



Vlaanderen
is landbouw & visserij

ILVO Mededeling 234

mei 2017

**BIGGENCASTRATIE STOPPEN IN 2018:
HOE VER STAAN WE DAARMEE?**

ILVO

Instituut voor Landbouw-,
Visserij- en Voedingsonderzoek

www.varkensloket.be

BIGGENCASTRATIE STOPPEN IN 2018: HOE VER STAAN WE DAARMEE?

ILVO MEDEDELING 234

mei 2017

ISSN 1784-3197

Wettelijk Depot: D/2017/10.970/234

Auteurs

Marijke Aluwé, ILVO

Sarah De Smet, Varkensloket

Evert Heyrman, KU Leuven/ILVO

Contact

Marijke Aluwé, Wetenschappelijk onderzoeker
Instituut voor Landbouw-, Visserij- en Voedingsonderzoek
Scheldeweg 68
9090 Melle
T +32 9 272 25 87
marijke.aluwe@ilvo.vlaanderen.be

Deze publicatie kan ook geraadpleegd worden op:
www.ilvo.vlaanderen.be/pers-en-media/publicaties
en
www.varkensloket.be/castratiestudiedag2017

ILVO



Aansprakelijkheidsbeperking

Deze publicatie werd door ILVO met de meeste zorg en nauwkeurigheid opgesteld. Er wordt evenwel geen enkele garantie gegeven omtrent de juistheid of de volledigheid van de informatie in deze publicatie. De gebruiker van deze publicatie ziet af van elke klacht tegen ILVO of zijn ambtenaren, van welke aard ook, met betrekking tot het gebruik van de via deze publicatie beschikbaar gestelde informatie.

In geen geval zal ILVO of zijn ambtenaren aansprakelijk gesteld kunnen worden voor eventuele nadelige gevolgen die voortvloeien uit het gebruik van de via deze publicatie beschikbaar gestelde informatie.

**Biggencastratie stoppen in 2018:
hoe ver staan we daarmee?**

Inhoud

Stand van zaken alternatieven voor onverdoofde castratie

1	Inleiding.....	3
2	Overzicht van de alternatieven.....	5
3	Stand van zaken in Europa.....	9
4	Resultaten uit voorbij en lopend onderzoek.....	13

Presentaties

5	Detectie van berengeur, is de oplossing voorhanden?.....	27
6	Snel en betrouwbaar stinkers opsporen aan de slachtlijn.....	31
7	Strategieën voor de verwerking van karkassen met berengeur.....	35
8	Kunnen we via genetica berengeur elimineren?.....	39
9	Knelpunten en uitdagingen in de Europese context.....	43
10	Alternatieven voor castratie: hoe staat de varkenshouder er tegenover?.....	47
11	Kunnen we via management inspelen op het gedrag van intacte beren?.....	51
12	Strategieën om berengeur op bedrijfsniveau te beperken.....	53
13	Groeiprestaties en karkaskwaliteit van baren, beren en immunocastraten.....	57
14	Hoe is de vleeskwaliteit van beren en immunocastraten?.....	61
15	De alternatieven voor chirurgische castratie economisch bekeken.....	65
16	Referenties.....	69

Stand van zaken alternatieven voor onverdoofde castratie

Marijke Aluwé - ILVO

1 Inleiding

Chirurgische castratie van mannelijke biggen is een effectieve manier om berengeur te reduceren. Het vergemakkelijkt ook het management omdat het agressief en seksueel gedrag bij beren en eventueel ook ongewenste dracht bij de gelten helpt te voorkomen (Patterson & Lightfoot, 1984). Berengeur - die bij een klein deel van de mannelijke varkens voorkomt - is een afwijkende, en dus ongewenste geur die kan vrijkomen wanneer vlees of vet van intacte beren wordt verhit. In veel landen worden mannelijke varkens daarom chirurgisch gecastreerd voor ze de leeftijd van 7 dagen bereiken. Tot voor kort werd deze castratie meestal uitgevoerd zonder pijnbestrijding of verdoving. Zowel omwille van dierenwelzijn als omwille van productie-efficiëntie is er vraag om over te schakelen naar niet gecastreerde varkens. Intacte beren groeien efficiënter en hebben een hoger vleespercentage in vergelijking met bargaen (Prunier et al., 2006). Hoewel het onderzoek omtrent dit onderwerp al in de jaren 70 van start ging, zijn meerdere obstakels voor succesvolle omschakeling nog steeds actueel.

In België startte de discussie over alternatieven voor onverdoofde chirurgische castratie reeds in 2001, waarbij een akkoord werd gesloten om vanaf 2006 te starten met alternatieven. De deadline werd niet gehaald omdat de alternatieven in de praktijk toen niet uitvoerbaar bleken. Sinds 2010 gaat de discussie ook verder op Europees niveau met een verdrag dat in Brussel werd ondertekend. In dit verdrag verklaart de varkenssector dat ze akkoord gaat met een vrijwillige castratie-stop tegen januari 2018. Als eerste stap werd er afgesproken om vanaf januari 2012 over te schakelen naar castratie met pijnbestrijding en/of verdoving. In dit verdrag staat echter ook beschreven dat verschillende randvoorwaarden vervuld moeten zijn, namelijk dat de alternatieven praktisch en economisch haalbaar moeten zijn.

Castreren met pijnbestrijding en/of verdoving worden eerder als korte termijn oplossingen gezien. Het geeft de varkenshouders de mogelijkheid om bargaen te produceren volgens een vertrouwd productieproces, met een gekende eindkwaliteit, namelijk zonder berengeur en zonder het typische berengedrag (agressief en seksueel gedrag). Nadeel is echter dat het extra arbeid, kosten en complexiteit met zich meebrengt en de moeilijkheid om correcte toepassing te controleren. Enkel de combinatie van verdoving en pijnbestrijding wordt als verbetering van het dierenwelzijn beschouwd. Omschakeling naar intacte beren en immunocastraten is enkel mogelijk als deze alternatieven door de markt geaccepteerd worden. Deze alternatieven hebben als pluspunt dat ze ook voor de varkenshouders een voordeel kunnen betekenen, aangezien de productie van intacte beren en immunocastraten efficiënter is in vergelijking met de productie van bargaen. Om de productie van intacte beren mogelijk te maken, moet er echter nog verder gezocht worden naar oplossingen voor de reductie van berengeur en moet er vooral een betrouwbare, objectieve detectiemethode beschikbaar zijn om karkassen met berengeur te identificeren. Daarnaast zal er via het management ingespeeld moeten worden op de karkas- en vleeskwaliteit van de intacte beren en eventuele gedragsproblemen. Immunocastratie biedt een oplossing voor de problemen die kunnen optreden bij de productie van intacte beren. Het knelpunt voor verdere omschakeling naar immunocastratie blijft de marktacceptatie in de meeste Europese landen. Onderzoek rond de acceptatie van immunocastraten bij consumenten is niet eenvoudig en de resultaten zijn niet eenduidig. Daarnaast moet er ook duidelijkheid komen over de acceptatie van immunocastratie binnen de sector en dan voornamelijk bij de slachthuizen, vleesverwerkende bedrijven en retailers in de verschillende Europese landen. Een goede doorstroom van correcte en duidelijke informatie doorheen de keten is daarvoor van groot belang.

Deze brochure geeft een overzicht van de stand van zaken en het onderzoek dat de voorbije 10 jaar door of in samenwerking met ILVO werd uitgevoerd en geeft toelichting bij de presentaties die gegeven werden naar aanleiding van de studiedag op 19 mei 2017 “Biggencastratie stoppen in 2018: hoe ver staan we daarmee?”.

2 Overzicht van de alternatieven

Verschillende alternatieven voor onverdoofde chirurgische castratie werden reeds wereldwijd onderzocht: chirurgische castratie met pijnbestrijding (analgesie), chirurgische castratie met lokale of algehele verdoving (anesthesie), de productie van intacte beren en de productie van immunocastraten (via toepassing van vaccinatie tegen berengeur). Ook selectie van sperma werd onderzocht, maar dit alternatief is momenteel nog niet routinematig toepasbaar in de praktijk (von Borell et al., 2009).

2.1 Castratie met pijnbestrijding en/of verdoving

Castratie met pijnbestrijding en/of verdoving worden aanzien als eerder korte termijn oplossingen. Het geeft de varkenshouders de mogelijkheid om baren te produceren, met een gekende eindkwaliteit, zonder berengeur en de afwezigheid van het typische berengedrag (agressief en seksueel gedrag). Verschillende types van lokale (vb. lidocaïne) of algehele verdoving (inhalatie van isofluraan of CO₂-gas, of injectie met ketamine of azaperone) werden reeds uitgetest en toegepast in praktijk. Nadeel van deze alternatieven zijn de extra productiekosten en de extra arbeid die nodig is om deze uit te voeren. Om een goeie toepassing van pijnbestrijding en verdoving te garanderen is een opleiding van de varkenshouders wenselijk. Maar het correcte toepassen van deze alternatieven is moeilijk te controleren.

Uit de CASTRUM-studie (2016) bleek dat de voorbije 10 jaar weinig nieuwe kennis werd opgebouwd rond het toepassen van verdoving of pijnbestrijding tijdens de castratie-ingreep. Van alle verdovingsmethodes wordt de effectiviteit in vraag gesteld als deze niet gecombineerd worden met pijnbestrijding. Ook de toepassing van enkel pijnbestrijding wordt op basis van de CASTRUM-literatuurstudie als niet voldoende beschouwd, aangezien deze producten vooral effectief zijn om de pijn na de ingreep te verzachten. Producten die zowel tijdens als na de castratie-ingreep pijnstillend kunnen werken zijn momenteel niet beschikbaar voor gebruik bij varkens. Nadeel bij elk van deze alternatieven is dat het gebruiken van pijnstillers en verdovingsmiddelen ook extra handelingen vraagt, wat resulteert in meer stress bij de biggen.

Plaatselijke verdoving en inhalatie-anesthesie met isofluraan, beide in combinatie met een pijnstillende preventieve behandeling, zijn momenteel de betere alternatieven om pijn tijdens en na de castratie te beperken. Verdoving mag echter enkel toegepast worden door een dierenarts, wat extra kosten met zich meebrengt. Voor routinematige toepassing van deze alternatieven zou het wenselijk zijn dat varkenshouders dit na een opleiding zelf kunnen toepassen zoals in Zweden en Zwitserland. Dit om de kosten te beperken.

2.2 Produceren van intacte beren

De productie van intacte beren wordt momenteel nog niet algemeen geaccepteerd als goed alternatief voor chirurgische castratie. Het belangrijkste probleem met dit alternatief is de aanwezigheid van berengeur, die voornamelijk veroorzaakt wordt door androstenon en skatol, en in mindere mate ook door indol. Daarnaast moet er ook aandacht zijn voor eventuele problemen door gedrag en door het verschil in vleeskwaliteit van intacte beren ten opzichte van baren.

Gebaseerd op studies uitgevoerd door ILVO (zie ook 12. Strategieën om berengeur op bedrijfsniveau te beperken), is de prevalentie van berengeur in België gemiddeld 3 à 5%, maar deze varieert tussen bedrijven en ook tussen slachtingen van éénzelfde bedrijf. Androstenon wordt samen met andere anabole hormonen geproduceerd in de teelballen en heeft een urine- of zweetachtige geur (Patterson, 1968). Via het bloed komt het in het speeksel terecht waar het dienst doet als feromoon en het sta-gedrag van gelten en zeugen stimuleert. Deels wordt het afgebroken in de lever en uitgescheiden in de urine, en deels stapelt het op in het vet van mannelijke varkens. Skatol (en indol) wordt door de microbiële dikke darmflora geproduceerd uit L-tryptofaan, een aminozuur dat afkomstig is uit de turnover van de darmcellen. In aanwezigheid van androstenon wordt de afbraak van skatol in de lever geïnhibeed en stapelt deze component zich ook op in het vet. Skatol ruikt bij hogere concentraties onaangenaam naar mest en mottenballen, bij lagere concentratie heeft deze component eerder een positieve appreciatie gelinkt aan zoet en fruit.

Om de productie van intacte beren mogelijk te maken, moet de prevalentie van berengeur gereduceerd worden en moet het mogelijk zijn om karkassen met berengeur online (aan de slachtlijn) te detecteren. Selectie tegen berengeur wordt als (lange termijn) oplossing onderzocht. In enkele Europese landen, zoals Nederland en Zwitserland hebben fokkerijorganisaties de reductie van berengeur reeds opgenomen in hun selectieprogramma. Op korte termijn focust het onderzoek op het reduceren van berengeur via aanpassingen van het management, voornamelijk door in te spelen op het voeder, de periode van uitvasten voor de slacht, het ras en het slachtgewicht (Aldal et al., 2005; Babol, Zamaratskaia, Juneja, & Lundström, 2004; Willeke, Claus, Muller, Pirchner, & Karg, 1993; Xue et al., 1996; Zamaratskaia & Squires, 2009).

Toch lijkt het moeilijk om tot een volledig sluitende reductiestrategie te komen. Naast de reductie van berengeur is daarom ook de snelle detectie van berengeur aan de slachtlijn een belangrijke uitdaging om over te kunnen schakelen naar het produceren van intacte beren. Momenteel bestaat er nog geen objectieve online detectiemethode voor berengeur op basis van androstenon en skatol. In Denemarken is er wel sinds de jaren 70 een online methode geïnstalleerd in enkele slachthuizen die in staat is om de skatol-equivalenten (skatol + indol) te bepalen. In afwachting van een objectieve online methode kan ook gebruik gemaakt worden van de soldeerboutmethode. Deze sensorische methode kan aan de slachtlijn toegepast worden door een expert. Bij deze methodiek is het belangrijk om deze experts goed te screenen (op gevoeligheid voor androstenon), te trainen op berengeur, regelmatig te evalueren en hertrainen en de evaluatieperiode aan de slachtlijn te beperken. Verdere ontwikkeling van objectieve, online methoden zijn wenselijk omdat deze vergelijkbaar zijn tussen slachthuizen, garanties geven naar de klanten en consument, en verder onderzoek rond reductiestrategieën vooruit kunnen helpen.

Naast de uitdagingen omtrent de reductie en de detectie van berengeur, blijft er ook nog onduidelijkheid over de definitie van berengeur. Chemische analyse van vetstalen geeft informatie over de concentratie aan skatol, androstenon en eventueel ook indol, maar de link tussen deze componenten en de sensorische evaluatie van berengeur door experts zitten niet altijd op één lijn. Sommige karkassen met hoge gehalten aan berengeurcomponenten worden door experts of consumenten als niet afwijkend geëvalueerd, terwijl andere karkassen met afwijkende geur volgens sensorische evaluatie dan weer geen verhoogde concentraties van de berengeurcomponenten hebben.

Dit kan aan verschillende factoren gelegen zijn, zoals de methodiek voor de sensorische methode, de gebruikte chemische analysemethode, de staalname en het staaltype (vlees of vet). Ook de grenswaarden voor de berengeurcomponenten staan momenteel nog steeds ter discussie en zijn onderwerp voor verder onderzoek (M. Bonneau & Chevillon, 2012; Lunde et al., 2010).



2.3 Produceren van immunocastraten

Sinds 2009 wordt het vaccin tegen het gonadotropine-releasing hormoon in de EU toegelaten. Deze vaccinatiemethode wordt ook wel immunocastratie genoemd. Immunocastratie wordt uitgevoerd door het toedienen van twee injecties bij intacte beren. De eerste rond een leeftijd van 10 à 14 weken. De tweede 4 à 6 weken voor slacht. Na de tweede vaccinatie vertonen deze dieren, net zoals baren, geen seksueel en agressief gedrag meer dat typisch voorkomt bij de beren. Bovendien wordt berengeur effectief gereduceerd (Fabrega et al., 2010; Rydhmer, Lundstrom, & Andersson, 2010; Zamaratskaia et al., 2008). Immunocastratie vormt een interessant alternatief voor de praktijk aangezien de groeieresultaten, de karkas- en vleeskwaliteit tussen deze van beren en baren in zit (Gispert et al., 2010). Verdere verbetering van de resultaten is mogelijk door optimalisatie van het management, o. a. het tijdstip van de tweede vaccinatie en de voeding aan te passen (D'Souza & Mullan, 2003; Millet, Gielkens, De Brabander, & Janssens, 2011; Skrllep, Segula, Prevolnik, et al., 2010; Skrllep, Segula, Zajec, et al., 2010).

Hoewel er bij overleg met de sector op Europees niveau soms vragen rijzen rond de effectiviteit van immunocastratie onder praktijkomstandigheden en de vaccinatiestrategie bij hogere slachtgewichten (2 of 3 injecties noodzakelijk), kan men stellen dat immunocastratie een oplossing biedt voor de problemen die kunnen optreden bij de productie van intacte beren. Knelpunt voor verdere omschakeling naar immunocastraten blijft de marktacceptatie van deze toepassing in de meeste Europese landen. Enkel in België is er op vraag van de retail een noemenswaardig aandeel immunocastraten op de markt. In Noorwegen, Zweden en Zwitserland worden ook, weliswaar op kleinere schaal, immunocastraten geproduceerd.

Om verdere omschakeling naar immunocastratie mogelijk te maken is het belangrijk om beter zicht te krijgen op de redenen achter de beperkte marktacceptatie van dit alternatief. Onderzoek rond de acceptatie van immunocastraten bij de consument is niet eenduidig, maar ook niet evident aangezien de consument meestal niet vertrouwd is met de intensieve varkenshouderij, castratie van biggen, of de methodiek van immunocastratie. Studie van deze marktacceptatie en informatiestrategieën met objectieve en duidelijke informatie om de acceptatie te verbeteren maken deel uit van twee recent

gestarte Europese studies, de COST-actie IPEMA (2016-2020) en het project SuSI (2017-2020) waar ILVO ook in participeert.

2.4 Seksen van sperma

Een ander alternatief is het seksen van sperma, waarbij de X (vrouwelijke)- en Y (mannelijke)-dragende zaadcellen via flow cytometrie worden gescheiden. Dit zou het mogelijk moeten maken om enkel gelten te produceren. Tot op heden is deze toepassing niet praktijkrijp omdat het scheiden van de spermacellen nog te traag verloopt en het aantal en de kwaliteit van de geselecteerde spermacellen te laag is. Onderzoek rond deze techniek boekt tot voor kort traag vooruitgang (Rath et al., 2015). Recent zou het bedrijf Fast Genetics (Saskatoon, Canada) er wel in geslaagd zijn om een succesvolle methode te ontwikkelen (Pigprogress, 14/04/2017).

3 Stand van zaken in Europa

Om een beter zicht te krijgen op de stand van zaken en om de verschillende mogelijkheden beter in kaart te brengen financierde DG SANTE (Directorate General for Health and Food Safety, Europese Commissie) in 2016 het CASTRUM-project. Deze studie evalueerde het toepassen van verdoving en pijnbestrijding en het produceren van intacte beren en immunocastraten op vlak van dierenwelzijn, vleeskwiteit, en praktische en economische haalbaarheid. Binnen het project lag de focus op de productiesystemen die gelinkt zijn aan de productie van traditionele vleeswaren, maar de bevindingen zijn ook relevant voor de conventionele productie. ILVO werkte in dit project samen met onderzoekers uit Italië (coördinator: University of Bologna; CREA), Frankrijk (IFIP), Slovenië (KIS), Noorwegen (Norwegian Meat and Poultry Research Center) en Duitsland (MLU).

De studie werd uitgevoerd op basis van een literatuurstudie en een bevraging van de stakeholders in 17 Europese landen. Via de bevraging werd informatie verzameld over de huidige toepassing van de alternatieven en de houding van de stakeholders ten opzichte van deze alternatieven.

3.1 Evaluatie van verdoving en pijnbestrijding

Tussen de landen werden veel verschillen waargenomen in het gebruik van pijnbestrijding en/of verdoving tijdens de chirurgische castratie van mannelijke biggen (Tabel 3.1). In veel landen, voornamelijk in Oost-Europa, gebeurt de castratie nog steeds zonder pijnbestrijding en/of verdoving. Toepassing van de combinatie verdoving (plaatselijke of gehele) en pijnbestrijding is momenteel slechts in enkele landen wettelijk verplicht. In Noorwegen en Zwitserland wordt de verdoving uitgevoerd door de dierenarts en in Zweden past de varkenshouder zelf lokale verdoving toe. Toepassing van pijnbestrijding vóór de castratie maakt dan weer in verschillende landen, zoals België, Duitsland, Oostenrijk, Denemarken en Frankrijk al deel uit van de nationale kwaliteitsprogramma's.

3.2 Evaluatie van de productie van intacte beren en immunocastraten

Meer dan 2/3 van de 289 respondenten (varkenshouders, veeartsen, slachthuizen, vleesverwerkers en andere stakeholders) van de bevraging beschouwde chirurgische castratie als essentieel hoewel het in slechts 1/3 van de situaties verplicht was. Slechts een kleine minderheid van de stakeholders stond positief tegenover immunocastraten (17%) of intacte beren (7%). Het gebruik van intacte beren werd door 92% van respondenten als moeilijk of onmogelijk beschouwd omwille van 1) castratie is een verplicht gestelde specificatie (1/3); 2) geslachtsrijpheid op slachtleeftijd en dus verhoogde kans op berengeur en afwijkend gedrag (4/5); 3) bepaalde productkenmerken die kunnen leiden tot verhoogde perceptie van berengeur (hoog vetgehalte, niet gekruid/vermengd, warm geconsumeerd) (1/3); en 4) meer onverzadigde vetten, dus zachter vet, waardoor het vlees minder geschikt lijkt voor verwerking in bijvoorbeeld gedroogde ham (3/5).

Tabel 3.1. Overzicht van de toepassing van castratie en de verschillende alternatieven in Europa

Land	Anesthesie + analgesie	Analgesie	Immunocastratie	Intacte beren	Castratie zonder behandeling
België		x	x	x	
Bulgarije					x
Kroatië					x
Denemarken		x		x	
Finland		x			
Frankrijk		x		x	
Duitsland	vanaf 2019	x		x	
Hongarije					x
Italië	(x)	(x)			x
Nederland	(x)			x	
Noorwegen	x		(x)		
Oostenrijk		x			
Polen					x
Portugal	(x)				x
Slovenië		(x)			x
Spanje		(x)		x	x
Verenigd Koninkrijk				x	
Zweden	x		(x)	(x)	
Zwitserland	x		(x)		

x: courant toegepast

(x): beperkt toegepast

Er zijn een aantal voor- en nadelen gekend bij de productie van intacte beren, waarbij de nadelen gelinkt zijn aan gedrag, berengeur en vleeskwiteit. Bij de productie van zwaardere varkens voor traditionele vleeswaren neemt het aantal voordelen volgens de respondenten verder af. Er bestaat echter geen duidelijke definitie van wat een 'hogere' slachtgewicht is, wat de discussie bemoeilijkt. Slachtgewicht is een belangrijk criterium omdat men kan verwachten dat varkens op hogere slachtgewichten ook geslachtsrijper zijn en dus meer kans hebben op berengeur. Bij de evaluatie van deze productiesystemen moet echter ook rekening gehouden worden met eventuele problemen op vlak van dierenwelzijn door gedrag of ongewenste dracht bij de gelten wanneer deze samen met intacte beren worden gehouden. Ook het genotype dat gebruikt wordt en de groeisnelheid van de varkens is belangrijk omdat het de aanleg voor berengeur en de leeftijd bij slacht bepaalt. Daarnaast moet ook rekening gehouden worden met het verschil in vleeskwiteit tussen intacte beren en barge, het type vleesproduct (vetgehalte, inmenging, kruiden) en de manier waarop deze producten worden geconsumeerd (koud of warm) omdat dit de acceptatie van de producten kan beïnvloeden.

Door het toepassen van immunocastratie kunnen een groot deel van deze nadelen vermeden worden. Volgens de CASTRUM-studie zijn hierbij echter een aantal resterende kwesties die verder onderzocht moeten worden, namelijk de economische haalbaarheid, de vleeskwaliteit, de geschiktheid voor verwerking in hoogwaardige vleesproducten zoals gedroogde hammen, de veiligheid voor de varkenshouder bij het vaccineren en de praktische haalbaarheid bij varkens die extensief/buiten gehouden worden. Op vlak van de effectiviteit van immunocastratie kwamen uit de bevraging twee aspecten naar voor die verduidelijkt dienen te worden, namelijk de noodzaak van een derde vaccinatie bij hogere slachtgewichten en het al dan niet voorkomen van non-responders bij het toepassen van immunocastratie. Een belangrijk struikelblok die uit de bevraging naar voor kwam is de algemene bezorgdheid over de acceptatie van immunocastratie doorheen de keten en door de consument. De enige uitzondering hierop is de situatie in België waar de productie van immunocastraten couranter toegepast wordt. De marktacceptatie van immunocastratie lijkt voor de meeste Europese landen momenteel nog de belangrijkste remmende factor te zijn voor de toepassing van dit alternatief.

4 Resultaten uit voorbij en lopend onderzoek

4.1 Reductie van berengeur

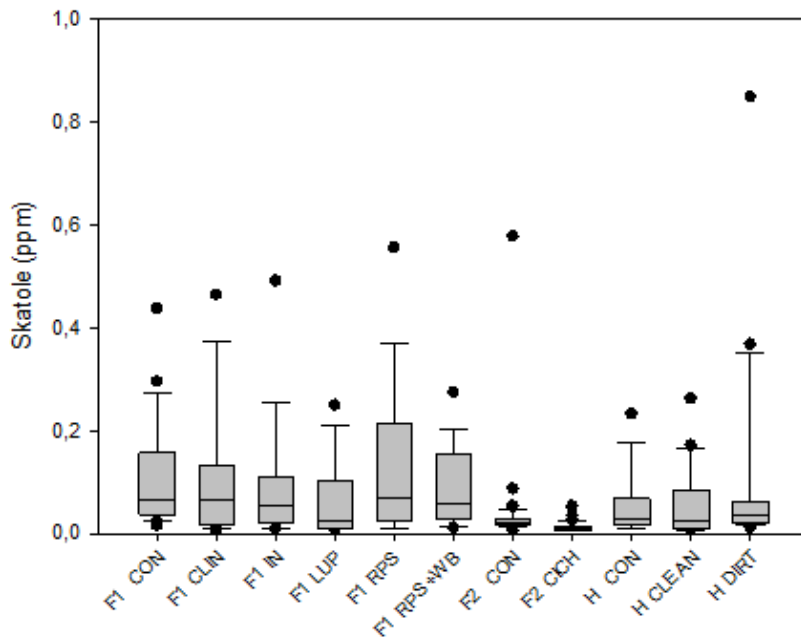
4.1.1 Invloed van voeder en bevueling

In verschillende studies werd de invloed van een aangepaste voederstrategie en de invloed van de hok- en dierbevueling op het voorkomen van berengeur geëvalueerd.

