

Castrazione dei suinetti e possibili alternative

Ogni anno nell'UE circa l'80% dei suinetti maschi vengono castrati (EFSA, 2004), pari a circa 100 milioni di suinetti l'anno, per lo più senza l'uso di anestetici né di analgesici (Fedriksen et al., 2009).

La ragione principale per la castrazione dei suini maschi è la riduzione dell'odore di verro (Prunier et al., 2005), anche se i vantaggi secondari comprendono la diminuzione dell'aggressività e dei comportamenti sessuali, come la monta, che aumentano all'instaurarsi della pubertà nei maschi non castrati (Zamaratskaia et al., 2009). Tendenza all'aggressione e comportamenti sessuali aumentano, a loro volta, i rischi di ferite nei suini, come lesioni da combattimento e zoppie (Fabrega et al., 2010; Rydhmer et al., 2010), comportando, quindi, una riduzione del benessere (FVE, 2009). A tali comportamenti è anche associato un aumento dei rischi per il personale dell'allevamento.

L'allevamento di suini da macello di età prepuberale

Nel Regno Unito e in Irlanda e, in una certa misura, anche in Spagna, Portogallo e Grecia, i suini sono allevati fino a raggiungere pesi alla macellazione di circa 110 kg (suini leggeri) o, in ogni caso, fino a un'età precedente al raggiungimento della maturità sessuale (Fredriksen et al., 2009). Ciò rende la castrazione non necessaria, in quanto i comportamenti sessuali aggressivi e i composti chimici responsabili dell'odore di verro non compaiono ad alti livelli fino al periodo peri- e post-puberale (Dunsha et al., 2001). In questi maiali possono essere ancora presenti alcune forme di comportamento aggressivo e sessuale, ma è possibile mitigare questi atteggiamenti adottando opportune strategie discusse più avanti.

L'allevamento di suini da macello di peso elevato

In molti Paesi, le preferenze dei consumatori sui tagli di carne richiedono che i suini siano allevati fino a raggiungere pesi più elevati al momento della macellazione (suini pesanti, da 120 kg in su in età post puberale). Per alcuni prodotti continentali a base di carne suina, come il prosciutto di Parma, è necessario un maggiore contenuto di grassi, che può essere raggiunto solo allevando i suini maschi almeno fino al peso di 140 kg (Consorzio del Prosciutto di Parma, 2011). Ciò implica un aumento dei rischi di odore di verro e di comportamenti sessuali e aggressivi, che causano a loro volta legittime preoccupazioni per il benessere animale; allevare questi maschi senza castrarli può non essere sempre la scelta più appropriata e si devono quindi ricercare alternative.

Castrazione chirurgica

La castrazione chirurgica è dolorosa (Hay et al., 2003; Prunier et al., 2006; Leidig et al., 2009; von Borell et al., 2009) e la Federazione Europea dei Veterinari (Federation of Veterinarians of Europe, FVE) raccomanda infatti che *'non appena possibile, la pratica della castrazione dei suinetti dovrebbe essere abbandonata'*. Le ricerche dimostrano che i suinetti rispondono alla castrazione chirurgica emettendo versi specifici (Puppe et al., 2005; Leidig et al., 2009; von Borell et al., 2009) e con atteggiamenti indicativi di dolore (Hay et al., 2003). Nelle ore immediatamente successive alla castrazione, i suinetti possono essere più inattivi del solito e mostrare ridotta attività al momento della poppata, tuttavia comportamenti come tremare, accalcarsi gli uni sugli altri, graffiare il posteriore e presentare rigidità muscolare possono durare giorni e giorni (Hay et al., 2003; Moya et

al., 2008). Dopo la castrazione si evidenziano anche indicatori fisiologici di stress, quali aumentati livelli di cortisolo, di ormone adrenocorticotropo (ACTH) e di lattato (Prunier et al., 2005).

Riduzione del dolore e dello stress associati alla castrazione

Laddove *'la castrazione chirurgica non possa essere evitata'* (Prunier et al., 2005), il dolore e lo stress provati dall'animale possono essere ridotti al minimo grazie all'impiego di analgesici e di anestetici locali o generali (EFSA, 2004; Prunier et al., 2005; Prunier et al., 2006). Tuttavia, il costo aggiuntivo e il tempo necessario alla somministrazione dei farmaci fanno sì che queste opzioni siano prese raramente in considerazione (Fredriksen et al., 2009).

