

JANUARI 2005
ADVIES RDA 2005/02

IMMUNOSTERILISATIE ALS EEN ALTERNATIEF VOOR DE HUIDIGE WIJZE VAN CASTRATIE IN DE VARKENSHOUDERIJ

ADVIES AAN DE MINISTER VAN LANDBOUW,
NATUUR EN VOEDSELKWALITEIT OVER DE
TOEPASBAARHEID VAN IMMUNOSTERILISATIE ALS
EEN ALTERNATIEF VOOR DE HUIDIGE WIJZE
WAAROP VOOR PRODUCTIEDOELEINDEN
GEHOUDEN VARKENS GECASTREERD WORDEN

SAMENSTELLING VAN DE RAAD

- prof. dr. C.J.G. Wensing, voorzitter
 - A. Achterkamp
 - mw. ir. A.M. Burger
 - mw. Mr. E.C. Greve
 - ir. M.J.B. Jansen
 - drs. S.B.M. Jongerius
 - J.Th. de Jongh
 - drs. R.J.T. van Lint
 - P.J.J.M. Loonen
 - dr. ir. H. Paul
 - prof. dr. A. Pijpers
 - drs. T. de Ruijter
 - S.J. Schenk
 - prof. dr. F.J. van Sluijs
 - H.W.A. Swinkels
 - drs. P.A. Thijsse
 - prof. dr. J.H.M. Verheijden
 - mr. ing. C.J.J.M. Vermeeren
 - drs. P. van der Wal
- Raad voor Dierenaangelegenheden
- bezoekadres:
Bezuidenhoutseweg 73
2594 AC Den Haag
- postadres:
Postbus 90428
2509 LK Den Haag
- telefoon 070 3785266
fax 070 3786336
e-mail info@rda.nl
- www.raadvoordierenaangelegenheden.nl

Secretaris: mw. dr. drs. I.D. de Wolf

INHOUDSOPGAVE

Advies	5
Onderbouwing van het advies	7
1. Schets van de huidige situatie	7
2. Immunosterilisatie	11
3. Ervaringen in het buitenland met immunosterilisatie	17
4. Kritische succesfactoren voor toepassing van immunosterilisatie	18
Literatuurlijst	23
Bijlagen	
1. Overzicht van publicaties	27

ADVIES

De Raad voor Dierenaangelegenheden heeft zich in dit advies gebogen over de vraag of immunosterilisatie een geschikt alternatief is voor de huidige wijze van het castreren van voor productiedoeleinden gehouden varkens (chirurgisch, onverdoofd).

De Raad concludeert dat immunosterilisatie een voor de productiesector geschikt alternatief is dat de voorkeur verdient boven de gangbare, onverdoofde castratie. Daarmee sluit de Raad andere alternatieven niet op voorhand uit, noch ziet de Raad immunosterilisatie als de meest wenselijke oplossing voor het probleem van castratie van jonge mannelijke varkens. Wel constateert de Raad dat andere alternatieven op dit moment niet toereikend zijn om de berengeurproblematiek adequaat te kunnen bestrijden.

Castratie wordt toegepast om te voorkomen dat varkensvlees bij de bereiding berengeur vertoont. Berengeur wordt veroorzaakt door androstenon, een mannelijk steroïdhormoon, en skatol.

Castratie is aan een aantal voorwaarden gebonden. Zo stelt Richtlijn 2001/93/EG: "Het castreren ... bij dieren die ouder zijn dan zeven dagen, is alleen toegestaan als de ingrepen onder anesthesie en met aanvullende langdurige analgesie worden uitgevoerd door een dierenarts." LTO Nederland heeft laten weten af te willen van onverdoofde castratie,

mits dit Europees geregeld wordt.

Castratie kent een aantal bezwaren: het tast het welzijn en de intrinsieke waarde van het dier aan, het veroorzaakt acute stress en pijn bij het dier en er treedt groeivertraging op. Tevens verhoogt het de kans op infecties waardoor velerlei gezondheidsproblemen optreden. Deze gezondheidsproblemen kunnen resulteren in een groter medicijngebruik. De karkaskwaliteit van gecastreerde varkens wordt minder gewaardeerd dan de karkaskwaliteit van ongecastreerde varkens. Gecastreerde varkens produceren meer mest dan ongecastreerde varkens, waardoor er meer mineralen in het milieu terecht komen. Tenslotte wordt het uitvoeren van een castratie als een onaangenaam karwei ervaren.

Er zijn verschillende alternatieven voor traditionele castratie. Deze alternatieven hebben op dit moment vrijwel allemaal als nadeel dat zij op zichzelf niet volledig zijn waardoor berengeur bij de bereiding van varkensvlees niet geheel voorkomen kan worden. Castratie onder verdoving met de op dit moment beschikbare middelen wordt als gevolg van de daarmee gepaard gaande risico's en consequenties eveneens afgewezen. Een alternatief waarmee het optreden van berengeur bij de bereiding van vlees kan worden voorkomen en dat, zeker zolang andere alternatieven nog niet toereikend zijn, zou kunnen worden ingezet is immunosterilisatie.

Bij immunosterilisatie wordt een antigeen (i.e. een lichaamsvreemde stof) ingespoten, waardoor antistoffen tegen dit antigeen worden aangemaakt. Deze antistoffen vangen ook het hormoon GnRH weg. GnRH wordt geproduceerd in de hersenen en zet via een aantal stappen de testikels aan tot ontwikkeling en de productie van androstenon en skatol. Doordat de antistoffen tegen het antigeen ook GnRH wegvangen, kunnen de testikels niet uitgroeien waardoor er geen androstenon en skatol wordt geproduceerd. Bij de bereiding van vlees afkomstig van varkens die immunosterilisatie hebben ondergaan kan er derhalve geen berengeur optreden.

Aan het vaccin dat gebruikt wordt om de productie van antistoffen tegen GnRH op te wekken, moeten verschillende eisen worden gesteld. Zo moet het vaccin betrouwbaar, effectief, kostenefficiënt en veilig zijn en moet het gemakkelijk in de bestaande bedrijfsvoering kunnen worden ingepast. Er is een aantal vaccins die aan deze eisen voldoen geïntroduceerd. De farmaceutische industrie is geïnteresseerd in de productie van deze vaccins, mits de markt voor dergelijke vaccins groot genoeg is.

Immunosterilisatie ondervangt voor een belangrijk deel de bezwaren die aan de huidige wijze van castratie kleven. Zo wordt er een aanzienlijke welzijnsverbetering gerealiseerd, ondervindt het dier geen extra pijn of stress indien de vaccinatie gelijktijdig met andere reguliere vaccinaties kan plaatsvinden, is de kans op het direct optreden van infec-

ties kleiner, is de karkaskwaliteit (mogelijk) beter, treedt er minder of geen groeivertraging op, is de voederconversie beter en neemt de kwaliteit van het werk van de varkenshouder toe indien een vergelijk wordt gemaakt met de huidige wijze van castratie.

Immunosterilisatie kent een aantal nadelen. De intrinsieke waarde van het dier wordt, zij het in beperkte mate, aangetast. De vaccinatie moet mogelijk worden uitgevoerd door een dierenarts en brengt in dat geval extra kosten met zich mee. Indien de varkenshouder zelf deze vaccinatie kan uitvoeren, betreft het uitsluitend de kosten van het vaccin. Hoewel beter dan in het geval van gangbare castratie, zijn de groei en de karkaskwaliteit van immunogesteriliseerde beertjes mogelijk minder dan die van onbehandelde beertjes.