In een eerste reeks van voederproeven (FOD-project "BOARTAIN", 2005-2009) werd geen effect aangetoond bij toevoeging van 1% clinoptiloliet, 5% inuline, 10% lupines, 10% aardappelzetmeel, of 10% aardappelzetmeel + 5% tarwezemelen gedurende de laatste 4 à 6 weken voor slacht (Aluwé et al., 2009) (Figuur 4.1.). In deze proeven was de berengeurprevalentie wel laag en waren mogelijk ook te weinig dieren meegenomen om significante effecten te kunnen aantonen. In daaropvolgende proeven werd een groter aantal dieren in de proef opgenomen. In een tweede voederproef evalueerden we de toevoeging van gedroogde cichoreiwortels gedurende de laatste 10 dagen voor slacht. De concentratie aan skatol in vet reduceerde hierdoor significant, terwijl een lichte stijging werd gevonden voor indol (CASPRAK, 2009-2012). In een meer recente proef (Aluwé et al., 2009) met telkens 100 dieren per behandeling, vonden we een significante daling van de concentratie aan skatol bij toevoeging van 5% inuline en ook bij toevoeging van 5% fructo-oligosacchariden, waarbij het aangepaste voeder gedurende de laatste 3 weken voor slacht werd gegeven. In deze proef had de voederbehandeling telkens geen effect op indol. In beide studies was de invloed op de sensorische evaluatie van berengeur beperkt.

Daarnaast voerden we ook een studie uit om de invloed van de bevueling van de varkens op berengeur te evalueren (Aluwé et al., 2001). Eén groep van beren werd de laatste vier weken voor slacht dagelijks gewassen en de stal werd uitgemest. Een andere groep beren werd tijdens deze periode dagelijks ingesmeerd met mest, en een derde groep werd niet behandeld en diende als controle. Enkel de consumenten gaven een betere score aan de varkens die dagelijks gewassen werden. Voor de andere metingen rond berengeur konden geen verschillen worden aangetoond. De link tussen berengeur en bevueling zoals aangetoond in de studie van Hansen in 1994, werd dus niet bevestigd. Ook een recente Duitse studie waarbij het effect van de bevueling via huidbiopten werd opgevolgd, stelt de invloed van bevueling op berengeur in vraag (Robic, Larzul, & Bonneau, 2008). De invloed van bevueling op berengeur lijkt dus niet zo duidelijk te zijn.





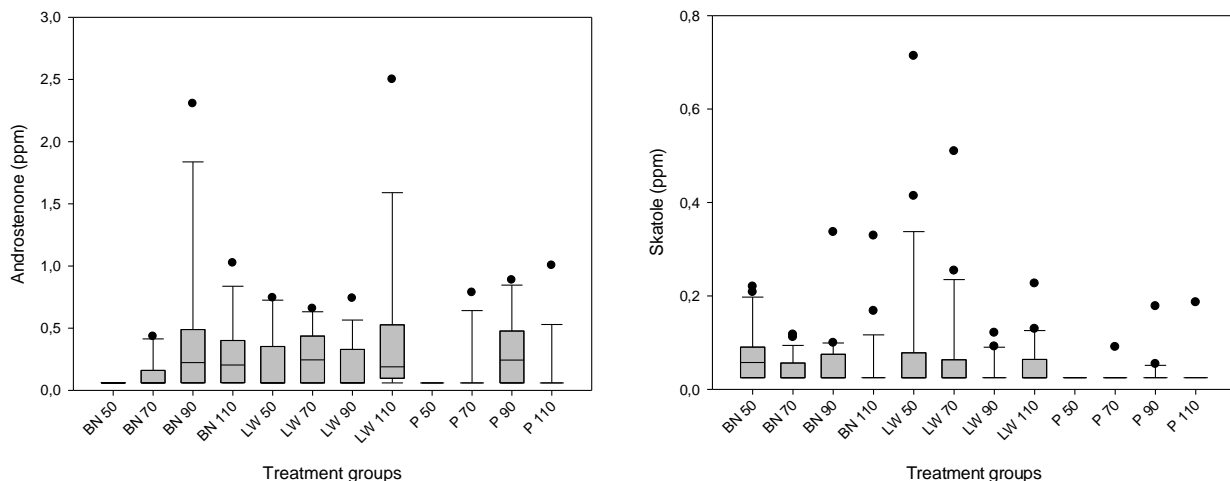
Figuur 4.1. Boxplots met de skatolconcentratie (ppm) voor de eerste voederproef (F1) met een controlevoeder (CON), of een voeder met clinoptiloliet (CLIN), inuline (I), lupine (LUP), aardappelzetmeel (RPS), aardappelzetmeel en tarwezemelen (RPS+WB). Een tweede proef (F2) met een controlevoeder (CON) en een voeder met gedroogde cichorei wortelen en cichoreipulp (CHIC) en de hygiëneproef (H) met een controlegroep (CON), een propere groep (CLEAN) en een vuile groep (DIRT). De horizontale lijn geeft de mediaan weer, de boxen geven het 25^{ste} en 75^{ste} percentiel weer, de vlaggen geven het 10e en 90ste percentiel weer en de outliers staan aangeduid als punten (•).

4.1.2 Invloed van genetica, ras en slachtgewicht

De accumulatie van androstenon en skatol in vet is deels genetisch bepaald. Selectie naar lage androstenongehalten in vet is mogelijk, maar zou gepaard kunnen gaan met een lagere productie van androgenen en oestrogenen wat een negatieve invloed heeft op de reproductieresultaten (Schroyen et al., 2015; Willeke et al., 1993; Zamaratskaia & Squires, 2009). Verschillende QTLs (quantitative trait locus) werden gelinkt aan androstenon en skatol, maar de resultaten verschillen tussen studies en tussen rassen. Berengeur lijkt niet gelinkt te zijn aan één specifiek gen dat berengeur metabool regelt, maar aan verschillende genen (Schroyen et al., 2015; Zamaratskaia & Squires, 2009) (zie ook 8. Kunnen we via genetica berengeur elimineren).

De keuze van ras (eindbeerlijn) en slachtgewicht lijkt daarom relevant als korte termijn oplossing. Deze strategie werd in het FOD-project 'BOARTAIN'T' (2005-2009) onderzocht. Zuiver ras Belgisch Landras Stressnegatief (BN), Large White (LW) en Piétrain (P) intacte beren werden geslacht op 50, 70, 90 en 110 kg (Figuur 4.2.). De invloed van slachtgewicht op berengeur bleek afhankelijk te zijn van het ras. Skatolgehalten in vet waren significant hoger voor LW en BN in vergelijking met P. Voor de androstenongehalten en de sensorische evaluatie van berengeur met de soldeerboutmethode werd een interactie gevonden tussen ras en slachtgewicht. BN en P hadden hogere androstenongehalten bij een slachtgewicht van 90 kg in vergelijking met een slachtgewicht van 50 kg. Op basis van de soldeerboutmethode vonden we voor een slachtgewicht van 110 kg een hogere berengeurscore voor LW

in vergelijking met P. Ook vonden we een hogere correlatie tussen slachtgewicht en de berengeurcomponenten voor LW in vergelijking met BN en P. Deze resultaten geven aan dat berengeur mogelijk gereduceerd kan worden door de keuze van eindbeerlijn, rekening houdend met het beoogde slachtgewicht en omgekeerd. Voor verder toepassing in de praktijk is er meer inzicht nodig in de link tussen berengeur en slachtgewicht in functie van verschillende types hybride vleesvarkens.



Figuur 4.2. Boxplots met de androstenon en skatol

concentratie voor het ras en slachtgewicht experiment voor Piétrain (P), Large White (LW) en Belgisch Landras Stressnegatief (BN) geslacht op 50, 70, 90 en 110 kg. De horizontale lijn geeft de mediaan weer, de boxen geven het 25ste en 75ste percentiel weer, de vlaggen geven het 10e en 90ste percentiel weer en de outliers staan aangeduid als punten (•).

KU Leuven en ILVO werkten samen aan een project om een genetische merker te vinden die gelinkt is aan berengeur (IWT CASSEL, 2009-2014). Deze studie resulteerde in een interessante merker, namelijk een polymorfisme van het MC4R gen (Schroyen et al., 2015). In een verdere studie werd op basis van dit polymorfisme dieren geselecteerd en opgevolgd voor berengeur, puberteit, zoötechnie, karkas- en vleeskwiteit, waarbij meer berengeur verwacht werd bij AA en minder bij GG-genotypes. Hierbij werd de link tussen genotype en berengeur bevestigd, met lagere gehalten aan androstenon, skatol en indol in het vet van de geselecteerde GG-dieren (Van den Broeke, Aluwe, Janssens, et al., 2015). Voor beide genotypes werd een duidelijke stijging in testosterongehalte teruggevonden vanaf de leeftijd van 20 weken, waarbij ook skatol, indol en androstenon toenamen, voornamelijk bij de AA-dieren. Intacte beren een tweetal weken vroeger slachten om berengeur te vermijden lijkt dus ook hier weinig zinvol, aangezien de puberteit in deze proef reeds 6 weken voor slacht startte, wat overeenkomt met een levend gewicht van 80 à 90 kg.

Naast de lagere gehalten aan berengeur, toonden de geselecteerde GG-dieren ook een lagere voederopname, een lagere vetaanzet, een hoger vleespercentage (64.4% versus 62.8%) en bredere hammen. Hoewel berengeur niet volledig kon worden gereduceerd, is deze merker beloftevol gezien de link tussen de lagere berengeur, betere productieresultaten en geen negatieve effecten op vruchtbaarheid.

4.1.3 Invloed van slachtgerelateerde risicofactoren

ILVO voert samen met KU Leuven en UGent een project uit (IWT TAINTELESS, 2013-2017) om slacht- en bedrijfsspecifieke strategieën voor de reductie van berengeur te evalueren. Dit type studie is nu mogelijk aangezien intacte beren ook onder praktijkomstandigheden afgemest worden in Vlaanderen. In de eerste fase van dit project werd de berengeurprevalentie bepaald van 9167 intacte beren, verdeeld over 75 slachtingen (min. 50 intacte beren) afkomstig van 34 bedrijven (Heyrman et al., 2017). Naast berengeur werd ook de huidscore aan de slachtlijn, het karkasgewicht, het mager vleespercentage, de transporttijd en de wachtduur, het seizoen en de buitentemperatuur bijgehouden per slachting. In een tweede fase werden 23 bedrijven uitgebreider opgevolgd, met minimaal 5 slachtingen per bedrijf waarbij ook data verzameld werden op de varkensbedrijven.

In de eerste fase was de gemiddelde berengeurprevalentie $5.6 \pm 2.5\%$, waarbij het verschil tussen de minimum en maximum prevalentie per bedrijf verschilde van 2.2 tot 11.6%. In de tweede fase was de gemiddelde berengeurprevalentie $1.9 \pm 0.9\%$, met een verschil van 0.0 tot 8.5% tussen de hoogste en de laagste prevalentie. Deze variatie tussen minimum en maximum prevalentie op bedrijfsniveau wijst er op dat deze prevalentie niet enkel van het bedrijf afhangt, maar ook van slachtgebonden factoren (zie "12. Strategieën om berengeur op bedrijfsniveau te beperken"). De kans op berengeur was lager bij karkassen met minder krassen, een hoger mager vleespercentage, slachting bij lagere buitentemperatuur, langere tijd in de wachtruimte, gescheiden afmest (zonder gelten aanwezig in hetzelfde compartiment), lager lysinegehalte, lager ruw vetgehalte, lagere sterfte en hogere opzetleeftijd. Tussen berengeurprevalentie en slachtgewicht werd geen significante relatie gevonden. In een volgende fase van dit project wordt het effect van verschillende reductiestrategieën verder uitgetest op verschillende praktijkbedrijven, namelijk de aanpassing van het voeder, een lange versus korte wachttijd, het gescheiden afmesten van intacte beren en de invloed van slachtleeftijd.

4.2 Detectie van berengeur

In het voorbije ILVO-onderzoek werden verschillende detectiemethoden voor berengeur vergeleken: de soldeerboutmethode, gestandaardiseerde consumentenpanels en thuispanel, een expertenpanel voor de evaluatie van vet en vlees en chemische analyse van de concentratie aan androstenon, skatol en indol in vet.

Consumentenpanels kunnen uitgevoerd worden onder gestandaardiseerde omstandigheden en op een vaste locatie of onder de vorm van thuispanels waarbij pakketjes met te testen vlees worden uitgedeeld en waarbij zowel de kok als de proever het vlees beoordelen. Hierbij wordt nagegaan wat de appreciatie (goed of slecht) is van de smakelijkheid, geur, smaak en malsheid.

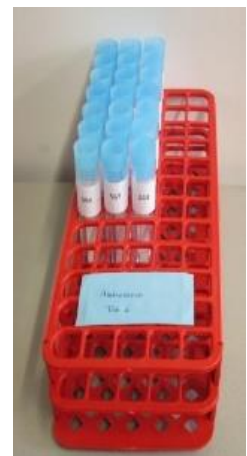
Expertpanels bestaan uit personen die geselecteerd en getraind zijn om berengeur te detecteren en om de mate van aan- of afwezigheid van berengeur te scoren en eventueel ook om specifiek androstenon (beschreven als zweet, urine) en skatol (beschreven als mest) te onderscheiden. De experten kunnen ingezet worden voor de evaluatie van zowel vlees- als vetstalen. De vetstalen kunnen in een afgesloten recipiënt verhit worden in de microgolf of met behulp van de soldeerbout. Deze soldeerboutmethode kan zowel in het labo als in de slachtlijn op nekvet toegepast worden. Labo-analyse van de

berengeurcomponenten gebeurt standaard op vetstalen, omdat de componenten in het vetweefsel opstapelen maar ook analyse in serum en vleeswaren is mogelijk. Naast skatol en androstenon, wordt ook indol vaak bepaald bij chemische analyse.

4.2.1 *Evaluatie van de soldeerboutmethode*

In een IWT doctoraatsbeurs rond detectie van berengeur werden verschillende factoren die een invloed kunnen hebben op snelle sensorische methodes geëvalueerd (Bekaert et al., 2013). In de vergelijking werden 3 types van verhitting vergeleken, namelijk de microgolf, soldeerbout en pyropen. Daarnaast werd ook het belang van temperatuur van verhitting, gewenning, het herverhitten van het vet op dezelfde schroeiplaats en het belang van het kuisen van de soldeerbout tussen stalen geëvalueerd. Berengeur werd telkens geëvalueerd door getrainde experts. Elk van deze methoden kon toegepast worden om berengeur te detecteren, waarbij de pyropen het meest praktische bleek omwille van het contactloos verhitten en makkelijke toepasbaarheid (draadloos). Zowel gewenning, herverhitten als het niet kuisen van de soldeerbout tussen twee stalen had een invloed op de berengeurscore.

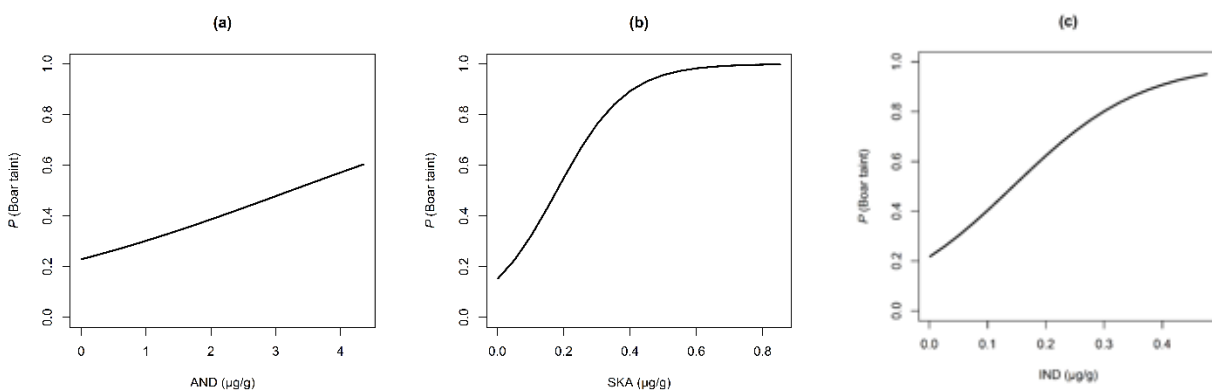
In de lopende IWT-studie "TAINTLESS" rond de reductie van berengeur werd de soldeerboutmethode verder onderzocht. Hierbij werd nagegaan in welke mate de scores verschillen tussen 'leken' die niet vertrouwd zijn met berengeur, 'leken' die wel al bewust in contact gekomen zijn met berengeur (via geurstrips of vetstalen met berengeur) en experts die geselecteerd en getraind zijn voor de detectie van berengeur. Ook de invloed van een afwijkend staal op de beoordeling van een volgend staal werd in deze proef geëvalueerd. Belangrijke bevinding in dit experiment was dat zelfs een beperkte blootstelling aan berengeur (zonder bewuste training) reeds helpt bij het scoren van berengeur. Daarnaast moet er rekening mee gehouden worden dat stalen die na een geurend staal worden gescoord een lagere score krijgen. Daarom werd de panelleden opgedragen om in de toekomst na een geurend staal een blanco staal te evalueren om gewenning tegen te gaan en dit effect te vermijden (zie ook "5. Detectie van berengeur, is de oplossing voorhanden?").



4.2.2 Link tussen de verschillende detectiemethodes

In de experimenten uitgevoerd in het FOD-project “boartaint”, (2005-2009) werden de bovenvermelde methodes vergeleken. Correlatiecoëfficiënten waren over het algemeen zwak en gaven aan dat resultaten van één specifieke detectiemethode niet veralgemeend kan worden. Het is dus belangrijk om een goede afweging te maken bij de keuze van één of meer detectiemethodes, afhankelijk van de doelstelling van de proef. Bij de resultaten van de thuispanels werd geen significante link gevonden met skatol en androstenon, maar wel met indol ($r=0,27$). We raden daarom aan om bij chemische analyses van de berengeurcomponenten ook rekening te houden met indol. Bovendien gaven de consumenten aan dat varkensvlees afkomstig van intacte beren minder mals was in vergelijking met vlees afkomstig van barge. Dit verschil in malsheid kan de sensorische vergelijking tussen beren en barge dus beïnvloeden. Het is dus belangrijk om bij sensorische evaluatie de keuze van het referentiestaal goed te overwegen en bv. vlees van gelten mee te nemen als referentie in plaats van vlees van barge omdat de malsheid meer vergelijkbaar is met deze van beren.

De soldeerboutmethode lijkt een gemakkelijke en snelle detectiemethode die vergelijkbare of betere correlatiecoëfficiënten oplevert van de berengeurcomponenten in vergelijking met de andere sensorische methodes. De betrouwbaarheid van deze methode is echter wel afhankelijk van de selectie, training en opvolging van één of bij voorkeur meerdere experts die deze methode uitvoeren. Het is daarom belangrijk om deze methode verder te optimaliseren en te weten welke factoren een invloed hebben op de sensorische evaluatie van berengeur. Gezien de snelheid en lage kostprijs wordt in de huidige studie rond strategieën voor de reductie van berengeur de soldeerboutmethode ingezet om de berengeurprevalenties per slachting te evalueren met een goed getraind expertenpanel en volgens een gestandaardiseerde techniek. Voor skatol en indol wordt een goede relatie gevonden, voor androstenon is deze link minder sterk (Figuur 4.3). Gelijkaardige resultaten worden ook in andere onderzoeken gevonden.



Figuur 4.3. Link tussen de berengeurcomponenten en de berengeurscores voor a) androstenon, b) skatol en c) indol gebaseerd op 166 niet afwijkende stalen en 16, 25 en 16 stalen boven de cut-off waarde van respectievelijk androstenon (2000 ppb), skatol (250 ppb) en indol (150 ppb). P (boar taint) is de kans dat het expertenpanel een staal als afwijkend beschouwt met de soldeerboutmethode.

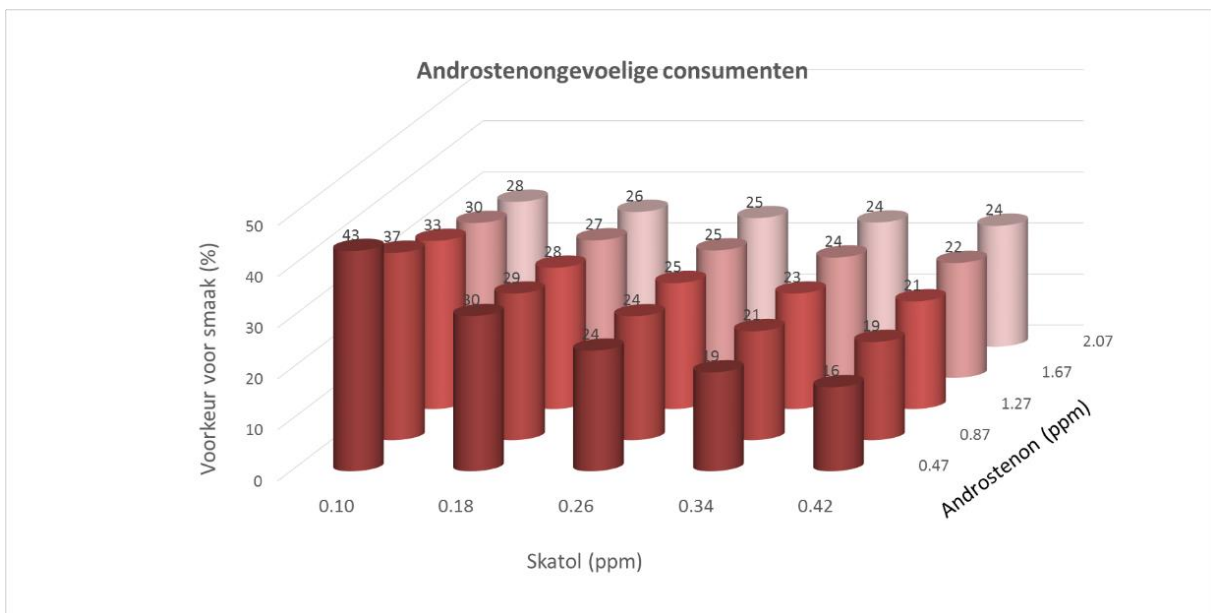
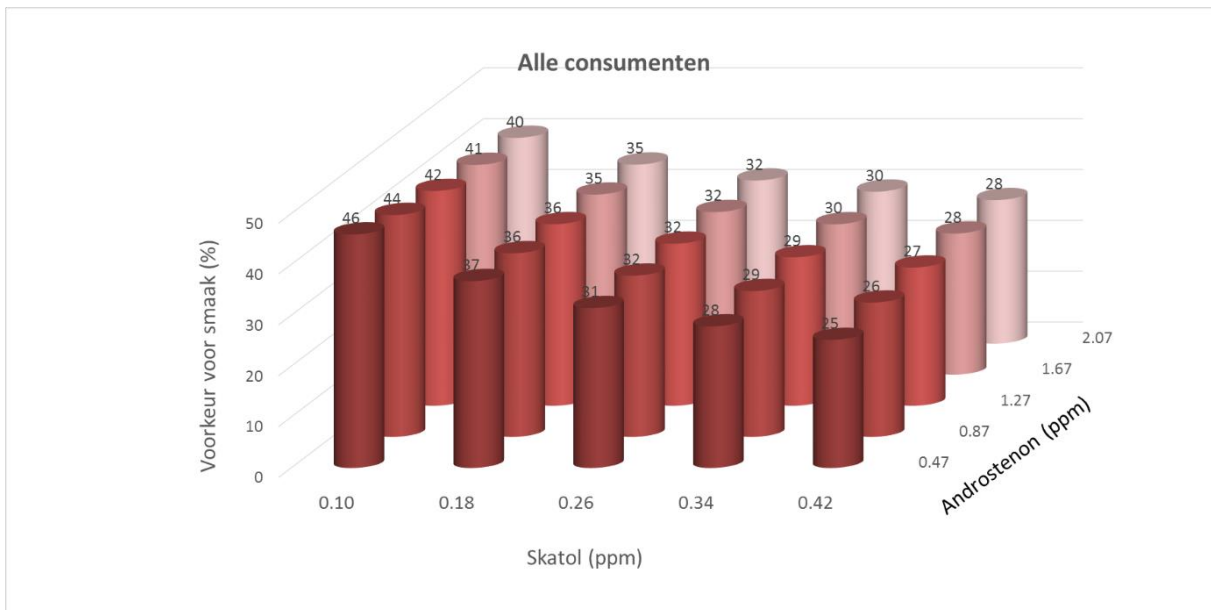
4.3 Consumentenacceptatie van vlees van intacte beren

In een Europese studie waar ILVO aan meewerkte (CAMPIG, 2013-2014) werd de consumentenacceptatie van vlees van beren in 4 verschillende landen geëvalueerd: Italië, Frankrijk, Denemarken en Polen om de grenswaarden voor androstenon en skatol te evalueren (M Aluwé et al., 2015). Hierbij werd gekozen voor een vleesproduct met een hoog vetgehalte dat warm geconsumeerd wordt en een consumentenpanel dat uitsluitend uit vrouwen bestond om een risicovolle situatie na te bootsen. Vrouwen zijn over het algemeen immers gevoeliger voor androstenon dan mannen. In totaal namen 476 vrouwen deel aan het panel. Ook de gevoeligheid voor androstenon en skatol werd bij hen getest omdat dit een belangrijke invloed kan hebben op de appreciatie van vlees van intacte beren. Deze gevoeligheid varieerde van 21 tot 29% voor androstenon en van 51 tot 67% voor skatol.

De varkensvleeshamburgers die geëvalueerd werden, hadden 8 verschillende concentratiecombinaties van skatol (0.1 tot 0.4 ppm) en androstenon (0.5 tot 2.0 ppm) (Figuur 4.4.). De voorkeur voor deze burgers werd telkens paarsgewijs vergeleken ten opzichte van burgers afkomstig van bargenvlees die als referentiestaal dienden.

Voor elke concentratiecombinatie was de voorkeur groter voor het referentiestaal (>50%). Dit geeft aan dat de consumenten het staal met lage berengeur ook al minder apprecieerden dan een burger van bargenvlees, of mogelijk een verschil merkten in andere vleeskwaliteitskenmerken zoals de textuur. Daarom is het relevant om ook de lagere gehalten aan berengeur verder te onderzoeken.

