine.

Tabel 1 toont duidelijk aan dat na omschakeling van het voer (week 5-7) de aminozuurdecarboxylatie toeneemt. Het deel van de aminozuurflux dat bijdraagt aan de directe energievoorziening blijft echter ongewijzigd. Bij een energiebeperkt voer wordt een groter deel van de voor eiwitaanzet beschikbare aminozuren aangezet als energiereserve.

Tabel 1. Het effect van de energiestatus van kuikens op de metabole benutting van aminozuren. Cumulatieve hoeveelheid $^{14}\text{CO}_2$ in de uitademingslucht als percentage van de geïnjecteerde dosis ^{14}C -tyrosine.

	Normaal voer		Energiebeperkt voer	
	U- ^{14}C	1- ^{14}C	U- ^{14}C	1- ^{14}C
4 weken	14.4 * 3.2	34.4 * 6.7	-	-
5 weken	16.3 * 1.1	24.6 * 0.9	17.4 * 6.4	36.2 * 1.3
6 weken	18.8 * 3.8	25.0 * 4.2	16.8 * 1.5	36.8 * 1.5
7 weken	15.3 * 2.6	24.4 * 4.9	20.6 * 0.4	39.5 * 6.9

* $\pm$ SD

Het effect van voeropname

In dit onderzoek is een vergelijking gemaakt tussen de benutting van aminozuren (tyrosine) door ratten die gedurende 3 weken zijn geconditioneerd op een semi-synthetisch rantsoen met 7,5% (marginaal) of 20% (normaal) eiwit (caseïne). Nadat de dieren 's nachts hadden gevast werd kort voor de meting gedurende 1 uur ad libitum voer verstrekt met 20% eiwit. Hierbij werd ca. 25 procent van de normale daghoeveelheid opgenomen. De vraagstelling was of de metabole benutting van aminozuren vooral wordt bepaald door het actuele voeraanbod danwel mede of uitsluitend door het voorafgaande voerregime.

In de nuchtere toestand werd bij de metingen geen verschil gevonden tussen de twee voedingsniveaus (tabel 2). Bovendien bleek er ook geen noemenswaardig verschil tussen de percentages $^{14}\text{CO}_2$ uitgedamd na toediening van 1- ^{14}C en U- ^{14}C tyrosine. Kennelijk verkeren de dieren na een nacht vasten in vrijwel dezelfde metabole voedingstoestand (zie aldaar).

In de nuchtere toestand blijkt dat 10 - 15% van de vrij circulerende (endogene) aminozuren wordt opgenomen door het energiemetabolisme en een bijdrage levert aan de directe energievoorziening.

Na de voeropname verandert dit beeld onmiddellijk. De decarboxylatie wordt verhoogd met een factor 2 à 3. Dit betekent dat na een maaltijd 35 - 40% van de vrij circulerende aminozuren (zowel van endogene als exogene oorsprong) niet wordt opgenomen door het eiwitmetabolisme maar afvloeit naar het energiemetabolisme.

Opvallend is dat de sterke stijging van de decarboxylatie slechts ten dele wordt gevolgd door de volledige oxidatie. In dit geval blijkt dat na een kennelijk "overvloedige" maaltijd ca. 40% van de aminozuren niet wordt gebruikt voor de eiwitsynthese en zelfs ca. 20% wordt aangewend als energiereserve. Kennelijk komen bij deze voeropname zoveel vrije aminozuren beschikbaar dat de opnamecapaciteit van het eiwitmetabolisme wordt overschreden waardoor de aminozuren moeten afvloeien naar het energiemetabolisme. Een te hoog aanbod van aminozuren leidt tot een inefficiënt gebruik voor het eiwitmetabolisme en een ongewenste uitstoot van metabole N-verliezen.

Het eiwitgehalte van het voer waarop de dieren zijn geconditioneerd blijkt geen grote invloed te hebben op de metabole verwerking van een maaltijd.

Deze resultaten ondersteunen dat het (eiwit)metabolisme een beperkte capaciteit heeft om aangeboden aminozuren te verwerken. Een hoger productierendement resp. een lagere eiwitbehoefte lijkt te kunnen worden bereikt door een meer gelijkmatige verstrekking van het voer in overeenstemming met de beperkte opnamecapaciteit van het eiwitmetabolisme. Praktijkstudies van o.a. Batterham & O' Neill (1978) bevestigen deze conclusie.

Tabel 2. Het effect van voeropname op de metabole benutting van aminozuren in relatie tot het voorafgaande voerregime. Cumulatieve hoeveelheid $^{14}\text{CO}_2$ in de uitademingslucht als percentage van de geïnjecteerde dosis ^{14}C -tyrosine.

	Nuchter (controle)	Na de voeropname	
	7.5 & 20 %	7.5 %	20 %
[U- ^{14}C]	11.3 * 2.1	18.7 * 1.7	21.8 * 2.9
[1- ^{14}C]	14.7 * 1.8	34.1 * 5.5	41.5 * 5.6
* + SD			

Metabole stress

In deze context wordt onder metabole stress verstaan het verschijnsel dat door externe omstandigheden een verschuiving optreedt in de benutting van aminozuren van het eiwit- naar het energiemetabolisme. Hierdoor ontstaat de neiging tot een negatieve N-balans omdat de energetische verwerking van de aminozuren op een hoger niveau komt dan past bij de geldende voedingstoestand.

In dit onderzoek werd de experimentele groep ratten onderworpen aan een éénmalige duurinspanning (45 min zwemmen bij 35 °C met een extra gewichtsbelasting van 6%). Onmiddellijk na de rust/zwemperiode werd via adem-analyse de oxidatie gemeten van i.p. geïnjecteerd Carboxyl of Universeel gelabeld L-[^{14}C] leucine (tabel 3).

Dezelfde experimenten werden ook uitgevoerd met enkele ratten die gedurende meerdere maanden een zware zwemtraining hadden ondergaan (marathon zwemmers).

Onder invloed van lichamelijke activiteit blijkt een verschuiving op te treden in de metabole benutting van leucine. Na de inspanning is zowel bij de getrainde als de ongetrainde ratten de leucinedecarboxylatie verhoogd en wel tot hetzelfde niveau. Opvallend is dat bij de ongetrainde ratten de extra gedecarboxyleerde aminozuren worden aangewend voor de directe energievoorziening terwijl zij bij de getrainde ratten volledig worden verwerkt tot energiereserve. Ongeacht de trainingstoestand leidt de omschreven (fysieke/emotionele) belasting van de dieren tot een metabole stress waardoor de N-balans een negatieve tendens gaat vertonen. Dit effect lijkt vooral het secundair gevolg van een mobilisatie van endogene aminozuren door een verschuiving in de verhouding tussen van eiwitsynthese en eiwitafbraak. De behoefte aan energie blijkt hierbij geen rol te spelen (Schreurs et al., 1987).

Omdat externe omstandigheden kunnen leiden tot een toestand van negatieve N-balans lijkt het voor de dierlijke produktie zinvol na te gaan bij welke produktieomstandigheden dit eveneens het geval zou kunnen zijn.

Tabel 3. Het effect van fysieke inspanning op de metabole benutting van aminozuren in relatie tot voorafgaande training. Cumulatieve hoeveelheid $^{14}\text{CO}_2$ in de uitademingslucht als percentage van de geïnjecteerde dosis ^{14}C -leucine.

	ongetraind		marathon
	rust	zwemmen	zwemmen
U- ^{14}C	12.1 * 1.9	18.3 * 3.3	10.5 * 1.4
1- ^{14}C	16.3 * 1.8	21.6 * 1.9	23.7 * 1.7

* $\pm$ SD

Conclusie

De beschreven experimenten tonen aan dat de metabole benutting van beschikbare aminozuren voor het eiwitmetabolisme negatief kan worden beïnvloed door de fysiologische omstandigheden van het moment (short term catabolic factors). In alle gevallen wordt het aminozuuraanbod te groot in verhouding tot de opnamecapaciteit van het eiwitmetabolisme waardoor de overmaat wordt doorgesluisd naar het energiemetabolisme. De pool van vrije aminozuren lijkt nauwelijks in omvang toe te nemen. Deze studie geeft aan dat "in vivo" stofwisselingsonderzoek bij modeldieren een belangrijke voorspellende waarde kan hebben omtrent de fysiologie van de intermediaire stofwisseling. Modelstudies lijken daarom zeer geschikt voor het doorlichten van voedingsstrategieën en het opsporen van short term catabolic factors. Deze resultaten geven aan dat: de voedings-toestand, het beschikbaar komen van exogene aminozuren, stressfactoren en de energievoorziening een belangrijke invloed hebben op de metabole efficiëntie bij de benutting van aminozuren. Het vertalen van de resultaten van deze modelstudies naar praktijkomstandigheden kan een bijdrage leveren aan het verder "optimaliseren" van de kwaliteit van de dierlijke produktie. De metabole efficiëntie van de produktie zou kunnen toenemen terwijl de N-belasting van het milieu wordt teruggedrongen.

Literatuur

- Batterham, E.S. & G.H. O' Neill. 1978. The effect of frequency of feeding on the response by growing pigs to supplements of free lysine. *Britisch Journal of Nutrition* 39: 265-270.
- Doeschate, R. ten, 1988. De invloed op de stofwisseling bij slachtkuikens van een energiebeperking bij een gelijk blijvende eiwitvoorziening. Doctoraalverslag No: 473 Vakgroep Dierfysiologie LUW.
- Hiddink, B. & R. van der Wielen, 1988. Het effect van twee verschillende eiwitgehalten in de voeding op de amino zuurbenutting na de maaltijd bij de rat. Doctoraalverslag No: 472 Vakgroep Dierfysiologie LUW.
- Schreurs, V.V.A.M., Z. Hofman, H.A. Boekholt & R.E. Koopmanschap. 1986. Tyrosine metabolisme in protein deprivation. *Experientia* 42: 1308.
- Schreurs, V.V.A.M., M. van Amstel, F.J. Elbers, E.S.M. Holtslag N. de Vos, H.A. Boekholt & R.E. Koopmanschap. 1987. Examination of a protein-sparing effect of exogenous leucine during physical activity. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 35: 541-545.

EFFECT VAN VOEDING OP DE SAMENSTELLING VAN ZEUGENMELK

M.W.A. Verstegen en L.A. den Hartog

Landbouwwuniversiteit Wageningen, Vakgroep Veevoeding

Samenvatting

De voeding van zeugen tijdens dracht en lactatie kan de samenstelling van biest en melk beïnvloeden. Met name melkhoeveelheid, vetgehalte en vetsamenstelling zijn duidelijk te beïnvloeden. De beïnvloeding van het eiwitgehalte in de melk is veel minder onderzocht.

Inleiding.

De biggen zijn de eerste paar weken voor hun voeding bijna volledig afhankelijk van de zeugemelk. In vergelijking met andere pasgeboren zoogdieren hebben biggen een zeer laag vetgehalte (1-2%) in hun lichaam (Pond en Maner, 1984). Pasgeboren biggen kunnen bij uitgestelde biestopname (enkele uren) al heel snel hypoglycaemie vertonen (Seerley e.a., 1974). Het is dus zowel ten aanzien van de energievoorziening als voor de opname van antilichamen belangrijk dat de big snel biest opneemt. Naast andere omgevingsfactoren (huisvesting, stalklimaat, enz.) bepaalt de melkopname (en -samenstelling) mede de overleving en ontwikkeling van biggen bij de zeug. Wat betreft de voeding zijn er drie wegen waarlangs de melksamenstelling en -hoeveelheid beïnvloed kan worden.

- Conditie of vetheid van de zeug bij werpen. Deze wordt bepaald door de voeding tijdens de dracht (Whittemore e.a., 1988).
- Voeding vlak voor en na de partus. De laatste jaren is veel onderzoek verricht naar de mogelijkheid om via vet toevoeging enige tijd (bv. 2 weken) voor de partus tot enkele dagen na de partus de levensvatbaarheid van biggen te verhogen (Moser en Lewis, 1981).
- Voerniveau en -samenstelling tijdens de lactatie beïnvloeden op directe manier (via synthese melkbestanddelen uit voer) of indirect (via mobilisatie van lichaamscomponenten uit de zeug) de melkhoeveelheid en -samenstelling (Van Kempen e.a., 1985; Den Hartog e.a., 1987).

Het is niet verwonderlijk dat vooral het vetgehalte en de vetsamenstelling van het dier punt van onderzoek is omdat de energie uit melk voor meer dan 50% van vet afkomstig is.

I. Voeding en conditie (of vetheid) van de zeug bij de partus in relatie tot de melkproductie

In een onderzoek met dieren die gedurende meerdere pariteiten op een ruim of een schraal voerniveau waren gehouden gingen De Lange e.a. (1980) en Klaver e.a. (1981) na hoe de melksamenstelling in de eerste week na de partus door conditie en/of voerniveau werd beïnvloed. In tabel 1 zijn de resultaten samengevat van dieren die in een goede of slechte conditie afbigden en die vanaf de eerste dag na de partus veel (4 kg) of weinig (2,3 kg) voer ontvingen.

Tabel 1. Produktie en -samenstelling van zeugenmelk op dag 5 na de partus onder invloed van conditie en voerniveau (uit: Klaver e.a., 1981).