De belangrijkste kritische succesfactor voor een succesvolle toepassing van immunosterilisatie is acceptatie van het product van immunogesteriliseerde varkens door de consument en retail. Andere afgeleide, kritische succesfactoren zijn de aanwezigheid van een wettelijke basis voor immunosterilisatie, de afwezigheid van negatieve implicaties voor de productie en het in Europees verband regelen van een totaal verbod op traditionele, onverdoofde chirurgische castratie en het erkennen van immunosterilisatie als een geschikt alternatief.

ONDERBOUWING VAN HET ADVIES

1. SCHETS VAN DE HUIDIGE SITUATIE

1.1. Reden voor het toepassen van castratie

Om te voorkomen dat bij de bereiding van varkensvlees de zogenaamde 'berengeur' ontstaat, worden in Nederland vrijwel alle mannelijke biggen kort na de geboorte gecastreerd (1-3). Het mannelijke geslachtshormoon androstenon (5α -androst-16-ene-3-one) is namelijk een belangrijke veroorzaker van berengeur. Androstenon is een steroïdhormoon dat door de testikels wordt geproduceerd (3-6). Het androstenonniveau in beertjesvlees is sterk afhankelijk van de seksuele ontwikkeling. Deze seksuele ontwikkeling wordt op zijn beurt (in)direct beïnvloed door het genotype (ras), de leeftijd en het gewicht van het dier (7, 8).

Berengeur, een urine en zweetachtige geur, wordt door consumenten in Nederland, maar ook in het buitenland als zeer onaangenaam ervaren (3, 9, 10). Omdat consumenten het ontstaan van berengeur bij de bereiding van vlees onacceptabel vinden, zijn er vrijwel geen supermarkten en slagers die bereid zijn vlees van beertjes (i.e. niet-gecastreerde mannelijke varkens) af te nemen. Ook bij de export willen de actoren aan de afzetzijde geen risico's nemen (1, 7,

11). In 2002 was 55% van het aantal geslachte dieren (i.e. 8,5 miljoen geslachte dieren op een totale productieomvang van 15,4 miljoen geslachte dieren) voor de export bestemd (12). In 2003 nam de productieomvang van geslachte dieren af met 10,2% tot 13,8 miljoen stuks. Dit was vooral het gevolg van een forse groei van de export van levende vleesvarkens (+65%). De uitvoer van varkensvlees bedroeg in 2003 545.000 ton (13). Met name Duitsland en Italië zijn belangrijke afnemers van Nederlands varkensvlees (14). Omdat de afzetmarkt nog altijd de sterkst sturende kracht is (boeren die ongecastreerde varkens leveren worden gekort op hun uitbetalingsprijs), worden mannelijke biggen nog steeds gecastreerd om het ontstaan van berengeur bij de bereiding van vlees tegen te gaan (11).

Een andere stof die ook verantwoordelijk wordt gehouden voor het optreden van berengeur bij de verhitting van beertjesvlees is skatol (15, 16). Skatol (3-methyl-indole) is een afbraakproduct van het aminozuur tryptofaan en ontstaat in de dikke darm. Skatol is niet seksespecifiek en komt bij zowel beertjes en borgjes (i.e. gecastreerde mannelijke varkens) als zeugjes voor. Wel is de skatolconcentratie bij beertjes 1,5 tot 2 keer zo hoog als bij borgjes en 3 keer zo hoog als bij zeugjes. Bij

skatol lijkt de invloed van omgevingsfactoren groot te zijn. Zo kan de bijdrage van skatol voor een belangrijk deel gecontroleerd worden door houderijcondities zoals hygiëne en in het bijzonder de voeding (8, 17). Mede gezien het gemiddelde slachtewicht van 90-115 kilogram lijkt in de Nederlandse situatie de bijdrage van androstenon aan berengeur belangrijker dan de bijdrage van skatol (18).

1.2. Nederlandse en Europese wet- en regelgeving met betrekking tot castratie

Richtlijn 91/630/EEG van de Raad van de Europese Unie stelt in hoofdstuk II van de bijlage: "Indien castratie wordt toegepast, mogen mannelijke dieren van meer dan vier weken oud alleen onder verdoving gecastreerd worden door een dierenarts of een daartoe overeenkomstig de nationale wetgeving bevoegde persoon." (19). Conform deze Richtlijn stelt ook artikel 15 van het Nederlandse Varkensbesluit: "Onverminderd het bepaalde bij of krachtens de Wet op de uitoefening van de diergeneeskunde geschiedt het castreren van mannelijke varkens ouder dan vier weken slechts indien de varkens verdoofd zijn." (20).

In haar studie over het welzijn van varkens (1997) concludeerde het Wetenschappelijk Veterinair Comité van de Europese Unie dat castratie hevige pijn en leed veroorzaakt die waar mogelijk vermeden zouden moeten worden (21).

Op 9 november 2001 heeft de Europese Commissie Richtlijn 2001/93/EG vastgesteld. De bijlage bij Richtlijn 91/630/EG wordt daarmee vervangen door de bijlage behorende bij Richtlijn 2001/93/EG. De bijlage behorende bij Richtlijn 2001/93/EG is een aanscherping van de eerder genoemde Richtlijn en stelt: "Het castreren en het couperen van de staart bij dieren die ouder zijn dan zeven dagen, zijn alleen toegestaan als de ingrepen onder anesthesie en met aanvullende langdurige analgesie worden uitgevoerd door een dierenarts." (22). Deze Richtlijn is per 1 januari 2005 verwerkt in nationale wet- en regelgeving.

Een totaal verbod op onverdoofde castratie wil de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit alleen regelen als alle Europese landen dit doen (23). In 2004 heeft het Wetenschappelijk Veterinair Comité een advies uitgebracht aan de Europese Commissie over het afschaffen van castratie. In het voorjaar van 2005 zal de Commissie zich een oordeel vormen over dit advies (24). Binnen het zogenaamde 'baconprogramma' is er wel een verbod op castratie (25).

1.3. Situatie in Nederland

Per 1 januari 2005 is Richtlijn 2001/93/EG verwerkt in de nationale wet- en regelgeving. Dit betekent dat het castreren van dieren die ouder zijn dan zeven dagen, alleen is toegestaan als de ingrepen onder

anesthesie en met aanvullende langdurige analgesie worden uitgevoerd door een dierenarts.

LTO Nederland heeft in een persbericht aangegeven dat de Nederlandse varkenshouders af willen van de castratie van varkens, maar dat dit in Europees verband zal moeten gebeuren (11). Dit sluit aan bij het standpunt van de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (23). Als belangrijkste redenen om af te willen van castratie en niet te pleiten voor castratie onder verdoving voert LTO Nederland aan dat het adequaat verdoven van jonge dieren met de op dit moment beschikbare middelen ook risico's met zich mee brengt en dat de stress die met het verdoven veroorzaakt wordt net zo ernstig is als de stress bij het castreren zelf (11).