De voorkeur voor het berenstaal daalde naarmate het skatolgehalte toenam. Bij stalen met laag skatolgehalte daalde de acceptatie ook met toenemend androstenongehalte voor de androstenongevoelige consumenten. Op basis van de resultaten konden geen duidelijke grenswaarden worden vastgelegd, maar werd wel een keuzediagram opgesteld (Figuur 4.4). Dit keuzediagram geeft aan in welke mate de voorkeur voor berenvlees ten opzichte van bargenvlees afneemt bij toenemende gehalten aan skatol en androstenon. Daarbij kan rekening gehouden worden met een gemiddelde populatie met een aandeel consumenten die gevoelig zijn voor androstenon en een aandeel consumenten die niet gevoelig zijn voor androstenon (bv 34% androstenongevoeligheid). Een andere optie is om enkel met de resultaten van de androstenongevoelige consumenten rekening te houden om het risico op negatieve consumentenreactie te beperken. Op basis van deze keuzediagrammen kan een firma dus beslissen welk verschil in voorkeur men acceptabel vindt en zo een grenswaarde bepalen. Verder onderzoek moet uitgevoerd worden om deze keuzediagrammen met een bredere range aan berengeurgehalten uit te werken en voor een groter aantal vleesproducten. Meer kennis over deze grenswaarden zal ook helpen bij de valorisatie van de karkassen met berengeur (zie ook “7. Strategieën voor de verwerking van karkassen met berengeur”).



Figuur 4.4. Consumentenvoorkeur voor smaak (%) voor de vleesstalen (gehaktburgers) van intacte beren ten opzichte van baren afhankelijk van het gehalte aan skatol en androstenon voor alle consumenten (populatie met 34% androstenonogevoeligheid) en voor androstenonogevoelige consumenten (CAMPIG)

4.4 Invloed op karkas- en vleeskwaliteit

4.4.1 *Vergelijking tussen beren, bargaen en immunocastraten*

De CASPRAK-studie werd kort na de registratie van Improvac® in Europa uitgevoerd (2009-2012) (Aluwé, Tuyttens, & Millet, 2015). In deze studie werd de karkaskwaliteit, de vleeskwaliteit en de smakelijkheid van beren, bargaen en immunocastraten geëvalueerd.

Immunocastraten en beren hadden een hoger vleespercentage dan bargaen (Tabel 4.1). Drip- en kookverlies was het laagst voor de bargaen, terwijl de eind-pH het laagst was voor de beren (Tabel 4.2). Met de soldeerboutmethode werd enkel berengeur gedetecteerd bij de beren. Immunocastratie was dus effectief om berengeur te reduceren.



Tabel 4.1. Karkas- en vleeskwaliteit van bargaen, immunocastraten en beren

	Bargaen	Immuno- castraten	Beren	SEM	P-waarde
Karkaskwaliteit (n)	90	98	52		
Karkasgewicht (kg)	93,6	92,9	90,1	0,59	0,074
Mager vleespercentage (%)	57,7 ^a	60,6 ^b	60,3 ^b	0,19	<0,001
Vleesdikte (mm)	62,4 ^b	62,5 ^b	60,4 ^a	0,31	0,021
Vetdikte (mm)	17,7 ^b	14,2 ^a	13,6 ^a	0,21	<0,001

^{a,b,c}: waarden met een verschillend superscript zijn significant verschillend (P <0,05)

De deelnemers van het consumentenpanel merkten geen berengeur op bij de intacte beren, maar gaven aan dat ze de malsheid en sappigheid van de bargaen prefereerden ten opzichte van de immunocastraten en de beren (Tabel 4.3). Deze resultaten geven dus aan dat niet enkel berengeur, maar ook andere vleeskwaliteitsparameters zoals het waterhoudend vermogen en de malsheid opgevolgd en eventueel bijgestuurd moeten worden bij omschakeling naar alternatieven voor chirurgische castratie. De invloed van alternatieven voor castratie op vleeskwaliteit wordt verder besproken in hoofdstuk 14 “Hoe is de vleeskwaliteit van beren en immunocastraten?”.

Tabel 4.2. Karkas- en vleeskwaliteit van bargaen, immunocastraten en beren

	Bargaen	Immuno- castraten	Beren	SEM	P-waarde
Vleeskwaliteit (n)	97	100	54		
pH _{ultimate}	5,6 ^b	5,6 ^b	5,4 ^a	0,01	<0,001
L* (lichtheid)	57,3	56,3	57,2	0,21	0,066
a* (roodheid)	8,5 ^a	8,9 ^b	8,8 ^{ab}	0,07	0,020
b* (geelheid)	16,4 ^{ab}	16,4 ^a	16,8 ^b	0,05	0,020
Dripverlies (%)	2,9 ^a	3,8 ^b	3,8 ^b	0,10	<0,001
Kookverlies (%)	28,3 ^a	30,8 ^c	29,8 ^b	0,15	<0,001
Scheurkracht (N)	28,0	28,4	28,1	0,30	0,778
Bereengeur (n)	25	46	53		
Soldeerbout	0,2 ^a	0,5 ^a	1,2 ^b	0,07	<0,001

^{a,b,c}: waarden met een verschillend superscript zijn significant verschillend (P <0,05)

Tabel 4.3. Sensorische evaluatie van de vleeskwaliteit van bargaen, immunocastraten en beren geëvalueerd door een thuispaneel met een kok en minimaal één proever gescoord op een schaal van heel goed (1) tot heel slecht (9)

	Bargaen	Immuno- castraten	Beren	SEM	P-waarde
Kok					
Kleur rauw	3,7	3,7	3,7	0,04	0,719
Bakgeur	3,7	3,7	3,6	0,04	0,617
Geur	3,6	3,5	3,5	0,04	0,467
Smaak	3,4	3,4	3,4	0,04	0,829
Sappigheid	3,9	4,0	4,1	0,05	0,335
Malsheid	3,9 ^b	4,1 ^{ab}	4,3 ^a	0,06	0,044
Algemene smakelijkheid	3,6	3,7	3,8	0,04	0,150
Proever					
Geur	3,6	3,7	3,7	0,04	0,283
Smaak	3,4	3,5	3,6	0,04	0,124
Sappigheid	3,9	4,2	4,3	0,06	0,049
Malsheid	4,1	4,2	4,4	0,06	0,140
Algemene smakelijkheid	3,6	3,8	3,9	0,04	0,087

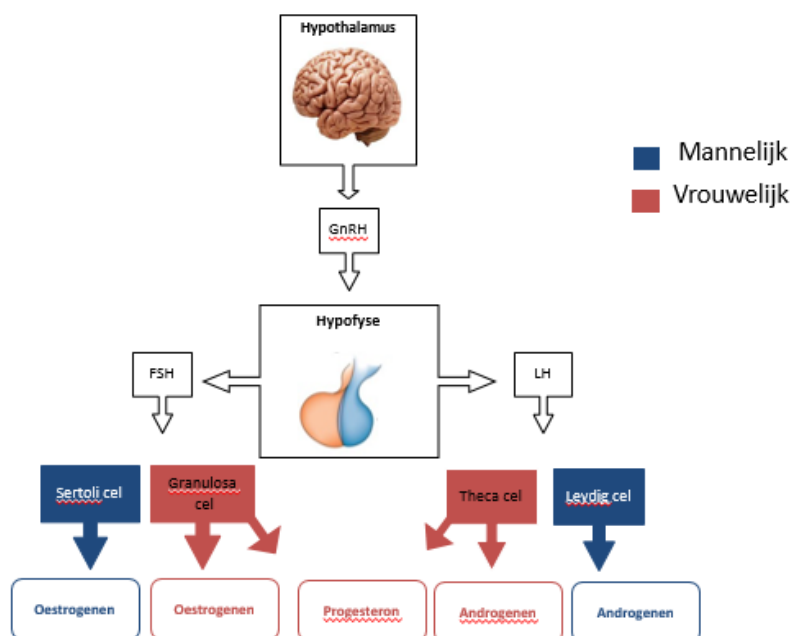
^{a,b}: waarden met een verschillend superscript zijn significant verschillend (P <0,05)

4.5 Evaluatie van immunocastratie

De afgelopen jaren heeft ILVO verschillende studies uitgevoerd rond immunocastratie en de invloed van vaccinatietijdstip op gedrag, zoötechnische resultaten, karkas en vleeskwiteit.

4.5.1 Toepassing van immunocastratie bij beren, baren en gelten

In het IWT-project "Bepaling van het bedrijfseconomisch optimale slachtgewicht van vleesvarkens" (2013-2017) werd het effect van immunocastratie bij beren, maar ook bij gelten en baren geëvalueerd bij een slachtgewicht van 130 kg (Van den Broeke et al., 2016). Immunocastratie had geen effect op de productieresultaten van de baren, terwijl duidelijke effecten te zien waren bij de beren en de gelten. Toepassing van immunocastratie heeft dus een invloed doordat het tot een daling leidt van de productie van geslachtshormonen (Figuur 4.5.). Bij de Immunocastraten steeg de voederopname na de tweede vaccinatie door een daling in oestradiol en/of testosteron, wat leidde tot een snellere groei, hogere spekdikte, lager vleespercentage en een trend tot hoger intramusculair vetgehalte ($P=0,067$). Volgens het expertenpanel was er een tendens dat het vlees van de immunocastraten malser was ($P=0,055$), was berengeur duidelijk geëlimineerd en was de algemene smakelijkheid beter ten opzichte van het vlees van de beren. Ook bij de gelten steeg de voederopname en de groei na de tweede vaccinatie, wat wellicht gelinkt kan worden aan een afname in progesteron. Sensorisch waren er geen verschillen tussen het vlees van controle gelten en gevaccineerde gelten, hoewel de scheurkrachtwaarde lager en het intramusculair vetgehalte hoger was bij de gevaccineerde gelten.



Figuur 4.5. Productie van de geslachtshormonen bij mannelijke en vrouwelijke dieren

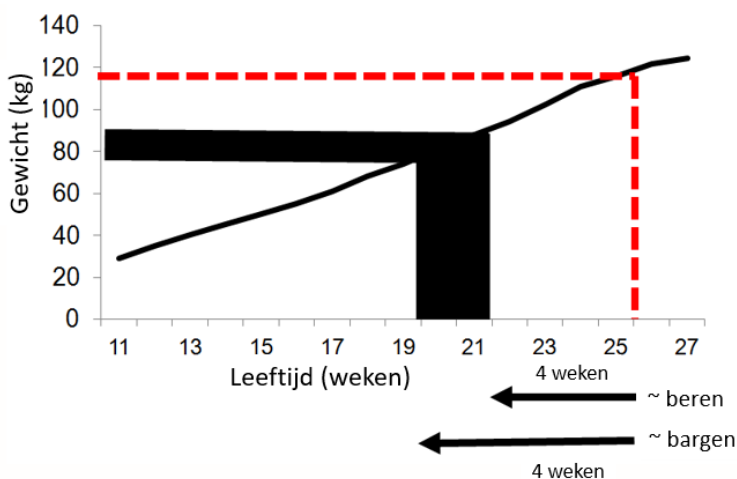
GnRH: gonadotrophin releasing hormoon; FSH: follikelstimulerend hormoon; LH: luteïniserend hormoon

4.5.2 Optimaal tijdstip voor de tweede injectie bij immunocastratie

Immunocastraten vertonen tot de tweede vaccinatie hetzelfde gedrag als intacte beren, namelijk agressief gedrag en bestijgen. Na deze tweede vaccinatie vertonen ze het gedrag van bargaen. Ook de voederopname neemt toe waardoor het vleespercentage van immunocastraten lager is dan dat van beren. Men kan dus verwachten dat het tijdstip van de tweede vaccinatie belangrijk is om een goed evenwicht te vinden tussen de voordelen van de intacte beren en de voordelen van de bargaen (Figuur 4.6).

In het kader van het demonstratieproject duurzame landbouw rond de "Optimalisatie van het houden van intacte beren en immunocastraten" (2013-2015) werd in een proef de invloed van de tweede vaccinatie op 4 of op 6 weken voor slacht geëvalueerd op vlak van gedrag, zoötechnische resultaten, karkas- en vleeskwaliteit (Aluwe et al., 2016). We zagen geen aantoonbaar verschil in de dagelijkse voederopname, de groei, de voederconversie en het vleespercentage tussen vroeg en laat gevaccineerde immunocastraten. Beide groepen immunocastraten hadden wel duidelijk een hogere voederopname en groei, en een lagere voederconversie en vleespercentage in vergelijking met de gelten. Vroege vaccinatie zorgde voor een beter slachtrendement, wat deels te wijten was aan een lager gewicht van het maagdarmpakket, maar niet aan een verschil in testesgewicht.

Algemeen kon besloten worden dat binnen de geëvalueerde tijdstippen, de vroege vaccinatie leidde tot een tendens voor een hoger intramusculair vetgehalte, zonder aantoonbaar verschil in zoötechnische resultaten en karkaskwaliteit, en meer rust in de stal tijdens de laatste fase van de afmest.



Figuur 4.6. Proefopzet voor de evaluatie van vaccinatietijdstip op groei, karkas en vleeskwaliteit

Presentaties

Studiedag 19 mei 2017

5 Detectie van berengeur, is de oplossing voorhanden?

Evert Heyrman – KU LEUVEN/ILVO

Berengeur wordt veroorzaakt door voornamelijk androstenon, skatol en in mindere mate indol in het vet van niet-gecastreerde mannelijke varkens (intacte beren). Chemische detectiemethodes richten zich op het detecteren van een of meerdere van deze componenten terwijl sensorische detectiemethodes de aan- of afwezigheid van berengeur evalueren. De chemische detectiemethode is meest aangewezen voor online toepassing aan de slachtlijn, maar is momenteel nog niet beschikbaar. De sensorische methode is voorlopig een goede korte termijnoplossing. Tussen deze twee algemene methodes is echter geen volledige overeenkomst en een gouden standaard voor berengeur ontbreekt.

5.1 Wat is berengeur?

Berengeur is een onaangename geur die kan ontstaan in vlees en vet van intacte beren door de opslag van voornamelijk androstenon en skatol in het vetweefsel. Volgens sommige studies zou indol ook een rol kunnen spelen. Androstenon is een geslachtshormoon dat in de testes geproduceerd wordt. Een deel komt vrij in de speekselklieren als feromoon, een deel wordt opgeslagen in het vet. Skatol en indol worden geproduceerd in de dikke darm ten gevolge van de afbraak van tryptofaan door micro-organismen. Androstenon zou de afbraak van skatol door de lever verhinderen waardoor dit bij intacte beren ook in het vet kan opgeslagen worden. Verder is er nog onenigheid in de wetenschappelijke wereld over wat nu juist berengeur is en hoe dit standaard moet bepaald worden. Er zijn immers verschillende methodes om berengeur te bepalen en ook binnen elke methode worden verschillende methodieken gehanteerd. De detectiemethodes zijn in te delen in chemische en sensorische detectiemethodes, elk met hun eigen sterktes en zwaktes:

Chemische methodes	Sensorische methodes
- Objectief	- Subjectief
- Hoge betrouwbaarheid	- Lagere betrouwbaarheid
- Geen algemene drempelwaarde	- Geen algemene drempelwaarde
- Tijdrovend	- Snel
- Duur	- Relatief goedkoop
- Nog niet online toepasbaar	- Online toepasbaar
	- Moeilijk te standaardiseren

5.2 Gouden standaard?

Een van de grote algemene problemen bij zowel de chemische als de sensorische detectiemethodes is het ontbreken van een algemeen overeengekomen definitie van wat berengeur juist is. Om de doeltreffendheid van een detectiemethode te bepalen is het namelijk nodig deze te kunnen vergelijken

met de 'echte' toestand van een karkas of een vetstaal. Maar aangezien er geen overeenkomst is over wat nu de juiste methode is om deze 'echte' toestand te bepalen kan dit voorlopig niet. Meestal wordt dan een chemische detectiemethode en de daaruit voorkomende concentraties van berengeurcomponenten gebruikt om mee te vergelijken. Maar ook bij deze objectieve methode is er onenigheid waar de drempelwaarde moet gelegd worden voor de aanwezigheid van berengeur. Voor androstenon varieert dit van 0.5 µg/g tot 2 µg/g, en voor skatol van 0.2 µg/g tot 0.25 µg/g, voor indol is er nog discussie of deze een belangrijke rol speelt in berengeur. De reden dat twee detectiemethodes niet altijd overeenkomen komt door het verschil in gevoeligheid bij evaluatoren, de matrix waarin berengeur geëvalueerd wordt (vet, vlees of een vleesproduct), temperatuur bij de evaluatie en de variabiliteit in de prestaties alsook de mogelijke aanwezigheid van andere componenten die met berengeur kunnen te maken hebben maar die niet gemeten worden met de chemische detectiemethodes. Uit consumenten studies blijkt dat er veel variatie is in hoe zij vlees van beren beoordelen. Consumenten zijn niet allemaal even gevoelig en ook het deel van het varken dat geserveerd wordt speelt een rol en of er saus of kruiden worden toegevoegd.

5.3 Chemische detectiemethodes

Verschillende chemische detectiemethodes zijn ontwikkeld om een of meerdere van de berengeurcomponenten te detecteren in vet. Deze zijn veelal gebaseerd op gas- of vloeistofchromatografie (GC of HPLC) met daarnaast spectrofotometrische en immunologische methodes. Enkele studies naar een zogenaamde elektronische neus zijn nog in een vroeg stadium van ontwikkeling en validatie. Deze methodes zijn momenteel nog niet in gebruik aan de slachtlijn, al zijn er wel enkele in testfase. (Zie ook "6. Snel en betrouwbaar stinkers opsporen aan de slachtlijn")

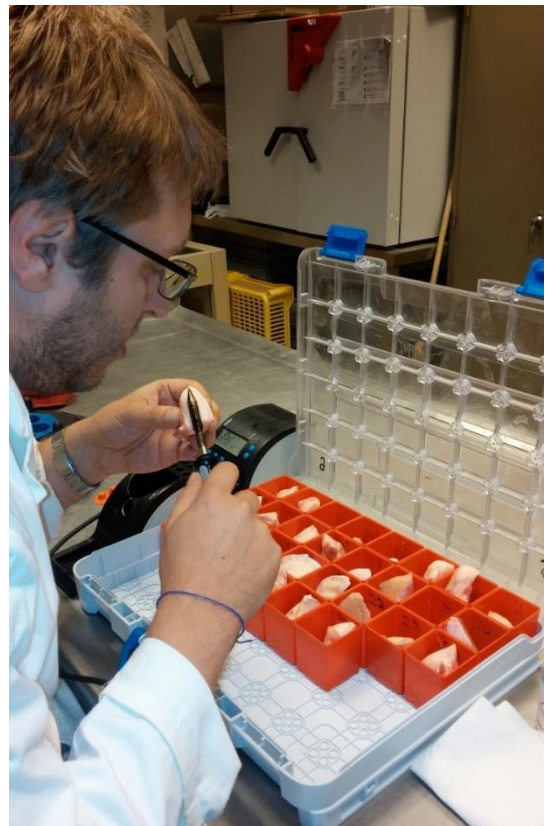
Het grote nadeel van de chromatografische methode is dat het een tijdrovend en kostelijk proces is waardoor het tot nu toe niet online kan worden toegepast.

Spectrofotometrische methodes hebben als voordeel dat ze sneller resultaat geven. In de jaren 80 werd een dergelijke methode ontwikkeld die indolische componenten (waartoe skatol en indol behoren) kan meten maar ze is dus niet specifiek tegenover skatol waardoor er over skatol equivalent gesproken wordt. Deze methode is bijgevolg zeker niet geschikt in onderzoek maar wordt niettegenstaande sinds begin jaren 90 gebruikt in sommige Deense slachthuizen. Ook in de jaren 90 werd een dergelijke methode ontwikkeld die 16-androstenon steroïden (waartoe androstenon behoort) kan meten maar dus opnieuw niet specifiek is voor androstenon. Daarenboven is deze methode ook gevoelig voor cholesterol waardoor er een extra extractie stap nodig is.

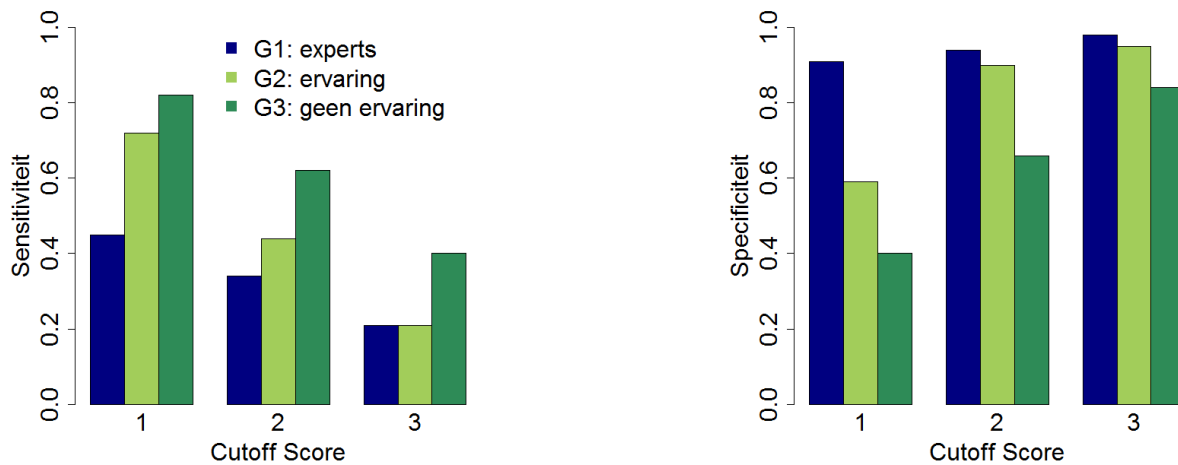
Immunologische methodes werken algemeen door een reactie tussen een component (het antigeen) en een complementair antilichaam te visualiseren door radioactieve isotopen, enzymen of fluorescente stoffen. Enkele dergelijke methodes zijn reeds ontwikkeld voor de detectie van androstenon maar hebben vaak ook een probleem met de selectiviteit. Daarnaast kunnen die methodes die werken met radioactieve isotopen enkel in daarvoor bevoegde laboratoria gebruikt worden. Voor skatol zijn dergelijke methodes niet voorhanden door het lage moleculaire gewicht en het ontbreken van antilichamen (Haugen, Brunius, & Zamaratskaia, 2012).

5.4 Sensorische detectiemethodes

Karkassen kunnen sensorisch beoordeeld worden door rechte reeks te scoren aan de slachtlijn (online). Een andere mogelijkheid is het nemen van stalen aan de slachtlijn en deze evalueren op een andere plaats en tijdstip (offline). Meestal gebeurt de evaluatie op vetweefsel na verhitting. Aangezien er geen standaardmethode is om deze evaluatie te doen, worden in verschillende slachthuizen verschillende verhittingsmethodes alsook typen stalen gebruikt. Vet kan worden gekookt, gesmolten in de pan of in de microgolf, of verhit worden met een soldeerbout of aangepaste gasbrander. In sommige Duitse slachthuizen wordt voor de evaluatie een staal genomen van kopvlees met speekselklieren. In Nederland, Duitsland en België wordt in de meeste slachthuizen de soldeerboutmethode gebruikt waarbij het nekvet verhit wordt (Whittington et al., 2011).



De soldeerboutmethode heeft als voordeel dat ze aan de slachtlijn kan worden toegepast en dat er dus veel stalen na elkaar kunnen geëvalueerd worden. Ook hier is er geen standaardmethode naar temperatuur van de soldeerbout, tijd van het verhitten, selectie en training van de evaluatoren. De sensitiviteit en specificiteit (vergeleken met chemische detectiemethode) van evaluatoren varieert tussen proeven en studies respectievelijk tussen 47 tot 86% en 45 tot 88%, en is gecorreleerd met de gevoeligheid aan de berengeurcomponenten (Meier-Dinkel, Gertheiss, Muller, Wesoly, & Morlein, 2015). Om een goeie betrouwbaarheid te behalen, moeten de experts op goeie manier geselecteerd en getraind worden (Figuur 5.1.) en nadien ook continue opgevolgd worden en hertraind. Een veelvoorkomende vaststelling is dat bij de sensorische evaluatie vooral skatol van belang is. Enkele zaken die belangrijk zijn volgens ons onderzoek is dat de soldeerbout tussen stalen door gereinigd wordt, dat er beter niet tweemaal op dezelfde plaats verhit wordt, en dat er een verminderde score wordt gegeven als er twee positieve stalen na elkaar worden gescoord. Ook de snelheid waarmee stalen kunnen worden gescoord hangt af van temperatuur van de soldeerbout, omgeving, en karkas, al mag er ook niet met een te hoge temperatuur gewerkt worden omdat anders de verbrande geur overheerst (Bekaert et al., 2013). Uit onderzoek bij VION in Nederland werd besloten dat een evaluator 30 minuten ononderbroken karkassen kan scoren zonder dat daarbij verminderde prestaties worden vastgesteld.



Figuur 5.1. De sensitiviteit en specificiteit hangt onder andere af van het niveau van training

5.5 Conclusie

Het ontwikkelen van een objectieve chemische detectiemethode die snel en goedkoop aan de slachtlijn kan toegepast worden laat op zich wachten al zijn er wel verschillende ontwikkelingen. De soldeerboutmethode vertoont enkele nadelen, maar is op korte termijn wel bruikbaar voor toepassing aan de slachtlijn. Een goeie selectie van de experts, training en opvolging is daarbij wel nodig om het aantal beren die door de mazen van het net glippen te beperken.

5.6 Subsidiekanaal en samenwerking

Evert Heyrman is doctoraatsbursaal op het project TAINTELESS, een samenwerking tussen ILVO (promotor Marijke Aluwé), KU Leuven (Nadine Buys en Steven Janssens) en UGent (Lynn Vanhaecke). Het project wordt gesubsidieerd door het Agentschap Innoveren en Ondernemen (VLAIO, IWT/120767) en de sector.

6 Snel en betrouwbaar stinkers opsporen aan de slachtlijn

Kaat Verplanken – UGent

Het gebruik van 'Rapid evaporative ionization mass spectrometry' of REIMS als snelle detectietechniek maakt het mogelijk om berengeur op te sporen binnen de 7 seconden. Deze techniek is dan ook veelbelovend voor implementatie aan de slachtlijn.