È in corso un dibattito circa la reale efficacia di molti anestetici. Essi potrebbero, infatti, aggiungere un ulteriore stress alla procedura, derivante dall'aumentata manipolazione dell'animale (Leidig et al., 2009), nonché dolore o altri effetti collaterali dovuti all'anestetico stesso (von Borell et al., 2009). È noto che il diossido di carbonio, quando è impiegato come anestetico, causa una rapida perdita di coscienza, tuttavia esso è altamente aversivo per i suinetti, causando un'esperienza negativa che dura fino alla perdita di coscienza dell'animale (Rodriguez et al., 2008). L'isoflurano è un anestetico efficace, ma non sembra in grado di sopprimere il dolore (Giersing et al., 2006).

L'EFSA, nel suo rapporto del 2004, ha raccomandato che per la castrazione dei suinetti venga utilizzata una combinazione di anestetici locali più analgesici. L'anestetico locale lidocaina è considerato efficace, ma deve essere iniettato direttamente nei testicoli, il che può causare dolore e stress. Tuttavia, le risposte cardiovascolari e i tracciati elettroencefalografici dimostrano che l'iniezione è di gran lunga meno dolorosa della castrazione senza anestetico (Haga and Ranheim, 2005). Leidig et al (2009) hanno mostrato che la procaina riduce lo stress in risposta alla castrazione, ma non completamente; questo dato suggerisce che gli anestetici locali dovrebbero essere utilizzati in combinazione con degli analgesici, per ottenere l'effetto massimo possibile.

Gli analgesici meloxicam e flunixin si sono entrambi dimostrati in grado di ridurre gli indicatori comportamentali e fisiologici di dolore e stress, quando applicati in fase pre-operatoria (Langhoff et al., 2009; Keita et al., 2010). I benefici del trattamento con tali analgesici sono ancora presenti 4 ore dopo la castrazione (Langhoff et al., 2009; Keita et al., 2010), ma sono diminuiti dopo 24 ore (Keita et al., 2010). Pertanto, gli analgesici possono mitigare alcuni degli effetti post-operatori della castrazione ma solo per un tempo limitato, mentre si dovrebbe mirare a un trattamento analgesico di lunga durata (Prunier et al., 2005).

Alternative alla Castrazione

Le alternative alla castrazione chirurgica possono *'aumentare in modo significativo il benessere animale dei suinetti'* (de Roest et al., 2009).

Strategie di gestione e alimentazione mirate a ridurre l'odore di verro e l'aggressività nei maschi non castrati

L'odore di verro è causato principalmente dai composti androstenone, scatolo e, in misura minore, indolo. Lo scatolo può essere ampiamente controllato mantenendo i maiali puliti e mettendo in atto opportune misure dietetiche (Giersing et al., 2006; Lungström and Zamaratskaia, 2006).

L'alimentazione con amido di patate non raffinato riduce i livelli di scatolo nel grasso e nel plasma dei verri (Zamaratskaia et al, 2005), dei maschi castrati (Claus et al., 2003) e nel fegato dei maiali (Zamaratskaia et al, 2006), e un certo successo è stato riportato dopo un'alimentazione con alto contenuto di fibre (Hansen et al., 2008). Tuttavia, è importante mantenere diete bilanciate dal punto di vista nutrizionale, che non compromettano la salute e il benessere degli animali.

Perché i suini siano tenuti puliti, dovrebbero avere recinti con molti canali di scolo e aree separate per il riposo e la defecazione; le lettiere dovrebbero essere mantenute pulite e asciutte. Giersing et al (2006) raccomandano di fornire delle docce ai suini in modo da evitare che essi si rotolino nei loro escrementi, dato che questo comportamento può portare all'assorbimento di scatolo attraverso la cute.

Il senso di dominanza e l'aggressività sono correlati a elevati livelli di androstenone e, a loro volta, alti livelli di lotta e aggressione possono aumentare la concentrazione di questo composto (Giersing et al., 2006). La progettazione dei recinti e i sistemi di gestione dovrebbero essere, pertanto, finalizzati a ridurre gli incontri aggressivi. Si dovrebbe porre attenzione ad allevare i maschi interi in gruppi che mantengano la stessa composizione dalla nascita fino alla macellazione, evitando mescolamenti (anche nei recinti di transito) e a fornire loro risorse maggiori (adeguato spazio per alimentarsi, materiale di arricchimento e maggiori dimensioni dei recinti) per ridurre le interazioni aggressive.