1.4. Situatie in andere Europese landen

In België heeft de minister van Consumentenzaken, Volksgezondheid en Leefmilieu eind 2002 een principeakkoord gesloten met dierenrechtenorganisaties, wetenschappers en de varkenshouderijsector om zo snel mogelijk te komen tot het afschaffen van castratie van jonge mannelijke varkens. De bedoeling is de castratie zonder verdoving tegen 2006 te verbieden. In 2009 dient een algeheel verbod van castratie van varkens te worden ingevoerd (26). Ook Noorwegen heeft regels opgesteld om castratie verder aan banden te leggen (23). In landen die hun vleesvarkens relatief zwaar afmesten, zoals Frank-

rijk, en een groot deel van hun vlees exporteren worden de varkens gecastreerd. In het Verenigd Koninkrijk is men sinds halverwege de jaren '70 minder gaan castreren. Ook in Ierland, Griekenland en Portugal wordt niet of nauwelijks gecastreerd. In Spanje wordt voor de binnenlandse markt niet of nauwelijks gecastreerd; voor de export wordt wel gecastreerd. In Denemarken wordt grotendeels afgezien van castratie van beertjes, tenzij de afnemer dat wil (7).

1.5. Bezwaren aan de huidige wijze van castreren

De huidige wijze van castreren kent een aantal bezwaren. Castratie tast het welzijn en de intrinsieke waarde van het varken aan (7, 27). Castratie leidt tot acute stress bij het varken. Castreren verhoogt de kans op infecties, waardoor velerlei gezondheidsproblemen kunnen ontstaan (7, 28). Borgjes hebben bijvoorbeeld significant meer longaandoeningen en poot- en staartafwijkingen. De verminderde gezondheid van gecastreerde varkens zou kunnen resulteren in een toename van het medicijngebruik en derhalve hogere kosten voor de varkenshouder (7, 8).

De karkaskwaliteit van borgjes is slechter dan die van beren: het gemiddelde mager vleespercentage van borgjes is lager dan dat van beertjes en aan de karkassen van borgjes worden meer afwijkingen gevonden (7). Een slechtere karkaskwaliteit leidt tot

een lagere opbrengst voor de varkenshouder en lagere uitsnijrendementen en een kwalitatief minder en vetter product voor de slachterij- en vleesverwerkende sector (7, 27).

Borgjes hebben een hogere mestproductie (ongeveer 10%), waardoor er meer stikstof (ongeveer 7-8%) en fosfaat (meer dan 5%) in het milieu terecht komt (8).

Voor de varkenshouder geldt dat het castreren van varkens tijd kost en dat het een onaangenaam karwei is (7, 8, 27).

1.6. Alternatieven voor gangbare castratie

Alternatieven voor de gangbare wijze van castreren zijn:

- Niet castreren en geen aanvullende maatregelen nemen
- Niet castreren, maar wel één of meerdere van onderstaande maatregelen nemen:
 - Detectie van berengeur aan de slachtlijn (1, 7, 8)
 - Het afmesten van beren op een lager gewicht (7)
 - Het aanpassen van het voederen en drenken om het skatolgehalte terug te dringen (7)
 - Selectie op een lager androstenonniveau (7)
 - Het leveren van vlees van zeugen aan castratie-eisers (7)
 - Het seksen van sperma (7)
- Castratie onder verdoving, hetgeen per 1 januari

2005 verplicht is voor dieren ouder dan 7 dagen (7)

- Immunosterilisatie (1, 7, 8)

Echter, ook aan veel van deze alternatieven kleven bezwaren.

Niet castreren en geen aanvullende maatregelen treffen wordt niet als realistisch gezien, omdat dit betekent dat de export van varkensvlees grotendeels zal wegvallen (14).

Detectie van berengeur aan de slachtlijn is in Denemarken getoetst, maar dit experiment is mislukt (9, 11). Op haar website stelt het ministerie van LNV dat onzekerheid over de betrouwbaarheid, juridische en organisatorische hindernissen en consumentenacceptatie detectie van berengeur aan de slachtlijn (vooralsnog) in de weg staan (deze kanttekeningen maakt het ministerie overigens ook bij immunosterilisatie) (1).

Het afmesten van beertjes op een lager gewicht betekent dat de beertjes al vroeg geslacht moeten worden, waardoor de opbrengst per varken aanzienlijk lager zal zijn voor de varkenshouder. Daarnaast wordt de export van het varkensvlees bemoeilijkt omdat het product niet voldoet aan de vraag (de hammen die op deze wijze geproduceerd worden zijn bijvoorbeeld kleiner dan waar de Italiaanse markt om vraagt) (14).

Aanpassing van de houderijomstandigheden en in het bijzonder de voeding kan weliswaar in een lager skatolniveau resulteren (7, 8, 17), maar beïnvloedt

het androstenonniveau niet (9).

Selectie op een lager androstenonniveau is een mogelijkheid. Voorwaarde daarbij is dat het ras ongeveer even snel vlees aanzet als de rassen die nu gehouden worden binnen de varkenssector. Echter, in een studie van Walstra *et al.* (1999) werd gevonden dat 60% van de beertjes een androstenonconcentratie van meer dan 0.5 µg/g had en meer dan 30% van de beertjes een androstenonconcentratie van meer dan 1.0 µg/g. 15% Van de beertjes had een skatolconcentratie van meer dan 0.2 µg/g en meer dan 10% had een skatolconcentratie van 0.25 µg/g of meer. Concentraties van 0.5 of 1.0 µg/g voor androstenon en 0.20 of 0.25 µg/g voor skatol worden dikwijls gehanteerd als drempelwaarden waarboven klanten negatief zouden reageren op het vlees van beertjes (29).

Voor het seksen van sperma bestaan verschillende technieken, maar deze bevinden zich in een onderzoeksstadium en hebben nog geen 100% slagingskans. Verwacht wordt dat het nog enkele jaren duurt voordat deze techniek voldoende ver is ontwikkeld om in de praktijk te kunnen toepassen. Overigens wijst de Dierenbescherming er op dat ook in het geval van het seksen van sperma de intrinsieke waarde van het dier niet gerespecteerd wordt (7).

Het bezwaar van castratie onder verdoving is, zoals reeds aangegeven in § 1.3., dat het adequaat verdoven van jonge dieren met de op dit moment

beschikbare middelen ook risico's met zich mee brengt (11).

Immunosterilisatie is een techniek die wel toereikend is om berengeur tegen te gaan. Echter, ook hier lijkt consumentenacceptatie immunosterilisatie (vooralsnog) in de weg staan (1).

Dit advies gaat specifiek in op de laatstgenoemde techniek, namelijk immunosterilisatie.

2. IMMUNOSTERILISATIE

Immunosterilisatie wordt in de literatuur ook wel immunocastratie of immunoneutralisatie genoemd. Immunocastratie is een onjuiste benaming omdat castratie refereert aan het operatief verwijderen van de testes en dit hier niet het geval is. De term 'sterilisatie' dekt de lading wel (sterilisatie betekent het ongeschikt maken voor de voortplanting) en verdient derhalve de voorkeur. De term 'immuno' verwijst naar het opwekken van antistoffen. Immunosterilisatie betekent dan (tijdelijke) onvruchtbaarheid door het opwekken van een afweerreactie.

2.1. Hoe werkt immunosterilisatie?

Bij immunosterilisatie wordt de gangbare castratie van het varken nagebootst door de ontwikkeling en/of het functioneren van de testes met antistoffen tegen GnRH te onderdrukken.