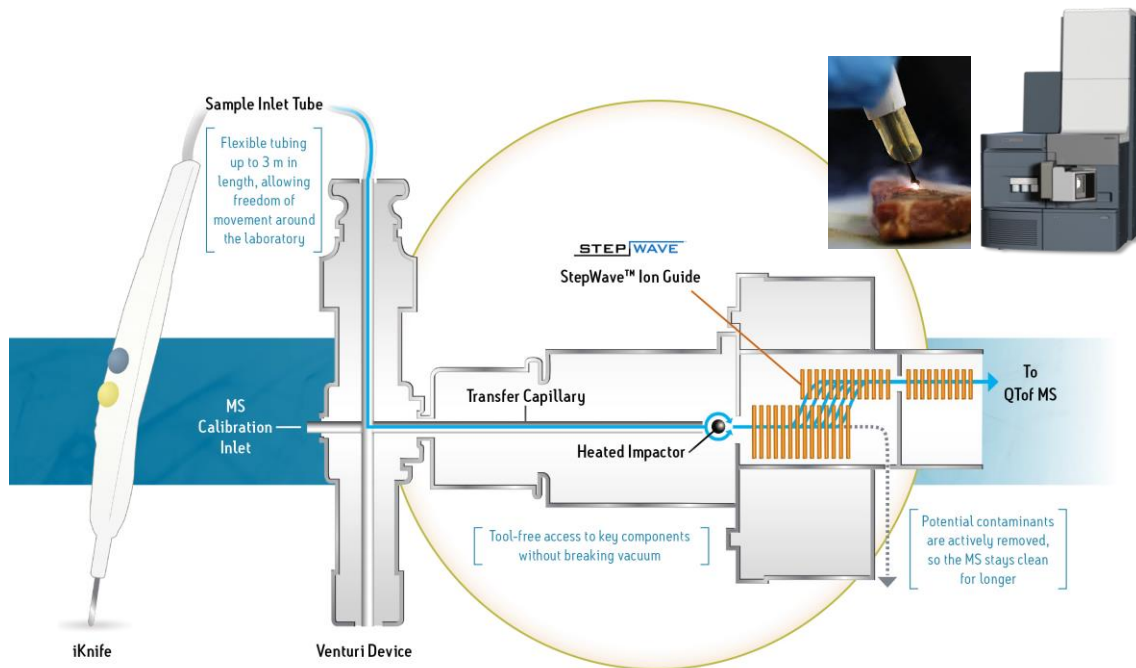
6.1 Inleiding

De laatste jaren is de druk om de chirurgische castratie van biggen te verbieden aanzienlijk gestegen, mede door een toegenomen bewustzijn en verhoogde aandacht voor dierenwelzijn. Gezien de castratie van biggen oorspronkelijk bedoeld was om berengeur te vermijden, impliceert de overschakeling op het afmesten van intacte beren het opnieuw voorkomen ervan (Fredriksen et al., 2009). Om dit risico te elimineren, stelde de Europese Unie verschillende voorwaarden voorop, waaronder de snelle detectie van berengeur aan de slachtlijn (European Commission, 2010). Onderzoek naar de implementatie van 'Rapid evaporative ionization mass spectrometry' of REIMS als snelle detectietechniek aan de slachtlijn kadert hierin en betekent daarom een enorme stap voorwaarts om de omschakeling naar het afmesten van intacte beren mogelijk te maken in Vlaanderen en Europa.

Massaspectrometrie (MS) staat gekend als één van de meest krachtige beschikbare technieken voor de analyse van complexe biologische staalmatrices zoals vet, serum, plasma en urine. MS-gebaseerde analyses vereisen echter vaak een uitgebreide staalvoorbereiding en voorafgaande chromatografische scheiding. Dit maakt het gebruik van MS duur en tijdrovend (totale analysetijd 12-24u/50 stalen), zeker wanneer een groot aantal stalen geanalyseerd moet worden (Fumes, Andrade, Franco, & Lancas, 2017). Het gebruik van REIMS kan tegemoetkomen aan de lange analysetijden en de hoge kostprijs. REIMS is immers een nieuwe opkomende techniek die directe ionisatie van het staal toelaat, gecombineerd met directe massaspectrometrische profilering. Dusdanig vergt een REIMS-analyse slechts enkele seconden waardoor het als techniek garant staat voor een directe kwaliteitscheck van de stalen. De 'intelligent Knife' of 'iKnife' dewelke direct gekoppeld is aan de REIMS-ionisatiebron is een klein ergonomisch staalname-apparaat. Door middel van een elektrische stroom wordt het staal verhit. Hierdoor verdampen de moleculen aan het oppervlak en deze worden verder geleid naar de ionisatiebron, gevolgd door directe massaspectrometrische analyse (Figuur 6.1.) (Schafer et al., 2009). REIMS werd oorspronkelijk ontwikkeld voor *in situ* identificatie (diagnose) van weefsels tijdens medische (chirurgische) ingrepen. Doordat REIMS uiterst nauwkeurige identificatie (90-98%) van weefsels toelaat, maakte deze techniek reeds een sterke opmars binnen de chirurgie (Balog et al., 2015; Muirhead et al., 2015). En onlangs vond REIMS ook zijn toegang tot toepassingen binnen de levensmiddelenanalyse waarbij met succes de dierlijke herkomst van vleesproducten kan voorspeld worden (Balog et al., 2016).

6.2 Resultaten

In de huidige studie werd REIMS toegepast om een voorspellend model op te bouwen dat nauwkeurige en snelle identificatie van karkassen met berengeur toelaat. Deze evolutie in de detectie van berengeur betekent een belangrijke stap vooruit voor de varkensindustrie, niet alleen in Vlaanderen, maar ook in Europa.

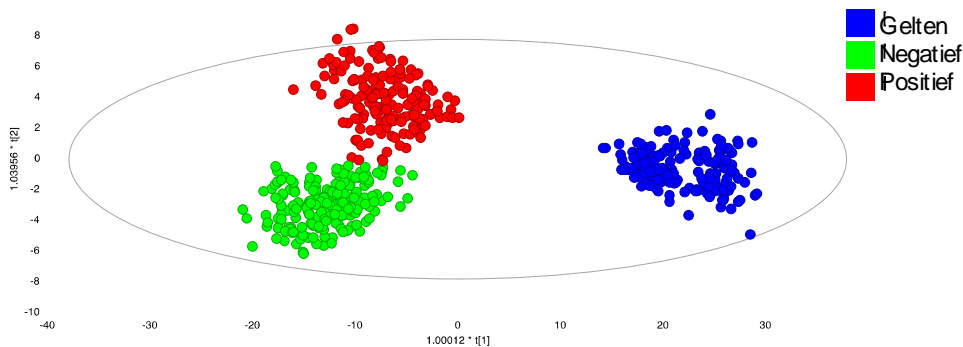


Figuur 6.1. Overzicht van de iKnife en REIMS apparatuur

Hiertoe werd gebruik gemaakt van een niet-gerichte 'lipidomics' aanpak, waarbij voor elk staal een lipidenprofiel werd verkregen. In totaal werden 150 nekvetstalen (van 50 gelten, 50 beren met berengeur en 50 beren zonder berengeur) bemonsterd door middel van een iKnife, dewelke direct gekoppeld was aan een Xevo G2-XS Q-TOF massaspectrometer uitgerust met een REIMS ionisatiebron (Waters Corporation, Wilmslow, UK). Parallel werden de stalen sensorisch gescoord met de soldeerboutmethode teneinde initiële classificatie toe te laten (Bekaert et al., 2013).

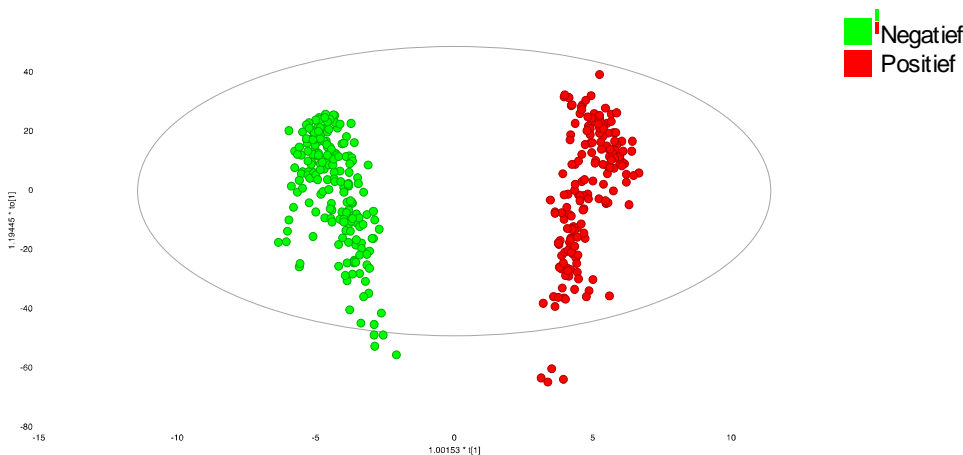
Met behulp van statistische data-interpretatie berustend op chemometrische modellering kon een voorspellend OPLS-DA model opgesteld worden dat accurate classificatie (99%) van de stalen in 3 groepen toeliet, namelijk gelten, berengeur negatief en berengeur positief. Deze classificatie berustte op verschillen in het lipidenprofiel (vetzuren en fosfolipiden) tussen de 3 groepen. Hierbij was het mogelijk om de gelten en beren in 100% van de gevallen correct van elkaar te onderscheiden. De twee beergroepen onderling vertoonden echter een beperkte overlap, waarbij 2% vals negatieve resultaten werd verkregen (Figuur 6.2.). Desalniettemin vertoonde het OPLS-DA model een zeer goede nauwkeurigheid (99%) en een hoge specificiteit en sensitiviteit. De betrouwbaarheid van deze resultaten werd bevestigd door validatie van het opgestelde model aan de hand van verschillende modelparameters ($R^2(Y) = 0,872$, $Q^2(Y) = 0,756$,

CV-ANOVA ($p < 0,001$) en permutatietesten. Deze resultaten bevestigden het accuraat voorspellend karakter van het bekomen model en toonden aan dat de resultaten niet per toeval verkregen werden.



Figuur 6.2. Scoreplot van een OPLS-DA model voor de classificatie van nekvetstalen van gelten (blauw, $n=50$), beren negatief voor berengeur (groen, $n=50$) en beren positief voor berengeur (rood, $n=50$) met behulp van de REIMS methodologie.

Omdat aan de slachtlijn enkel intacte beren moeten gecontroleerd worden op de aanwezigheid van berengeur werd ook een tweede OPLS-DA model opgesteld waarbij enkel de beergroepen in beschouwing genomen werden. Dit model was in staat om alle stalen correct in te delen als negatief of positief voor berengeur (100% accuraatheid) (Figuur 6.3.). Bovendien was het model zeer betrouwbaar ($R^2(Y) = 0,969$, $Q^2(Y) = 0,917$, CV-ANOVA ($p < 0,001$) en werden de resultaten niet per toeval verkregen (permutatietesten) (Verplanken, Stead, et al., 2017).



Figuur 6.3. Scoreplot van een OPLS-DA model voor de classificatie van nekvetstalen van beren negatief voor berengeur (groen, $n=50$) en beren positief voor berengeur (rood, $n=50$) met behulp van de REIMS methodologie

6.3 Besluit

Tot besluit kan gesteld worden dat deze niet-gerichte aanpak aan de hand van REIMS gecombineerd met multivariate statistische modellering een correcte classificatie van vetmonsters met berengeur toeliet. Bovendien is REIMS een techniek die geen staalvoorbereiding vergt, waardoor analyse slechts enkele seconden in beslag neemt. Bijkomend ondersteunt de MVA software (Waters Corporation, Wilmslow, UK) implementatie van deze techniek aan de slachtlijn, doordat het *in situ* classificatie van nieuwe, ongekende stalen toelaat aan de hand van screening tegen de reeds verkregen databank. Dit maakt REIMS de eerste techniek die snelle en accurate detectie van berengeur realiseert en bijgevolg als veelbelovend kan worden aanzien voor implementatie aan de slachtlijn (Verplanken, Stead, et al., 2017).

6.4 Subsidiekanaal en samenwerking

Deze proef werd uitgevoerd door Kaat Verplanken ondersteund door Jella Wauters en Lynn Vanhaecke (Labo voor chemische analyse, Faculteit diergeneeskunde, UGent) in samenwerking met Sara Stead, Renata Jandova en Jan Claereboudt (Waters Corporation), Christof Van Poucke (ILVO), Sarah De Saeger (UGent) en Zoltan Takats (Imperial College London). Kaat Verplanken wordt gesubsidieerd door het Agentschap Innoveren en Ondernemen (VLAIO, IWT/SB131420).

7 Strategieën voor de verwerking van karkassen met berengeur

Lynn Vanhaecke – UGent

Consumenten proeven geen verschil tussen salami en gehakt op basis van karkassen van gelten en met 10% inmenging van sterk stinkende beren en tussen rauwe ham van gelten en inmenging van een matige stinker.

7.1 Inleiding

Het chirurgisch castreren van mannelijke biggen om berengeur te voorkomen verlaagt de productie-efficiëntie en staat dermate onder maatschappelijke druk daar de sector zich geëngageerd heeft om deze praktijk te stoppen in Europa tegen uiterlijk 2018. Omschakeling is echter enkel mogelijk als aan de consument vleeswaren gegarandeerd kunnen worden waarbij het voorkomen van berengeur niet interfereert met de algemene consumentenacceptatie. Hiervoor is het belangrijk om afwijkende karkassen op een zo gestandaardiseerd mogelijke wijze te kunnen detecteren aan de slachtlijn en te onderzoeken of de geurende karkassen op een technisch en economisch volwaardige wijze verwerkt kunnen worden in producten die geen negatieve consumentenperceptie teweegbrengen.

“BOARVAL” was in die zin het eerste Vlaamse project dat zich toespitste op de valorisatie van vlees afkomstig van beren met berengeur. De perceptie van al dan niet ingemengde vleesproducten afkomstig van beren met berengeur werd door een getraind expertenpanel onderzocht (Wauters et al., 2017). Selectie en productie van de geteste vleesproducten/productieprocessen gebeurde in samenspraak met en door de participerende bedrijven en omvatte een ruim gamma aan koude en warme verse en verwerkte vleesproducten, zoals spiering, kotelet, varkenshaasje, spek, gehakt, rauwe ham, kookham, salami en paté, telkens bereid met grondstoffen afkomstig van matig tot sterk stinkende berenkarkassen. In een volgende fase werden de resultaten van deze experimenten gebruikt voor een selectie van relevante vleesproducten met een zeker gehalte aan berengeur voor evaluatie door een consumenten-smaakpanel (n=200 per product) (Verplanken, Wauters, Vercruyssen, Aluwé, & Vanhaecke, 2017). Hierbij werd gekozen voor een 10% inmenging van sterke stinkers in gehakt en salami, en integrale rauwe hammen van matige stinkers. Als controle werd hierbij telkens het equivalente (en simultaan bereide) product gekozen waarbij de grondstoffen afkomstig waren van karkassen van gelten.

7.2 Resultaten

Bij de opstart van het BOARVAL-project werden medewerkers van de betrokken bedrijven opgeleid tot berengeurexperten. Dit gebeurde in verschillende fases, via zowel geurstrookjes als geuroplossingen geïmpregneerd met skatol en androstenon, de twee meest relevante componenten met betrekking tot berengeur.

Uit een totaal van 39 kandidaten werden er 10 berengeurexperten en 3 reserve experts tot volwaardig berengeurexpert opgeleid. Deze experts stroomden vervolgens door naar het expertenpanel met als hoofdtak de detectie (door te ruiken en te proeven) van berengeur in verse en verwerkte vleeswaren. Om dergelijke vleeswaren te kunnen aanbieden vond er een eerste karkasselectieproef plaats met selectie van 9 stinkende karkassen (op basis van chemische analyse van androstenon, skatol en indol), verdeeld over drie karkasklassen (hoog gehalte aan androstenon, hoog gehalte aan indolische (= indol en skatol) componenten, en hoog gehalte aan de drie componenten samen). Met het vlees en het vet van deze karkassen werden 8 verschillende soorten vleeswaren geproduceerd: 4 soorten verwerkte vleeswaren (gehakt, salami, kookham en rauwe ham) en vier soorten verse vleeswaren (varkenshaasje, spiering, kotelet en spek). Daarnaast werd ook een batch berenpaté geproduceerd van berenlevers en vet van deze 9 karkassen. Als controlestaal werd van elk van deze vleeswaren ook telkens een blanco (vanuit geltenvlees) onder dezelfde condities geproduceerd (Verplanken, Wauters, Vercruyse, Aluwe, & Vanhaecke, 2016; Wauters et al., 2017).

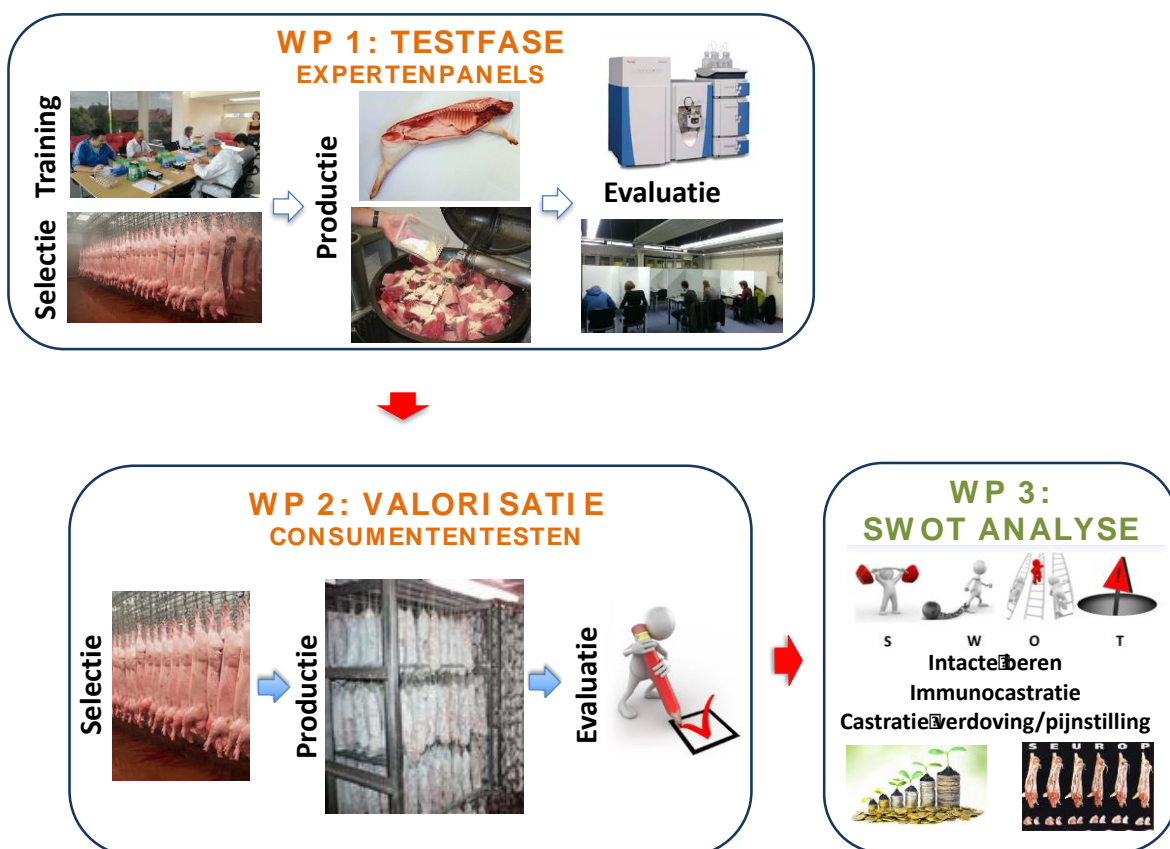
Eens de vleeswaren beschikbaar waren voor consumptie, vonden de smaaktesten plaats in een in-house smaaklabo aan het Laboratorium voor Chemische Analyse. De hammen, en rauwe ham in het bijzonder (type Cobourg), scoorden het best over de hele lijn. Vooral verhitte vleeswaren met hoge gehalten aan androstenon werden sterk afgekeurd. Over het algemeen werden verse en verwerkte vleeswaren afgekeurd als zij bereid waren uit karkassen met gehalten aan skatol van meer dan 300 µg/kg en gehalten aan androstenon van meer dan 1000 µg/kg. Statistisch konden echter geen exacte drempelwaarden berekend worden, voornamelijk omdat het slechts 3 karkassen per klasse betrof die te weinig variatie in gehalten aan berengeurcomponenten hadden.

In een volgende fase werd dan ook beslist om over te gaan naar inmengingsproeven (10%), om de acceptatie van het berenvlees - onder ingemengde vorm - mogelijk te maken. Inmenging van een bepaald percentage aan berenvlees was echter enkel mogelijk voor een aantal verwerkte vleeswaren, zoals salami, paté en gehakt. Daarnaast werden binnen deze tweede karkasselectieproef opnieuw kookhammen geproduceerd, waarbij de klassieke kookmethode van de eerste karkasselectieproef (cooked-in) werd vergeleken met een alternatieve open-cook methode. Bovendien werd voor deze proef gekozen voor een bacon i.p.v. Cobourg-ham, omdat deze geproduceerd wordt uit de rugspier en dus een lager vetpercentage bevat dan rauwe Cobourg ham wiens grondstof bestaat uit de achterham. Daarnaast geeft het ook mogelijkheden om de rugspier van beren met berengeur te valoriseren. Uit de expertpaneltesten bleek dat de open-cook kookham en ook de bacon geen significant betere acceptatie kenden in vergelijking met de cooked-in ham en de Cobourg-ham. Het bepalen van drempelwaarden op basis van de 10% inmengingsproducten bleek geen optie omdat niet langer relevante berengeurgehalten werden teruggevonden in het vlees na chemische analyses. Ook de experts namen geen afwijkende geur of smaak meer waar in deze vleeswaren (Wauters et al., 2017).

Op basis van bovenstaande resultaten werd besloten om salami en gehakt met 10% inmenging van berenvlees (met sterk afwijkend berengeur) te produceren voor consumententesten alsook rauwe Cobourg-ham afkomstig van een middelmatige stinker ($200 \leq \text{skatol} \leq 300 \mu\text{g/kg}$ en/of $500 \leq \text{androstenon} \leq 1000 \mu\text{g/kg}$). Uit deze consumententesten, uitgevoerd met 200 testpersonen per vleessoort, bleek de consumenten geen onderscheid konden maken tussen blanco vlees en vlees (deels) afkomstig van berenkarkassen met berengeur (Verplanken, Wauters, et al., 2017).

Via de consumententesten werd een eerste indicatie geleverd van het valorisatiepotentieel van vleesproducten waarbij 10% sterk stinkend berenvlees werd ingemengd. Dit biedt perspectief voor de afzet van sterk stinkende berenkarkassen. De 10% inmenging kent goed gevolg voor zowel koude als warme producten. Vlees van matige stinkers kan eventueel integraal ingewerkt worden in koude vleesproducten. Het blijft echter moeilijk om een duidelijke grenswaarde voor toegelaten berengeurhaltes naar voor te schuiven.

Deze resultaten kunnen mogelijks geëxtrapoleerd worden naar andere vleeswaren, wat tevens potentieel levert voor de valorisatie van berenvlees in praktijkomstandigheden. Echter, deze veronderstelling kan enkel bestendigd worden door verder onderzoek. Ook het inmengingspercentage van 10% kan mogelijks nog opgetrokken worden, zodat via deze weg meer stinkend berenvlees een afzetkanaal kan vinden. Daarnaast werd nog te weinig onderzoek verricht in deze transformatiefase naar de reductie of eliminatie van berengeur tijdens de productie van vleeswaren. Binnen het recent gestarte Flanders' Food "REDBOAR" project (Figuur 7.1.) zal dieper worden ingegaan op het valorisatiepotentieel van stinkend berenvlees, door na te gaan waar via aangepaste productiestappen berengeur kan gereduceerd of geëlimineerd worden. Concreet zal hierbij worden ingezet op toevoegingen zoals marinades, kruiding en (vloeibare) rook, alsook op specifieke productieparameters (temperatuur, rijping, fermentatie en inmengingspercentage).



Figuur 7.1. Voorstelling van de experimentele werkpakketten (WP) en taken binnen het "REDBOAR"-project

Het inzicht in specifieke beïnvloedende productieparameters (incl. additieven) zal finaal 'vertaald' worden in een workflow voor verdeling en verwerking van een karkas met berengeur dat praktisch toepasbaar is voor slachthuizen, uitsnijderijen en vleesverwerkende bedrijven. Hierbij zullen de potentiële mogelijkheden voor distributie en verwerking van elk karkasonderdeel worden weergegeven. Dit zal bedrijven toelaten hun beleid rond de aankoop, verwerking en verkoop van beren en/of karkassen/vlees met berengeur, bij voorkeur via ketenoverleg, in detail uit te werken en de logistieke en economische implicaties ervan in te schatten. Ultiem leidt dit tot de mogelijkheid om karkassen met berengeur integraal te valoriseren.

Na afloop van het project zullen bedrijven via de SWOT-analyse op basis van kosten/baten- en risico-inschattingen op een gefundeerde wijze een toekomstgerichte keuze kunnen maken voor het scenario dat best bij hun strategie past.

7.3 Subsidiekanaal en samenwerking

De beschreven projecten werden of worden uitgevoerd door Jella Wauters aan het labo voor chemische analyse (Faculteit diergeneeskunde, UGent, onder leiding van Lynn Vanhaecke) in samenwerking met ILVO (Marijke Aluwé) en Flanders' Food. De projecten werden gesubsidieerd door VLAIO via Flanders' Food, met co-financiering van tal van bedrijven.

8 Kunnen we via genetica berengeur elimineren?

Steven Janssens – KU Leuven

Reductie is mogelijk, maar eliminatie is lange-termijn werk. Erfelijkheidsgraden voor berengeur zijn doorgaans matig tot hoog. Dit geeft aan dat de verschillen tussen dieren in belangrijke mate terug te voeren zijn tot genetische verschillen. Deze vaststelling werd gedaan in verschillende studies. Theoretisch is het dus mogelijk om berengeur door selectie terug te dringen. Selectie in zuivere lijnen werkt misschien niet in de finale kruisingen. Hier zijn niet veel studies over te vinden. Selectie op magere varkens (Piétrain, MC4R test) helpt om berengeur terug te dringen. Het negatief effect op reproductie wordt vaak vermeld maar er is niet veel studiewerk op gebeurd.