Conditie Voerniveau	Slecht		Goed		Effect Conditie	Effect Voerniveau
	Laag	Hoog	Laag	Hoog		
Melk g/big/dag	512	542	679	624	+124*	NS
Melkenergie KJ/big/dag	2621	2213	3272	3091	+773*	NS
kJ/g melk	4.96	4.12	4.83	5.00	NS	NS
Eiwitgehalte %	5.83	5.58	5.82	6.30	NS	NS
Vetgehalte %	7.00	4.86	6.52	6.76	NS	NS
Lactose %	5.05	5.31	5.38	5.36	NS	NS

* $P < 0.05$

NS = niet significant

De melkproduktie werd gemeten door biggen gedurende een groot aantal keren per dag voor en na het zogen te wegen en de gewichtsverandering te corrigeren voor stofwisseling van de biggen. Tabel 1 laat zien dat dieren die bij de partus in goede conditie waren meer melk produceerden dan de dieren met een slechte conditie. Het voerniveau had in dit stadium van de lactatie weinig invloed. Bij het vetgehalte van de melk was er een interactie tussen conditie en voerniveau. Bij een hoog voerniveau en een slechte conditie was het vetgehalte het laagst. Ook Van Spaendonck (1972) vond resultaten die wezen op een effect van conditie van de zeug op de melksamenstelling.

II. Relatie tussen voeding aan het eind van de dracht en de melksamenstelling

Er zijn vele proeven uitgevoerd met toevoeging van vet aan het rantsoen enkele weken voor tot enige tijd na de partus met als doel de levensvatbaarheid van de biggen te verhogen. Volgens sommigen (zie Moser en Lewis, 1981) zou de glycogeenreserve van de big bij de geboorte hoger zijn door meer vet te geven aan de zeug vanaf enkele dagen voor het werpen. Dit hangt hiermee samen dat bij zeugen de stofwisseling een paar dagen voor de partus flink stijgt. Normaal bevinden de zeugen zich de laatste dagen voor de partus in een negatieve energiebalans (Verstegen e.a., 1971). Door meer vet te voeren aan de zeug zouden met name bij zeer lichte biggen de glycogeenreserves wat verhoogd kunnen worden (Pettigrew, 1981). In tabel 2 zijn enkele proefresultaten uit een onderzoek van Seerley e.a. (1978) vermeld. Zij voerden zeugen vanaf dag 104 van de dracht een rantsoen waaraan dierlijk vet of zetmeel (iso-energetisch) was toegevoegd. Het bleek dat de biest en de melk van de zeugen met dierlijk vet in het voer een hoger vetgehalte had met meer oliezuur en minder palmitolien en linolzuur dan de zeugen met zetmeel in het voer. In tabel 2 zijn enkele resultaten uit het onderzoek van Seerley et al. weergegeven.

Tabel 2. Effect van vet of zetmeel tijdens einde dracht en lactatie op melksamenstelling (Seerley e.a., 1978).

	Voer:		Tijdstip na partus (d)		
	mais-zetmeel	dierlijk vet	0	3	6
% Eiwit*	7.70	8.44	12.25 ^a	6.54 ^b	5.41 ^b
% Vet	5.84	8.36	5.22 ^a	8.14 ^b	7.94 ^b
Vetzuren (% van vet)					
C14:0 (myristine)	1.86	2.38	1.60	2.48	2.29
C16:0 (palmitine)	25.73	25.87	24.05 ^a	25.96 ^b	27.39 ^b
C16:1 (palmitolie)**	7.28	6.22	5.23 ^a	7.55 ^b	7.47 ^b
C18:0 (stearine)	5.91	6.43	6.56 ^a	5.85 ^b	6.11 ^b
C18:1 (oliezuur)**	35.75	38.36	37.68	36.99	36.50
C18:2 (linolzuur)**	18.13	16.18	19.93 ^a	16.65 ^b	16.39 ^b

* Getallen in een rij met verschillende letters verschillen significant ($P < 0.05$).

** significant verschil tussen zeugen met een verschillend voeder ($P < 0.05$)

Uit tabel 2 blijkt verder dat de gehalten aan sommige vetzuren in de melk zoals palmitine- en palmitoliezuur (C16:0 en C16:1) op dag 3 en 6 van de lactatie hoger zijn dan in de biest. De gehalten aan stearinezuur (C18:0) en linolzuur (C18:2) zijn daarentegen op dag 3 en 6 in vergelijking met biest verlaagd. Het eiwitgehalte van biest is veel hoger dan van melk. Seerley e.a. (1981) vonden ook dat de vetzuursamenstelling in het lichaamsvet van de biggen door de voersamenstelling enigszins beïnvloed werd. Dit is een gevolg van de beïnvloeding van de vetzuursamenstelling van de melk. In hoeverre ook de overlevingskans van biggen door deze verandering in melksamenstelling beïnvloed wordt, is nog niet duidelijk.

III. Effect van voeding tijdens de lactatie op de melkhoeveelheid en -samenstelling

De invloed van het voederniveau op de melksamenstelling in het begin van de lactatie bestaat nauwelijks omdat de dieren nog vrij weinig voer kunnen opnemen. Vanaf enkele dagen na de geboorte is dat wel mogelijk. Zo vonden Den Hartog e.a. (1984) en Van Kempen e.a. (1985) dat dieren met een hoog voerniveau (zoveel mogelijk melk uit voer) tijdens de lactatie meer melk produceerden maar met een lager vetgehalte dan zeugen op een laag voerniveau (slechts 50% van melk in het onderzoek van Van Kempen e.a. (1985) kon uit voer gemaakt worden).

Tabel 3. Effect van voerniveau (hoog = 5,3 kg/d; laag = 2,5 kg/d) op melk en melksamenstelling (Van Kempen et al., 1985).

Stadium (dagen)	5	10	15	20	25
Melkhoeveelheid (kg/d)					
Hoog	6.47	8.62	9.91	10.36	9.94
Laag	6.59	7.04	7.33	6.86	5.64
(H-L)	-0.12	1.58	2.58*	3.50**	4.30***
Energiegehalte (MJ/kg)					
Hoog	4.96	4.81	4.74	4.66	4.56
Laag	5.29	5.23	5.31	5.37	5.45
(H-L)	-0.33	-0.42**	-0.57***	-0.72***	-0.89*
Vetgehalte					
Hoog	6.98	6.89	6.79	6.63	6.38
Laag	7.80	7.92	8.10	8.19	8.18
(H-L)	-0.82	-1.03**	-1.31**	-1.56***	-1.80*

* $P < 0.05$ ** $P < 0.01$ *** $P < 0.001$

Zeugen bij een laag voerniveau zullen voor de melkvorming meer de reserves aanspreken dan zeugen bij een hoog voerniveau. Bij het hoge voerniveau zal het melkvet meer uit koolhydraten en rantsoenvet gevormd worden.

Den Hartog e.a. (1987) deden een onderzoek waarbij dieren een hoog of laag voerniveau ontvingen. Het vet in het voer bevatte meer linol- en linoleenzuur en minder palmitine- en oliezuur dan het lichaamsvet van zeugen. Zij vonden dat op dag 26 van de lactatie de melk meer linol-, linoleen- en minder stearinezuur bevatte dan bij 12 dagen lactatie. De toename van oliezuur in melkvet bij een laag voerniveau duidt er op dat reserves uit het lichaamsvet van de zeug worden aangesproken. Algemeen blijkt dat bij rantsoenen die niet voldoende energie voor de melkvorming leveren de melkvetsamenstelling in de richting van de samenstelling van het lichaamsvet van de zeug verschuift. Bij voldoende aanbod van voer zullen de melkbestanddelen uit het voer (vet, koolhydraten of eiwit) gesynthetiseerd worden. Bij veel zetmeel in het voer bv. zullen er meer verzadigde vetzuren in melkvet voorkomen dan bij maisolie (Coffey e.a., 1982).

Literatuur

- Coffey, M.T., R.W. Seerley & J.W. Mabry, 1982. J.Anim.Sci. 55: 1388-1394.
 Hartog, L.A. den, M.W.A. Verstegen, H.A.T.M. Hermans, G.J. Noordewier & G.J.M. van Kempen, 1984. Z.Tierphysiol., Tierernährg.u.Futtermittelkde. 51: 148-157.
 Hartog, L.A. den, H. Boer, M.W. Bosch, G.J. Klaassen & H.A.M. van der Steen, 1987. J.Anim.Physiol.a.Anim.Nutr. 58: 253-261.
 Kempen, G.J.M. van, C. Geerse, M.W.A. Verstegen & J. Mesu, 1985. Neth. J.Agric.Sci. 33: 23-34.
 Klaver, J., G.J.M. van Kempen, P.G.B. de Lange, M.W.A. Verstegen & H. Boer, 1981. J.Anim.Sci. 52: 1091-1097.

- Lange, P.G.B., G.J.M. van Kempen, J. Klaver & M.W.A. Verstegen, 1980. J.Anim.Sci. 50: 886-891.
- Moser, B.D. & A.J. Lewis, 1981. Pig News and Information 2: 265-269.
- Pettigrew, J.E., 1981. J.Anim.Sci. 53: 107-117.
- Pond, W.G. & J.H. Maner, 1984. Swine production and Nutrition. Ch. 9: Lactation. p. 147-155. AVI.
- Seerley, R.W., T.A. Pace, C.W. Foley & R.D. Scarth, 1974. J.Anim.Sci. 38: 64-70.
- Seerley, R.W., F.M. Griffin & H.C. McCampbell, 1978. J.Anim.Sci. 46: 1009-1017.
- Seerley, R.W., R.A. Snyder & H.C.M. McCampbell, 1981. J.Anim.Sci. 52: 542-550.
- Spaendonck, R. van, 1972. Thesis Universiteit van Gent, België.
- Verstegen, M.W.A., A.J.H. van Es & H.J. Nijkamp, 1971. Anim.Prod. 13: 677-683.
- Whittemore, C.T., W.C. Smith & P. Phillips, 1988. Anim.Prod. 47: 123-130.

INVLOED VAN DE VOEDING TIJDENS DE OPFOK VAN LEGHENNEN OP DE EXTERNE KWALITEIT VAN DE EIPRODUKTIE

R.P. Kwakkel, T. Zandstra en M.W.A. Verstegen

Landbouwniversiteit Wageningen, Vakgroep Veevoeding

Samenvatting

Al tientallen jaren wordt zoötechnisch onderzoek verricht naar de effecten van voerbepierking tijdens de opfok op de produktieprestatie van de legghen. Helaas is gebleken dat dit type onderzoek een onvoldoende basis vormt om een uitspraak te doen over een te verkiezen voerstrategie tijdens de opfok. Fysiologische processen rond de ontwikkeling van de jonge legghen zijn nog onvoldoende bestudeerd. Onderzoek bij de vakgroep Veevoeding vormt een eerste aanzet hiertoe.

Inleiding

Het pluimvee-onderzoek binnen de vakgroep Veevoeding richt zich de komende jaren op de nutritionele behoeften van de opfokken. Met name de fysiologische aspecten van de behoefte zullen binnen dit thema bestudeerd worden.

Een tweetal factoren heeft deze themakeuze bepaald:

1. De moderne legghen heeft een genetisch gewijzigd produktie-potentieel ten opzichte van een aantal jaren geleden (Leeson, 1986). De huidige, goed producerende jonge hen eist opnieuw een evaluatie van de gebruikelijke voerschema's tijdens de opfok (0-18 weken leeftijd) (Janssen, 1984; Leeson, 1986).
2. De landbouwproduktie bevindt zich thans in een crisissituatie. Oorzaak hiervan is de structurele overproduktie en de, gedeeltelijk daaruit voortvloeiende, mestoverschotten (NRLO-studierapport nr. 16, 1986). Via een nauwkeuriger afstemming van de nutriëntenvoorziening op de behoeften van de jonge hen op specifieke momenten tijdens de jeugdfase, nodig voor de verwezenlijking van een optimale eiproduktie op latere leeftijd, moet het mogelijk zijn om de momenteel nog in de praktijk gebruikelijke 'surplus'-nutriëntenvoorziening langzaam af te bouwen.

Doel van dit onderzoek is om uiteindelijk te komen tot een, op fysiologische principes gebaseerde, voerstrategie voor opfokhennen, die met het oog op de latere legprestatie, een optimale ontwikkeling van ééndagskuiken tot jonge legghen moet waarborgen (Kwakkel et al., 1988b). Onder voerstrategie wordt verstaan 'het geheel aan voermaatregelen (het variëren van voer- en nutriënteniveau), dat een pluimveehouder treft tijdens de verschillende leeftijds- en/of groeitrajecten van de jonge hennen binnen een koppel'.

Verschillen in groeisamenstelling (organen c.q. weefsels) en kwantiteit en externe kwaliteit van de eiproduktie, veroorzaakt door het toepassen van bepaalde voerstrategieën tijdens de opfok, alsook het ontdekken van kritieke fasen in de nutriëntenbehoeften tijdens de opfok, behoren tot de aandachtspunten binnen dit onderzoek. Met behulp van respiratie-onder-

zoek zal nagegaan worden welke consequenties bepaalde voerstrategieën voor energie- en eiwitbalans hebben.

Onderstaand zal vanuit historisch perspectief gezien op een aantal voerstrategieën kort worden ingegaan. Vervolgens zullen enkele aspecten van de eiproduktie besproken worden, zoals het moment van legrijpheid, de hoeveelheid geproduceerde 'abnormale' eimassa (=breuk- en windeieren; dubbeldooiers) en de ontwikkeling van het lichaamsgewicht tijdens de legperiode.