GnRH (gonadotropin-releasing hormoon, <EHWSYGLRPG) is een peptide dat in de hypothalamus geproduceerd wordt. Via de bloedbaan bereikt GnRH de hypofyse voorkwab, die vervolgens tot de productie van de LH (luteïniserend hormoon) en FSH (follikel stimulerend hormoon) wordt aangezet. Deze twee hormonen zetten via de bloedbaan op hun beurt de gonaden aan tot uitgroeien en de productie van mannelijke dan wel vrouwelijke geslachtshormonen (30) (zie figuur 1 op blz. 13).

Door het varken te vaccineren met een GnRH-peptide, dat zodanig veranderd is dat het door het immuunsysteem van het dier niet meer als een lichaamseigen peptide wordt gezien (antigeen), maakt het varken antistoffen tegen GnRH aan. Zowel het 'vaccin-GnRH' als het lichaamseigen GnRH worden 'weggevangen'. Het onveranderde, lichaamseigen GnRH kan daardoor de hypofyse niet bereiken. Doordat de hypofyse niet wordt aangezet tot de productie van LH en FSH, zullen bij jonge dieren de gonaden niet tot ontwikkeling komen. Voor mannelijke dieren betekent dit dat de testikels zich niet ontwikkelen dan wel volledig geïnactiveerd worden. Daardoor kunnen er geen mannelijke geslachtshormonen, zoals testosteron en androstenon, worden geproduceerd. Doordat er geen androstenon gevormd wordt, kan er bij de bereiding van vlees geen berengeur ontstaan (31-37).

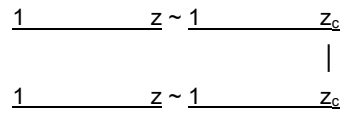
Om een behandeling succesvol te laten verlopen, moeten varkens twee keer intramusculair gevacci-

neerd worden. Dit gebeurt meestal in de nek (18, 35, 36, 38). De eerste vaccinatie dient te gebeuren als het varken 1 tot 10 weken oud is; de tweede vaccinatie moet 7 tot 5 weken voor de slacht gebeuren (9). In onderzoek worden de biggen vaak voor de eerste keer gevaccineerd op een leeftijd van 8-10 weken en voor de tweede keer op een leeftijd van 16-18 weken. Als de beertjes vervolgens op een leeftijd van ongeveer 24 weken geslacht worden, ligt de activiteit van de testikels volledig stil. Er wordt dan geen testosteron meer gemeten in de circulatie (deze daalt gemiddeld vanaf een leeftijd van ongeveer 18 weken; op een leeftijd van 22 weken is testosteron niet meer meetbaar aanwezig), de concentratie androstenon in het vet is onder het detectieniveau en de testikels van de behandelde beertjes zijn duidelijk kleiner dan die van onbehandelde beertjes (18, 35, 36, 38). Uit onderzoek is voorts gebleken dat ook de concentratie skatol na vaccinatie afneemt (33, 37).

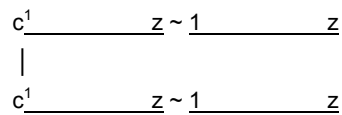
Omdat er een sterke correlatie bestaat tussen de grootte en het gewicht van de testikels en de aanwezigheid van androstenon in het vet, blijkt de grootte van de testis een geschikte indicator voor een succesvolle immunosterilisatie en de afwezigheid van berengeur (18).

FIGUUR

Er is veel onderzoek gedaan naar de wijze waarop de effectiviteit van het vaccin vergroot kan worden. De effectiviteit wordt in hoge mate bepaald door de configuratie, de conjugatie aan een dragermolecuul en de keuze van het adjuvans.



of



Figuur 2. Een schematische weergave van een tandem-dimeer-configuratie. 1-z: het aminozuurnummer in het oorspronkelijke peptide; in geval van GnRH heeft z de waarde 10 (GnRH is opgebouwd uit 10 aminozuren); ~: een directe verbinding tussen twee peptides, namelijk tussen het laatste aminozuur van het eerste peptide en het eerste aminozuur van het tweede peptide; c: het carboxy- of amino terminale cysteïne residu dat in tandem-configuraties gebruikt kan worden om het antigeen aan een drager molecuul te conjugeren en dat in een tandem-dimeer-configuratie gebruikt kan worden om de tandem-eenheden aan elkaar te koppelen (36).

Met name een tandem-dimeer-configuratie (zie figuur 2) blijkt bijzonder effectief: vaccinatie met een dergelijk peptide blijkt bij meer dan 98% van de varkens succesvol te zijn (36).

Immunosterilisatie kan overigens ook worden toegepast bij zeugen. Op deze wijze kan seksueel en agressief gedrag tijdens de mestperiode worden voorkomen (39).

2.2. Eisen waaraan het vaccin dient te voldoen

Om een volwaardig alternatief voor traditionele castratie te kunnen zijn, moet in geval van immunosterilisatie de samenstelling van het vaccin betrouwbaar, effectief, kostenefficiënt en veilig voor doeldier en degene die de vaccinatie uitvoert (i.e. de dierenarts of de varkenshouder) zijn. Bij de consumptie van het vlees van dieren die immunosterilisatie hebben ondergaan mag er, indien er nog een residu van het vaccin in het vlees aanwezig is, geen gevaar voor de gezondheid van de consument bestaan. Bovendien moet het vaccin eenvoudig toe te dienen zijn, moet kunnen worden volstaan met een zeer beperkt aantal vaccinaties (ten hoogste twee vaccinaties) en moet de vaccinatie gemakkelijk in de bestaande bedrijfsvoering kunnen worden ingepast. Idealiter resulteert vaccinatie in een concentratie androstenon onder de detectiegrens op het moment van slachten, maar blijft de testosteronconcentratie zo lang mogelijk hoog. Testosteron is namelijk verantwoor-

delijk voor een efficiënte voederconversie en een hoog vlees percentage in beertjes (36, 38).

2.3. Beschikbaarheid van een geschikt vaccin

Er zijn verschillende vaccins ontwikkeld en geoptimaliseerd (40-45). De effectiviteit varieert per vaccin. Het $Q1C, H2K$-GnRH-dimeer-KLH conjugaat bleek in onderzoek onder 9 varkens effectief bij alle 9 varkens (36, 40). Het GnRH(4-10)-BSA conjugaat was effectief in 6 van de 7 dieren. Veel minder effectief was GnRH(1-7)-BSA, dat in slechts 3 van de 8 dieren effectief bleek (36, 41). Uit wetenschappelijk onderzoek bleek voorts dat D-Lys6-GnRH-tandem-dimeer-ovalbumine conjugaat in Specol adjuvans een effectiviteit van meer dan 98% heeft (36, 52). Het tandem-principe blijkt essentieel om een effectief immunosterilisatievaccin te verkrijgen; dimerisatie en conjugatie aan een carrier verhogen de effectiviteit van de constructen verder (zie figuur 2) (36).

Inspectie van de testikels is een betrouwbare indicator voor een succesvolle toepassing van het vaccin, gezien de hoge correlatie die bestaat tussen de grootte van de testikels en de androstenonconcentratie in het vet, en daarmee een betrouwbare indicator voor de afwezigheid van berengeur (18).