8.1 Inleiding

De afwijkende geur (berengeur) wordt in belangrijk mate toegeschreven aan androstenon, skatol en indol in het vetweefsel. In heel wat onderzoek werd aangetoond dat er verschillen zijn in gemiddelde concentraties van androstenon, skatol en indol tussen rassen wat wijst op genetische verschillen. Ook binnen rassen werd er variatie gevonden. Hierdoor is selectie naar lagere concentraties in principe mogelijk. Maar, berengeur is een kenmerk dat moeilijk is om te meten:

- het is geslachtsgebonden (het is een probleem bij beren),
- het is leeftijdsgebonden (jonge dieren vertonen (nog) geen berengeur),
- dieren moeten geslacht worden om berengeur te meten,
- berengeur komt doorgaans bij 2% tot 5% van de intacte beren voor.

Omwille van bovenstaande redenen is selectie tegen berengeur niet voor de hand liggend. Daarbij komt nog dat onze Vlaamse vleesvarkens het product zijn van kruising van rassen (eindbeer, vaak Piétrain x hybride zeug) wat invloed heeft op het voorkomen van berengeur. Tenslotte is androstenon een steroïde hormoon (geproduceerd in de teelballen) dat in relatie staat met de voortplanting van varkens. Selectie op lage waarden van androstenon zou negatief kunnen inwerken op de vruchtbaarheid.

8.2 Verschillen tussen rassen

Onderzoek toont aan dat er verschillen zijn tussen rassen qua voorkomen van berengeur en/of de verantwoordelijke componenten. Dit werd aangetoond in eigen onderzoek (o.a. in het CASSEL-project, Tabel 8.1, Tabel 8.2). Een terugkomende vaststelling is dat onze vleesvarkens met de Piétrain als vader een relatief lage prevalentie hebben (<5%). Zeugenlijnrassen (Landras en Large White) vertonen meestal wat meer berengeur (Aluwé et al., 2011).

Tabel 8.1. Berengeurprevalentie (soldeerboutmethode) in verschillende rassen of lijnen getest in Vlaanderen (CASSEL-project)

Ras/lijn	# Geroken stalen	# Positieve stalen	% Berengeur
Landras	101	6	5,9
Eindbeer (P * LW)	478	21	4,4
Large White 1	82	7	8,5
Large White 2	207	7	3,4
Piétrain	188	6	3,2
Piétrain * hybride zeug	392	15	3,8
Totaal	1538	65	4,2

P= Piétrain, LW= Large White

Tabel 8.2. Berengeurgehalten (androstenon, skatol, indol) in enkele populaties

Studie	Aantal beren	Ras	Meting	Androstenon, ppb	Skatol, ppb	Indol, ppb	Gewicht, kg
Parois et al., 2015	749	Piétrain	Vet	450	42	38	109
	791	Pi*LW	Vet	500	55	39	113
Rostellato et al., 2015	500	C21	Vet (biopsie)	980	516	84	106
	500	Goland	160d				
		C21	Vet (biopsie)	1730	759	133	155
		Goland	220d				

8.3 Genetische variatie binnen een ras

In Tabel 8.3. worden een aantal recente schattingen gegeven van erfelijkheidsgraden van berengeurcomponenten (Parois, Prunier, Mercat, Merlot, & Larzul, 2015; Robic et al., 2008; Rostellato, Bonfatti, Larzul, Bidanel, & Carnier, 2015). Een erfelijkheidsgraad is een cijfer dat weergeeft of er gemakkelijk vooruitgang kan geboekt worden door middel van selectie. Een erfelijkheidsgraad van 0 geeft aan dat verschillen tussen dieren niet door genetische verschillen veroorzaakt worden (het gevolg van omgeving, voeding, enz.). Wanneer de erfelijkheidsgraad = 1, betekent het dat de verschillen in berengeur voor 100% te wijten zijn aan erfelijke verschillen.

Erfelijkheidsgraden variëren van laag (0.09) tot zeer hoog (0.87). Vooral voor indol zijn er hoge en lage schattingen en dit heeft te maken met de lage concentraties (onder detectielimiet). Maar selectie tegen berengeurcomponenten is dus haalbaar.

Tabel 8.3. Erfelijkheidsgarden voor berengeurcomponenten in enkele populaties

Studie	Aantal	Ras	Meting	Androstenon	Skatol	Indol
Parois et al., 2015	749	Piétrain	Vet	0,63	0,37	0,87
	791	Pi* <i>LW</i>	Vet	0,70	0,24	0,09
Rostellato et al., 2015	500	C21 Goland	Vet biopsie 160d	0,39	0,60	0,39
	500	C21 Goland	Vet biopsie 220d	0,58	0,60	0,69
Robic et al., 2008		Gemiddelde rassen	Vet	0,25 - 0,88	0,19 - 0,54	

Erfelijkheidsgarden zijn een belangrijke maar niet de enige parameter voor selectie. Er moet ook gekeken worden hoe eigenschappen “genetisch” met elkaar in verband staan. Dit wordt weergegeven in de genetische correlatie. Hoge (+1 of -1) correlaties geven een sterk verband weer tussen eigenschappen. Correlaties rond 0 geven aan dat eigenschappen geen verband hebben met elkaar.

In de studie van Rostellato et al. (2015) werden genetische correlaties berekend (Tabel 8.4). Deze geven aan dat genetische aanleg voor hoge gehalten van androstenon, indol en skatol met elkaar samengaan. Selectie op één van de drie zou dus leiden tot een daling van de gehalten in de andere componenten. Een zeer gelijkaardig resultaat werd gevonden in Frankrijk op de eindberen (Piétrain en Piétrain* Large White). Opvallend is dat in de gekruiste dieren de correlaties laag zijn. Verschillende componenten gaan minder duidelijk samen. Dit is een belangrijke vaststelling omdat veel eindproducten gekruiste dieren zijn.

Tabel 8.4. Genetische correlaties tussen berengeurcomponenten in enkele populaties

		Rostellato et al., 2015		Parois et al., 2015	
		Vetstaal biopsie			
		160 d	220 d	Piétrain	P* <i>LW</i>
Androstenon	Skatol	0,30	0,56	0,61	0,36
Androstenon	Indol	0,40	0,71	0,22	0,04
Skatol	Indol	0,74	0,77	0,40	0,37

8.4 Selectie op afzonderlijke genen en/ of genomische selectie

Hoge erfelijkheidsgarden kunnen een aanwijzing zijn dat er slechts 1 of enkele belangrijke genen zijn die berengeur beïnvloeden. Daarom werd heel wat onderzoek verricht naar de mogelijke invloed van mutaties in bepaalde genen op het voorkomen van berengeur. In Vlaanderen werd in het CASSEL-project de invloed van MC4R op berengeur aangetoond (Tabel 8.5.). Het gen kan een A en een G variant hebben en dieren kunnen AA, GG of AG zijn. De G-variant zorgt hier voor lagere kans op berengeur. Het is bij sommige fokkers al ingeburgerd om hun beren hierop te testen.

Tabel 8.5. Effect van MC4R genotype op berengeurniveaus in nekvetstalen van intacte beren

	AA	GG	SEM	P-waarde
Berengeurcomponenten in nekvet	(n=41)	(n=37)		
Indol, ppb	60	23	12	0,006
Skatol, ppb	99	38	14	0,049
% >200 ppb skatol	20%	5%		0,083
Androstenon, ppb	623	365	73	0,044
% >2000 ppb androstenon	10%	3%		0,234
Berengeurprevalentie, % ¹	29%	8%		0,026

¹Berengeur positief indien concentratie van androstenon hoger was dan 2000 ppb en/of de concentratie van skatol hoger was dan 200 ppb

Toch verklaart het MC4R-gen niet alle variatie. Een aantal fokorganisaties is bezig met genomische selectie tegen berengeur (TOPIGS, DanBred). Het principe van genomische selectie is om verbanden te zoeken tussen berengeur componenten en een groot aantal merkers in het erfelijk materiaal in een ras of een lijn. Van zodra de verbanden gekend zijn kunnen beer- en zeugbiggen gegenotypeerd worden en op basis van de merkers kan een voorspelling gedaan worden van de fokwaarde. Deze selectiemethode heeft een groot potentieel maar vereist een grote set van referentiedieren. Recent onderzoek op het Deens Landras werkte met een set van 1000 dieren (beren!) waarbij androstenon en skatol werden bepaald op nekvet monsters na slachten. De opgestelde schattingen kunnen vervolgens gebruikt worden in de fokkerij. Vastgesteld werd dat androstenon inderdaad door een groot aantal genen wordt beïnvloed terwijl er voor skatol toch één belangrijk gen werd waargenomen.

8.5 Uitdagingen

Naast het verband tussen berengeur de onderliggende componenten is er ook de mogelijke impact op reproductie. Dit wordt vaak vermeld in de literatuur maar werd niet afdoende onderzocht of gerapporteerd. Het meten van (relatief) veel dieren is nodig. Studies omvatten al vaak meer dan 500 dieren als er gewerkt wordt op de chemische componenten. Dit is momenteel een dure aangelegenheid en moeilijk haalbaar in de praktijk. Het werken met de soldeerbout methode is omslachtig en levert maar 2% tot 5% positieve dieren op, waardoor het moeilijk is om hierop te selecteren.

8.6 Subsidiekanaal en samenwerking

Steven Janssens en Nadine Buys van de onderzoeksgroep Huisdierengenetica (KULEUVEN) waren promotor van het CASSEL-project, gesubsidieerd door IWT (080491), in een samenwerking met ILVO (Marijke Aluwé, Frank Tuytens, Alice Van den Broeke en Sam Millet).

9 Knelpunten en uitdagingen in de Europese context

Gé Backus - Connecting Agri&Food, Uden Nederland

Knelpunten voor het stoppen met castreren zijn het niet goed geïnformeerd zijn van partijen in de varkensvleesketen over de perspectieven van preventieve maatregelen om berengeur te voorkomen en de mogelijkheden van detectie als vangnet aan de slachtlijn. Ook is de onbekendheid met de do's en don'ts bij berenmanagement een obstakel. Tot slot wordt er in meerdere Europese landen geen urgentie gevoeld om tot oplossingen te komen. Uitdagingen zijn om de verschillende snelheden waarbij in Europa aan dit thema wordt gewerkt meer 'in fase' te brengen, en om de samenwerking tussen wetenschap en bedrijfsleven te versterken.

9.1 Inleiding

Steeds meer Europese consumenten hechten waarde aan dierenwelzijn. Europese consumenten vinden het belangrijk dat bij landbouwhuisdieren tijdens hun leven zo min mogelijk ingrepen plaatsvinden. Het castreren van mannelijke varkens is een van die ingrepen. De productie, verkoop en consumptie van vlees van niet gecastreerde varkens is afhankelijk van de vraag uit de markt. In het Verenigd Koninkrijk en Ierland worden al sinds jaar en dag geen mannelijke varkens meer gecastreerd. In Spanje geldt voor ongeveer 80% van de varkens hetzelfde.

De houding ten opzichte van berenvlees varieert van volledige acceptatie tot sterke weerstand. In het algemeen geldt dat in landen waarin dierenwelzijn belangrijk zijn, de acceptatie van berenvlees hoger is. Tegelijk zijn er afzetmarkten die een emotionele weerstand tegen berenvlees hebben, omdat beren al tientallen jaren standaard worden gecastreerd vanuit de aanname dat alleen daarmee berengeur te voorkomen is. In het licht van het Duitse verbod om vanaf januari 2019 onverdoofd te castreren zal de ontwikkeling op de Duitse markt dit en volgend jaar sterk bepalend zijn voor het realiseren van de ambitie om te stoppen met castreren.

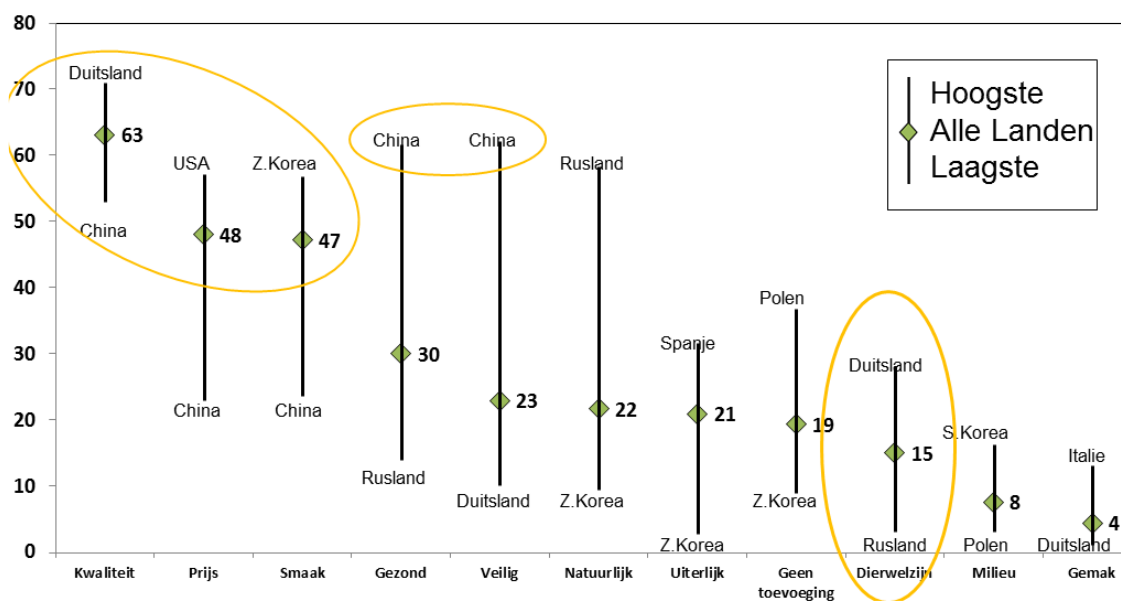
9.2 Resultaten en stand van zaken

Om te kunnen stoppen met castreren is marktacceptatie cruciaal. Voorwaarde voor deze marktacceptatie is dat het verkopen van berenvlees geen negatieve invloed heeft op de consumentenvraag naar varkensvlees. Het gaat er daarbij allereerst om dat wordt voorkomen dat consumenten worden geconfronteerd met berengeur. Maar de omschakeling naar beren gaat om meer dan smaak alleen.

In de EU CAMPIG-studie van 2014 is onderzocht welke motieven consumenten hebben bij de aankoop van vlees (G. Backus, 2014). In Figuur 9.1 zijn de top-3 motieven voor het aankopen van vlees weergegeven. Naast smaak, spelen prijs en kwaliteit een belangrijke rol. Berenvlees kan door de betere voerbenutting goedkoper worden geproduceerd en biedt daarmee een potentieel voordeel ten aanzien van prijs. Voor

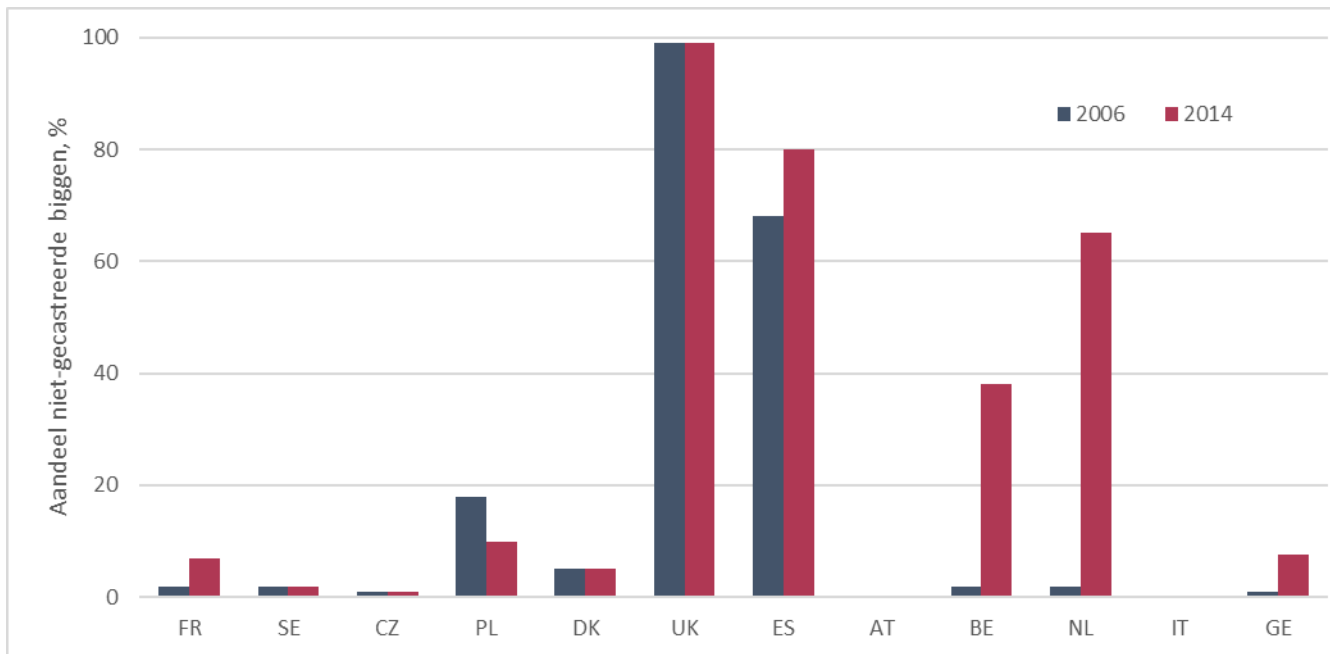
wat betreft kwaliteit is het beeld genuanceerd. Voor sommige varkensvleesproducten is berenvlees geschikt, maar voor andere producten weer minder.

De aspecten 'geen toevoegingen' en 'dierwelzijn' worden door een kleiner aantal consumenten belangrijk gevonden. Het aspect 'geen toevoegingen' speelt een rol in geval van immunocastratie. Het gepercipieerde belang van dierwelzijn verschilt sterk tussen landen. In Duitsland heeft 29% van de consumenten het in hun top-3 staan, tegen 2% van de consumenten in Rusland. Kortom het gaat om meer dan berengeur als we het over stoppen met castreren hebben.



Figuur 9.1. Percentage consumenten dat een motief in hun top/3 van aankopen voor vlees kiest (Bron: CAMPIG 2014)

De stand van zaken in de EU verschilt van land tot land (Figuur 9.2.) (G Backus, 2014). Een aantal landen produceert al sinds jaar en dag berenvlees, waaronder het Verenigd Koninkrijk, Ierland en –in minder mate- Spanje. In Nederland en België zijn enkele jaren geleden forse stappen gezet met het stoppen met castreren. Nederlandse supermarkten hebben enkele jaren geleden afgesproken geen vlees te verkopen van gecastreerde varkens. Ook in België is stoppen met castreren in gang gezet. Verder schakelen In Duitsland en Frankrijk steeds meer marktpartijen om en laten een groei zien richting de 10% van de productie van mannelijke varkens.



Figuur 9.2. Percentage niet-gecastreerde biggen in 2006 en 2014

(Bron: data 2006: PIGCAS data 2014: gebaseerd op best professional judgement van landenexperts en leden van de EU expert groep stoppen met castreren)

In de andere landen is er voornamelijk weinig sprake van een gevoelde urgentie, en daarmee is er ook weinig beweging in de markt. Dit wordt mede veroorzaakt doordat de varkenshouderij in deze landen niet goed geïnformeerd is over de mogelijke baten van het overschakelen naar beren, dit in combinatie met de onbekendheid met de perspectieven van preventieve maatregelen om berengeur te voorkomen en de mogelijkheden van detectie als vangnet aan de slachtlijn. Ook vormt de onbekendheid van varkenshouders met de do's en don'ts bij berenmanagement een belemmering. De onzekerheid of het houden van beren praktisch mogelijk is, maakt dat daardoor minder druk wordt gezet om tot aanpassingen te komen. Er is sprake van een Europa met verschillende snelheden waarmee aan dit thema wordt gewerkt. De uitdaging zal zijn om deze verschillende snelheden meer 'in fase' te brengen. Daarvoor is het van groot belang om de samenwerking tussen wetenschap en bedrijfsleven te versterken.

10 Alternatieven voor castratie: hoe staat de varkenshouder er tegenover?

Sarah De Smet - Varkensloket

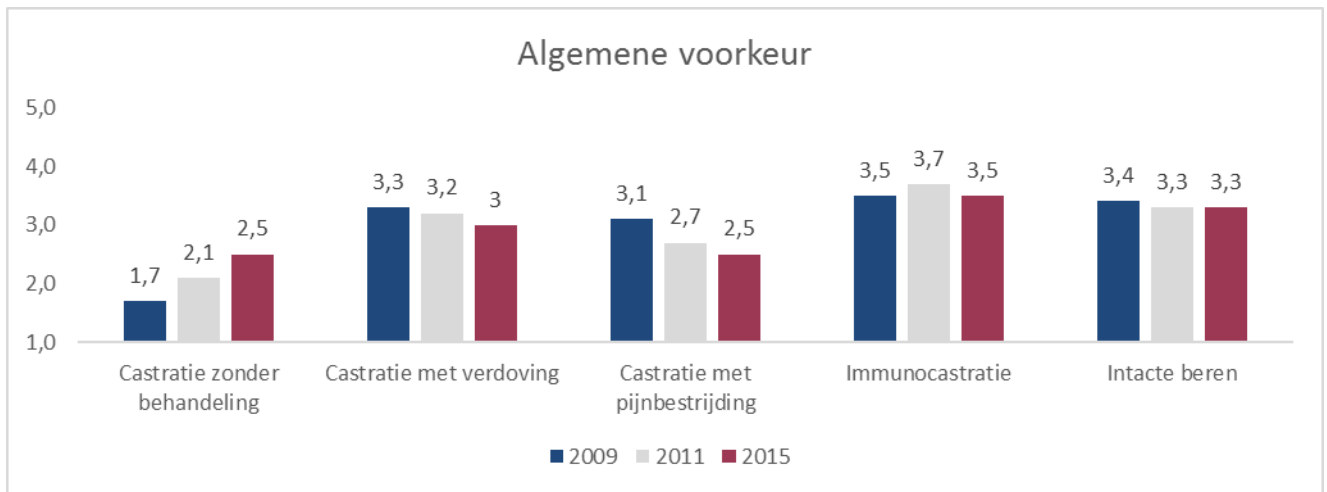
Terwijl de meeste varkenshouders in 2009 nog duidelijk een voorkeur hadden voor onverdoofde castratie, waren de varkenshouders in 2015 evenveel bereid om pijnbestrijding toe te passen. In Vlaanderen hebben dan ook heel wat varkenshouders de overstap naar alternatieven voor onverdoofde castratie gemaakt, waaronder immunocastratie en intacte beren. De meeste varkenshouders hebben deze overgang zonder grote managementaanpassingen kunnen maken en halen betere technische resultaten. Op vlak van gedrag, uitval en gezondheid verschillen de ervaringen tussen bedrijven. In lijn met de resultaten uit CASPRAK lijkt het dus interessant om op elk bedrijf na te gaan welk alternatief binnen de eigen bedrijfsvoering best past en hoe het geoptimaliseerd kan worden.

10.1 Inleiding

Om een goede overstap naar alternatieven te kunnen maken is het belangrijk om te weten hoe de varkenshouder hier tegenover staat. De voorbije jaren werden de Vlaamse varkenshouders regelmatig bevestigd om hun oordeel over de verschillende alternatieven kenbaar te maken. In 2009 (n=111), 2011 (n=109) en 2015 (n=160) werden de houding en de ervaring van de Vlaamse varkenshouders ten opzichte van castratie en de alternatieven bevestigd. In het CASPRAK-project, dat liep van 2009 tot 2011, deden 20 varkenshouders op hun bedrijf ervaring op met 4 mogelijke alternatieven. Voor en na het uittesten van deze alternatieven werden de verwachtingen en de ervaringen geëvalueerd. Sinds 2011 hebben verschillende varkenshouders op het eigen bedrijf de volledige omschakeling gemaakt naar de productie van intacte beren of immunocastraten. In het demonstratieproject rond het optimaliseren van het houden van intacte beren en immunocastraten werden de ervaringen met de twee voorgaande alternatieven bevestigd. In dit artikel vatten we de resultaten van deze verschillende bevestigingen samen.

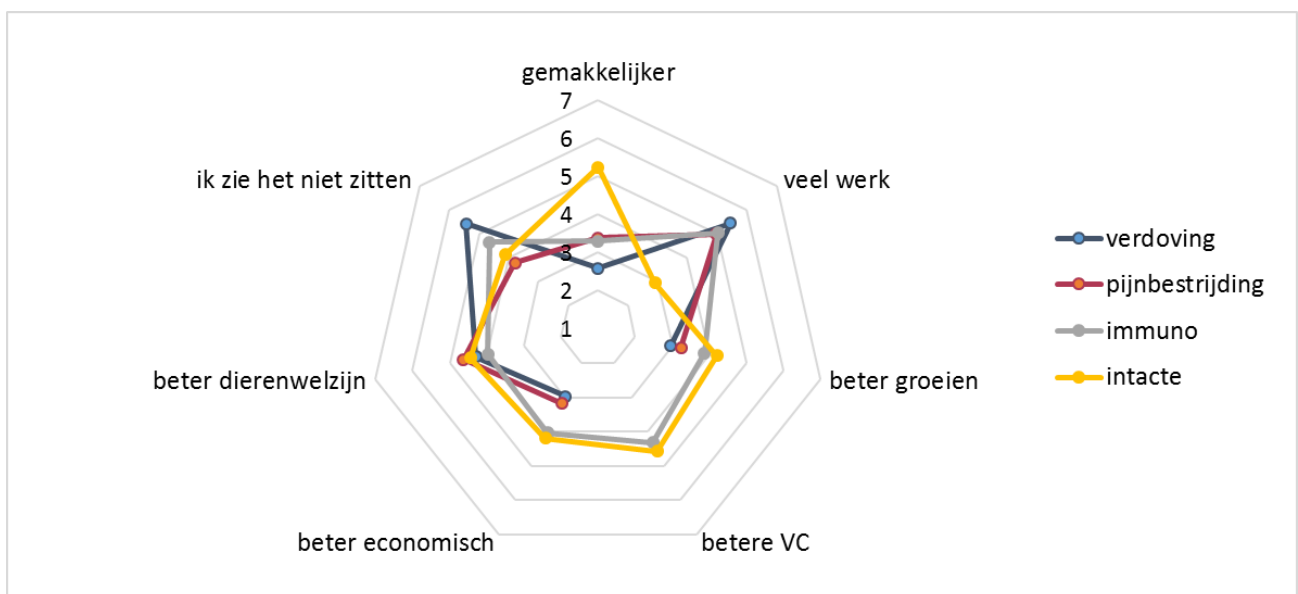
10.2 Evolutie van de houding van de Vlaamse varkenshouders tussen 2009 en 2015

Deze enquête werd uitgevoerd bij een representatief deel van de Vlaamse varkenshouders. Sommige hadden reeds ervaring met een alternatief, andere niet. Voor castratie zonder behandeling (pijnbestrijding/verdoving) en castratie met pijnbestrijding is de meeste wijziging in de tijd te zien. Terwijl de varkenshouders in 2009 een uitgesproken voorkeur hadden voor het uitvoeren van chirurgische castratie zonder verdoving, is deze voorkeur veel minder uitgesproken in 2011. In 2015 geven de varkenshouders evenveel voorkeur aan het castreren met pijnbestrijding (Figuur 10.1.).