Deze kenmerken, die, evenals de hoeveelheid geproduceerde eimassa (= kwantiteit), pas tijdens de legperiode 'gemeten' kunnen worden, bepalen mede de kwaliteit van de opfokken aan het eind van de opfokperiode. Voorlopige resultaten uit eigen onderzoek zullen worden vergeleken met literatuurgegevens.

N.B.: Op de 'interne' kwaliteit van de eiproduktie (kwaliteitsaspecten van eiwit, dooier, smaak, etc.) wordt hier niet verder ingegaan.

Voerstrategieën

Het volgen van een bepaalde voerstrategie betekent in de praktijk veelal het beperken van dieren gedurende een deel van de opfokperiode in de vrijwillige voeropname. Dit leidt onherroepelijk tot een lichte vorm van stress, maar is desalniettemin in de pluimveehouderij nog steeds een algemeen aanvaarde opfokmethode, evenwel binnen bepaalde ethische grenzen (Karunajeewa, 1987).

In de literatuur worden twee methoden van voerbepierking onderscheiden (Balnave, 1973; Lee et al., 1971). Bij een kwalitatieve beperking wordt het energieniveau, dan wel het eiwit- c.q. aminozuurgehalte in het voer verlaagd. Minder voer verstrekken dan de dieren ad libitum zouden opnemen of een beperking in voertijd wordt een kwantitatieve beperking genoemd.

In de USA, Australië en West-Europa vond met name zoötechnisch gericht onderzoek (kosten-baten-analyse!) plaats naar de effecten van verschillende voerstrategieën op de legprestaties. Goede technische resultaten met beperkte voeding in de slachtkuiken-vermeerderingssector stimuleerde onderzoek naar en toepassing van voerbepierking tijdens de opfok van leghennen (Stappers, 1984).

Lee et al. (1971) hebben de bevindingen ten aanzien van de voeding van opfokhennen in een omvangrijke literatuurstudie uiteengezet. Zij concludeerden dat voerbepierking de opfokkosten kan verlagen. Daarnaast veroorzaakt het mogelijkterwijs een efficiëntere voeromzetting tijdens de leg bij gelijkblijvende of zelfs iets stijgende eiproduktie (Balnave, 1973; Lee et al., 1971). Overigens werden de conclusies getrokken uit merendeels vergelijkend onderzoek en zijn de resultaten moeilijk toepasbaar op de hedendaagse leggen.

Vanaf begin jaren zeventig werden verscheidene voerstrategieën getoetst op een daadwerkelijke voerefficiëntie-verbetering tijdens opfok en/of leg en de toepasbaarheid in de praktijk (Karunajeewa, 1987).

Leeson & Summers (1979) suggereerden uit 'choice-feeding' experimenten dat de eiwitbehoefte relatief toenam met het ouder worden van de dieren en prefereerden de zogenaamde 'step-up' methode. Lage eiwitniveau's tijdens de vroege jeugd, gevolgd door een trapsgewijze stijging van het eiwitpercentage in het opfokvoer tijdens de tweede fase van de opfokperiode (vanaf 6 weken leeftijd), kenmerken deze methode. Later zou

blijken dat deze methode, vanwege een vertraging van de legrijpheid en een te laag eigewicht, eigenlijk niet meer zo gewenst is bij de opfok van de moderne leghybride (Janssen, 1984). Het Canadese onderzoeksteam pleit nu dan ook meer voor een snelle groei (met name skelet) in de vroege jeugdfase (Leeson, 1986; Summers, 1986), teneinde problemen aan het begin van de legperiode (legnood, prolaps) te voorkomen (Leeson, pers. meded., 1988).

Wells (1980) vond daarentegen een kwantitatieve beperking gedurende de middenfase van de opfok (7-15 weken) de ideale voerstrategie voor opfokhennen. Hiermede werd luxe-consumptie tijdens dat deel van de opfokperiode, waarin relatief meer vet wordt aangezet, voorkomen, terwijl de hen toch de gelegenheid kreeg om 2 tot 3 weken voor het begin van de leg via een verhoogde voeropname een deel van de achterstand te compenseren. De betrekkelijk grote invloed van managementfactoren (enting, snavelkappen) maken ook deze methode vrij riskant voor praktische toepassing.

Een methode als het 'skip-a-day' (om de dag) voeren heeft nooit duidelijk opgang gemaakt vanwege het adaptatievermogen van de dieren om in betrekkelijk korte tijd meer voer op te gaan nemen (Karunajeewa, 1987).

Een aantal onderzoekers trachtte de effecten van een bepaalde voerstrategie mede te verklaren uit een interactie met de omgeving (bv. lichtschema: Schaten-Romberg, 1985).

Het merk hybride speelt ook een belangrijke rol. Verschil in conclusies zijn dan ook deels terug te voeren op genetische verschillen tussen de merken (Abu-Serewa, 1979).

Gezien de uitkomsten van onderzoek in de periode 1960-1985 mag een doorgevoerde voerniveau-verlaging gedurende (een deel van de) opfok en/of leg, zonder nadelige gevolgen voor de produktie, reëel worden geacht. Echter, nog steeds kon geen duidelijk antwoord gegeven worden op de vraag wanneer, in welke mate en op welke manier beperkt moet worden.

Er zal dus meer kennis moeten komen omtrent de eventuele effecten van voerbepierking op fysiologische processen, betrekking hebbend op de geslachtsrijpheid en de produktie (bv. veroorzaakt door (nog) onbekende (cor)relaties tussen lichaamsparameters). Als gevolg van deze 'lack of knowledge' werd een verantwoorde flinke nutriëntenbeperking in de huidige pluimveehouderij nog niet stringent doorgevoerd. Daarom bleven diverse onderzoekers wijzen op de noodzaak om juist deze fysiologische mechanismen in de maturerende jonge hen te bestuderen (uiteraard in relatie tot de (re)produktie), alvorens een uitspraak te doen over een al dan niet te verkiezen voerstrategie (Karunajeewa, 1987).

Streefgewicht

De momenteel gebruikelijke voerstrategie voor opfokhennen houdt een licht beperkte voeding in van 2 tot 3 opfokvoerders, successievelijk dalend in eiwitpercentage bij het ouder worden van de dieren ('step-down').

Via dergelijke voerstrategieën wordt gestreefd naar een bepaald lichaamsgewicht van de hen op een leeftijd van 18 weken. Dit zogenaamde 'streefgewicht' moet de legpluimveehouder de garantie bieden over een potentieel goed producerende leggen te beschikken (Wells, 1980). Echter, de waarde van deze parameter als voorspeller van de daaropvolgende produktie wordt overschat (Kwakkel, niet gepubl. data).

Langzamerhand groeit het beseft dat niet zozeer één enkele parameter (bijv. lichaamsgewicht op een bepaalde leeftijd) kan aangeven of er een 'goede' opfok heeft plaatsgevonden, maar dat met name de ontwikkeling van enkelvoudige lichaamscomponenten (geslachtsorganen, weefselaanzet) van belang is bij de beoordeling van de opfokperiode en derhalve nadere studie behoeft. Schaten- Romberg (1985) gaf reeds een goede aanzet door lichaamsgroei te scheiden in 'skeletgroei' en 'conditie'. Uiteraard speelt in dit verband het verloop van de groeicurve ook een belangrijke rol (Kwakkel et al., 1988a).

Legrijpheid

Lichaamsgewicht en -samenstelling spelen beide een belangrijke rol in het proces van geslachtsrijping bij de jonge hen. Hoe dit proces precies verloopt is, ondanks uitvoerige studie, nog steeds onduidelijk (Dunnington & Siegel, 1984).

Het moment van legrijp worden schrijft men nu toe aan een samenspel van verscheidene factoren, zoals leeftijd, lichaamsgewicht, lichaamsvet, gehalte aan vetvrij weefsel, skeletgrootte en erfelijke aanleg (Brody et al., 1984; Dunnington & Siegel, 1984; Soller et al., 1984; Summers et al., 1987).

Uit eigen onderzoek (Kwakkel et al., 1988b) kwam naar voren dat opfokhennen, die verschillende lysineniveaus gedurende de eerste 6 weken ontvingen, de legrijpheid uitstelden, doch op éénzelfde lichaamsgewicht aan de leg kwamen. Daarentegen bleek dat dieren die verschillende kwantitatieve voerbependingen in de 2e helft van de opfok opgelegd kregen, eveneens later aan de leg kwamen, maar bij een lager lichaamsgewicht. Uit karkasanalyses kwam naar voren dat bij laatstgenoemde proefgroepen het percentage lichaamsvet op het moment van legrijp worden gelijk was. Blijkbaar fungeerde lichaamsvet als 'trigger' bij aanvang van de leg. In vervolgonderzoek zal worden nagegaan welke organen 'getriggerd' worden.

Gewichtsontwikkeling leg

Volgens de meeste auteurs worden de verschillen in gewicht, tussen tijdens een deel van de opfok kwalitatief of kwantitatief beperkt en ad libitum gevoerde hennen, tijdens de legperiode kleiner en zijn deze aan het eind van de legperiode vrijwel geheel verdwenen (Bish et al., 1984; Robinson et al., 1986; Wells, 1980). Resultaten uit eigen onderzoek (tabel 1) wijzen in dezelfde richting. Dieren, waarvan het lichaamsgewicht op 18 weken leeftijd ongeveer 10% lager lag dan dat van de controle dieren, bleken de gewichtsachterstand in de eerste weken van de leg weer snel in te halen.

Echter, in enkele onderzoeken, waarin een sterke gewichtsbepending (> 20% van de ad lib. groep) tijdens de opfok werd toegepast, werd aan het eind van de legperiode nog steeds een significant verschil waargenomen (Abu-Serewa, 1979; Leeson & Summers, 1979; Wells, 1980). Uit het onderzoek van Wells (1980) bleek eveneens dat van 15 tot 18 weken beperkte dieren sneller in gewicht toenamen tijdens de legperiode dan in vroegere stadia beperkte dieren. Ook bij andere diersoorten werd waargenomen dat de kans op meer blijvende effecten op de ontwikkeling van het lichaamsgewicht groter is wanneer deze in een vroegere levensfase in de voeropname worden beperkt (McCance, 1977). Overigens bleek uit een vorig experiment (Kwakkel et al., 1988b) dat tijdens de vroege opfok

(0-6 wkn.) in lysine beperkte dieren vrijwel direct na aanvang van de leg compensatoire groei vertoonden, in tegenstelling tot later in de opfok (7-15 wkn.) kwantitatief beperkte dieren, waarvan het gewicht tot het eind van de legperiode (70 wkn. leeftijd) significant lager bleef dan dat van de ad lib. gevoerde groep (Kwakkel, niet gepubl. data). Op z'n minst opmerkelijk, daar beide proefgroepen wel een gelijk lichaamsgewicht op 18 weken leeftijd vertoonden.

Tabel 1. Resultaten opfokproef II (Kwakkel, nog niet gepubl. data).

Voerstrategie ¹	Lichaamsgewicht (kg)			Aantal eieren per hen	Gemiddeld eigewicht (gram)	Totale ei-massa per hen (kg)	% abnormale eimassa
	6 wkn.	18 wkn.	31 wkn.				
				19 - 31 weken leeftijd			
C	0.46	1.29	1.59	67	51.4	3.46	3.3
RL I	0.20	1.14	1.58	60	51.9	3.12	3.7
RF I	0.20	1.17	1.57	65	52.1	3.38	2.4
RL II	0.45	1.18	1.58	60	53.6	3.23	3.9
RF II	0.45	1.17	1.58	65	53.3	3.49	5.2

¹ startvoer: 0-6 weken; opfokvoer: 7-18 weken

C: ad libitum (AL) voerniveau gedurende gehele opfok

RL I: lysinebeperking (0-6 wkn.); AL opfokvoer na 6 wkn.

RF I: voerbeperking (0-6 wkn.) op basis van groei RL I; AL opfokvoer na 6 wkn.

RL II: lysinebeperking (7-18 wkn.); AL startvoer 0-6 wkn.

RF II: voerbeperking (7-18 wkn.) op basis van groei RL II; AL startvoer 0-6 wkn.

Kwaliteit van de eiproduktie

De kans op een toename van de hoeveelheid 'abnormale' eimassa tijdens de eerste 10 weken van de leg lijkt groter bij een lysine-deficiënte voeding gedurende de vroege (0-6 wkn.) opfokfase (Kwakkel et al., 1988b). Hennen, die éénzelfde lichaamsgewicht op 18 weken bereikten als bovengenoemde proefgroep, maar dan via een voerbeperking later tijdens de opfok, geven geen verschil in abnormale eimassa te zien in vergelijking tot ad libitum gevoerde dieren.

In de literatuur wordt weinig melding gemaakt van een eventuele invloed van voerbeperking tijdens de opfok op de latere externe eikwaliteit. Gous & Stielau (1976) en Abu-Serwa (1979) namen een lager percentage '2e soort' eieren bij tijdens de opfok kwantitatief resp. kwalitatief beperkt gevoerde dieren waar. Leeson & Summers (1979) vonden bij toepassing van de 'step-up' methode tijdens de opfok een hoger percentage 'abnormale' eimassa in vergelijking tot dieren die conventioneel ('step-down') gevoerd werden. Wells (1980) constateerde géén verschillen in kwaliteit van de eimassa tussen voerstrategieën.