De vaccins zijn veilig voor het doeldier: de ontwikkeling en/of het functioneren van de testikels wordt onderdrukt, maar als de behandeling niet wordt voort-

gezet lijkt na verloop van tijd herstel mogelijk (9, 52). Ook voor de dierenarts of de varkenshouder zijn de vaccins veilig, mits het vaccin op de juiste wijze wordt toegediend. Echter, als de dierenarts of de varkenshouder misprijkt en zichzelf het vaccin intramusculair toedient, kan er sprake zijn van onderdrukking van de reproductiefunctie. Uit onderzoek bij vee is gebleken dat na 6 maanden vrijwel volledig herstel optrad (52). Of herstel ook bij mensen optreedt is onbekend.

Mocht er een residu van het vaccin in vlees dat voor consumptiedoeleinden bedoeld is worden aangetroffen, dan mag verwacht worden dat er geen gevaar voor de gezondheid van de consument zal zijn. In geval van consumptie is er namelijk sprake van orale toediening. Het residu wordt in dat geval tijdens het spijsverteringsproces afgebroken. Bovendien wordt het vaccin ook inactief door verhitting van het vleesproduct (9). Een kritische risicobeoordeling van eventuele residuen voordat toepassing van het vaccin wordt toegestaan blijft echter op zijn plaats.

Idealiter zou toediening van het vaccin binnen het reguliere vaccinatieschema moeten kunnen plaatsvinden, waardoor de vaccinatie eenvoudig in de bestaande bedrijfsvoering kan ingepast worden. Onderzoek wijst uit dat deze vaccinatie inderdaad in de bestaande bedrijfsvoering kan worden doorgevoerd (33).

Enkele jaren geleden is berekend dat de kosten voor immunosterilisatie met D-Lys6-GnRH-tandem-dimeer-ovalbumine conjugaat in Specol adjuvans

ongeveer € 2,- per varken zouden bedragen (9). Bij deze berekening is geen rekening gehouden met de additionele kosten voor toediening van het vaccin indien dit door een dierenarts dient te gebeuren (zie ook advies RDA 2004/02, waarin een voorstel voor herziening van de kanalisatie en distributie voor diergeneesmiddelen wordt gedaan).

Uit bovenstaande blijkt dat er op wetenschappelijke schaal vaccins ontwikkeld zijn die lijken te voldoen aan de vereisten zoals geformuleerd in § 2.2.. Vanuit de industrie is belangstelling getoond voor het produceren van deze vaccins mits er een markt voor is (9). In Australië is reeds een vaccin commercieel verkrijgbaar (zie hoofdstuk 3).

2.4. Voordelen van immunosterilisatie

Voordelen van immunosterilisatie ten opzichte van de huidige wijze van castratie zijn:

- Bij de bereiding van vlees van volwassen varkens ontstaat geen berengeur omdat de concentratie androstenon zeer sterk gereduceerd is (18, 35, 36, 38)
- Het welzijn van de beertjes die anders gecastreerd zouden worden wordt verbeterd (2, 39)
- Als de vaccinatie gelijktijdig met andere, reguliere vaccinaties kan plaatsvinden, ondervindt het varken geen extra stress of pijn
- Er vindt geen incisie plaats, dus de kans op infectie is zeer gering

- De karkaskwaliteit van geïmmuniseerde beertjes is (waarschijnlijk) beter dan de karkaskwaliteit van borgjes, onder andere doordat de geslachtssteroïden slechts afwezig zijn tijdens het laatste gedeelte van de afmestfase (zie § 2.1.) (2, 36, 53)
- Geïmmuniseerde beertjes hebben een betere voederconversie dan borgjes, waardoor ze efficiënter groeien, minder voer nodig hebben en minder mest produceren (en er derhalve minder mineralen in het milieu terecht komen) (2, 38, 46, 47, 53)
- In tegenstelling tot castratie treedt er bij immunosterilisatie geen of een minder grote groeivertraging op (2, 47)
- De effecten van immunosterilisatie lijken reversibel te zijn (9, 52)
- De kwaliteit van het werk van de varkenshouder verbetert omdat hij geen castratie hoeft uit te voeren
- Immunosterilisatie kan eenvoudig worden ingepast in de bedrijfsvoering (33)
- Er kan eenvoudig worden gecontroleerd of de vaccinatie succesvol is geweest (18)
- Indien de vaccinatie niet effectief is geweest, kunnen andere alternatieven (zie § 1.6.) worden ingezet
- Seksueel en agressief gedrag komt minder voor (47, 48, 53)

2.5. Nadelen van immunosterilisatie

Nadelen van immunosterilisatie zijn:

- De intrinsieke waarde van het dier wordt aangetast: accepteert de consument dat ingegrepen wordt in het hormoonsysteem van het dier? (7, 30)
- De ingreep moet mogelijk door een dierenarts worden gedaan, hetgeen extra kosten met zich mee brengt. Indien de varkenshouder zelf de vaccinatie kan uitvoeren (zie ook advies RDA 2004/02), dan omvatten de additionele kosten alleen de kosten van het vaccin zelf
- De groei en karkaskwaliteit van beertjes die immunosterilisatie hebben ondergaan zou minder kunnen zijn dan die van onbehandelde beertjes (38, 46, 47)

3. ERVARINGEN IN HET BUITENLAND MET IMMUNOSTERILISATIE

Immunosterilisatie gebeurt op dit moment alleen in Australië, omdat Australië het enige land is waar een sterilisatievaccin is toegestaan (39).

Het vaccin Improvac[®] van CSL wordt gebruikt om berengeur te voorkomen. De eerste vaccinatie wordt 8 tot 10 weken voor de slacht gegeven (48). De tweede vaccinatie wordt tenminste 4 weken na de eerste vaccinatie en 4 tot 5 weken voor de slacht gegeven (53). Het middel is effectief: uit weten-

schappelijk onderzoek is gebleken dat berengeur bij 100% van de met dit middel gevaccineerde varkens was teruggebracht tot lage of niet-detecteerbare concentraties (< 1.0 µg/g voor androstenon en <0.20 µg/g voor skatol in het onderhuids vetweefsel (31)). De kosten van het vaccin bedragen \$4,70 per varken (48). Het vaccin mag alleen door een dierenarts worden toegediend met behulp van een speciaal apparaatje (44,45).

De ontwikkeling van dit vaccin staat nog niet stil. Vaccinatie met Improvac[®] resulteert in een hogere voeropname en groei, maar ook in een grotere afzet van onderhuids vet. Gezocht wordt naar oplossingen om de karkaskwaliteit na vaccinatie met Improvac[®] te verbeteren (47, 50).

Een probleem dat toepassing van het vaccin op grote schaal in Australië in de weg staat is dat de vleesverwerkingsindustrie en de supermarkten nog niet overtuigd zijn van immunosterilisatie als een standaardtechniek (49). Een ander probleem is dat soms aan de grootte van de testikels lastig is te zien of de vaccinatie succesvol is geweest, hetgeen op bezwaren stuit bij de afnemers van het varkensvlees (de afzetmarkten voor Australisch varkensvlees zijn voornamelijk Singapore en Japan) (48).

In Nieuw-Zeeland juicht de Royal New Zealand Society for the Prevention of Cruelty to Animals Inc. immunosterilisatie toe en ziet zij mogelijkheden om welzijnsvriendelijk(er) geproduceerd varkensvlees uit

Nieuw Zeeland naar Europa te exporteren als product voor de 'top end' niche markt (51).