Figuur 10.1. Rangschikking van chirurgische castratie en de alternatieven in 2009, 2011 en 2015 voor de Vlaamse varkenshouders, met ranking 1 de meeste voorkeur tot ranking 5 de minste voorkeur.

Uit de bevraging in 2015 scoort het houden van intacte beren goed op vlak van arbeid en gemak ten opzichte van de andere alternatieven (Figuur 10.2.). Zowel het afmesten van immunocastraten als intacte beren worden als efficiënte en goede economische alternatieven gezien vergeleken met castratie met pijnbestrijding en verdoving. Op de vraag wat de varkenshouders als toepasbaar alternatief zien op hun bedrijf is de volgorde niet volledig gelijk aan deze van de bovenstaande ranking. Meest positief scoort nog steeds de castratie met pijnbestrijding, gevolgd door de productie van intacte beren en het houden van immunocastraten, terwijl de varkenshouders duidelijk stelling innemen ten opzichte van castratie met verdoving.



Figuur 10.2. Houding van de Vlaamse varkenshouders (n=160) ten opzichte van de alternatieven op basis van een aantal stellingen. In welke mate ga je akkoord voor elk alternatief op een schaal van volledig niet akkoord (1) tot volledig akkoord (7).

10.3 Studie rond praktijkervaring met elk van de alternatieven

In de CASPRAK-studie (2009-2011) werd de toepasbaarheid van vier alternatieven uitgetest op 20 bedrijven met telkens 120 mannelijke varkens per behandeling. Op dat moment was er nog weinig tot geen praktijkervaring met de verschillende alternatieven voor onverdoofde castratie van beerbiggen. De geteste alternatieven waren chirurgische castratie met pijnbestrijding (Metacam® toegediend 10 minuten voor de castratie), chirurgische castratie onder verdoving (100% CO₂ inhalatie), vaccinatie tegen berengeur en productie van intacte beren (Aluwé, Vanhonacker, Millet, & Tuytens, 2015).

De houding en ervaring van de varkenshouders ten opzichte van de verschillende alternatieven voor en na de toepassing ervan op het bedrijf werd tijdens deze studie opgevolgd: Bij het toepassen van castratie met verdoving en pijnbestrijding werden de extra arbeid, de extra kosten en de complexiteit bij toepassing van verdoving als grootste nadeel aanzien. Het houden van intacte beren werd door de varkenshouders als een doenbaar alternatief beschouwd, omdat het weinig arbeidsintensief en gemakkelijk is en tot betere zoötechnische resultaten leidde. Ook was de berengeurprevalentie lager dan de varkenshouders verwacht hadden. Voor sommige bedrijven zijn mogelijks wel managementaanpassingen nodig om problemen met seksueel en agressief gedrag te beperken. Verschillende varkenshouders die deelnamen aan de studie hadden hoge verwachtingen ten opzichte van immunocastratie aangezien het vaccin nog maar net op de markt was. Deze hoge verwachtingen werden in deze studie niet volledig ingelost. Uit deze eerste ervaringen bleek dat het belangrijk is om de varkenshouders correct te informeren en te ondersteunen bij hun management bij de omschakeling naar immunocastraten. Door het proberen en leren werken met de alternatieven konden de varkenshouders op kleine schaal ervaring opdoen op hun bedrijf. Verschillende varkenshouders waren na de proef gemotiveerd om over te schakelen naar een alternatief en konden in overleg met het slachthuis deze omschakeling maken.

10.4 Praktijkervaring met het houden van immunocastraten en intacte beren

Na de eerste ervaringen in de CASPRAK studie was het duidelijk dat het belangrijk is om het management verder af te stemmen op de productie van intacte beren of immunocastraten om goede resultaten te halen. Eén van de doelstellingen van het demoproject "Optimalisatie van het houden van intacte beren en immunocastraten" was het in kaart brengen van de praktijkervaringen. Vijfentwintig varkenshouders waren bereid om deel te nemen aan de diepte-interviews: 12 bedrijven met immunocastraten en 13 bedrijven met intacte beren werden bevraagd (Degezelle, Depuydt, Aluwé, Palmans, & De Smet, 2016).

Het merendeel van de bedrijven met immunocastraten waren overgeschakeld op vraag van of in overleg met de afnemer (8 van de 12 bedrijven), vier maakten op eigen initiatief de omschakeling. Bij de bedrijven die intacte beren afmesten was er een groter aandeel van de varkenshouders die op eigen initiatief was omgeschakeld (6 van de 13 bedrijven), bij 4 bedrijven was dit op vraag van het slachthuis, en bij 3 bedrijven speelde de combinatie van eigen interesse en vraag een rol. Als doorslaggevende reden werden bij intacte beren vnl. de meeropbrengst en het mindere werk aangegeven en voor de bedrijven die immunocastraten afmesten werd eveneens het diervriendelijk aspect vermeld. Alle varkenshouders hebben zich goed geïnformeerd alvorens deze overstap te maken. Hiervoor namen ze contact op met hun veevoederfirma (8), afnemer (6), dierenarts (6), collega varkenshouders die reeds omgeschakeld

waren (4), vakpers (7) of infoavonden (10). Vier varkenshouders gaven ook aan dat ze voorafgaand een testje uitgevoerd hadden om ervaring op te doen met het afmesten van intacte beren.

Uit de resultaten van de enquête blijkt dat het overgrote deel van de varkenshouders geen aanpassingen aan het management hadden doorgevoerd bij de omschakeling naar het houden van intacte beren (9/13) of immunocastraten (9/12). Als er aanpassingen werden doorgevoerd, had dit te maken met gescheiden afmesten, verlagen van de hokbezetting, extra afleidingsmateriaal of het toepassen van een afleverstrategie (all-in-all-out). Bedrijven die intacte beren afmesten (11/13) gaven vaker een aangepast voeder in vergelijking met bedrijven met immunocastraten (6/12).

De gemiddelde leeftijd van de varkens bij de eerste vaccinatie is 13 weken. Sommige varkenshouders vaccineren bij opzet in de vleesvarkensstal, anderen kiezen ervoor om een paar weken later te vaccineren. De tweede vaccinatie wordt gemiddeld 5 weken voor de slacht gegeven. Bij de keuze van dit tijdstip spelen zowel de optimalisatie van de karkaskwaliteit (7/12), slachttrendement (6/12) en zoötechnische resultaten (1/12) mee. Een eerste vaccinatie wordt meestal met twee personen toegediend, de tweede vaccinatie kan gemakkelijker door 1 persoon gegeven worden zonder extra hulp om de dieren te fixeren.

Aan de varkenshouders werd ook gevraagd hoe immunocastraten of intacte beren scoorden op vlak van technische resultaten. De dagelijkse voederopname lag zoals verwacht lager bij de intacte beren ten opzichte van baren. Voor de dagelijkse groei zijn de antwoorden niet echt eenduidig: voornamelijk hoger, maar ook lager of gelijk aan baren. Alle varkenshouders geven aan dat de intacte beren een betere voederconversie halen in vergelijking met de baren en beter uitbetaald worden door het hogere vleespercentage. Voor de immunocastraten lagen de resultaten in lijn met de intacte beren. De dagelijkse voederopname lag wel hoger in vergelijking met de intacte beren door de stijging in de voederopname na de tweede vaccinatie. Sommige varkenshouders met immunocastraten gaven aan dat er minder kreupelheid, uitval en ziekte was, andere geven aan dat deze problemen iets meer optreden. Bij de intacte beren waren er 2 varkenshouders die meer uitval vaststelden. Bij de intacte beren was er algemeen meest activiteit waarneembaar rond een leeftijd van 17 à 19 weken, m.a.w. rond de puberteit, al was het op sommige bedrijven ook eerder kort na opzet of op het einde van de afmest. De varkenshouders bevestigen dat immunocastraten duidelijk rustiger worden na de tweede vaccinatie en geen berengedrag meer vertonen. Voornamelijk bedrijven met intacte beren gaven dan ook aan dat ze meer verwondingen zagen in vergelijking met vroeger.

10.5 Subsidiekanaal en samenwerking

De inhoud van de presentatie is gebaseerd op onderzoek uitgevoerd door verschillende partners van het Praktijkcentrum Varkens, in het bijzonder Marijke Aluwé (ILVO). Enquête naar de houding van de varkenshouders ten opzichte van onverdoofde castratie en alternatieven (gefinancierd en uitgevoerd door ILVO); CASPRAK (gefinancierd door het Beleidsdomein Landbouw en Visserij, Boerenbond, Belpork, VLAM en ILVO, en uitgevoerd door ILVO in samenwerking met KULeuven); het demonstratieproject duurzame landbouw “Optimalisatie van het houden van intacte beren en immunocastraten” (gecoördineerd door VIVES in samenwerking met UGent, ILVO, Boerenbond, PVL, KULeuven|Thomas More, Biotechnische en Sport en VLTi).

11 Kunnen we via management inspelen op het gedrag van intacte beren?

Frank Tuyttens - ILVO

Het is mogelijk om met succes intacte beren te houden en om seksueel en agressief gedrag te beperken via een doordacht management, gebaseerd op een goede kennis van de behoeften en de biologie van het varken.

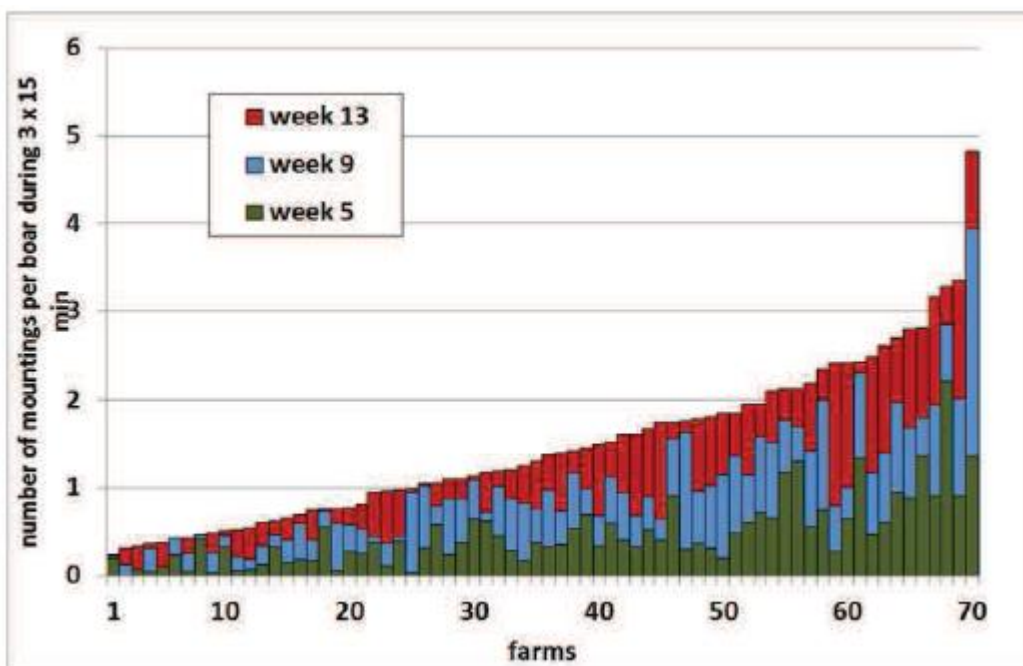
11.1 Inleiding

Om op een diervriendelijke wijze te stoppen met het castreren van mannelijke biggen, is het belangrijk dat dit niet leidt tot buitensporig seksueel en agressief gedrag. Meer agressie heeft een negatieve invloed op het dierenwelzijn omdat het gepaard gaat met angst, uitputting en pijn. Frequent bestijgingsgedrag zorgt voor onrust en verstoring van de hele groep, en verhoogt de kans op pootproblemen (Hintze, Scott, Turner, Meddle, & D'Eath, 2013; Rydhmer et al., 2006). Dergelijke ongewenste gedragingen kunnen bovendien leiden tot een verminderde immuunweerstand en productieverliezen (de Groot, Ruis, Scholten, Koolhaas, & Boersma, 2001; Fredriksen, Lium, Marka, Mosveen, & Nafstad, 2008). Het doel van deze literatuurstudie is te evalueren hoe via het diermanagement met succes intacte beren kunnen worden gehouden zonder een verhoogde incidentie van bestijgingsgedrag en agressie.

11.2 Stand van zaken

Intacte beren vertonen over het algemeen meer seksueel en agressief gedrag dan gelten of barge (Boyle & Björklund, 2007; Fredriksen et al., 2008; Rydhmer et al., 2006). Beide gedragingen behoren tot het natuurlijk gedragsrepertorium van beren. Een goede kennis van het gedrag en de biologie van varkens helpt om te kunnen inschatten welke managementstrategieën meer en minder effectief zijn om deze gedragingen te controleren. Groepen vleesvarkens vormen een stabiele sociale rangorde gebaseerd op leeftijd en gewicht. Eenmaal deze rangorde is vastgelegd, worden geschillen meestal beslecht zonder agressie via het signaleren van dreiging en submissie. Telkens de samenstelling van een groep verandert, moet de rangorde opnieuw bepaald worden. Om letsels en sociale stress te beperken is het dus van belang om groepen zo stabiel mogelijk te houden van geboorte tot slacht. In de praktijk worden vleesvarkens echter regelmatig gemengd voor een optimale bezetting van de hokken en om groepen te creëren van dieren met een gelijkaardig lichaamsgewicht. Er worden verschillende strategieën besproken om de mate van agressie tijdens deze rangordegevechten te beperken. Sommige strategieën, zoals het dimmen van de lichten of het gebruik van kalmeermiddelen, stellen agressie eerder uit dan deze te reduceren. Naast aanpassingen aan de huisvesting of de voeding, lijken met name strategieën waarbij jonge biggen reeds voor het spenen in contact gebracht worden met andere tomen veelbelovend. Recent onderzoek toont ook aan dat rekening houden met de groepssamenstelling en zelfs de persoonlijkheid van de varkens gunstige resultaten kan opleveren. Ook is het belangrijk om agressiviteit (een mild overerfelijke eigenschap) in genetische selectieprogramma's op te nemen.

Recent onderzoek op 70 Nederlandse varkensbedrijven waarbij intacte beren werden afgemest toont aan dat er een grote variatie is tussen bedrijven in de mate van seksueel en agressief gedrag (Figuur 11.1). Hieruit blijkt dat het voor verschillende bedrijven mogelijk is om met succes intacte beren te houden. Door een optimaal management met doorgedreven aandacht voor de gedrags-, huisvestings- en voedingsbehoeften van de dieren kan het verhoogd risico op seksueel en agressief gedrag beperkt worden (van der Peet-Schwering, 2013).



Figuur 11.1. Frequentie van bestijgingsgedrag door intacte beren op drie verschillende leeftijden op 70 Nederlandse varkensbedrijven (van der Peet-Schwering 2013)

12 Strategieën om berengeur op bedrijfsniveau te beperken

Evert Heyrman - KULEUVEN/ILVO

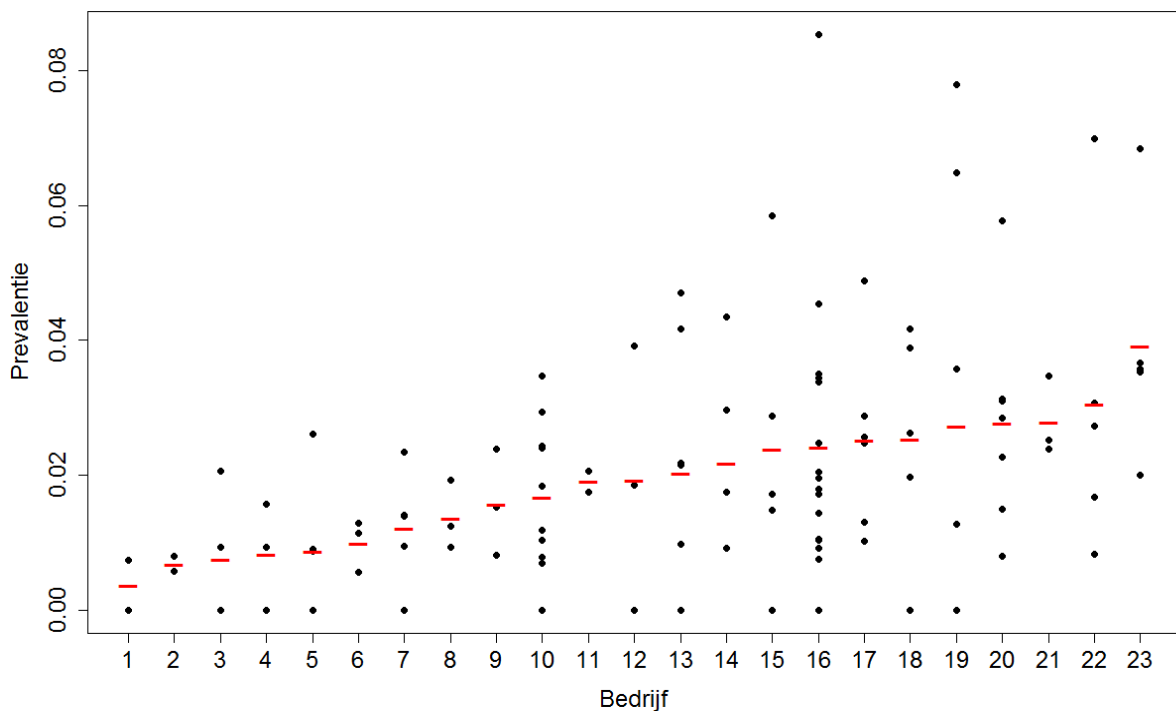
De prevalentie van berengeur verschilt tussen bedrijven maar ook tussen slachtingen binnen hetzelfde bedrijf. Het is mogelijk om het voorkomen van berengeur te reduceren door aangepaste strategieën. Om te verhinderen dat deze bij de consument terecht komen blijft het daarom nodig dat er een detectiemethode in het slachthuis voorzien wordt om karkassen met berengeur te identificeren aan de slachtlijn.

12.1 Inleiding

Berengeur wordt voornamelijk veroorzaakt door de componenten androstenon en skatol die bij intacte beren kunnen worden opgeslagen in het vetweefsel. Indol zou ook een rol kunnen spelen maar daar is nog geen consensus over. Androstenon wordt geproduceerd in de testes en wordt vooral beïnvloed door seksuele ontwikkeling en genetica. Skatol wordt geproduceerd in de dikke darm als afbraakproduct van tryptofaan door micro-organismen en wordt vooral beïnvloed door voederstrategieën en –ingrediënten, en in mindere mate ook door genetica. Androstenon zou de afbraak van skatol in de lever inhiberen waardoor skatol ook mee in het vet wordt opgeslagen, terwijl dat bij gelten of bargeen niet het geval is.

Er zijn enkele alternatieven die berengeur tot een theoretische nulprevalentie zouden kunnen brengen, namelijk het seksen van sperma, immunocastratie, of de klassieke chirurgische castratie, met toepassing van pijnbestrijding en/of verdoving. In de volgende paragraaf gaan we dieper in op strategieën die kunnen helpen bij het houden van intacte beren om berengeur tot een minimum te beperken. Het risico op berengeur volledig uitsluiten met deze methoden is echter niet doenbaar en een detectie in de slachthuizen blijft nodig om karkassen met berengeur te identificeren.

Binnen het TAINTELESS-project heeft ILVO samen met KULeuven en UGent over verschillende slachtingen een aantal varkensbedrijven opgevolgd die reeds omgeschakeld zijn naar de productie van intacte beren. Van elk bedrijf werden verschillende parameters bijgehouden die mogelijk gelinkt kunnen worden met berengeur. Berengeur werd sensorisch bepaald door een getraind ILVO-geurpanel dat vetstalen van al deze intacte beren evalueerde. De berengeurprevalentie was gemiddeld 1,9 % over alle bedrijven en slachtingen heen (Figuur 12.1.). Zowel binnen als tussen bedrijven is er verschil in berengeurprevalentie, deze is dus niet uitsluitend bedrijfsspecifiek.



Figuur 12.1. Berengeurprevalenties voor de bedrijven binnen TAINTELESS. Elk bolletje is de prevalentie van een slachting binnen dat bedrijf. Elk rood streepje is de gemiddelde prevalentie binnen dat bedrijf.

12.2 Factoren die een invloed hebben op berengeur

Verschillende factoren zijn in de literatuur reeds gelinkt met de ontwikkeling van berengeur en dan meestal met invloed op specifiek androstenon of skatol.

Voor skatol geldt algemeen dat de hoeveelheid skatol die wordt opgeslagen in het vetweefsel afhangt van de skatolproductie, de darmtransit, de darmabsorptie en het levermetabolisme. Verschillende koolhydraatvormen zouden een invloed hebben op skatolgehalten doordat ze óf de microflora beïnvloeden en zo ook de productie van skatol, óf doordat onverteerde koolhydraten de transit tijd verkorten en zo absorptie van skatol verminderen. Voorbeelden zijn rauw aardappelzetmeel, inuline en bietenpulp. In een aantal studies met inulinecomponenten werd aangetoond dat deze ook het afbraakmetabolisme van skatol en androstenon in de lever bevorderen. Ook leiden deze koolhydraten tot de productie van korte keten vetzuren die de pH in de darm verlagen waardoor protease activiteit daalt en dus ook de productie van skatol (Zamaratskaia & Squires, 2009).

De overerfbaarheid van androstenon laat toe hiertegen te selecteren maar er moet rekening gehouden worden dat er geen verlaagde vruchtbaarheid voorkomt in de nakomelingen. De overerfbaarheid van skatol is lager dan van androstenon. Slachten op lagere leeftijd, voor de aanzet van de puberteit is een andere mogelijkheid om berengeur te verminderen maar de leeftijd waarop intacte beren puberteit

bereiken kan sterk verschillen tussen en binnen rassen. Hierdoor zijn er tegenstrijdige resultaten te vinden in de literatuur (Robic et al., 2008; Zamaratskaia & Squires, 2009).

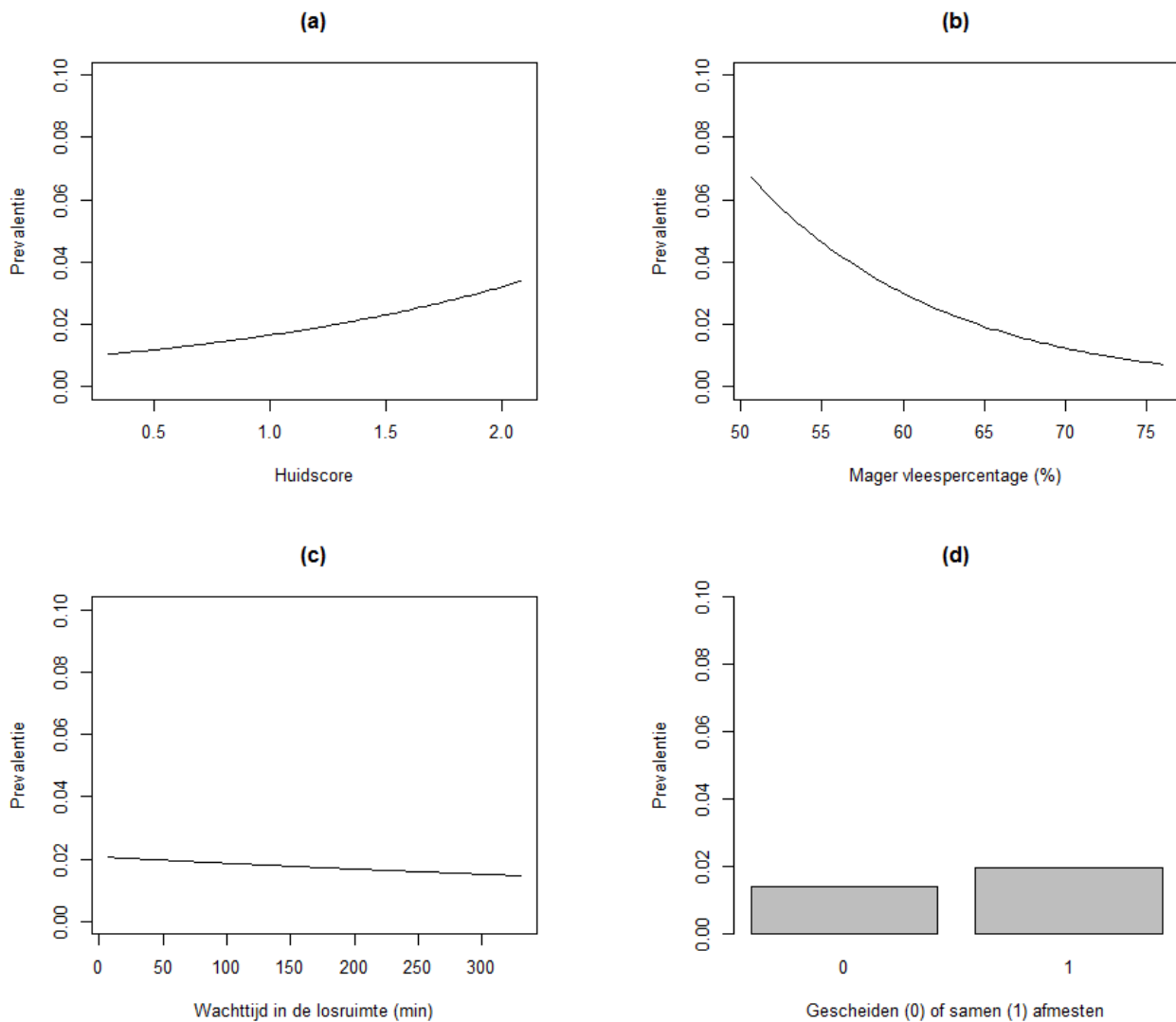
Uit een aantal recente studies blijkt dat ook korte termijn factoren zoals de transportduur naar het slachthuis en de huidbeschadigingen opgelopen tijdens transport (huidscore) een invloed hebben op berengeur (Wesoly, Jungbluth, Stefanski, & Weiler, 2015). Dit kan te maken hebben met de invloed van stress en agressief gedrag tijdens transport op de testiculaire activiteit en zo ook op berengeur. Gescheiden afmesten heeft in de literatuur beperkt of geen effect op berengeur (Andersson et al., 2005), maar dit kan verschillen van ras tot ras. Het is ondertussen veelvuldig beschreven dat magerdere dieren een lagere kans hebben op berengeur (Wood et al., 2008). Dit kan te maken hebben met de samenstelling van het vet maar ook met genetische factoren.