Uit tabel 1 blijkt dat alleen de RFII-proefgroep duidelijk meer 'abnormale' eimassa produceert dan de andere proefgroepen. Dit resultaat, in combinatie met de resultaten uit ons vorig onderzoek (Kwakkel et al., 1988b) en literatuurgegevens, doet vermoeden dat het produceren van een 'abnormaal' ei veel meer toe te schrijven is aan individuele dierverschillen dan aan bepaalde proefbehandelingen.

Kwantiteit van de eiproduktie

Volgens Pearson & Shannon (1979) is het eigewicht voornamelijk een functie van de chronologische leeftijd en niet van de fysiologische ontwikkeling van het dier. Het hogere gemiddelde eigewicht over de waargenomen periode (tabel 1) bij de beperkte proefgroepen is dus deels te verklaren uit een vertraging van de legrijpheid.

Daarnaast laat tabel 1 zien dat een lysinebeperking, ongeacht in welke periode, duidelijk een lager aantal eieren oplevert, terwijl een beperking gedurende de 2e helft van de opfok, ongeacht op welke manier is beperkt, een hoger eigewicht betekent.

Literatuur

- Abu-Serewa, S., 1979. Response of three strains of egg-type pullets to three feed restriction regimes imposed during rearing. *Australian Journal Experimental Agriculture and Animal Husbandry* 19: 547-553.
- Balnave, D., 1973. A review of restricted feeding during growth of laying-type pullets. *World's Poultry Science Journal* 29: 354-362.
- Bish, C.L., W.L. Beane, P.L. Ruszler & J.A. Cherry, 1984. Modified step-up protein feeding regimens for egg-type chickens. I. Growth and production performance. *Poultry Science* 63: 2450-2457.
- Brody, T.B., P.B. Siegel & J.A. Cherry, 1984. Age, body weight and body composition requirements for the onset of sexual maturity of dwarf and normal chickens. *British Poultry Science* 25: 245-252.
- Dunnington, E.A. & P.B. Siegel, 1984. Age and body weight at sexual maturity in female white leghorn chickens. *Poultry Science* 63: 828-830.
- Gous, R.M. & W.J. Stielau, 1976. Growth and laying performance of light hybrid pullets subjected to quantitative food restriction. *British Poultry Science* 17: 487-498.
- Janssen, W.M.M.A., 1984. Voeding van de moderne leggen in de opfokperiode aanpassen? *Pluimveehouderij* 14e jrg., 24/8: 14-17.
- Karunajeewa, H., 1987. A review of current poultry feeding systems and their potential acceptability to animal welfarists. *World's Poultry Science Journal* 43, 1: 20-32.
- Kwakkel, R.P., P.C.M.Z. Corijn & M. Bruining, 1988a. Effect of lysine intake and feeding level during rearing on growth performance of laying-type pullets. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 36 (2): 187-190.
- Kwakkel, R.P., R.G.H. Eek, D.L.A.M. de Rouw, B.F.J. Reuvekamp & W.M.M.A. Janssen, 1988b. Het effect van verschillende voerstrategieën tijdens de opfok op lichaamsontwikkeling, -samenstelling en vroege eiproduktie van opfokhennen. 13e Studiedag Nederlandstalige Voedingsonderzoekers, 25 mei 1988, COVP, Beekbergen.
- Lee, P.J.W., A.L. Gulliver & T.R. Morris, 1971. A quantitative analysis of the literature concerning the restricted feeding of growing pullets. *British Poultry Science* 12: 413-437.
- Leeson, S., 1986. Rearing Leghorn pullets. 47th Minnesota Nutrition Conf. & Monsanto Technical Symp., Minnesota, USA.
- Leeson, S. & J.D. Summers, 1979. Step-up protein diets for growing pullets. *Poultry Science* 58: 681-686.
- McCance, R.A., 1977. Thoughts on the physiology of growth. In: *Growth and poultry meat production* (Eds. K.N. Boorman & B.J. Wilson). *British Poultry Science Ltd., Edinburgh*, p. 3-11.

- Pearson, R. Anne & D.W.F. Shannon, 1979. Controlled feeding systems. In: Food intake regulation in poultry (Eds. K.N. Boorman & B.M. Freeman) British Poultry Science Ltd., Edinburgh, p. 365-390.
- Robinson, F.E., W.L. Beane, C.L. Bish, P.L. Ruzsler & J.L. Baker, 1986. Modified step-up protein feeding regimens for egg-type chickens. 2. Protein level influence on growth and production performance. Poultry Science 65: 122-129.
- Schaten-Romberg, M., 1985. Die körperliche Entwicklung leichter und mittelschwerer Legehybriden bei unterschiedlichen Aufzuchtbehandlungen und ihr Einfluss auf die Leistungen in der Legeperiode. Dissertation, Bonn, BRD, 183 p.
- Soller, M., T. Brody, Y. Eitan, T. Agursky & C. Wexler, 1984. Minimum weight for onset of sexual maturity in female chickens: heritability and phenotypic and genetic correlations with early growth rate. Poultry Science 63: 2103-2113.
- Stappers, H., 1984. Gecontroleerd voeren in opfok- en legperiode bij leg-rassen. Pluimveehouderij 14e jrg., 24/8: 18-19.
- Summers, J.D., 1986. Energy: A critical nutrient for the growing pullet and laying hen. Proceedings Maryland Nutrition Conference for Feed Manufacturers, March 1986, p. 21-26.
- Summers, J.D., S. Leeson & D. Spratt, 1987. Rearing early maturing pullets. Poultry Science 66: 1750-1757.
- Wells, R.G., 1980. Pullet feeding systems during rearing in relation to subsequent laying performance. Recent Advances in Animal Nutrition 1980: 185-202.

DE INVLOED VAN ANTINUTRITIONELE STOFFEN (ANF) IN DE VOEDING OP DE MESTPRODUKTIE VAN VARKENS

A.F.B. van der Poel¹ en J. Huisman²

¹LU, Vakgroep Veevoeding, Wageningen

²ILOB-TNO, Wageningen

Samenvatting

De samenstelling van de geproduceerde mest van varkens wordt in belangrijke mate beïnvloed door de kwaliteit van de gebruikte grondstoffen in het voeder. Een hogere toegankelijkheid van het eiwit, optimalisering van de eiwitsamenstelling van het voeder alsmede de eliminatie van negatieve effecten van antinutritionele factoren kunnen de verteerbaarheid van het eiwit verhogen. Daarmede wordt de uitstoot van N in de mest verlaagd.

Inleiding

Mestproblematiek

Het onderzoek met betrekking tot de beïnvloeding van de mestproduktie dient gericht te zijn op een doelmatige produktie van het dier bij een minimale mestproduktie van dit dier. Ook het veevoedertechisch onderzoek kan hier een bijdrage aan leveren. De hoeveelheid en samenstelling van de geproduceerde mest en urine wordt in belangrijke mate beïnvloed door de voeding van de varkens en door de grondstoffen, die in de aan de dieren verstrekte mengvoeders worden verwerkt.

De aandachtspunten, om via de voeding en voersamenstelling de hoeveelheid mest en de mestsamenstelling te beïnvloeden, zijn de volgende (NRLO, 1984):

Op korte termijn:

- produktie-omvang van mest:
verhoging van het droge stofgehalte van mest ten behoeve van distributie door beperking van watergebruik.
- mestsamenstelling:
beïnvloeding van het stikstof-, fosfor-, koper- en cadmiumgehalte.

Op langere termijn:

- verhoging van de vertering en benutting van eiwitten, koolhydraten en fosfor door het dier.
- verwerking van mest tot vaste massa en zuivering van de vloeistof.

De aandachtspunten zijn zowel van kwalitatieve als van kwantitatieve aard; met betrekking tot de kwalitatieve aspecten zijn er een aantal praktische mogelijkheden om de genoemde reductie van milieubelastende stoffen in de mest te bewerkstelligen.

Deze mogelijkheden zijn:

1. het voeder zo optimaal mogelijk samenstellen
2. het zo exact mogelijk voeren naar de behoefte van het varken in de verschillende leeftijdsfasen: eiwit, mineralen en water
3. fokkerij en genetische manipulatie
4. toepassing van groeibevorderende stoffen.

Waardering van grondstoffen

Factoren, die de voederwaarde van grondstoffen voor varkens met name bepalen zijn het gehalte aan verteerbaar ruw eiwit en verteerbare aminozuren, alsmede het gehalte aan benutbare energie uit koolhydraten, eiwitten en vetten.

De verteerbaarheid van het eiwit hangt in sterke mate samen met de aard van het voedermiddel als gevolg van:

- van nature aanwezige zgn. antinutritionele factoren (ANF), die de vertering en benutting van eiwit/aminozuren negatief beïnvloeden.
- De toegankelijkheid van het eiwit voor de verteringsenzymen in het dier: belangrijk hierbij is de kwestie of de vertering plaats heeft in de dunne darm (enzymatisch) of in de dikke darm (fermentatie).

De benutbaarheid van de energie uit koolhydraten in plantaardige grondstoffen is o.a. afhankelijk van:

- de aard van de koolhydraten: zetmeel en enkelvoudige suikers worden over het algemeen goed verteerd: bij zeer jonge biggen kunnen er beperkingen zijn, waardoor vooraf ontsluiting van het zetmeel noodzakelijk is; de meeste niet-zetmeel polysacchariden (NSP) alsmede oligosacchariden worden door de eenmagigen in de dunne darm slecht verteerd.
- het gedeelte van het maagdarmkanaal waarin de koolhydraten worden verteerd.

De veevoedergrondstoffen, waarin antinutritionele factoren (ANF) en/of niet zetmeel polysacchariden (NSP) met name een rol spelen zijn:

- a) peulvruchten
- b) oliezaden en hun afgeleide producten (schroten; schilfers)
- c) bijprodukten van de graanverwerkende industrie.

Verhoging verteerbaarheid eiwit

De vertering en benutting van eiwit in het varkensvoeder is globaal in schema 1 aangegeven en is van belang in relatie met het N-gehalte in de (meng)mest en de uitstoot van NH_3 .

Schema 1. Vertering en benutting van stikstof door het varken.

VOEDER (100%)

VERTEERD (80%)

MEST (20%)

ONDERHOUD (10%)

AANZET (35%)

URINE (35%)

MEST+URINE (55%)

De kwaliteit van de gebruikte grondstoffen bij het samenstellen van deze mengvoerders is dan ook van doorslaggevende betekenis.

Verhoging van de verteerbaarheid van eiwit uit de grondstoffen wordt mogelijk door:

1. Optimaliseren van de eiwitsamenstelling in het voeder in termen van aminozuren:
 - a) hogere verwerkingspercentages van grondstoffen met een hoog gehalte aan het eerst limiterende aminozuur (lysine)
 - b) het gebruik van langs synthetische of biotechnologische weg verkregen enkelvoudige aminozuren.
2. Verhoging van de toegankelijkheid van het eiwit in het maagdarmkanaal voor proteolytische afbraak: chemisch, fysisch en/of enzymatisch.
3. Eliminatie van de negatieve effecten van ANF.

Antinutritieele factoren

Voorbeelden van deze stoffen zijn trypsineremmers, lectinen en tanninen. Deze ANF zijn meestal van nature aanwezig als intensieke bestanddelen van de plant of het zaad en zijn van biologische betekenis met een beschermende functie tegen micro-organismen, insecten en vogelvraat.

Voorkomen

Antinutritieele factoren (ANF) komen in wisselende mate voor in de verschillende veevoedergrondstoffen (Huisman en Van der Poel, 1987; tabel 1). Absolute gehalten zijn niet helemaal vergelijkbaar vanwege de uiteenlopende analysemethodieken samenhangend met het vooralsnog ontbreken van adequate functionele analysemethodieken (Huisman e.a., 1988). Elk van deze factoren bestaan over het algemeen uit verschillende vormen. Het is aannemelijk dat de reactiviteit van de afzonderlijke factoren met deze vormen samenhangt en tesamen met de aanwezige ANF-concentratie het schadelijk effect in het dier bewerkstelligt.

Tabel 1. Antinutritieele factoren in peulvruchten en oliezaden.

	FACTOR			
	protease remmers	lectinen	tanninen	overige
<u>peulvruchten</u>				
- soya	++/+++	++	-	+
- vicia faba	-/+	+	++/+++	+/++/+++ a
- ph. vulgaris	-/+	++/+++	+	
- erwt	-/+	+/++	+/++	
- lupinen	-	-	-	+/++/+++ b
<u>oliezaden</u>				
- raapzaad	-/+	-	+/++	+/++/+++ c
- zonnebloem	-/+	-	+/++	
- katoenzaad	-/+	-	-	+/++/+++ d
- grondnoot	-/+	-	+/++	
- onder detectiegrens		a	vicine/convicine	
+ laag gehalte		b	alkaloïden	
++ middelmatig gehalte		c	glucosinolaten	
+++ hoog gehalte		d	gossypol	

Proteaseremmers zijn eiwitten, rijk aan S-houdende aminozuren en vaak deel uitmakend van de opslageiwitten van het zaad. In onverteerde vorm komen de S-houdende aminozuren niet voor het dier beschikbaar. Met pancreasenzymen kunnen deze stoffen inactieve complexen, vormen, die bestand zijn tegen vertering. Door complexvorming neemt de activiteit van de verteringsenzymen af en wordt door een terugkoppelingsmechanisme de pancreasenzymsecretie verstoord (Liener & Kakade, 1980). Dit heeft een extra uitscheiding van pancreasenzymen tot gevolg, resulterend in meer endogeen eiwit in de mest.