4. KRITISCHE SUCCESFACTOREN VOOR TOEPASSING VAN IMMUNOSTERILISATIE

Om immunosterilisatie succesvol te kunnen toepassen dient er een aantal 'hobbels' te worden genomen. De belangrijkste kritische succesfactor is acceptatie van het product van immunogesteriliseerde varkens door de consument en de retail (zie § 4.1). De overige factoren die in dit hoofdstuk worden genoemd zijn afgeleide factoren.

4.1. Acceptatie door de consument

De eerste, belangrijkste en meest moeilijk te nemen 'hobbel' is het verkrijgen van het vertrouwen van de consument en de retail. Zorgvuldige communicatie omtrent het begrip 'immunosterilisatie' is hierbij cruciaal. Hoewel immunosterilisatie de productie van bepaalde hormonen remt of zelfs geheel stopt en bij traditionele castratie een verstoring van de hormoonhuishouding optreedt, bestaat de mogelijkheid dat velen immunosterilisatie als een kunstmatig ingrijpen in de hormoonhuishouding zien en immunosterilisatie als techniek afwijzen. Om acceptatie van de techniek en van producten afkomstig van dieren die immunosterilisatie hebben ondergaan te verkrijgen is een bijzonder zorgvuldig geformuleerde communi-

catiestrategie noodzakelijk. In de communicatie richting de consument kan deze consument er op worden gewezen dat ook in geval van immunosterilisatie er sprake is van een aantasting van de intrinsieke waarde van het varken, maar dat hij zich dient te realiseren dat de aantasting van de intrinsieke waarde van het dier voortvloeit uit zijn eigen eis van berengeurvrij vlees. Zolang andere alternatieven nog niet toepasbaar zijn in de commerciële houderij, zal de consument de afweging moeten maken welk aspect dient te prevaleren: berengeurvrij vlees (en dus de toepassing van castratie of de welzijnsvriendelijkere immunosterilisatie) of de intrinsieke waarde van het dier (en dus geen consumptie van varkensvlees of consumptie van vlees met berengeur).

4.2. Wettelijke basis voor immunosterilisatie

Op dit moment ontbreekt de wettelijke basis voor toepassing van immunosterilisatie (1). Zonder uitputtend te willen zijn worden hier een aantal aandachtspunten genoemd.

4.2.1. Registratie van het vaccin als diergeneesmiddel

Voordat een vaccin voor immunosterilisatie op de markt gebracht kan worden, dient het in het kader van de Diergeneesmiddelenwet geregistreerd te zijn. Het vaccin wordt dan getoetst op veiligheid, effectiviteit en kwaliteit (1). Op dit moment zijn er in

Nederland, voor zover bekend, nog geen vaccins voor immunosterilisatie geregistreerd als diergeneesmiddel. Registratie dient in verband met de hoge kosten die hieraan verbonden zijn te worden opgepakt door de farmaceutische industrie. Naar verwachting is de farmaceutische industrie hiertoe bereid mits traditionele castratie in de Europese Unie verboden wordt, waardoor er een markt voor dit product ontstaat.

4.2.2. Aanpassing van de Europese Vers Vlees Richtlijn

Om immunosterilisatie toe te mogen passen, is een nieuwe passage in de Europese Vers Vlees Richtlijn vereist. In deze passage dient te worden vastgelegd dat (producten van) immunogesteriliseerde varkens in juridische zin als (producten van) gecastreerde of niet-gecastreerde varkens beschouwd dienen te worden (1).

4.2.3. Vermelding in de lijst van alle aan dieren toe te dienen categorieën van stoffen waarvoor een vergunning vereist is

Mogelijk zal voor het toedienen van het immunovaccin een vergunning noodzakelijk zijn. In dat geval dient het vaccin, conform de eis in de Gezondheids- en welzijnswet voor dieren, opgenomen te worden in een lijst van alle aan dieren toe te dienen categorieën van stoffen waarvoor een vergunning vereist is (1).

4.3. Geen negatieve implicaties voor de productie

LTO Nederland heeft in een persbericht aangegeven dat de Nederlandse varkenshouders af willen van de castratie van varkens, maar dat dit in Europees verband geregeld moet worden (11). Het achterliggende idee is dat, als dit niet op Europees niveau wordt opgepakt, concurrentievervalsing kan optreden door de aan de vaccinatie verbonden kosten (kosten van het vaccin en de dierenarts, indien vaccinatie alleen door een dierenarts mag worden uitgevoerd) (zie ook de laatste alinea van deze §). Dit kan een negatieve invloed hebben op de productie van varkensvlees in Nederland.

De varkenshouder dient er zeker van te zijn dat hij het vlees van geïmmuniseerde varkens kan afzetten op de Nederlandse én de buitenlandse markt (waarbij met name Duitsland en Italië belangrijke afzetmarkten zijn) (14). Afspraken in de keten kunnen hem voor Nederland deze zekerheid geven. Een verbod op castratie in de Europese Unie en de erkenning van immunosterilisatie als alternatief kan de exportmogelijkheden van vlees afkomstig van geïmmuniseerde varkens naar voor Nederland belangrijke buitenlandse markten zeker stellen.

Om de eventuele drempel voor toepassing van immunosterilisatie in de vorm van (mogelijk) hogere productiekosten weg te nemen zou, indien de

huidige wijze van castratie niet verboden wordt, overwogen kunnen worden om te korten op de uitbetalingsprijs als een varken op gangbare wijze gecastreerd is.

De keuze voor immunosterilisatie in plaats van de gangbare castratie kan resulteren in een verbetering van het imago van de varkenssector mits deze gepaard gaat met een zeer zorgvuldig geformuleerde communicatiestrategie (zie § 4.1.). Of deze imagoverbetering zich ook laat vertalen in een beter bedrijfseconomisch resultaat is onzeker. Duidelijk is wel dat een imagoverbetering geen negatieve implicaties voor de sector zal hebben.

Immunosterilisatie heeft als techniek geen negatieve implicaties voor en is gemakkelijk in te passen in het bestaande productieproces (33). Ten opzichte van traditionele castratie kent immunosterilisatie een aantal voordelen (zie § 2.4.). Zo is er geen of slechts in mindere mate sprake van groeivertraging en is de voederconversie na immunosterilisatie (waarschijnlijk) beter dan na castratie (2, 38, 46, 47). Deze voordelen kunnen op tal van punten leiden tot een kostenreductie dan wel hogere opbrengst (minder voer nodig, betere kwaliteit vlees, geen of geringere groeivertraging dus eerder geslachtsrijp).

4.4. Europees regelen

Het succes van immunosterilisatie lijkt te vallen of te staan met de vraag of dit Europees geregeld kan worden. De sector wil graag af van de huidige wijze van castratie, mits dit Europees geregeld wordt (11). De farmaceutische industrie heeft belangstelling voor de productie van vaccins, mits de markt waarop dit vaccin kan worden afgezet groot genoeg is (9). De minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit wil een totaal verbod op (onverdoofde) castratie alleen regelen als alle Europese landen dit doen (23).