12.3 Resultaten

Onderzoek in kader van het TAINTELESS-project toonde aan dat de mate van huidbeschadigingen op het karkas (huidscore) (Figuur 12.2.a), het mager vleespercentage (Figuur 12.2.b), de wachttijd in het slachthuis (Figuur 12.2.c) en de aanwezigheid van gelten in het compartiment (Figuur 12.2.d) significant gelinkt zijn met berengeur. Karkassen met een hogere huidscore (meer krassen op het karkas) hadden een grotere kans om als positief voor berengeur te worden geëvalueerd door een getraind geurpanel. Karkassen met een hoger mager vleespercentage hadden een lagere kans om als afwijkend geëvalueerd te worden. Intacte beren die langer wachtten in de losruimte van het slachthuis hadden minder kans op berengeur. Intacte beren die werden afgemest in de aanwezigheid van gelten hadden meer kans op het ontwikkelen van berengeur.

De link met huidscore wijst er op dat het reduceren van stress en agressie tijdens transport maar ook tijdens de afmest kan helpen in het reduceren van berengeur. Een maatregel kan bijvoorbeeld zijn om te vermijden dat intacte beren die elkaar niet kennen gemengd worden. De link met het mager vleespercentage lijkt te tonen dat magerdere varkens kweken een strategie kan zijn om berengeur te verminderen. De causale link met berengeur is hier nog niet opgehelderd. Bij verdere selectie naar mager vleespercentage moet er wel op gelet worden dat dit geen problemen geeft naar smaak en sappigheid. De link met de wachttijd in het slachthuis toont opnieuw het belang aan van stressreductie tijdens het transport. De link met de aanwezigheid van gelten kan dan weer te maken hebben met een stimulatie van de seksuele ontwikkeling bij de intacte beren.

Binnen het laatste projectjaar van TAINTELESS lopen nog enkel experimenten waarbij het effect van de wachttijd in de losruimte, gescheiden afmest, voeder en slachtleeftijd verder wordt geëvalueerd.



Figuur 12.2. Factoren die significant gelinkt zijn met de prevalentie van berengneur

12.4 Subsidiekanaal en samenwerking

Evert Heyrman is doctoraatsbursaal op het project TAINTELESS, een samenwerking tussen ILVO (promotor Marijke Aluwé), KULeuven (Nadine Buys en Steven Janssens) en UGent (Lynn Vanhaecke). Het project wordt gesubsidieerd door het Agentschap Innoveren en Ondernemen (VLAIO, IWT/120767) en de sector.

13 Groeiprestaties en karkaskwaliteit van baren, beren en immunocastraten

Alice Van den Broeke – ILVO

De keuze tussen het houden van immunocastraten of intacte beren, als alternatief voor baren, heeft implicaties op vlak van groeiprestaties en karkaskwaliteit. Immunocastraten hebben een hogere dagelijkse voederopname en groei in vergelijking met beren maar dit resulteert niet in een verschil in voederconversie tussen immunocastraten en beren. De voederconversie is wel voor beiden beter dan deze van de baren. Baren zetten het meeste vet aan, immunocastraten intermediair en beren het minste, wat leidt tot een lagere karkaskwaliteit en uitbetaling bij baren.

13.1 Inleiding

De keuze tussen het houden van immunocastraten of intacte beren als alternatief voor baren heeft implicaties op vlak van groeiprestaties en karkaskwaliteit. Verschillende studies tonen aan dat immunocastratie een hogere dagelijkse voederopname veroorzaakt met een hogere dagelijkse groei tot gevolg (Batorek, Candek-Potokar, Bonneau, & Van Milgen, 2012; Dunshea et al., 2001; Millet et al., 2011). Ook in een studie die werd uitgevoerd op het ILVO bij individueel gehuisveste dieren zagen we dezelfde effecten optreden (Van den Broeke et al., 2016). In deze studie werd getracht de verhoogde voederopname fysiologisch te verklaren op basis van verschillende gonadale hormonen zoals testosteron en oestradiol, die werden bepaald in het bloed. Zamaratskaia et al. (2008) hypothetiseren namelijk dat de toename in de voederopname veroorzaakt wordt door een afname van de gonadale hormonen en niet door de anti-GnRH vaccinatie zelf. Bij everzwijnen stelt men vast dat gedurende het paarseizoen, op het moment dat de testosteronniveaus heel hoog zijn, de voederopname gedurende enkele weken daalt tot een heel laag niveau. Intramusculaire injecties met testosteron of oestradiol resulteerden eveneens in een dosisafhankelijke daling van de voederopname bij varkens (Claus, Weiler, & Herzog, 1994). In onze proef vertoonden de immunocastraten significant lagere testosteron en oestradiol waarden ten opzichte van de beren na de tweede vaccinatie. Bovendien zagen we geen effect van immunocastratie op de voederopname van de baren, die sowieso geen gonadale hormonen produceren.

Het effect op de voederconversie is minder eensluidend tussen de studies. Enerzijds vertonen immunocastraten een snellere groei ten opzichte van beren, hetgeen de voederconversie ten goede komt door lagere onderhoudsbehoeften. Anderzijds zetten immunocastraten wel meer vet aan ten opzichte van beren, hetgeen nadelig is voor de voederconversie aangezien vetaanzet minder efficiënter verloopt dan spieraanzet (Millet et al., 2011). In vergelijking met beren zagen Bonneau et al. (1994) en Fàbrega et al. (2010) geen effect op de voederconversie bij een vaccinatie respectievelijk 2 en 4 weken voor slacht. In de studie op ILVO met individueel gehuisveste immunocastraten en beren zagen we ook geen verschil in voederconversie (Van den Broeke et al., 2016). Pauly et al. (2009) zag een slechtere voederconversie bij immunocastraten, wat te verklaren is doordat de immunocastraten uit deze proef geen significant

verschil in afmestduur vertoonden (geen lagere onderhoudsbehoeften) maar wel een significant lager mager vleespercentage hadden ten opzichte van de beren.

De hogere aanzet van vetweefsel bij immunocastraten weerspiegelt zich in een lager vleespercentage (Pauly et al., 2009; Zamaratskaia et al., 2008) en een hogere spek- en spierdikte (Batorek et al., 2012; Van den Broeke et al., 2016) ten opzichte van beren.

Het uitslachtrendement is in de meeste studies lager voor immunocastraten ten opzichte van beren (Dunshea et al., 2001; Gispert et al., 2010; Pauly et al., 2009; Skrlep, Segula, Prevolnik, et al., 2010; Zamaratskaia et al., 2008). Immunocastratie zorgt voor een vermindering van het testesvolume maar ook voor een toename van het abdominale vet en het maagdarmpakket door de verhoogde voederopname (Batorek et al., 2012). In de proef bij individueel gehuisveste dieren zagen we echter geen verschil in slachtrendement tussen immunocastraten en beren (Van den Broeke et al., 2016).

13.2 Doelstelling

Het effect van immunocastratie op de groeieresultaten en de karkaskwaliteit lijkt afhankelijk van de genetica, de voeder- en de managementstrategie, en het tijdstip van de tweede vaccinatie. Bij varkens met een Belgische Piétrain als vaderbeer met een hoog mager vleespercentage en een lage voederopname, verwachten we een groter effect van de immunocastratie dan bij beren met een lager mager vleespercentage (type Duroc) die op zich al een hogere voederopname hebben. In 2015 was 78% van het aantal verkochte dosissen eindbeersperma voor gebruik op Belgische bedrijven afkomstig van een Piétrainbeer. De manier van huisvesten (individueel of in groep) kan ook een invloed hebben omdat dieren in groep meer seksueel en agressief gedrag kunnen vertonen, wat een invloed heeft op de voederconversie. Studies uitgevoerd in proefomstandigheden reflecteren daarom niet altijd de realiteit op varkensbedrijven. Wij wilden in deze studie nagaan wat de verschillen zijn tussen baren, beren en immunocastraten onder Belgische praktijkomstandigheden: gevoederd met praktijkvoeder, gehuisvest in grotere groepen en met een Piétrain als eindbeer.

13.3 Resultaten

In deze studie werden 3 praktijkbedrijven opgevolgd met in totaal 786 varkens, verdeeld over 126 hokken. Alle varkens waren een kruising van een Belgische Piétrain en een hybride zeug. Ze kregen gangbaar *ad libitum* meerfase voeder en vrije toegang tot water. Er werd gestreefd om de immunocastraten 4 weken voor slacht een tweede keer te vaccineren. De dieren werden opgevolgd tussen 24 (± 2.6) kg en slachtleeftijd. Het slachtgewicht varieerde tussen 99 en 138 kg. De baren hadden een significante hogere voederopname dan de immunocastraten, die op hun beurt significant hoger was dan de beren ($P < 0.001$; Tabel 13.1.). De dagelijkse groei van de beren over het gehele gewichtstraject was significant lager dan bij de baren en immunocastraten, die onderling niet verschilden ($P < 0.001$). Voor de voederconversie of het uitslachtrendement was er geen aantoonbaar verschil tussen immunocastraten en beren maar beiden lagen significant lager dan bij de baren ($P < 0.001$). Immunocastraten haalden voor vleespercentage, hamvetdikte, spekdikte en MBI een intermediair resultaat tussen de beren en de baren.

Vleespercentage was het hoogst en hamvetdikte en spekdikte het laagst bij de beren ($P < 0.001$). Dit resulteerde in de hoogste MBI voor de baren, wat aangeeft dat de algemene karkaskwaliteit, en dus ook de uitbetaling per kg karkas, op deze bedrijven het hoogst was voor de beren, intermediair voor de immunocastraten en het laagst voor de baren.

Tabel 13.1. Groeiprestaties en slachtkwaliteit van beren en immunocastraten tussen 24 en 121 kg

	Baren	Beren	Immunocastraten	P-waarde
Groeiprestaties				
Voederopname, kg	2,21 ^c	1,89 ^a	1,98 ^b	<0,001
Dagelijkse groei, kg	0,88 ^b	0,83 ^a	0,87 ^b	<0,001
Voederconversie voor uitvasten, kg/kg	2,54 ^b	2,30 ^a	2,30 ^a	<0,001
Karkaskwaliteit				
Koud gewicht, kg	92,7	93,0	91,6	0,574
Uitslachtrendement, %	79,0 ^b	77,2 ^a	77,2 ^a	<0,001
Vleespercentage, %	61,2 ^a	65,8 ^c	63,7 ^b	<0,001
Hamvetdikte, mm	19,4 ^c	10,6 ^a	14,6 ^b	<0,001
Spekdikte, mm	10,7 ^c	6,8 ^a	8,8 ^b	<0,001
MBI	3,9 ^c	3,5 ^a	3,7 ^b	<0,001

13.4 Subsidiekanaal en samenwerking

Deze proeven werden uitgevoerd door Alice Van den Broeke en Frederik Leen in het kader van het VLEVAGEWICHT project “Bepaling van het bedrijfseconomisch optimale slachtgewicht van vleesvarkens”. Het project wordt gesubsidieerd door het Agentschap Innoveren en Ondernemen (VLAIO, IWT/120760) en de sector.

14 Hoe is de vleeskwiteit van beren en immunocastraten?

Marijke Aluwé – ILVO

Smaak, malsheid en sappigheid zijn de belangrijkste determinanten bij de keuze en aankoop van varkensvlees. Bij omschakeling naar alternatieven voor chirurgische castratie moet niet enkel berengeur, maar ook andere vleeskwiteitsparameters zoals waterhoudend vermogen, intramusculair vetgehalte en scheurkracht opgevolgd worden en waar nodig bijgestuurd. Immunocastratie kan een alternatief bieden, zowel op vlak van berengeur als ter verbetering van de vleeskwiteit, maar de optimale timing van de tweede vaccinatie op vlak van vleeskwiteit, rekening houdende met karkas- en zoötechnische resultaten, is nog onvoldoende gekend.

14.1 Inleiding

Vleeskwiteit is een breed begrip en bevat verschillende aspecten zoals de sensorische vleeskwiteit of eetkwiteit, de nutritionele waarde, de chemische en hygiënische status, de technologische kwaliteit en tot slot ook de ethische kwaliteit (Rosenvold & Andersen, 2003). De eetkwiteit van varkensvlees wordt voornamelijk weerspiegeld door de malsheid, de sappigheid en de smaak van het vlees en wordt onder andere beïnvloed door het productiesysteem, de voeding, de genetische selectie, het transport, de handelingen in het slachthuis en de bereidingsmethode van het vlees (Verbeke, Van Oeckel, Warnants, Viaene, & Boucque, 1999). Deze eetkwiteit is een belangrijke bepalende factor bij de herhaalde aankoop van varkensvlees door de consument (Melton, Huffman, Shogren, & Fox, 1996).

Vanuit de overheid werd de voorbije jaren veel nadruk gelegd op ethische aspecten van de vleesproductie. Zowel België (Koninklijk Besluit) als de Europese unie (Declaratie van Brussel, 2010) hebben vooropgesteld om in 2018 de castratie van mannelijke varkens te stoppen. De omschakeling naar de productie van intacte beren en immunocastraten biedt voordelen omwille van het welzijn van de dieren, maar ook omwille van de hogere economische en ecologische efficiëntie in vergelijking met de productie van baren. Productie van intacte beren kan echter gepaard gaan met een verlies aan eetkwiteit. Uiteraard speelt bij het verbod op castratie ook de problematiek van berengeur een belangrijke rol. Tot op heden worden veel inspanningen geleverd om oplossingen te vinden voor berengeur. Echter, zowel in onderzoek als onder praktijkomstandigheden wordt opgemerkt dat het vlees van intacte beren ook minder goed scoort op vlak van malsheid, sappigheid en smaak, zowel in vers vlees als in verwerkte vleesproducten. In vergelijking met berengeur dat bij een beperkt aandeel beren voorkomt, vormt een mindere vleeskwiteit dus een algemeen probleem, al zijn de resultaten niet eenduidig voor alle studies. Volgens wetenschappelijke literatuur is het intramusculair vetgehalte en waterhoudend vermogen lager en de scheurkrachtwarde hoger bij intacte beren in vergelijking met baren, immunocastraten en gelten (Pauly, Luginbuhl, Ampuero, & Bee, 2012), waardoor in sommige studies ook een verschil in malsheid wordt vastgesteld (Batorek et al., 2012; Pauly et al., 2012). Daarnaast zijn er ook verschillen in

vetzuursamenstelling, namelijk meer onverzadigde vetzuren bij intacte beren wat aanleiding kan geven tot zachter vet wat problemen geeft bij de verwerking van sommige vleeswaren zoals salami.

Immunocastratie of vaccinatie tegen berengeur is een methode om berengeur te voorkomen. Onder praktijkomstandigheden gebeurt de tweede vaccinatie 4 à 6 weken voor slacht. Afhankelijk van het tijdstip van de tweede vaccinatie kan men verwachten dat de karkaskwaliteit van de immunocastraten meer aanleunt bij de bargaen (vroegere tweede vaccinatie), dan bij de intacte beren (late tweede vaccinatie). Een beperkt aantal studies evalueerden de invloed van vaccinatietijdstip op de zoötechnische resultaten en de karkaskwaliteit (Lealiifano et al., 2011; Skrlep et al., 2014). Tot op heden is echter weinig geweten over het optimale tijdstip van de tweede vaccinatie met het oog op optimale vleeskwaliteit (Aluwe et al., 2016), waarbij ook zoötechnische en karkasresultaten optimaal moeten zijn. Hierbij moet ook rekening gehouden worden met type eindbeerlijn, want voor sommige factoren zoals dagelijkse groei, lijkt de invloed van immunocastratie genotype-afhankelijk (Morales et al., 2011).

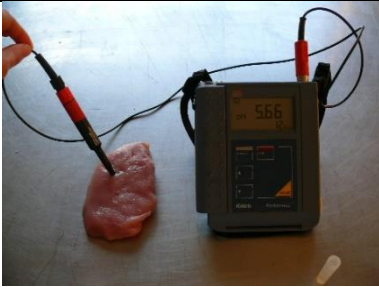



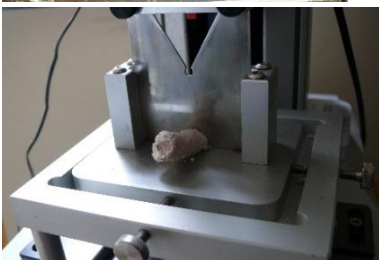
14.2 Verschil tussen gelten, bargaen, beren en immunocastraten

In een recente studie werden gelten, bargaen, beren en immunocastraten geslacht op een gewicht van 130 kg (Van den Broeke et al., 2016). In deze studie werd berengeur duidelijk geëlimineerd door toepassing van immunocastratie bij intacte beren. De experts scoorden vlees van immunocastraten beter omwille van de lagere taaiheid en de afwezigheid van berengeur in vergelijking met de beren. Het intramusculair vetgehalte was hoger bij de bargaen dan bij de gelten, de beren en de immunocastraten. Immunocastraten hadden op hun beurt een hoger intramusculair vetgehalte dan de beren, en de gelten een intermediaire waarde. Dripverlies was lager bij de bargaen en gelten dan bij de beren en de immunocastraten hadden een intermediair dripverlies. Immunocastraten hadden het hoogste, beren en gelten intermediair en bargaen het laagste kookverlies. Voor kleur en scheurkracht was er geen significant verschil.

In de CASSEL-studie werd ook de vergelijking gemaakt tussen gelten en beren bij een slachtgewicht van 110 kg (Van den Broeke, Aluwe, Tuytens, et al., 2015). In deze studie had de MC4R merker, die gelinkt is aan berengeur, geen invloed op de vleeskwaliteit. Tussen gelten en beren werden wel verschillen aangetoond: het vlees van gelten was donkerder, had een lager kookverlies en een hoger intramusculair vetgehalte in vergelijking met het vlees van de beren.

De CASPRAK-studie (2009-2011) werd kort na de registratie van Improvac® in Europa uitgevoerd (Aluwe et al., 2013). In deze studie werd de karkaskwaliteit, de vleeskwaliteit en de smakelijkheid van beren, bargaen en immunocastraten geëvalueerd. De pH gemeten 24 uur na slacht, was het laagst voor de beren (Figuur 14.1.). Dripverlies was lager voor de bargaen dan voor de beren en immunocastraten. Kookverlies was het laagst voor de bargaen, intermediair voor de beren en het hoogst voor de immunocastraten. Met de soldeerboutmethode werd enkel berengeur gedetecteerd bij de beren. Immunocastratie was dus effectief om berengeur te reduceren. De deelnemers van het consumentenpanel merkten geen berengeur op bij de intacte beren, maar gaven aan dat ze de malsheid en sappigheid van de bargaen prefereerden ten opzichte van de immunocastraten en de beren.

Tabel 14.1. Overzichtstabel met het verschil in vleesqualiteitsmetingen tussen bargaen, immunocastraten en gelten ten opzichte van baren op basis van een meta-studie (Pauly et al., 2012) = ¹ en ILVO-onderzoek, nl. CASPRAK (Aluwe et al., 2013) = ², VLEVAGEWICHT (Van den Broeke et al., 2016) = ³ en CASSEL (Van den Broeke et al., 2015) = ⁴

	Parameter	Verschil ten opzichte van baren		
		Bargaen	Immunocastraten	Gelten
	Eind pH	Hoger ¹ Hoger ²	NS ¹ Hoger ²	Hoger ¹
	Dripverlies	NS ¹ Lager ² Lager ³	NS ¹ NS ² Lager ³	NS ¹ Lager ³
	Kleur L-waarde (= lichtheid)	Lichter ¹ NS ³	Lichter ¹ NS ³	NS ¹ NS ³ Donkerder ⁴
	Intramusculair vetgehalte	Hoger ¹ Hoger ³	Hoger ¹ Hoger ^{T.3}	Hoger ¹ NS ³ Hoger ⁴
	Scheurkracht	Lager ¹ NS ² NS ³	Lager ¹ NS ² NS ³	Lager ¹ NS ³

T: P<0.010, NS: P>0.10

14.3 Invloed van vaccinatietijdstip

De invloed van het tijdstip van de tweede vaccinatie bij immunocastratie op vleeskwaliteit werd geëvalueerd in een proef in het kader van het demonstratieproject “optimaliseren van het houden van intacte beren en immunocastraten”. Dit tijdstip van tweede vaccinatie kan immers bepalen in welke mate de karakteristieken van deze immunocastraten overeenstemmen met intacte beren (korte periode tussen tweede vaccinatie en slacht) of met barge (langere periode tussen de tweede vaccinatie en slacht). Een immunocastraat kan immers tot het tijdstip van de tweede vaccinatie als een intacte beer worden beschouwd. In deze demo werd de vergelijking gemaakt tussen immunocastraten die vroeg (6 weken voor slacht) of laat (4 weken voor slacht) een tweede vaccinatie kregen.

Vroeg gevaccineerde immunocastraten vertoonden een verhoogd intramusculair vetgehalte ten opzichte van de gelten, wat positief is voor de smakelijkheid van het vlees, al verschilde het intramusculair vetgehalte van de laat gevaccineerde groep niet significant van de gelten en de vroeg gevaccineerde dieren. Kookverlies was lager bij de gelten in vergelijking met de laat gevaccineerde groep, beiden niet verschillend van de vroeg gevaccineerde groep. Vroegere vaccinatie kan dus positief zijn, maar verdere evaluatie is nodig.

In een recent gestart VLAIO project (2016-2020) “Naar meer smaak en kwaliteit in Vlaams varkensvlees” wordt de invloed van tijdstip van de tweede vaccinatie bij immunocastratie bij verschillende eindbeerlijnen verder geëvalueerd. Daarnaast worden ook snelle meetmethodes voor de evaluatie van de vleeskwaliteit verder onderzocht. De algemene doelstelling van het project is dan ook om smaak en kwaliteit van het Vlaams varkensvlees te verbeteren op maat van de consument en de afnemers, om zo meerwaarde te creëren in de primaire productie en productieverliezen te verminderen doorheen de varkensketen.

14.4 Subsidiekanaal en samenwerking

In deze presentatie werden resultaten gepresenteerd uit de CASPRAK-studie (gefinancierd door het Beleidsdomein Landbouw en Visserij, Boerenbond, Belpork, VLAM en ILVO, en uitgevoerd door ILVO in samenwerking met KULeuven), het demonstratieproject duurzame landbouw “Optimalisatie van het houden van intacte beren en immunocastraten” (gecoördineerd door VIVES in samenwerking met UGent, ILVO, Boerenbond, PVL, KU Leuven|Thomas More, Biotechnische en Sport en VLTII); en het CASSEL-project (IWT/080491) en VLEVAGEWICHT (VLAIO, IWT/120760), beiden gesubsidieerd door het Agentschap Innoveren en Ondernemen en de sector.

15 De alternatieven voor chirurgische castratie economisch bekeken: een vergelijking van het saldo per varken

Frederik Leen – ILVO

De invloed van de castratiebeslissing op de technische prestaties vertaalt zich in rendementsverschillen. We rekenden drie eigen proeven door. Door de verbeterde voederconversie en karkasconformatie onderscheidde de immunocastraten en beren zich van de baren qua saldo per vleesvarken. De voederconversie van immunocastraten benaderde eerder deze van de intacte beren. Bovendien werden in sommige gevallen de immunocastraten ook meer uitbetaald op basis van een betere conformatie in vergelijking met de beren. Echter zorgen de extra kosten voor vaccinatie per varken voor lagere saldo's voor de immunocastraten in vergelijking met de intacte beren.

15.1 Inleiding

Voor deze studie werden de groei- en voederopname en de slachresultaten van drie zoötechnische proeven gebruikt. Groei- en voederopname curven werden statistisch geschat aan de hand van het Bridges model voor groei (Bridges, Turner, Smith, Stahly, & Loewer, 1986) en het Giesen model voor dagelijkse voederopname (Giesen, Baltussen, & Oenema, 1988). Met deze curves werden vervolgens de evoluties in omzet en kosten per varken gesimuleerd. Het bruto saldo per varken werd berekend als het verschil tussen enerzijds de omzet en anderzijds de kosten voor voeder, mestafzet, productie of aanschaf van de biggen (23 kg), immunocastratie en overige variabele kosten (vb. diergezondheid, strooisel en schoonmaak) (VlaamsOverheid, 2013). De omzet werd berekend op basis van karkasgewichten uitgaande van een slachrendement (karkasgewicht/levend niet-uitgevest gewicht) van 76% voor baren, 75% voor beren en immunocastraten en 77% voor gelten. De varkensprijs (euro/kg karkas) werd berekend aan de hand van het BPG uitbetalingsschema met een basisprijs van 1,20 euro/kg karkas. Aangezien het aflevergewicht van alle varkens in de vergelijking (120 kg) in de optimale gewichtsrang ligt, is de toeslag op basis van karkasgewicht ook voor alle varkens hetzelfde. Op deze manier verschilt de varkensprijs in de vergelijking tussen de varkens enkel op basis van verschillen in conformatie.

Voor de mestafzetkosten werd de mestproductie geschat uit de voederopname en de droge stofverteerbaarheid van het voeder, het droge stofgehalte van drijfmest en de dichtheid van drijfmest. Voor de kost van de mestafzet werd 17 euro per m³ aangenomen.

15.2 Resultaten

Qua economisch rendement scoren de alternatieven intacte beer en immunocastraat beter dan de barg (Tabellen 15.1., 15.2. en 15.3.). Daarnaast, blijkt ook dat gelten hun hogere voederconversie in vergelijking met de beren kunnen compenseren met een betere conformatie en bijgevolg betere uitbetaling (Tabellen 15.1. en 15.2.). Dit resulteert in een hoger saldo per varken in vergelijking met intacte beren.