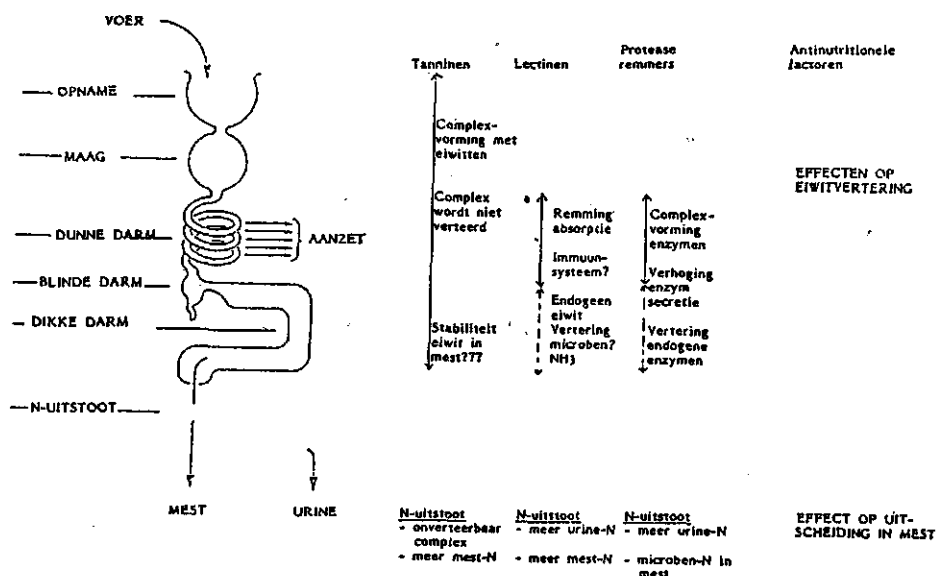
Lectinen zijn eiwitten met een bindingsaffiniteit voor specifieke suikercomponenten, die zich o.a. bevinden aan de oppervlakte van darmepitheel en van rode bloedcellen (Pusztai, 1987). Als gevolg van deze binding treden o.a. darmslijmvliesbeschadigingen op met gevolgen voor vertering en resorptie van nutriënten alsmede een verhoogde uitscheiding van slijm-eiwitten (endogeen eiwit).

Tanninen en polyphenolen vormen door middel van waterstof H-bruggen complexen met o.a. eiwitten (Butler e.a., 1984). Hierdoor kunnen zowel voedereiwitten alsook verteringsenzymen worden gebonden.

Effect op eiwitverteerbaarheid

Uit het voorgaande blijkt duidelijk de rol die antinutritieële factoren spelen in relatie met de uitscheiding door het varken van niet of onverteerde eiwitten of eiwitcomplexen. Een en ander heeft gevolgen voor de uitstoot van stikstof in mest. Dit kan worden afgeleid uit schema 2.

Schema 2. Invloed van antinutritieële factoren op vertering en absorptie in het maagdarmkanaal van het varken.



Verlaging uitstoot door hogere kwaliteit grondstoffen

Een verlaging van de uitstoot van stikstof door verandering van de kwaliteit van de grondstoffen is zodoende mogelijk door maatregelen, die bevorderen dat de eiwitverteerbaarheid wordt verhoogd:

- a) hogere toegankelijkheid van het eiwit
 - hogere verteerbaarheid van het eiwit zelf
 - opsluiting van het eiwit door NSP
- b) eliminatie van negatieve effecten van ANF.

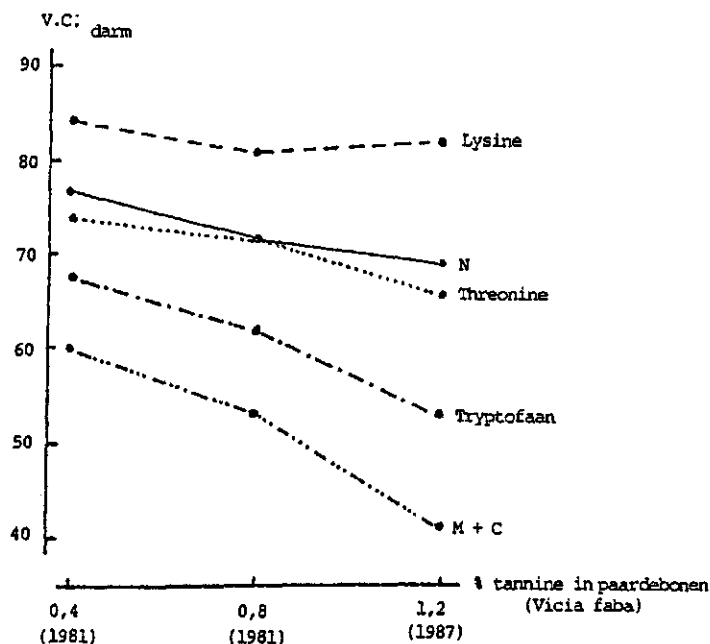
In wezen bestaan er drie mogelijkheden om de schadelijke effecten van ANF in veevoedergrondstoffen voor varkens te beperken:

1. beperkte verwerkingspercentages als recept-eis bij het lineaire programmeren van mengvoeders voor grondstoffen die ANF bevatten
2. de teelt van variëteiten die een laag gehalte aan ANF bevatten
3. het geheel of gedeeltelijk inactiveren van ANF door middel van fractioneren, warmtebehandelingen en/of enzymatische behandelingen.

In een samenwerkingsverband tussen de Landbouwniversiteit, het ILOB-TNO (Wageningen) en de RU (Utrecht) wordt in een tweetal projecten de effecten onderzocht van ANF op de verteerbaarheid en benutting van ANF-rijke grondstoffen en daarmee op de uitstoot van o.a. stikstof in de mest van varkens. In deze projecten wordt tevens aandacht besteed aan de mogelijkheden om via procestechnologische behandelingen de N-verteerbaarheid te verbeteren.

Figuur 2 en tabel 2 geven enkele recente resultaten uit deze projecten.

Figuur 2. De darmverteerbaarheid van 3 batches paardebonden (*Vicia faba*) met uiteenlopende gehalten aan tanninen (Huisman en Van der Poel, 1988).



Tabel 2. Chymusproductie (g/uur) en ileale verteerbaarheid (%) bij varkens van rantsoenen met al of niet hittebehandelde bonen (*Phaseolus vulgaris*) (Van der Poel en Huisman, 1988).

Chymusproductie (SD)

	RANTSOEN				
	I	II(2)	III	IV	V
	basis	T0 bonen	T20 bonen	T40 bonen	T80 ¹
chymus (g/u)	731+21.7	--	1933+66.1	1609+47.4	1335+47.5
droge stof (g/u)	77	--	182	142	125

Ileale verteerbaarheid (SD)

droge stof (DS)	83.4+0.82	--	67.1+ 7.5	73.2+3.0	76.0+1.3
stikstof (N)	89.1+1.6	--	65.0+ 9.0	73.4+4.7	79.0+3.6
anorg. stof (as)	55.8+2.2	--	18.5+11.4	27.3+8.9	33.6+9.6

1) T0 t/m T80: gedurende 0, 20, 40 en 80 min. getoast bonen.

2) Varkens weigerden voedsel of stierven.

Literatuur

- Butler, L.G., D.J. Riedl, D.G. Lebryk en H.J. Blytt, 1984. Interaction of proteins with sorghum tannin mechanism, specificity and significance. JAOCS, vol. 61, no. 5.
- Huisman, J. en A.F.B. van der Poel, 1987. Antinutritieel factoren in veevoedergrondstoffen voor varkens en pluimvee. PHLO-cursus Veevoeding.
- Huisman, J., A.F.B. van der Poel, M.W.A. Verstegen en E.J. van Weerden, 1988. Antinutritional factors (ANF) in pig nutrition. World Review of Animal Production, In press.
- Huisman, J. en A.F.B. van der Poel, 1988. Reductie uitscheiding milieubelastende stoffen door verhoging van de verteerbaarheid van veevoedergrondstoffen bestemd voor varkens en pluimvee. Onderzoeksprogramma 1988.
- Liener, I.E. en M.L. Kakade, 1980. Protease inhibitors. In: Liener, I.E. (Ed.). Toxic constituents of plant foodstuffs. Academic Press, Inc. London, Ltd.
- NRLO, 1984. Onderwerpen van onderzoek inzake de mestoverschottenproblematiek.
- Poel, A.F.B. van der en J. Huisman, 1988. Effect of steam treatment of a dry bean (*Ph. vulgaris*) with extreme high lectin content on ileal digestibility in pigs. 4th Seminar on 'Digestive physiology in the pig', June 1988, Jablonna, Polen.
- Pusztai, A., 1987. Plant lectins biological functions. Acta Biochem. Biophys. Hung. 22 (4), 355-375.

OPNAME EN VERTERING VAN GRASSILAGES IN RELATIE TOT DE FYSISCH-CHEMISCHE EIGENSCHAPPEN

M.W. Bosch

Vakgroep Dierfysiologie, Landbouwniversiteit Wageningen

Samenvatting

Vanwege de superheffing en de mestproblematiek wordt het aantrekkelijker de ruwvoergift aan het melkvee te verhogen. Om het ruwvoer optimaal te benutten moet eerst de opnameregulering door het dier beter begrepen worden.

Grassilages met verschillende celwandgehalten (silage L: 44.6 en silage H: 54.7% NDF in de droge stof) zijn gevoerd aan 6 gefistuleerde melkkoeien. De droge stof opname was niet verschillend voor beide silages. De celwandfractie van rantsoen L (silage L en brok) werd beter verteerd dan van rantsoen H (silage H en brok). Van rantsoen L werd 74% (7 kg brok) en 78% (1 kg brok) en van rantsoen H werd 66% (7 kg brok) en 71% (1 kg brok) van de celwandfractie verteerd.

Een grotere hoeveelheid krachtvoer in de eerste helft van de lactatie resulteert ook in een lagere geschatte efficiëntie van de microbiële eiwitsynthese (5.0 resp. 4.3 g micr. N/100 g in de voormagen verteerde organische stof voor de rantsoenen met 1 resp. 7 kg brok).

Inleiding

Sinds de in 1984 ingevoerde superheffing is het aantal melkkoeien in Nederland met zo'n 20% afgenomen. Omdat uitbreiding van de melkveestapel en/of de melkproduktie niet meer mogelijk is kan het rendement slechts verbeterd worden door efficiënter te produceren. Niet het saldo per koe, maar het saldo per ha bepaalt nu het bedrijfseconomisch rendement op de melkveebedrijven. Aangezien er minder koeien per ha zijn is het aantrekkelijk om de ruwvoeropname te maximaliseren.

Naast het probleem van overproductie krijgen we ook steeds meer te kampen met het probleem van de mestoverschotten. Wat de melkveehouderij betreft is dit vooral een stikstof probleem. De verzuring van het milieu wordt voor een groot deel veroorzaakt door een inefficiënte benutting van de stikstof door het melkvee.

Het is van economisch en maatschappelijk belang het ruwvoeraandeel in het rantsoen van herkauwers te verhogen, en de benutting van het ruwvoer, met name van het eiwit te verbeteren.

De hoge stikstofgiften per ha grasland resulteren in hoge opbrengsten. Het gras wordt bovendien in een steeds jonger groeistadium geoogst. Dit resulteert in een gewas met een hoog N gehalte en een relatief laag gehalte aan celwanden. Deze laatste zijn echter zeer goed verteerbaar en maken in principe een hoge opname mogelijk. Het nadeel is het hoge stikstofgehalte waarvan de dieren minder dan de helft benutten. Wordt het gras in een later groeistadium geoogst, dan is weliswaar de verhouding eiwit/energie gunstiger, maar zijn de celwanden moeilijker verteerbaar.

Onderzoek moet verricht worden naar de optimale verhouding tussen het celwandgehalte (energie) en het eiwitgehalte van het gras.

De voederwaarde van ruwvoerders wordt bepaald door de hoeveelheid die

ervan wordt opgenomen, de verteerbaarheid ervan en de vorm waarin de verteringsprodukten voor het dier beschikbaar komen.

Hoe de ruwvoeropname gereguleerd wordt is nog niet geheel duidelijk. Waarschijnlijk spelen het volume van het voer, de maximale pensinhoud en de retentietijd van het voer in de pens een rol van betekenis. De retentietijd van het voer in de pens wordt bepaald door de afbraaksnelheid van het voer en de passagesnelheid van het onverteerde residu naar de rest van het maagdarmkanaal. Voordat de voerdeeltjes de pens kunnen verlaten moeten ze eerst voldoende verkleind worden. Dit gebeurt door kauwen en herkauwen. Op een celwandrijker rantsoen wordt over het algemeen langer geherkauwd. Echter ook verschillen tussen dieren in herkauwefficiëntie kunnen een invloed op de ruwvoeropname hebben.