In 2005 zal de Europese Commissie zich een oordeel vormen over het advies van het Wetenschappelijk Veterinair Comité (24). Dit is het moment waarop de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit kan pleiten voor een totaal verbod op gangbare castratie in Europa en het toestaan van immunosterilisatie als een alternatief. De Raad is van mening dat immunosterilisatie een voor de productiesector geschikt alternatief is dat de voorkeur verdient boven de gangbare, onverdoofde castratie. Daarmee sluit de Raad andere alternatieven niet op voorhand uit, noch ziet de Raad immunosterilisatie als de meest wenselijke oplossing voor het probleem van castratie van jonge mannelijke varkens op de langere termijn. Wel constateert de Raad dat andere alternatieven op dit moment niet toereikend zijn om de berengeurproblematiek ade-

quaat te kunnen bestrijden en dat immunosterilisatie daarom op dit moment het meest geschikte alternatief is voor traditionele castratie.

LITERATUURLIJST

1. www.minInv.nl. *Moderne technieken tegen beregeur bij varkensvlees: castratie, immunocastratie en beregeurdetectie*.
2. Claus, R. *Der Geschlechtsgeruch des Ebers aus der Sicht des Tierenarztes, des Verbrauchers und der Tierproduktion*. Wien. Tierärztl. Monatschr., 1978, 65 (12), 381-388.
3. Bonneau, M. *Compounds responsible for boar taint, with special emphasis on androstenone: a review*. Livest. Prod. Sci., 1982, 9, 687-705.
4. Patterson, R.L.S. *5 α -Androst-16-ene-3-one, compound responsible for taint in boar fat*. J. Sci. Food Agric., 1968, 19, 31-38.
5. Brooks, R.I. en Pearson, A.M. *Steroid hormone pathways in the pig, with special emphasis on boar odor: a review*. J. Anim. Sci., 1986, 62, 632-645.
6. Claus, R. *The boar taint as model of a steroidal pneromone*. Acta Endocrinol. (Copenh.), 1979, 9 1 (suppl. 225), 432-433.
7. Dierenbescherming. *Stoppen met het castreren van beerbiggen – beter voor het varken, beter voor de varkenshouder, beter voor de consument, beter voor het milieu*. Maart 2001.
8. Scholten, R.H.J., Huiskes, J.H. en Vesseur, P.C. *Literatuurstudie naar de problematiek rondom het mesten van beertjes*. Wageningen UR: Varkenspublicatie 121, 1994.
9. Meloen, R.H. en Turkstra, J.A. *Mondelinge toelichting*. 11 maart 2004.
10. Fuchs, G. *The correlation between the 5 α -androst-16-ene-3-one content and the sex odour intensity in boar fat*. Swedish J. Agric. Res., 1971, 1, 233-237.
11. www.ltonet.nl. *Varkenshouders willen af van castratie biggen*. Persbericht d.d. 11-2-2004.
12. www.minInv.nl/infomart/parlemnt/2003/par03391a.pdf
13. www.agriholland.nl/nieuws/artikel.html. *PVE: 2003 moeilijk jaar voor varkenssector*.
14. Jongerius, S.B.M. *Mondelinge toelichting*. 29 maart 2004.
15. Vold, E. *Fleischproduktionseigenschaften bei Ebern und Kastraten. IV. Organoleptische und Gaschromatografische Untersuchungen Wasserdampfflüchtiger Stoffe des Rückenspeckes von Ebern*. Meldinger Nordlandbrukshogskole, 1970, 49, 1-25.
16. Walstra, P. en Maarse, H. *Onderzoek geslachtsgeur van mannelijke mestvarkens*. IVO Rapport C-147, rapport nr. 2, 1970, Researchgroep Vlees en Vleeswaren, TNO Zeist.

17. Claus, R., Weiler, U. en Herzog, A. *Physiological aspects of androstenone and skatole formation in the boar - a review with experimental data*. Meat Sci., 1994, 38, 289-305.
18. Oonk, H.B., Turkstra, J.A., Lankhof, H., Schaaper, W.M.M., Verheijden, J.H.M. en Meloen, R.H. *Testis size after immunocastration as parameter for the absence of boar taint*. Livest. Prod. Sci., 1995, 42, 63-71.
19. Raad van de Europese Unie. *Richtlijn 91/630/EEG tot vaststelling van minimumnormen ter bescherming van varkens*. 19 November 1991
20. Gezondheids- en welzijnswet voor dieren.
21. Wetenschappelijk Veterinair Comité van de Europese Unie. *The welfare of intensively kept pigs*. 1997.
22. Europese Commissie. *Richtlijn 2001/93/EG houdende wijziging van Richtlijn 91/630/EEG tot vaststelling van minimumnormen ter bescherming van varkens*. 9 november 2001.
23. www.wakkerdier.nl. *Minister Veerman heeft 'schaamrood op kaken' vanwege castratie varkens*. Nieuwsbrief 19 februari 2004.
24. Minisymposium 'Meer beren op de weg', presentatie G.P. van den Berg, 14-1-2005.
25. www.glto.nl. *Jaarplan varkenshouderij 2004*.
26. www.minInv.nl. *België: principe-akkoord castratieverbod varkens*. LBAActualiteiten d.d. 13-12-2002.
27. Publicatie Wageningen UR: www.pv.wageningen-ur.nl/producten/boeken/publicatie/VAR/122.asp.
28. De Groot, J. *Psychoneuroimmunology in pigs: can the immune system cope with intensive husbandry conditions*. Proefschrift 2001.
29. Walstra, P., Claudi-Magnussen, C., Chevillon, P., Von Seth, G., Diestre, A., Matthews, K.R. et al. *An international study on the importance of androstenone and skatole for boar taint: levels of androstenone and skatole by country and season*. Livestock Prod. Sci., 1999, 62, 15-28.
30. www.brok.be. 325. *Lapsus Lingua bij Gaia*.
31. Bonneau, M., Dufour, R., Chouvet, C., Roulet, C. en Squires, E.J. *The effects of immunization against Luteinizing Hormone-Releasing Hormone on performance, sexual development, and levels of boar taint-related compounds in intact male pigs*. J. Anim. Sci., 1994, 72, 14-20.
32. Caraty, A. en Bonneau, M. *Immunisation active du porc mâle contre la gonadolibérine : effets sur la sécrétion d'hormones gonadotropes et sur la teneur en 5 α -androst-16-ène-3-one du tissu adipeux*. Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Sciences de Paris, 1986, Série D 303, 673-676.
33. Hennessy, D.P., Colantoni, C., Dunshea, F.R., Howard, K., Jackson, P., Long, K. et al. *Elimination of boar taint: a commercial boar taint vaccine for male pigs*. Boar taint in entire male pigs, (1997), Bonneau, M., Lundström, K. en Malmfors, B. (eds.), EAAP Publication 92, 141-144.