Doorslaggevend in de vergelijking tussen de alternatieven voor chirurgische castratie, is de lagere voederconversie en de verbeterde conformatie ten opzichte van de barge. Echter, deze resultaten moeten beschouwd worden in een context waar een overeenkomst met de afnemer is gesloten over het leveren van intacte beren of immunocastraten. De internationale marktacceptatie vormt een obstakel voor de hele keten. Daarnaast is het bij gebrek aan cijfers ook lastig in te schatten hoezeer de marktprijzen zullen worden beïnvloed wanneer het vlees van immunocastraten en beren moet worden verhandeld op de internationale markt. In een studie uitgevoerd door het LEI zorgde deze factor dan ook voor grote onzekerheid op de inschatting van het effect van een castratiestop op de toegevoegde waarde van Nederlandse varkenshouderij (Baltussen, Backus, & Hennen, 2008).

15.3 Conclusie

De verbeterde technische prestaties van intacte beren en immunocastraten vertalen zich in betere saldo's per varken in vergelijking met barge. Hoewel deze resultaten veelbelovend klinken is het wachten op een volwaardige internationale marktacceptatie van deze alternatieven om het risico op omzetzakkingen te elimineren.

Tabel 15.1. Vergelijking van de technische en economische parameters van vleesvarkens van 23-120 kg (sneltgroeiend genotype)

	Barg	Beer	Immuno-castraat	Gelt
Technisch				
Opleggewicht, kg	23,0	23,0	23,0	23,0
Eindgewicht, kg	119,6	119,6	119,4	119,5
Dagelijkse groei, g/dag	993	909	903	880
Afmestduur, d	97,4	106,5	107,0	109,8
Voederconversie, uitgevast	2,46	2,23	2,27	2,30
Uitgevast levend gewicht, kg	115	117	116	116
Omzet				
Karkasgewicht, kg	90,9	89,7	89,5	92,0
Karkasprijs, € /kg	1,23	1,27	1,28	1,30
Kwaliteitstoeslag, € /kg ¹	-0,03	0,01	0,02	0,04
Omzet, € /varken	111,4	114,3	114,4	119,7
Kosten				
Voederkost, € /varken	60,0	55,5	56,3	57,1
Mestkost, € /varken	6,1	5,7	5,7	5,8
Biggenprijs, € /big 23 kg	44,0	44,0	44,0	44,0
Rondekost, € /varken	3,5	3,5	3,5	3,5
Kost vaccin, € / varken			3,0	
Saldo				
Bruto saldo, € / varken	-2,2	5,6	2,0	9,2

¹De kwaliteitstoeslag is hierin verrekend

Tabel 15.2. Vergelijking van de technische en economische parameters voor vleesvarkens van 23-120 kg gevoederd met meel of pellets (genotype hybride zeug x Belgische Piétrain)

Voedervorm	Barg		Beer		Immunocastaat		Gelt	
	meel	pellet	meel	pellet	meel	pellet	meel	pellet
Technisch								
Opleggewicht, kg	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0
Eindgewicht, kg	119,5	119,5	119,5	119,4	119,4	119,5	119,6	119,6
Dagelijkse groei, g/dag	833	881	794	837	801	849	764	780
Afmestduur, d	116	110	122	115	121	114	127	125
Voederconversie, uitgevast	2,73	2,57	2,45	2,27	2,45	2,28	2,55	2,35
Uitgevast levend gewicht, kg	115,0	114,9	116,4	116,3	116,3	116,4	119,6	119,6
Omzet								
Karkasgewicht, kg	90,8	90,8	89,6	89,5	89,6	89,6	92,1	92,1
Karkasprijs, /kg	1,25	1,24	1,29	1,30	1,31	1,30	1,34	1,31
Kwaliteitstoeslag, € /kg ¹	-0,01	-0,02	0,03	0,04	0,05	0,04	0,08	0,05
Omzet varken, € /varken	113,9	112,9	115,7	116,5	117,5	116,5	123,2	120,9
Kosten								
Voederkost, € /varken	62,5	62,6	57,2	56,5	57,0	56,6	61,3	60,4
Mestkost, € /varken	6,8	6,4	6,2	5,7	6,2	5,7	6,7	6,1
Biggenprijs, € /big 23 kg	44,0	44,0	44,0	44,0	44,0	44,0	44,0	44,0
Rondekost, € /varken	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Kost vaccin, € / varken					3,0	3,0		
Saldo								
Bruto saldo, € / varken	-2,9	-3,6	4,8	6,7	3,8	3,6	7,7	6,9

¹ De kwaliteitstoeslag is hierin verrekend

Tabel 15.3. Vergelijking van de technische en economische parameters van vleesvarkens van 23-120 kg (genotype hybride zeug x Belgische Piétrain)

	Barg	Beer	Immuno- castraat	Gelt
Technisch				
Opleggewicht, kg	23	23	23	23
Eindgewicht, kg	120	120	120	120
Dagelijkse groei, g/dag	847	839	822	709
Afmestduur, d	116	117	118	145
Voederconversie, uitgevast	2,66	2,42	2,47	2,85
Uitgevast levend gewicht, kg	117	117	117	117
Omzet				
Karkasgewicht, kg	92	90	90	92
Karkasprijs, € /kg	1,30	1,34	1,30	1,35
Kwaliteitstoeslag, € /kg ¹	0,04	0,08	0,04	0,09
Omzet, € /varken	119	120	116	124
Kosten				
Voederkost, € /varken	66	60	61	71
Mestkost, € /varken	7	6	6	7
Biggenprijs, € /big 23 kg	44	44	44	44
Rondekost, € /varken	3,5	3,5	3,5	3,5
Kost vaccin, € / varken			3	
Saldo				
Bruto saldo, € / varken	-1,66	6,38	-1,49	-1,06

¹De kwaliteitstoeslag is hierin verrekend

15.4 Subsidiekanaal en samenwerking

Frederik Leen is doctoraatsstudent op ILVO (eigen middelen ILVO, promotoren: Ludwig Lauwers, Jef Van Meensel, Sam Millet). Zijn onderzoek kadert binnen het VLEVAGEWICHT project “Bepaling van het bedrijfseconomisch optimale slachtgewicht van vleesvarkens”. Het project wordt gesubsidieerd door het Agentschap Innoveren en Ondernemen (VLAIO, IWT/120760) en de sector.

16 Referenties

- Aldal, I., Andresen, O., Egeli, A. K., Haugen, J. E., Grodum, A., Fjetland, O., & Eikaas, J. L. H. (2005). Levels of androstenone and skatole and the occurrence of boar taint in fat from young boars. *Livestock Production Science*, 99(1-2), 121-129
- Aluwé, M., Aaslyng, M., Backus, G., Bonneau, M., Chevillon, P., Haugen, J., Moerlein, D., Oliver, M., Snoeck, H., Tuytens, F., & Font i Furnols, M. (2015). Consumer acceptance of pork patties from entire male pigs in four European countries. *Proceedings of the 61th International Congress of Meat Science and Technology*, 4p
- Aluwe, M., Degezelle, I., Depuydt, L., Fremaut, D., Van den Broeke, A., & Millet, S. (2016). Immunocastrated male pigs: effect of 4 v. 6 weeks time post second injection on performance, carcass quality and meat quality. *Animal*, 10(9), 1466-1473
- Aluwe, M., Langendries, K. C., Bekaert, K. M., Tuytens, F. A., De Brabander, D. L., De Smet, S., & Millet, S. (2013). Effect of surgical castration, immunocastration and chicory-diet on the meat quality and palatability of boars. *Meat Science*, 94(3), 402-407
- Aluwé, M., Millet, S., Nijs, G., Tuytens, F. A. M., Verheyden, K., De Brabander, H. F., De Brabander, D. L., & Van Oeckel, M. J. (2009). Absence of an effect of dietary fibre or clinoptilolite on boar taint in entire male pigs fed practical diets. *Meat Science*, 82(3), 346-352
- Aluwé, M., Millet, S., Tuytens, F. A. M., Vanhaecke, L., Smet, S., & De Brabander, D. L. (2011). Influence of breed and slaughter weight on boar taint prevalence in entire male pigs. *Animal*, 5(8), 1283-1289
- Aluwé, M., Tuytens, F. A., & Millet, S. (2015). Field experience with surgical castration with anaesthesia, analgesia, immunocastration and production of entire male pigs: performance, carcass traits and boar taint prevalence. *Animal*, 9(3), 500-508
- Aluwé, M., Vanhonacker, F., Millet, S., & Tuytens, A. M. (2015). Influence of hands-on experience on pig farmers' attitude towards alternatives for surgical castration of male piglets. *Research in Veterinary Science*, 103, 80-86
- Andersson, H. K., Andersson, K., Zamaratskaia, G., Rydhmer, L., Chen, G., & Lundström, K. (2005). Effect of single-sex or mixed rearing and live weight on performance, technological meat quality and sexual maturity in entire male and female pigs fed raw potato starch. *Acta Agriculturae Scandinavica Section A-Animal Science*, 55(2-3), 80-90
- Babol, J., Zamaratskaia, G., Juneja, R. K., & Lundström, K. (2004). The effect of age on distribution of skatole and indole levels in entire male pigs in four breeds: Yorkshire, Landrace, Hampshire and Duroc. *Meat Science*, 67(2), 351-358
- Backus, G. (2014). Consumer acceptance in the EU and in 3rd countries of pig meat obtained from male pigs not surgically castrated.
- Backus, G. (2014). First progress report from the European declaration on alternatives to surgical castration of pigs (16/12/2010): Report from the Expert Group on ending the surgical castration of pigs (2012 – 2014).
- Balog, J., Kumar, S., Alexander, J., Golf, O., Huang, J., Wiggins, T., Abbassi-Ghadi, N., Enyedi, A., Kacska, S., Kinross, J., Hanna, G. B., Nicholson, J. K., & Takats, Z. (2015). In vivo endoscopic tissue identification by rapid evaporative ionization mass spectrometry (REIMS). *Angew Chem Int Ed Engl*, 54(38), 11059-11062
- Balog, J., Perenyi, D., Guallar-Hoyas, C., Egri, A., Pringle, S. D., Stead, S., Chevallier, O. P., Elliott, C. T., & Takats, Z. (2016). Identification of the Species of Origin for Meat Products by Rapid Evaporative Ionization Mass Spectrometry. *J Agric Food Chem*, 64(23), 4793-4800
- Baltussen, W., Backus, G. B. C., & Hennen, W. H. G. J. (2008). *Economische effecten van het per direct stoppen met castratie van beerbiggen in Nederland*. LEI.

- Batorek, N., Candek-Potokar, M., Bonneau, M., & Van Milgen, J. (2012). Meta-analysis of the effect of immunocastration on production performance, reproductive organs and boar taint compounds in pigs. *Animal*, *6*(8), 1330-1338
- Bekaert, K. M., Aluwe, M., Vanhaecke, L., Heres, L., Duchateau, L., Vandendriessche, F., & Tuytens, F. A. M. (2013). Evaluation of different heating methods for the detection of boar taint by means of the human nose. *Meat Science*, *94*(1), 125-132
- Bonneau, M., & Chevillon, P. (2012). Acceptability of entire male pork with various levels of androstenone and skatole by consumers according to their sensitivity to androstenone. *Meat Science*, *90*, 330-337
- Bonneau, M., Dufour, R., Chouvet, C., Roulet, C., Meadus, W., & Squires, E. (1994). The effects of immunization against luteinizing hormone-releasing hormone on performance, sexual development, and levels of boar taint-related compounds in intact male pigs. *Journal of Animal Science*, *72*(1), 14-20
- Boyle, L., & Björklund, L. (2007). Effects of fattening boars in mixed or single sex groups and split marketing on pig welfare. *Animal Welfare*, *16*(2), 259-262
- Bridges, T., Turner, L., Smith, E., Stahly, T., & Loewer, O. (1986). A mathematical procedure for estimating animal growth and body composition. *Trans. ASAE*, *29*(5), 1342-1347
- Claus, R., Weiler, U., & Herzog, A. (1994). Physiological aspects of androstenone and skatole formation in the boar: A review with experimental data. *Meat Science*, *38*(2), 289-305
- D'Souza, D. N., & Mullan, B. P. (2003). The effect of genotype and castration method on the eating quality characteristics of pork from male pigs. *Animal Science*, *77*, 67-72
- de Groot, J., Ruis, M. A., Scholten, J. W., Koolhaas, J. M., & Boersma, W. J. (2001). Long-term effects of social stress on antiviral immunity in pigs. *Physiology and Behaviour*, *73*(1-2), 145-158
- Degezelle, I., Depuydt, L., Aluwé, M., Palmans, S., & De Smet, S. (2016). Eindbrochure Demonstratieproject Duurzame Landbouw: Optimalisatie van het houden van intacte beren en immunocastraten (pp. 40).
- Dunshen, F. R., Colantoni, C., Howard, K., McCauley, I., Jackson, P., Long, K. A., Lopaticki, S., Nugent, E. A., Simons, J. A., Walker, J., & Hennessy, D. P. (2001). Vaccination of boars with a GnRH vaccine (Improvac) eliminates boar taint and increases growth performance. *Journal of Animal Science*, *79*(10), 2524-2535
- Fabrega, E., Velarde, A., Cros, J., Gispert, M., Suarez, P., Tibau, J., & Soler, J. (2010). Effect of vaccination against gonadotrophin-releasing hormone, using Improvac (R), on growth performance, body composition, behaviour and acute phase proteins. *Livestock Science*, *132*(1-3), 53-59
- Fredriksen, B., Furnols, M. F. I., Lundstrom, K., Migdal, W., Prunier, A., Tuytens, F. A. M., & Bonneau, M. (2009). Practice on castration of piglets in Europe. *Animal*, *3*(11), 1480-1487
- Fredriksen, B., Lium, B. M., Marka, C. H., Mosveen, B., & Nafstad, O. (2008). Entire male pigs in farrow-to-finish pens - Effects on animal welfare. *Applied Animal Behaviour Science*, *110*(3-4), 258-268
- Fumes, B. H., Andrade, M. A., Franco, M. S., & Lancas, F. M. (2017). On-line approaches for the determination of residues and contaminants in complex samples. *J Sep Sci*, *40*(1), 183-202
- Giesen, G. W., Baltussen, W., & Oenema, J. (1988). *Optimalisering van het afleveren van mestvarkens*. Landbouweconomisch instituut Den Haag
- Gispert, M., Oliver, M. A., Velarde, A., Suarez, P., Perez, J., & Furnols, M. F. I. (2010). Carcass and meat quality characteristics of immunocastrated male, surgically castrated male, entire male and female pigs. *Meat Science*, *85*(4), 664-670
- Haugen, J. E., Brunius, C., & Zamaratskaia, G. (2012). Review of analytical methods to measure boar taint compounds in porcine adipose tissue: The need for harmonised methods. *Meat Science*, *90*(1), 9-19
- Heyrman, E., Millet, S., Tuytens, F. A. M., Ampe, B., Janssens, S., Buys, N., Wauters, J., Vanhaecke, L., & Aluwé, M. (2017). Olfactory evaluation of boar taint: effect of factors measured at slaughter and link with boar taint compounds. *Animal*, *In press*

- Hintze, S., Scott, D., Turner, S., Meddle, S. L., & D'Eath, R. B. (2013). Mounting behaviour in finishing pigs: Stable individual differences are not due to dominance or stage of sexual development. *Applied animal behaviour science*, *147*(1), 69-80
- Lealiifano, A. K., Pluske, J. R., Nicholls, R. R., Dunshea, F. R., Campbell, R. G., Hennessy, D. P., Miller, D. W., Hansen, C. F., & Mullan, B. P. (2011). Reducing the length of time between slaughter and the secondary gonadotropin-releasing factor immunization improves growth performance and clears boar taint compounds in male finishing pigs. *Journal of Animal Science*, *89*(9), 2782-2792
- Lunde, K., Skuterud, E., Egelanddal, B., Furnols, M. F. I., Nute, G. R., Bejerholm, C., Nilsen, A., Stenstrom, Y. H., & Hersleth, M. (2010). The importance of the recruitment method for androstenone sensitivity with respect to accurate sensory evaluation of androstenone tainted meat. *Food Quality and Preference*, *21*(6), 648-654
- Meier-Dinkel, L., Gertheiss, J., Muller, S., Wesoly, R., & Morlein, D. (2015). Evaluating the performance of sensory quality control: the case of boar taint. *Meat Science*, *100*, 73-84
- Melton, B. E., Huffman, W. E., Shogren, J. F., & Fox, J. A. (1996). Consumer preferences for fresh food items with multiple quality attributes: Evidence from an experimental auction of pork chops. *American Journal of Agricultural Economics*, *78*(4), 916-923
- Millet, S., Gielkens, K., De Brabander, D., & Janssens, G. P. J. (2011). Considerations on the performance of immunocastrated male pigs. *Animal*, *5*(7), 1119-1123
- Morales, J. I., Camara, L., Berrocoso, J. D., Lopez, J. P., Mateos, G. G., & Serrano, M. P. (2011). Influence of sex and castration on growth performance and carcass quality of crossbred pigs from 2 Large White sire lines. *Journal of Animal Science*, *89*(11), 3481-3489
- Muirhead, L., Kinross, J., Preece, R., Speller, A., Golf, O., Goldin, R., Darzi, A., & Takats, Z. (2015). OC-102 A prospective, observational study of surgical and endoscopic rapid evaporative ionisation mass spectrometry (REIMS) for real time analysis of the colonic mucosal lipidome in colorectal cancer. *Gut*, *64*(Suppl 1), A50-A51
- Parois, S. P., Prunier, A., Mercat, M. J., Merlot, E., & Larzul, C. (2015). Genetic relationships between measures of sexual development, boar taint, health, and aggressiveness in pigs. *Journal of Animal Science*, *93*(8), 3749-3758
- Patterson, P. (1968). 5-androst-16-ene-3-one: compound responsible for boar taint fat. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *19*(19), 31-37
- Patterson, P., & Lightfoot, A. L. (1984). Effect of Sex Grouping During Growth on 5-Alpha-Androstenone Development in Boars at 3 Commercial Slaughter Weights. *Meat Science*, *10*(4), 253-263
- Pauly, C., Luginbuhl, W., Ampuero, S., & Bee, G. (2012). Expected effects on carcass and pork quality when surgical castration is omitted - Results of a meta-analysis study. *Meat Science*, *92*(4), 858-862
- Pauly, C., Spring, P., O'Doherty, J. V., Kragten, S. A., & Bee, G. (2009). Growth performance, carcass characteristics and meat quality of group-penned surgically castrated, immunocastrated (Improvac (R)) and entire male pigs and individually penned entire male pigs. *Animal*, *3*(7), 1057-1066
- Prunier, A., Bonneau, M., von Borell, E. H., Cinotti, S., Gunn, M., Fredriksen, B., Giersing, M., Morton, D. B., Tuytens, F. A. M., & Velarde, A. (2006). A review of the welfare consequences of surgical castration in piglets and the evaluation of non-surgical methods. *Animal Welfare*, *15*(3), 277-289
- Rath, D., Tiedemann, D., Gamrad, L., Johnson, L. A., Klein, S., Kues, W., Mancini, R., Rehbock, C., Taylor, U., & Barcikowski, S. (2015). Sex-sorted boar sperm - An update on related production methods. *Reproduction in Domestic Animals*, *50*, 56-60
- Robic, A., Larzul, C., & Bonneau, M. (2008). Genetic and metabolic aspects of androstenone and skatole deposition in pig adipose tissue: A review. *Genetics Selection Evolution*, *40*(1), 129-143
- Rosenvold, K., & Andersen, H. J. (2003). Factors of significance, for pork quality - a review. *Meat Science*, *64*(3), 219-237

- Rostellato, R., Bonfatti, V., Larzul, C., Bidanel, J. P., & Carnier, P. (2015). Estimates of genetic parameters for content of boar taint compounds in adipose tissue of intact males at 160 and 220 days of age. *Journal of Animal Science*, *93*(9), 4267-4276
- Rydhmer, L., Lundstrom, K., & Andersson, K. (2010). Immunocastration reduces aggressive and sexual behaviour in male pigs. *Animal*, *4*(6), 965-972
- Rydhmer, L., Zamaratskaia, G., Andersson, H. K., Algers, B., Guillemet, R., & Lundstrom, K. (2006). Aggressive and sexual behaviour of growing and finishing pigs reared in groups, without castration. *Acta Agriculturae Scandinavica Section A-Animal Science*, *56*(2), 109-119
- Schafer, K. C., Denes, J., Albrecht, K., Szaniszló, T., Balog, J., Skoumal, R., Katona, M., Toth, M., Balogh, L., & Takats, Z. (2009). In vivo, in situ tissue analysis using rapid evaporative ionization mass spectrometry. *Angew Chem Int Ed Engl*, *48*(44), 8240-8242
- Schroyen, M., Janssens, S., Stinckens, A., Brebels, M., Bertolini, F., Lamberigts, C., Bekaert, K., Vanhaecke, L., Aluwe, M., Tuytens, F. A. M., Millet, S., & Buys, N. (2015). The MC4R c.893G > A mutation: A marker for growth and leanness associated with boar taint odour in Belgian pig breeds. *Meat Science*, *101*, 1-4
- Skrlep, M., Candek-Potokar, M., Batorek, N., Segula, B., Prevolnik, M., Pugliese, C., & Bonneau, M. (2014). Length of the interval between immunocastration and slaughter in relation to boar taint and carcass traits. *Acta agriculturae Slovenica. Supplement 3*, 247-251
- Skrlep, M., Segula, B., Prevolnik, M., Kirbis, A., Fazarinc, G., & Candek-Potokar, M. (2010). Effect of Immunocastration (Improvac (R)) in Fattening Pigs II: Carcass Traits and Meat Quality. *Slovenian Veterinary Research*, *47*(2), 65-72
- Skrlep, M., Segula, B., Zajec, M., Kastelic, M., Kosorok, S., Fazarinc, G., & Candek-Potokar, M. (2010). Effect of Immunocastration (Improvac (R)) in Fattening Pigs I: Growth Performance, Reproductive Organs and Malodorous Compounds. *Slovenian Veterinary Research*, *47*(2), 57-64
- Van den Broeke, A., Aluwe, M., Janssens, S., Wauters, J., Vanhaecke, L., Buys, N., Millet, S., & Tuytens, F. A. M. (2015). The effect of the MC4R gene on boar taint compounds, sexual maturity and behaviour in growing-finishing boars and gilts. *Animal*, *9*(10), 1688-1697
- Van den Broeke, A., Aluwe, M., Tuytens, F. A. M., Ampe, B., Vanhaecke, L., Wauters, J., Janssens, S., Cousse, A., Buys, N., & Millet, S. (2015). An intervention study demonstrates effects of MC4R genotype on boar taint and performances of growing-finishing pigs. *Journal of Animal Science*, *93*(3), 934-943
- Van den Broeke, A., Leen, F., Aluwe, M., Ampe, B., Van Meensel, J., & Millet, S. (2016). The effect of GnRH vaccination on performance, carcass, and meat quality and hormonal regulation in boars, barrows, and gilts. *Journal of Animal Science*, *94*(7), 2811-2820
- Verbeke, W., Van Oeckel, M. J., Warnants, N., Viaene, J., & Boucque, C. V. (1999). Consumer perception, facts and possibilities to improve acceptability of health and sensory characteristics of pork. *Meat Science*, *53*(2), 77-99
- Verplanken, K., Stead, S., Jandova, R., Poucke, C. V., Claereboudt, J., Bussche, J. V., Saeger, S., Takats, Z., Wauters, J., & Vanhaecke, L. (2017). Rapid evaporative ionization mass spectrometry for high-throughput screening in food analysis: The case of boar taint. *Talanta*, *169*, 30-36
- Verplanken, K., Wauters, J., Vercruyse, V., Aluwe, M., & Vanhaecke, L. (2016). Development and validation of a UHPLC-HR-Orbitrap-MS method for the simultaneous determination of androstenone, skatole and indole in porcine meat and meat products. *Food Chemistry*, *190*, 944-951
- Verplanken, K., Wauters, J., Vercruyse, V., Aluwé, M., & Vanhaecke, L. (2017). sensory evaluation of boar-taint-containing minced meat, dry-cured ham and dry fermented sausage by a trained expert panel and consumers. *Food Chemistry*
- VlaamsOverheid. (2013). Vlaamse Bedrijfseconomische Standaardwaarden Varkenshouderij 2013. Brussel.
- von Borell, E., Baumgartner, J., Giersing, M., Jaggin, N., Prunier, A., Tuytens, F. A. M., & Edwards, S. A. (2009). Animal welfare implications of surgical castration and its alternatives in pigs. *Animal*, *3*(11), 1488-1496

- Wauters, J., Verplanken, K., Vercruyse, V., Ampe, B., Aluwé, M., & Vanhaecke, L. (2017). Sensory evaluation of boar meat products by trained expert panels. *Food Chemistry, Under revision*
- Wesoly, R., Jungbluth, I., Stefanski, V., & Weiler, U. (2015). Pre-slaughter conditions influence skatole and androstenone in adipose tissue of boars. *Meat Science, 99*, 60-67
- Whittington, F. M., Zammerini, D., Nute, G. R., Baker, A., Hughes, S. I., & Wood, J. D. (2011). Comparison of heating methods and the use of different tissues for sensory assessment of abnormal odours (boar taint) in pig meat. *Meat Science, 88*(2), 249-255
- Willeke, H., Claus, R., Muller, E., Pirchner, F., & Karg, H. (1993). Possibilities of breeding for low 5 α -androstenone content in pigs. *Pig News and Information, 14*, 31-33
- Wood, J. D., Enser, M., Fisher, A. V., Nute, G. R., Sheard, P. R., Richardson, R. I., Hughes, S. I., & Whittington, F. M. (2008). Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Science, 78*(4), 343-358
- Xue, J. L., Dial, G. D., Holton, E. E., Vickers, Z., Squires, E. J., Loy, Y. P., Godbout, D., & Morel, N. (1996). Breed differences in boar taint: Relationship between tissue levels of boar taint compounds and sensory analysis of taint. *Journal of Animal Science, 74*(9), 2170-2177
- Zamaratskaia, G., Andersson, H., Chen, G., Andersson, K., Madej, A., & Lundstrom, K. (2008). Effect of a gonadotropin-releasing hormone vaccine (Improvac (TM)) on steroid hormones, boar taint compounds and performance in entire male pigs. *Reproduction in Domestic Animals, 43*(3), 351-359
- Zamaratskaia, G., & Squires, E. J. (2009). Biochemical, nutritional and genetic effects on boar taint in entire male pigs. *Animal, 3*(11), 1508-1521

Notities

Dotted lines for notes.

ILVO



Instituut voor Landbouw-, Visserij- en Voedingsonderzoek
Burg. Van Gansberghelaan 92
9820 Merelbeke - België

T +32 9 272 25 00
ilvo@ilvo.vlaanderen.be
www.ilvo.vlaanderen.be