De verteerbaarheid van het ruwvoer wordt voor een belangrijk deel bepaald door het celwandgehalte en de samenstelling van de celwanden. Het streven is dus naar een ruwvoer waarvan de opname maximaal is en waarvan de verhouding energie/eiwit optimaal is voor dier, milieu en bedrijfsresultaat.

Proeven en resultaten

In 1986 zijn de vakgroepen Dierfysiologie en Veevoeding van de Landbouwuniversiteit onderzoek begonnen naar de invloed van het celwandgehalte op de opname en verteringsgang van grassilages bij melkkoeien. Een aantal koeien werd voorzien van een pensfistel en een fistel in het begin van de dunne darm. Zo konden aan de hand van monsters uit pens en darm de verschillende deelprocessen van de vertering bestudeerd worden. Op proefbedrijf 'de Ossekampen' werd gras in verschillende groeistadia geoogst, resulterend in verschillende kwaliteiten silages.

De silages werden zowel in de eerste als de tweede helft van de lactatie gevoerd, in combinatie met resp. 7 kg en 1 kg krachtvoer per dag.

Metingen werden o.a. verricht aan:

- de ad lib ruwvoeropname,
- de totale pensinhoud en -samenstelling,
- de vertering van de diverse bestanddelen en de microbiële eiwitsynthese,
- de (her)kauwactiviteit,
- de pensfermentatie (pH, VFA, NH_3),
- de passagesnelheid van de digesta door de pens, en
- de afbraaksnelheid van de diverse voercomponenten in de pens

Per proef werden twee silages gevoerd met een verschillend gehalte aan celwandbestanddelen (Neutral Detergent Fiber). De proeven werden uitgevoerd volgens een wisselschema met 6 melkkoeien. Van twee silages (NDF gehalte resp. 54.7 en 44.6% in de droge stof) zijn inmiddels de resultaten van zowel de proef in de eerste helft als van de proef in de tweede helft van de lactatie bekend.

De samenstelling van deze twee silages is gegeven in tabel 1.

Er was geen duidelijk verschil in ruwvoeropname tussen de twee silages. De voeropname en de melkproductie (gecorrigeerd naar 4% vet) zijn gegeven in tabel 2. Door de hogere krachtvoergift in de eerste helft van de lactatie was de ruwvoeropname iets lager. De vertering die gemeten werd was de vertering van het totale rantsoen. Rantsoen L bestond uit silage L en krachtvoer en rantsoen H bestond uit silage H en krachtvoer. De vertering van vooral de celwandfractie was voor rantsoen L beter dan voor rantsoen H; resp. 78% en 71%, in combinatie met 1 kg brok. Bij het hoge krachtvoerniveau was ongeveer 25% van de NDF in het rantsoen afkomstig van het

krachtvoer. Dit resulteerde in een vertering van de celwandfractie van 74% en 66% voor resp. rantsoen L en rantsoen H in combinatie met 7 kg krachtvoer.

Tabel 1. Samenstelling silages en brok (%).

	Silage H	Silage L	Brok
droge stof (ds)	54.3	59.4	88.5
in de ds			
organische stof	90.8	86.8	90.6
ruw eiwit (re)	19.6	21.2	18.8
NDF	54.7	44.6	28.0
cellulose	29.3	23.4	12.3
hemicellulose	22.0	19.1	14.0
lignine	3.4	2.1	1.7
ruwe celstof	28.3*	21.4*	-
VEM (kg ⁻¹)	799 *	877 *	990
vre (g/kg)	140 *	157 *	130
NH ₃ ¹	4 *	6 *	

¹ fractie in het verse produkt

* Analyses uitgevoerd door het laboratorium voor grond en gewassenonderzoek te Oosterbeek.

Tabel 2. Voeropname (kg ds/dag) en melkproduktie (kg/dag) voor beide rantsoenen in beide lactatiestadia.

Silage H	Brok	Totaal	Melkproduktie (FCM)
11.2 $\pm$ 1.2	0.9	12.0	10.9 $\pm$ 0.8
10.5 $\pm$ 0.8	6.2	16.7	24.8 $\pm$ 3.2
Silage L	Brok	Totaal	Melkproduktie (FCM)
12.0 $\pm$ 1.3	0.9	12.8	12.9 $\pm$ 1.4
10.8 $\pm$ 0.7	6.2	17.0	26.4 $\pm$ 3.7

Bij het lage krachtvoerniveau waren de schijnbare verteringscoëfficiënten van het ruw eiwit lager voor rantsoen H dan voor rantsoen L (68 vs 70%). In combinatie met 7 kg brok waren de schijnbare verteringscoëfficiënten niet significant verschillend voor beide rantsoenen (66 vs 67%). Doordat 35-40% van de stikstof bij het hoge voerniveau afkomstig was van het krachtvoer was de samenstelling van de rantsoenen meer vergelijkbaar en werden verschillen tussen beide silages genivelleerd. De hoeveelheid endogeen eiwit ligt waarschijnlijk bij rantsoen H hoger dan bij rantsoen L vanwege de hogere droge stof passage in de darm (van Bruchem et al., 1987).

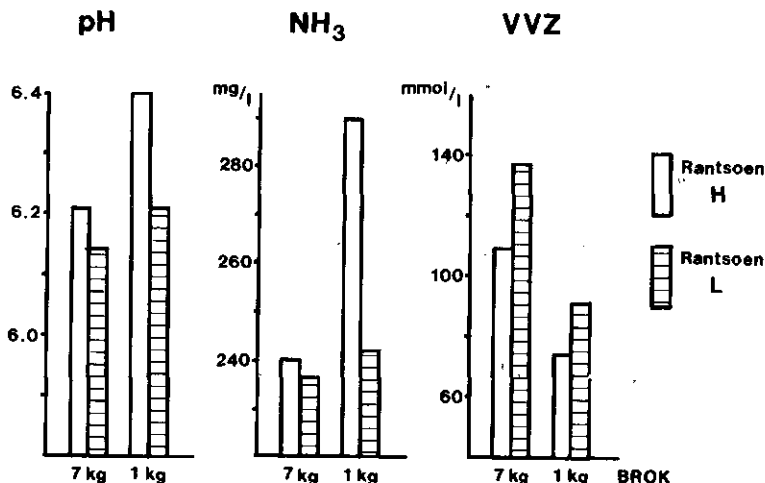
Bij een hoog opnameniveau was de afbraak van voereiwit in de pens lager vanwege de kortere retentietijd van het voer in de pens. Ook de geschatte

efficiëntie van de microbiële eiwitsynthese was lager bij een hoger voer-niveau (5.0 en 4.3 g micr. N/100 g in de voormagen verteerde organische stof voor resp. het lage en het hoge opnameniveau). De grotere hoeveelheid krachtvoer in de eerste helft van de lactatie had, ondanks de gemakkelijker fermenteerbare koolhydraten, hierop geen positieve invloed.

Omdat de dieren voorzien waren van een pensfistel was de totale pensin-houd en de samenstelling van de pensdigesta eenvoudig te bepalen door de pens geheel leeg te halen, de inhoud te wegen en te bemonsteren en de rest van de digesta weer terug in de pens te deponeren. De voeropname en het herkauwgedrag van de dieren veranderde hierdoor niet, zodat er vanuit gegaan kon worden dat de dieren hiervan geen hinder ondervonden.

Ondanks de gelijke droge stof opname van beide silages, was de droge stof inhoud in de pens zowel bij het hoge als bij het lage opnameniveau hoger voor silage H dan voor silage L (12.0 vs 10.0 kg ds bij het hoge en 9.3 en 8.9 kg ds bij het lage opnameniveau).

Voor een rantsoen met het hoge celwandgehalte is meer kauwarbeid nodig voordat het voer zodanig verkleind is dat het de pens kan verlaten. Per kg ds werd op silage H dan ook langer geherkauwd dan op silage L, zowel bij het hoge als het lage opnameniveau (voor silage H resp. 54 en 51 min/kg ruwvoer ds, voor silage L resp. 48 en 43 min/kg ruwvoer ds). Per kg opgenomen celwanden was er echter geen verschil in herkauwtijd tussen beide silages, wel een verschil voor de twee opnameniveau's (101 resp. 92 min/kg ruwvoer NDF voor het hoge resp. lage opnameniveau). Dit werd veroorzaakt door vergelijkbare herkauwtijden per dag en een lagere ruwvoerop-name wanneer meer krachtvoer gevoerd werd.



Figuur 1. Gemiddelde pH, concentratie aan NH₃ (mg/liter) en concentratie aan vluchtige vetzuren (VVZ, mmol/liter).

De pH was zowel bij het hoge als bij het lage opnameniveau hoger voor rantsoen H. Het ammoniakgehalte was alleen voor rantsoen H in combinatie met het lage krachtvoerniveau significant hoger dan in alle andere gevallen. De vetzuurconcentratie was hoger voor rantsoen L en was hoger in combinatie met meer krachtvoer.

Discussie

Verteringsfysiologische proeven zijn zeer arbeidsintensief. Vaak wordt dit soort onderzoek dan ook uitgevoerd met zeer kleine aantallen dieren. Het in deze proef gebruikte aantal van 6 dieren is laag in vergelijking tot ander, minder arbeidsintensief onderzoek, doch hoog als het vergeleken wordt met soortgelijke omvangrijke proeven.

Voor een optimale ruwvoerbenutting moet de verhouding tussen afbraaksnelheid in de pens en passagesnelheid naar de rest van het maagdarmkanaal zo zijn dat het voer voldoende gefermenteerd kan worden, maar dat het niet onnodig lang als bulk in de pens blijft.

De droge stof opname van de silages was bij deze celwandgehalten niet significant verschillend. Daardoor was er wel een significant verschil in celwandopname. Het is niet zo dat de dieren uit verschillende ruwvoerders dezelfde hoeveelheid celwanden opnemen. Dit komt overeen met wat Reid et al. (1988) vonden.

Waarschijnlijk spelen in de regulering van de ruwvoeropname zowel het volume en de structuur van het voer als ook de hoeveelheid nutriënten die voor het dier beschikbaar komen een rol. Het dier heeft behoefte aan een bepaalde hoeveelheid nutriënten voor onderhoud en produktie. Bij kwalitatief hoogwaardig ruwvoer kan gemakkelijker aan die behoefte worden voldaan. Bij een lagere kwaliteit van het ruwvoer kunnen onvoldoende nutriënten opgenomen worden, hoewel enige compensatie door een grotere pensinhoud mogelijk is (Weston, 1984). Ondanks de grotere pensinhoud bij silage H was dan ook de hoeveelheid gefermenteerde en de hoeveelheid werkelijk benutte nutriënten hoger voor silage L.

De passagesnelheid naar de rest van het maagdarmkanaal is o.a. afhankelijk van de snelheid van verkleining van voerpartikeltjes door herkauwen. De tijd die per dag aan herkauwen kan worden besteed is aan een maximum (9 à 10 uur) gebonden (Welch, 1982). Op silage H werd langer geherkauwd dan op silage L (resp. 9.6 en 8.5 uur/dag).

Welke factor voor welk rantsoen eerst beperkend is, is nog niet duidelijk. Bij de vakgroep Veevoeding van de LUW wordt momenteel gewerkt aan een penssimulatiemodel. Samen met de resultaten van deze proeven en o.a. proeven van het IVVO zal dan moeten blijken of de fysisch-chemische eigenschappen van celwandbestanddelen bruikbaar zijn om de ruwvoeropname en de daaruit mogelijke melkproduktie te voorspellen.

Daarnaast zal een economische berekening de daarbij best passende N-gift per ha moeten aangeven.

Literatuur

- Bruchem, J. van, Marlou W. Bosch, L.J.G.M. Bongers, G.A. Bangma, and P.W.M. van Adrichem, 1987. Apparent and true digestibility of amino acids in the small intestine of sheep.- Effect of dry matter intake and digestibility. Proceedings of the Vth International Symposium on Protein Metabolism and Nutrition, September 7-12, in press.
- Reid, R.L., G.A. Jung and W.V. Hayne. 1988. Relationships between nutritive quality and fiber components of cool season and warm season forages: a retrospective study. J.Anim.Sci. 66:1275-1291
- Welch, J.G. 1982. Rumination, particle size and passage from the rumen. J.Anim.Sci 54:885-894.
- Weston, R.H., 1984. Rumen digesta load in relation to voluntary feed consumption and rumination in roughage-fed young sheep. Can.J.Anim.Sci. 64 (Suppl.):324-325.

G. Zemmeling en J.B. Schiere

Vakgroep Tropische Veehouderij, Landbouwniversiteit, Wageningen

Samenvatting

Bij de beoordeling van tropische ruwvoeders gelden dezelfde principes als die, welke worden gehanteerd in bv. Nederland. Bij de uitwerking moet echter rekening worden gehouden met de effecten van selectieve consumptie en, wellicht nog belangrijker, het feit dat niet alleen de produktie van melk of vlees kan bijdragen tot het totale nut, maar ook de produktie van mest en het in stand houden van een groter aantal dieren, zelfs indien dit leidt tot een lagere produktie van vlees en melk per eenheid voer.