Rilevazione dell'odore di verro lungo la filiera di produzione della carne

La stima delle carcasse con odore sgradevole varia notevolmente, ma poiché l'odore può essere percepito solo durante la cottura, una carcassa che puzzi di verro può essere impiegata nei prodotti a base di carne trattata termicamente (come prosciutti affumicati, alimenti cotti preconfezionati e salsicce cotte) e nelle carni servite fredde (Squires, 2010), a condizione che venga isolata e rimossa dalla filiera.

Esistono diversi metodi per individuare, nella filiera, le carcasse che emanano odore di verro, tra cui metodi di classificazione sensoriali (umani) e chimici/biochimici (talvolta automatizzati), benché non vi sia attualmente alcun metodo concordato a livello generale nell'UE (EFSA, 2004). Un metodo per la rilevazione dello scatolo nel grasso posteriore di maiale era stato messo a punto in Danimarca e utilizzato per tutti gli anni Novanta. Tale metodo forniva risultati in circa 20 minuti e portava allo scarto di una percentuale di carcasse del 4-6% (Stoier et al., 2010). Tuttavia, alcuni mercati non accettano carne classificata solo sulla base dello scatolo (Stoier et al., 2010) e richiedono un metodo in grado di individuare tutti e tre i composti (Schet al., 2011) anche a basse concentrazioni (Wäckers et al., 2011). I metodi basati sull'odorato umano, realizzati su appositi pannelli di odori, possono individuare alcuni composti, ma vi sono significative differenze tra i protocolli del metodo (Haugen, 2009) e le deviazioni tra i risultati (Heres et al, 2011; Haugen, 2009). I metodi cromatografici e immunologici rilevano sia lo scatolo sia l'androstenone, ma possono mostrare simili inconsistenze rispetto ai risultati dei metodi olfattivi (Haugen, 2009). Lo sviluppo del "naso elettronico" sembra promettente e fornisce risultati che mostrano buona sensibilità e correlazione con i pannelli testati con il metodo sensoriale umano (Lungstrom and Zamaratskaia, 2006); tuttavia, questi metodi al momento sono costosi, richiedono molto tempo e possono produrre alte percentuali di falsi negativi

(Wäckers et al., 2011; Haugen, 2009). In futuro, metodi di rilevazione automatici potranno forse garantire un sistema affidabile ed efficiente per individuare l'odore di verro e potranno, quindi, ridurre completamente la necessità di castrazione. Tuttavia, finché non verrà sviluppato un metodo affidabile che venga accettato sia dalle industrie alimentari sia dai mercati, è necessario ricercare altre alternative.

Selezione genetica nei confronti dell'odore di verro

La selezione genetica nei confronti dei due principali agenti chimici responsabili dell'odore di verro, l'androstene e lo scatolo, potrebbe – secondo Merks et al (2009) – *'rendere la castrazione non necessaria'*. È stato stimato che una forte selezione rispetto all'androstene e allo scatolo risulterebbe nell'eliminazione dell'odore di verro solo nell'ambito di quattro generazioni (Merks et al., 2009) e sono stati identificati diversi geni candidati (Squires and Schenkel, 2010). Si considera poco probabile che tale selezione abbia ripercussioni su caratteristiche importanti ai fini della produzione della carne (Merks et al., 2009; Squires and Schenkel, 2010).

Dato che la selezione genetica fornirebbe un risultato favorevole in termini di qualità della carne, è probabile che essa rappresenti una soluzione al problema sul lungo termine (Squires and Schenkel, 2010); sulla base delle tecnologie oggi disponibili, si stima che essa richiederà dai 5 ai 10 anni per essere messa a punto (Backus et al., 2008). In ogni caso sarebbe necessario impiegare anche strategie di controllo del comportamento contro le aggressioni tra maschi.

Allevamento di sole scrofe

Allevare solo suini di sesso femminile richiederebbe la possibilità di accertare in modo affidabile il sesso dello sperma del verro su grandi volumi. Attualmente, la disponibilità di sperma classificato in base al sesso è troppo bassa per la produzione commerciale di carne suina (von Borell et al., 2009) e se da un lato lo sperma di verro è stato di fatto classificato, congelato e scongelato fino a garantire una sufficiente qualità dello sperma dopo lo scongelamento, sono insorte difficoltà quando si è arrivati alla gravidanza della scrofa (Rath and Johnson, 2008). Vi possono essere anche aumentati rischi di dolore e fastidio per le scrofe durante l'inseminazione, dato che – quando si usa sperma classificato in base al sesso – sono richieste tecniche di inseminazione intrauterina profonda maggiormente invasive rispetto ai più tradizionali metodi di inseminazione artificiale (Giersing et al., 2006).