34. Manns, J.G. en Robbins, S.R. *Prevention of boar taint with a recombinant based GnRH vaccine*. Boar taint in entire male pigs, (1997), Bonneau, M., Lundström, K. en Malmfors, B. (eds.), EAAP Publication 92, 137-140.
35. Meloen, R.H., Turkstra, J.A., Lankhof, H., Puijk, W.C., Schaaper, W.M.M., Dijkstra, G. et al. *Efficient immunocastration of male piglets by immunoneutralization of GnRH using a new GnRH-like peptide*. Vaccine, 1994, 12 (8), 741-746.
36. Oonk, H.B., Turkstra, J.A., Schaaper, W.M.M., Erkens, J.H.F., Schuitemaker-de Weerd, M.H., Van Nes, A. et al. *New GnRH-like peptide construct to optimize efficient immunocastration of male pigs by immunoneutralization of GnRH*. Vaccine, 1998, 16 (11/12), 1074-1082.
37. Hennessy, D.P., McColl, M., Mosbey, J., Salvatore, L., Sali, L. en Waldron, D. *The control of boar taint by manipulation of LHRH*. Proceedings of the EAAP working group on production and utilisation of meat from entire male pigs, 27-29 september 1995, Milton-Keynes (UK).
38. Turkstra, J.A., Zeng, X.Y., Van Diepen, J.Th.M., Jongbloed, A.W., Oonk, H.B., Van de Wiel, D.F.M. et al. *Performance of male pigs immunized against GnRH is related to the time of onset of biological response*. J. Anim. Sci., 2002, 80, 2953-2959.
39. www.agriholland.nl. *Castratie met vaccin beter voor varken en milieu*. 5-3-2002.
40. Mia, A.S. *LHRH analogues useful in stimulating anti-LHRH antibodies and vaccines containing such analogues*. European patent application, 1987, publ. no. 0181 236.
41. Rigby, R.D.G., Huynh, V.L., Hoskinson, R.M. en Mattner, P.E. *Anti reproductive hormone*. International patent application published under the patent cooperation treaty (PCT), 1988, int. publ. no. WO88/05308.
42. Meloen, R.H. en Oonk, H.B. *An improved peptide, immunogenic composition and vaccine or medical preparation, a method to immunise animals against the hormone LHRH, and analogs of the LHRH tandem repeat peptide and their use as vaccine*. International patent application published under the patent cooperation treaty (PCT), 1996, int. publ. no. WO96/40755.
43. Meloen, R.H. en Wensing, C.J.G. *A peptide, immunogenic composition and vaccine or medicinal preparation; a method of immunising a mammal against LHRH, and a method of improving the meat quality of pigs*. International patent application published under the patent cooperation treaty (PCT), 1990, int. publ. no. WO90/11298.
44. www.agvax.com/animal_health/pigs/improvac.
45. CSL Animal Health. *Improvac® safety data sheet*. 26 juni 2000.

46. Zeng, X.Y., Turkstra, J.A., Jongbloed, A.W., Van Diepen, J.Th.M., Melen, R.H., Oonk, H.B. et al. *Performance and hormone levels of immunocastrated, surgically castrated and intact male pigs fed ad libitum high- and low-energy diets*. *Livest. Prod. Sci.*, 2002, 77, 1-11.
47. Dunshea, F.R., Colantoni, C., Howard, K., McCauley, I., Jackson, P., Long, K.A. et al. *Vaccination of boars with a GnRH vaccine (Improvac) eliminates boar taint and increases growth performance*. *J. Anim. Sci.*, 2001, 79, 2524-2535.
48. website Australische overheid: www.sardi.sa.gov.au/pages/livestock/pigs/pub/news/jun_00/castration.html *Castration and the Australian pig industry*.
49. website Asutralische overheid: www.dpi.qld.gov.au/pigs/7590.html. *Does castration cut your profits? - the AUSPIG view*.
50. McCauley, I., Watt, M., Suster, D., Kerton, D.J., Oliver, W.T., Harrell, R.J. et al. *A GnRf vaccin (Improvac[®]) and porcine somatotropin (Reporcin[®]) have synergistic effects upon growth performance in both boars and gilts*. *Austr. J. Agricult. Res.*, 2003, 54, 11-20.
51. Royal New Zealand Society for the Prevention of Cruelty to Animals Inc. *Submission on the Animal Welfare (Pigs) Code of Welfare 2001*. 15 januari 2002.
52. Robertson, I.S., Fraser, H.M., Innes G.M., Jones, A.S. *Effect of immunological castration on sexual and production characteristics in male cattle*. *Vet. Rec.*, 1982, 111 (23), 529-531.
53. Thompson, D.L. Jr. *Immunization against GnRH in male species (comparative aspects)*. *Anim. Reprod. Sci.*, 2000, 60 & 61, 459-469.

BIJLAGEN

1. OVERZICHT VAN PUBLICATIES

Onderstaand overzicht betreft de publicaties van de Raad vanaf 2002. Een overzicht van eerdere door de Raad uitgebrachte adviezen kan worden opgevraagd bij het secretariaat van de Raad of is te vinden op www.raadvoordierenaangelegenheden.nl.

PUBLICATIES IN 2005:

- RDA 2005/01 De rol van wild bij de insleep en verspreiding van klassieke varkenspest en mond- en klauwzeer in Nederland
- RDA 2005/02 Immunosterilisatie als een alternatief voor de huidige wijze van castratie in de varkenshouderij

PUBLICATIES IN 2004:

- RDA 2004/01 Dierziektebeleid met draagvlak – Advies over de bestrijding van zeer besmettelijke dierziekten; deel 2 – Onderbouwing van het advies
- RDA 2004/02 Herinrichting van het distributie- en kanalisatiesysteem van diergeneesmiddelen in Nederland
- RDA 2004/03 Negatief- en positieflijst voor vissen, reptielen en amfibieën ter invulling van artikel 33 van de Gezondheids- en welzijnswet voor dieren
- RDA 2004/04 Bestialiteit
- RDA 2004/05 Strategieën om te komen tot een efficiëntere opsporing van besmettelijke, aangifteplichtige dierziekten
- RDA 2004/06 Verkenning van de toekomstperspectieven voor agroproductieparken in Nederland

Jaarverslag 2003

PUBLICATIES IN 2003:

- RDA 2003/01 Advies omtrent dierziekten en zoönosen, waarvoor hobbymatig gehouden dieren vatbaar zijn en als drager kunnen fungeren, die een bedreiging kunnen vormen voor de gezondheid van mensen en bedrijfsmatig gehouden dieren en die in het kader van grote bestrijdingscampagnes relevant zijn
- RDA 2003/02 Wet- en regelgeving omtrent hobbydieren
- RDA 2003/03 Mogelijke dierenwelzijnproblemen in de paardenhouderij
- RDA 2003/04 Zorgen voor je paard
- RDA 2003/05 Criteria voor dodingsmethoden voor paling en meerval
- RDA 2003/06 Het doden van drachtige grote landbouwhuisdieren
- RDA 2003/07 Negatief- en positieflijst voor zoogdieren en vogels ter invulling van artikel 33 van de Gezondheids- en welzijnswet voor dieren
- RDA 2003/08 Dierziektebeleid met draagvlak – Advies over de bestrijding van zeer besmettelijke dierziekten; deel 1 – Advies

Jaarverslag 2002

PUBLICATIES IN 2002:

- RDA 2002/01 Minimum welzijnseisen tijdens bestrijdingscampagnes
- RDA 2002/02 Fokken met recreatiedieren (1)
- RDA 2002/03 Fokken met recreatiedieren (2)
- RDA 2002/04 Advies aan de Directeur Landbouw van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en
Visserij inzake een plan van aanpak voor de bestrijding van aangeboren afwijkingen bij katten
- RDA 2002/05 Een toetsingskader en toelatingsprocedure voor aanwijzing van nieuwe voor productie te
houden vissoorten