Inleiding

De term "kwaliteit" wordt door van Dale (de Tollenaere & Persijn, 1975) omschreven als "hoedanigheid () van stoffen en waren, met betrekking tot het gebruik dat ervan gemaakt moet worden". Ruwvoeders, inclusief de tropische, worden gebruikt voor de voeding van vee. De kwaliteit van deze produkten kan dus worden aangegeven door de term voederwaarde. Handboeken over de veevoeding geven, verrassend genoeg, als regel geen definitie van het begrip voederwaarde. Het lijkt erop dat de auteurs aannemen dat de betekenis van deze term zonder meer duidelijk is. Veenman's Agrarische Winkler Prins (1954) zegt echter: "Voederwaarde is een zeer ingewikkeld en moeilijk te omschrijven begrip, waarover ieder spreekt en zijn eigen mening heeft."

Gebruik makend van globale termen zou men kunnen zeggen, dat de voederwaarde wordt bepaald door de bijdrage die het produkt kan leveren tot de opname van nutriënten door het dier of, om de zaak wat af te bakenen, tot de dagelijkse opname van netto energie. Deze wordt bepaald door een aantal factoren zoals blijkt uit de volgende formule:

$$INE = IBE \times dBE \times eDE,$$

waarin: INE = opname van netto energie,
 IBE = opname van bruto energie,
 dBE = verteerbaarheid van de opgenomen bruto energie,
 eDE = efficiëntie van gebruik van de verteerde energie.

In de Europese en Noord Amerikaanse voederwaarderingssystemen wordt met name aandacht geschonken aan de concentratie van netto energie, d.w.z. de tweede en derde term van de vergelijking. Deze systemen zijn ontwikkeld in antwoord op de praktische en economische behoeften van de veehouder in deze gebieden, in het bijzonder de vraag hoe deze veehouders de meest economische winterrantsoenen kunnen samenstellen (Blaxter, 1978). De achtergrond wordt mede gevormd door de grote hoeveelheden voer die moeten worden aangekocht. Om de voerkosten te minimaliseren is het nodig van elk alternatief voedermiddel nauwkeurig het gehalte aan netto energie te kennen. De eerste term van de vergelijking (opname) speelt in de praktijk een belangrijke rol, omdat het een van de belangrijkste factoren is voor de bepaling van de verhouding produktie/onderhoud en daarmee de

efficiëntie van het totale produktiesysteem, inclusief de produktie van als schadelijk aangemerkte nevenprodukten (mest). De ad libitum opname van individuele voedermiddelen wordt echter niet op systematische wijze betrokken in de waarderingssystemen. Redenen daarvoor zijn dat gebruik wordt gemaakt van een beperkt aantal ruwvoerders van hoge verteerbaarheid en daarmee gepaard gaande hoge opname en het feit dat een groot deel van het rantsoen uit krachtvoer bestaat.

In de tropen is de situatie meestal geheel anders. In grote gebieden kan geen of weinig land worden vrijgemaakt voor de verbouw van veevoer en waar dit wel het geval is, hebben we veelal te maken met marginale gronden en, uit een oogpunt van winning van kwalitatief goed voer, ongunstige klimatologische omstandigheden (Zemmelink, 1986b). Dit resulteert in een grote verscheidenheid van ruwvoerders van variabele en gemiddeld lage kwaliteit. Bovendien is het voor de tropische veehouder veelal niet mogelijk meer dan minimale hoeveelheden krachtvoer aan te wenden. De tropische veehouderij is daardoor in sterke mate afhankelijk van ruwvoerders (Zemmelink, 1986c).

Criteria voor de beoordeling van tropische ruwvoerders

In bijna geen enkel tropisch ontwikkelingsland kan worden beschikt over respiratie apparatuur. D.w.z. dat de efficiëntie van het gebruik van de verteerde energie niet kan worden gemeten. Uit studies van van der Honing en Steg (1984) blijkt echter, dat de netto energetische waarde nauw gerelateerd is aan het gehalte aan TDN c.q. verteerbare energie. D.w.z. dat na meting van de verteerbaarheid relatief weinig wordt toegevoegd door meting van de efficiëntie van gebruik van de verteerde energie. Het is echter wel belangrijk ook de opname te meten. Daar relatieve verschillen in opname tussen voedermiddelen veel groter zijn dan de verschillen in verteerbaarheid, en deze twee weliswaar statistisch significant maar niettemin zwak zijn gecorreleerd, is het meten van de opname zelfs belangrijker dan het meten van de verteerbaarheid (Crampton et al., 1960; Milford, 1960a,b). Holmes et al. (1966) vonden een nauw verband tussen de produktie (groei) van dieren en de opname aan verteerbare droge stof en bevestigden daarmee de waarde van de zg. Nutritive Value Index (opname x verteerbaarheid) als maatstaf voor de kwaliteit van ruwvoerders.

Bijzondere karakteristieken van tropische ruwvoerders

Een belangrijke karakteristiek van tropische ruwvoerders, die betrokken moet worden bij de bepaling van hun voederwaarde, is hun vaak zeer heterogene samengestelling en de neiging van dieren te selecteren. In extreme gevallen kan de verteerbaarheid van het beste deel van de plant een factor 1,3 hoger liggen dan het gemiddelde van de gehele plant. Voor de opname kan deze factor oplopen tot 2 (Zemmelink, 1980, 1986d). Dat betekent dat zulke voeders, indien geen selectie wordt toegestaan, nauwelijks een onderhoudsrantsoen opleveren, terwijl bij sterke selectie ruim 2 x onderhoud zou kunnen worden gehaald. Het effect van selectieve consumptie verschilt zeer sterk tussen de verschillende voeders. Niet alleen de relatieve verschillen tussen verschillende voeders, maar zelfs hun rangorde, hangt af van de mate van selectie, die wordt toegestaan.

In Europese voederwaarderingssystemen wordt (terecht) verondersteld dat de boer zijn vee niet zal toestaan te selecteren omdat dit verspilling van duur voer zou betekenen. Veteerbaarheid en opname, gemeten bij een laag, gestandaardiseerd, percentage restvoer, bieden dan voldoende informatie. Eenduidige cijfers betreffende tropische ruwvoerders kunnen

slechts worden verkregen indien de hoeveelheid voer, die moet worden aangeboden om een bepaalde opname aan verteerbare energie te bereiken, wordt gehanteerd als extra criterium. Uitgaande van de veronderstelling dat de produktie van melk of vlees evenredig is met de opname van verteerbare energie boven onderhoud, kan voor elk voedermiddel een optimaal niveau van aanbod (en restvoer, selectie) worden bepaald, waarbij een maximale verhouding dierlijke produktie / voeraanbod wordt verkregen. (Zemmelink, 1986a).

De reciproque van voeraanbod per dier heeft (bij een bepaalde opbrengst aan voer per ha) dezelfde dimensie als aantal dieren per ha. Bij bovenstaande benadering voor de evaluatie van individuele ruwvoerders worden dus dezelfde principes gehanteerd als bij de maximalisatie van de dierlijke produktie per ha (Jones & Sandland, 1974).

Produktie versus onderhoud

Bij bovenstaande benadering wordt uitgegaan van de veronderstelling dat voeders dienen voor de produktie van vlees of melk (eventueel ook wol of trekkracht). Dat wil zeggen, dat onderhoud op nul wordt gewaardeerd. Niet zelden, echter, worden voeders aangewend met het doel dieren te onderhouden, zodat zij later beschikbaar zijn als trekdier en/of voor produktie in een periode met ruimere voervoorziening. Bij sommige voeders moet zelfs voor onderhoud nog selectie moet worden toegestaan. Een juiste vergelijking tussen verschillende voeders wordt dan gegeven door de reciproque van de hoeveelheid droge stof, die moet worden aangeboden om de behoefte aan verteerbare energie voor onderhoud te dekken. Vergelijking van de voederwaarde voor produktie met de voederwaarde voor onderhoud van 18 tropische ruwvoerders (Zemmelink, niet gepubliceerd) resulteerde in het te verwachten resultaat dat de variantiecoëfficiënt voor de eerste (45%) veel groter was dan die voor de tweede (19%). Voedermiddelen met dezelfde waarde voor onderhoud kunnen sterk verschillen in hun waarde voor produktie en, hoewel in mindere mate, ook omgekeerd.

Combinatie van onderhoud en produktie

De ontwikkelingen gedurende de laatste decennia hebben er in Nederland toe geleid dat vrijwel alleen nog hoogwaardige voeders worden gebruikt. Stro, b.v., wordt nauwelijks nog gebruikt. Zoals gezegd in de inleiding, werkt de boer in tropische ontwikkelingslanden vaak met een groot aantal voeders van variabele maar gemiddeld lage kwaliteit. Dit geldt met name voor de akkerbouwgebieden van zuid-oost Azië. Hoewel belangrijke uitzonderingen bestaan, worden in veel gebieden lang niet alle beschikbare voeders gebruikt en velen trekken daaruit de conclusie dat de dierlijke produktie aanmerkelijk kan worden verhoogd, ook zonder supplementatie met krachtvoer of ontsluiting van stro. De mogelijkheden daartoe worden echter gemakkelijk overschat en grotendeels bepaald door de relatieve waarde die aan onderhoud wordt toegekend. We willen dit illustreren aan de hand van cijfers betreffende Oost Java ontleend aan Bakker et al. (1982).

Naar schatting wordt in Oost Java op jaarbasis $19,6 \times 10^6$ ton droge stof aan ruwvoer geproduceerd, maar wordt minder dan de helft daarvan gebruikt. Indien alles wordt samengevoegd, ontstaat een mengsel met gemiddeld 12 g N en 510 g TDN per kg droge stof. Dit is onvoldoende voor onderhoud, zodat de veehouder moet selecteren. Bij heel scherpe selectie (alleen de beste 10%) ontstaat een rantsoen met 19 g N en 600 g TDN. Naar schatting, gebaseerd op de relatie tussen opname en verteerbaarheid en N-

Tabel 1. Kwaliteit van ruwvoeders en mogelijke produktie in Oost Java.

% voeders gebruikt	10	20	30	40	50	60	70	80
g N/kg ds	19	18	15	15	14	13	13	13
g TDN/kg ds	600	588	582	568	558	552	546	533
g N/kg TDN	32	30	26	26	25	24	23	24
PL = Produktieniveau ^{*)}	1.41	1.33	1.24	1.19	1.13	1.09	1.06	1.01
N = Aantal dieren/10 ³	877	1820	2911	3939	5082	6251	7427	8667
Opbrengsten:								
N x (PL-1)	360	605	690	747	673	576	460	123
N x (PL-0.95)	404	696	836	944	927	889	831	557
N x (PL-0.90)	448	787	981	1141	1181	1201	1202	990
N x (PL-0.85)	492	878	1127	1338	1435	1514	1574	1423

*) Veelvoud van onderhoudsbehoefte

gehalte, afgeleid uit gegevens betreffende 902 ruwvoeders (B.O. Brouwer en G. Zemmeling, niet gepubliceerd) is dit voldoende voor een opname gelijk aan $1.41 \times$ onderhoud (zie Tabel 1). Het aantal dieren (N = eenheden vee met een gewicht van 325 kg) dat kan worden gehouden (bij ad libitum voeraanbod) is dan 877×10^3 . Indien onderhoud de waarde nul wordt gegeven en dus alleen de opname boven onderhoud wordt gewaardeerd, is de berekende produktie (relatief) $877 \times (1.41 - 1) = 360$. Bij gebruik van 20% van de voeders dalen de N- en TDN-gehaltenes en bij gevolg de opname (tot $1.33 \times$ onderhoud), maar het aantal dieren neemt toe en de produktie stijgt van 360 tot 605. De maximale produktie wordt bereikt als 40% van de voeders wordt gebruikt. Bij gebruik van een grotere fractie van de voeders neemt welliswaar het aantal dieren sterk toe, maar de opname en daardoor de produktie per dier neemt zo sterk af dat de totale produktie gaat dalen. Indien aan voer besteed aan onderhoud niet een waarde nul wordt toegekend, maar een waarde gelijk aan $0.1 \times$ de waarde toegekend aan voer boven onderhoud, blijven de opbrengsten toenemen totdat 70% van alle voeders wordt gebruikt. De dan aangehouden dieren zitten gemiddeld op een zeer laag produktieniveau ($1.06 \times$ onderhoud) maar dit wordt gecompenseerd door de waarde toegekend aan onderhoud.

Naar schatting wordt in Oost Java inderdaad minder dan helft van alle ruwvoeders gebruikt en bovenstaande schattingen suggereren dat de veehouder in Oost Java streeft naar maximale dierlijke produktie en net als de nederlandse boer weinig waarde toekent aan het aanhouden van extra vee. Cijfers van Winrock International (1978) suggereren dat de boer in sommige streken van India bijna alle voer gebruikt. Bij een soortgelijke samenstelling van het totale voederpakket zou dit kunnen worden verklaard door een hogere waardering van (voer besteed aan) onderhoud, samenhangend met een hogere waarde van mest (in India niet alleen gebruikt voor bemesting maar ook als bouw materiaal en brandstof), een grotere behoefte aan trek dieren en de extra zekerheid die wordt geboden door het bezit van meer dieren.

Niet alleen in landen als India maar ook in weidegebieden, inclusief tropisch Australië, heeft (seizoenaal) het onderhouden van de veestapel een hoge prioriteit. Het moge duidelijk zijn dat een benaderingswijze waarin alleen aan produktie van melk of vlees een positieve waarde wordt toegekend, en geen waarde aan onderhoud en zelfs een negatieve waarde aan mest, misleidend kan zijn voor de tropen, in het bijzonder tropische ontwikkelingslanden. Het nut dat wordt toegekend aan onderhoud van dieren

en mest kan sterk variëren. Het is daarom nodig alle aspecten van de veehouderij in een bepaald gebied te analyseren voordat suggesties kunnen worden gedaan hoe voedersystemen te optimaliseren.

Literatuur

- Bakker, H., G. Zemelink, J. Umland, J.C.T. van den Berg, L.F. Kortenhorst, A.J. Lenselink & J. Knol, 1982. Feasibility study dairy development East Java, Indonesia. Internationaal Agrarisch Centrum, Wageningen.
- Blaxter, K.L., 1978. The role of metabolizable energy in feeding systems. Proceedings of the Australian Society of Animal Production 12:41-46
- Crampton, E.W., E. Donefer & L.E. Lloyd, 1960. A nutritive value index for forages. Journal of Animal Science 19: 538-544.
- Jones, R.J. & R.L. Sandland, 1974. The relation between animal gain and stocking rate, derivation of the relation from the results of grazing trials. Journal of Agricultural Science, Cambridge 83: 335-342.
- Holmes, J.H.G., M.C. Franklin & L.J. Lambourne, 1966. The effects of season, supplementation and pelleting on intake and utilization of some tropical pastures. Proceedings of the Australian Society of Animal Production 6: 354-363.
- Honing, Y. van der & Steg, 1984. Relation between energy values of feedstuffs predicted with thirteen feed evaluation systems for dairy cows. Report IVVO nr. 160.
- Milford, R., 1960a. Criteria for expressing nutritional values of subtropical grasses. Australian Journal of Agricultural Research 11: 121-137.
- Milford, R., 1960b. Nutritional values for 17 subtropical grasses. Australian Journal of Agricultural Research 11: 138-148.
- Tollenaere, F. de & A.J. Persijn, 1975. Van Dale Nieuw Handwoordenboek der Nederlandse Taal. Martinus Nijhoff, 's-Gravenhage.
- Veenman's Agrarische Winkler Prins, 1954. Veenman, Wageningen.
- Winrock International, 1978. The role of ruminants in support of man. Winrock International Livestock Research and Training Centre, Morrilton, Arkansas, U.S.A.
- Zemelink, G., 1980. Effect of selective consumption on voluntary intake and digestibility of tropical forages. Agricultural Research Reports 896, Pudoc, Wageningen.
- Zemelink, G., 1986a. Measuring intake of tropical forages. In: C.C. Balch & A.J.H. van Es (Eds): Recent advances in feed evaluation and rationing systems for dairy cattle in extensive and intensive production systems. Bulletin 196, International Dairy Federation, Brussels.
- Zemelink, G., 1986b. The effects of hot climate on feed quality and intake. World Review of Animal Production 22: 83-88.
- Zemelink, G., 1986c. Ruminant production and availability of feed. In: M.N.M. Ibrahim and J.B. Schiere (Eds): Rice straw and related feeds in ruminant rations. Proceedings of an international workshop held in Kandy, Sri Lanka, 24-28th March, 1986. Straw Utilization Project, P.O.Box 138, Kandy, Sri Lanka. p. 37-49.
- Zemelink, G., 1986d. Evaluation and utilization of tropical forages. In: M.N.M. Ibrahim and J.B. Schiere (Eds): Rice straw and related feeds in ruminant rations. Proceedings of an international workshop held in Kandy, Sri Lanka, 24-28th March, 1986. Straw Utilization Project, P.O.Box 138, Kandy, Sri Lanka. p. 285-300.

ADRESLIJST VAN AUTEURS

- Adema, E.H. - Vakgroep Luchthygiëne en -verontreiniging, Landbouwuniversiteit, Postbus 8029, 6700 EV Wageningen
- Akster, H.A. - Vakgroep Experimentele Diermorphologie en Celbiologie, Landbouwuniversiteit, Postbus 338, 6700 AH Wageningen
- Biersteker, K. - Vakgroep Gezondheidsleer, Landbouwuniversiteit, Postbus 238, 6700 AE Wageningen
- Blankert, J.J. - Vakgroep Veehouderij, Landbouwuniversiteit, Postbus 338, 6700 AH Wageningen
- Boekholt, H.A. - Vakgroep Dierfysiologie, Landbouwuniversiteit, Haarweg 10, 6709 PJ Wageningen
- Boerjan, M.L. - Vakgroep Erfelijkheidsleer, Landbouwuniversiteit, Gen. Fouikesweg 53, 6703 BM Wageningen
- Boon, J.H. - Vakgroep Visteelt en Visserij, Landbouwuniversiteit, Postbus 338, 6700 AH Wageningen
- Bosch, M.W. - Vakgroep Dierfysiologie, Landbouwuniversiteit, Haarweg 10, 6709 PJ Wageningen
- Bovenhuis, H. - Vakgroep Veefokkerij, Landbouwuniversiteit, Postbus 338, 6700 AH Wageningen
- Buijse, A.D. - Vakgroep Visteelt en Visserij, Landbouwuniversiteit, Postbus 338, 6700 AH Wageningen
- Buist, W.J. - Vakgroep Veevoeding, Landbouwuniversiteit, Haagsteeg 4, 6708 PM Wageningen
- Densen, W.L.T. van - Vakgroep Visteelt en Visserij, Landbouwuniversiteit, Postbus 338, 6700 AH Wageningen
- Egberts, E. - Vakgroep Experimentele Diermorphologie en Celbiologie, Landbouwuniversiteit, Postbus 338, 6700 AH Wageningen
- Engelen, I. - Vakgroep Experimentele Diermorphologie en Celbiologie, Landbouwuniversiteit, Postbus 338, 6700 AH Wageningen
- Groot, P.N. de - Vakgroep Veefokkerij, Landbouwuniversiteit, Postbus 338, 6700 AH Wageningen
- Grooten, H.J.G. - Bond van Verenigingen voor K.I. van Varkens, Maarsbergseweg 65, 5988 PA Helden-Panningen
- Haan, F.A.M. de - Vakgroep Bodemkunde en Plantevoeding, Landbouwuniversiteit, De Dreijen 3, 6703 BC Wageningen
- Hagting, A. - Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouw, Postbus 43, 6700 AA Wageningen
- Hartog, L.A. den - Vakgroep Veevoeding, Landbouwuniversiteit, Haagsteeg 4, 6708 PM Wageningen
- Hensen, E.J. - Vakgroep Immunologie, Veterinaire Fakuliteit, Rijksuniversiteit Utrecht, Postbus 80.165, 3508 TD Utrecht
- Hepkema, B.G. - Vakgroep Immunologie, Veterinaire Fakuliteit, Rijksuniversiteit Utrecht, Postbus 80.165, 3508 TD Utrecht
- Hoogh, J. de - Vakgroep Algemene Agrarische Economie, Landbouwuniversiteit, Hollandseweg 1, 6706 KN Wageningen
- Huisman, E.A. - Vakgroep Visteelt en Visserij, Landbouwuniversiteit, Postbus 338, 6700 AH Wageningen
- Huisman, J. - TNO-ILOB, Haarweg 8, 6709 PJ Wageningen
- Kaestrup, P. - Vakgroep Experimentele Diermorphologie en Celbiologie, Landbouwuniversiteit, Postbus 338, 6700 AH Wageningen
- Kanis, E. - Vakgroep Veefokkerij, Landbouwuniversiteit, Postbus 338, 6700 AH Wageningen
- Kastelijn, J. - Vakgroep Dierfysiologie, Landbouwuniversiteit, Haarweg 10, 6709 PJ Wageningen
- Kemp, B. - Vakgroep Veevoeding, Landbouwuniversiteit, Haagsteeg 4,

6708 PM Wageningen

Komen, J. - Vakgroep Visteelt en Visserij, Landbouwuniversiteit, Postbus 338, 6700 AH Wageningen

Koningsveld, H. - Vakgroep Wijsbegeerte, Landbouwuniversiteit, Hollandseweg 1, 6706 KN Wageningen

Korver, S. - Vakgroep Veefokkerij, Landbouwuniversiteit, Postbus 338, 6700 AH Wageningen

Koumans, J.T.M. - Vakgroep Experimentele Diermorfologie en Celbiologie, Landbouwuniversiteit, Postbus 338, 6700 AH Wageningen

Kronnie, G. te - Vakgroep Experimentele Diermorfologie en Celbiologie, Landbouwuniversiteit, Postbus 338, 6700 AH Wageningen

Kwakkel, R.P. - Vakgroep Veevoeding, Landbouwuniversiteit, Haagsteeg 4, 6708 PM Wageningen

Lende, T. van der - Vakgroep Veehouderij, Landbouwuniversiteit, Postbus 338, 6700 AH Wageningen

Liere, D.W. van - Vakgroep Veehouderij-sectie Ethologie, Landbouwuniversiteit, Postbus 338, 6700 AH Wageningen

Mattheij, J.A.M. - Vakgroep Dierfysiologie, Landbouwuniversiteit, Haarweg 10, 6709 PJ Wageningen

Meijer, G.A. - Produktschap voor vee en vlees, Sir W. Churchilllaan 275, 2288 EA Rijswijk

Mok, A.L. - Vakgroep Sociologie van de Westerse Gebieden, Landbouwuniversiteit, Hollandseweg 1, 6706 KN Wageningen

Muiswinkel, W.B. van - Vakgroep Experimentele Diermorfologie en Celbiologie, Landbouwuniversiteit, Postbus 338, 6700 AH Wageningen

Oorschoot, R.W.A. - Vakgroep Visteelt en Visserij, Landbouwuniversiteit, Postbus 338, 6700 AH Wageningen

Osse, J.W.M. - Vakgroep Experimentele Diermorfologie en Celbiologie, Landbouwuniversiteit, Postbus 338, 6700 AH Wageningen

Poel, A. van der - Vakgroep Immunologie, Veterinaire Fakulteit, Rijksuniversiteit Utrecht, Postbus 80.165, 3508 TD Utrecht

Poel, A.F.B. van der - Vakgroep Veevoeding, Landbouwuniversiteit, Haagsteeg 4, 6708 PM Wageningen

Poel, J.J. van der - Vakgroep Veefokkerij, Landbouwuniversiteit, Postbus 338, 6700 AH Wageningen

Pourreau, C.N. - Vakgroep Experimentele Diermorfologie en Celbiologie, Landbouwuniversiteit, Postbus 338, 6700 AH Wageningen

Richter, C.J.J. - Vakgroep Visteelt en Visserij, Landbouwuniversiteit, Postbus 338, 6700 AH Wageningen

Rietveld, F.W. - Vakgroep Veehouderij, Landbouwuniversiteit, Postbus 338, 6700 AH Wageningen

Schiere, J.B. - Vakgroep Tropische Veehouderij, Landbouwuniversiteit, Postbus 338, 6700 AH Wageningen

Schouten, W.G.P. - Vakgroep Veehouderij-sectie Ethologie, Landbouwuniversiteit, Postbus 338, 6700 AH Wageningen

Schreurs, V.V.A.M. - Vakgroep Dierfysiologie, Landbouwuniversiteit, Haarweg 10, 6709 PJ Wageningen

Steen, H.A.M. van der - Vakgroep Veefokkerij, Landbouwuniversiteit, Postbus 338, 6700 AH Wageningen

Stet, R.J.M. - Vakgroep Experimentele Diermorfologie en Celbiologie, Landbouwuniversiteit, Postbus 338, 6700 AH Wageningen

Stroband, H.W.J. - Vakgroep Experimentele Diermorfologie en Celbiologie, Landbouwuniversiteit, Postbus 338, 6700 AH Wageningen

Swart, J.J.M. - Vakgroep Dierfysiologie, Landbouwuniversiteit, Haarweg 10, 6709 PJ Wageningen

Tielen, M.J.M. - Gezondheidsdienst voor Dieren in Noord-Brabant, Molenvijkseweg 48, 5282 SC Boxtel

Tilanus, M.G.J. - Vakgroep Experimentele Diermorphologie en Celbiologie, Landbouwniversiteit, Postbus 338, 6700 AH Wageningen

Timmermans, L.P.M. - Vakgroep Experimentele Diermorphologie en Celbiologie, Landbouwniversiteit, Postbus 338, 6700 AH Wageningen

Veen, J. van der - Directoraat-Generaal Landbouw en Voedselvoorziening, Ministerie van Landbouw en Visserij, Postbus 20401, 2500 EK 's-Gravenhage

Verstegen, M.W.A. - Vakgroep Veevoeding, Landbouwniversiteit, Haagsteeg 4, 6708 PM Wageningen

Vrielink-van Ginkel, M. - Vakgroep Veehouderij, Landbouwniversiteit, Postbus 338, 6700 AH Wageningen

Wiepkema, P.R. - Vakgroep Veehouderij-sectie Ethologie, Landbouwniversiteit, Postbus 338, 6700 AH Wageningen

Wiersma, J. - Vakgroep Dierfysiologie, Landbouwniversiteit, Haarweg 10, 6709 PJ Wageningen

Zandstra, T. - Vakgroep Veevoeding, Landbouwniversiteit, Haagsteeg 4, 6708 PM Wageningen

Zemmelink, G. - Vakgroep Tropische Veehouderij, Landbouwniversiteit, Postbus 338, 6700 AH Wageningen

Zijpp, A.J. van der - Vakgroep Veehouderij, Landbouwniversiteit, Postbus 338, 6700 AH Wageningen