Improvac

L'Improvac, un vaccino contro l'ormone maschile GnRH (ormone di rilascio delle gonadotropine), è stato recentemente autorizzato all'interno dell'Unione Europea. Il vaccino permette la produzione di verri di grande peso senza il rischio di odore di verro (Dunshea et al., 2001) e, nei suini leggeri, richiede due iniezioni alla base dell'orecchio, intervallate da almeno 4 settimane, per prevenire lo sviluppo dei testicoli (mentre nei suini pesanti è necessaria una terza iniezione 4 settimane prima della macellazione). I vantaggi dell'impiego dell'Improvac, fino alla seconda iniezione, sono simili a quelli dell'allevare maschi non castrati: migliore acquisizione di peso, migliore conversione del cibo e carcasse con carne più magra (Morales et al., 2010). Dopo la seconda iniezione, i benefici sono simili a quelli forniti dall'allevare maiali castrati – aggressività e comportamenti sessuali ridotti e diminuzione del rischio di odore di verro (Zamaratskaia et al., 2008; Baumgartner et al., 2010).

Le ricerche hanno mostrato che i suini trattati con Improvac presentano un comportamento meno aggressivo, montano meno frequentemente i loro compagni di recinto (Fabrega et al., 2010) e si presentano senza lesioni cutanee a confronto con i maschi non castrati (Rydhmer et al., 2010), offrendo, quindi, un vantaggio in termini di benessere. Baumgartner et al. (2010) hanno concluso che *'dal punto di vista del benessere animale, la vaccinazione dei suini maschi con GnRH apporta numerosi benefici...perché evita dolore e stress'* all'animale e *'non aumenta i problemi comportamentali durante l'ingrasso'*.

La restante preoccupazione per il benessere riguarda lo stress o il trauma derivanti dalla cattura, dal mantenere l'animale legato e dall'iniezione. Una manipolazione corretta riduce lo stress associato alla procedura (Giersing et al., 2006) e poiché la vaccinazione con Improvac impiega una preparazione acquosa, produce solo una lieve reazione nel sito dell'iniezione (Dunshea et al., 2001); una ricerca recente ha mostrato che una risposta infiammatoria si è verificata solo nel 6% dei suini trattati con Improvac (Einarsson, 2006).

La qualità della carne dei maiali vaccinati con Improvac non è diversa da quella della carne proveniente da femmine o da maschi castrati (Gispert et al., 2010; Morales et al., 2010) e da parte dei consumatori si riscontra una migliore accettazione della carne di suini vaccinati rispetto a quella di maschi non castrati (Font i Furnols et al., 2008). Anche se la qualità della carne è buona, alcuni consumatori e produttori potrebbero essere preoccupati sui potenziali rischi per la salute e la sicurezza connessi all'uso del vaccino (Van Beirendonck et al., 2010), benché i rischi reali per la salute e la sicurezza umana siano minimi in quanto a) il vaccino è quasi completamente scomparso dal maiale prima della macellazione, b) esso funziona solo se iniettato in circolo e c) un allevatore dovrebbe iniettarsi il vaccino accidentalmente per due volte, prima di rendersi sterile (Backus et al., 2008). Una recente indagine effettuata sui consumatori del Belgio ha mostrato che *'l'utilizzo di Improvac non risulta essere un problema in termine di accettazione da parte dei consumatori'* (Vanhonacker et al., 2009).

Bibliografia

- Baumgartner, J., Laister, S., Koller, M., Pfützner, A., Grodzycki, M., Andrews, S. and Schmoll, F. (2010) The behaviour of male fattening pigs following either surgical castration or vaccination with a GnRH vaccine, *Applied Animal Behaviour Science*, **124**: 28-34
- Claus, R., Losel, D., Lacorn, M., Mentschel, J. and Schenkel, H. (2003) Effects of butyrate on apoptosis in the pig colon and its consequences for skatole formation and tissue accumulation, *Journal of Animal Science*, **81**: 239-248
- Consorzio del Prosciutto di Parma (2011) The Pigs, http://www.prosciuttodiparma.com/en_UK/prosciutto/pigs
- De Roest, K., Montanari, C., Fowler, T. and Baltussen, W. (2009) Resource efficiency and economic implications of alternatives to surgical castration without anaesthesia, *Animal*, **3**: 1522-1531
- Dunshea, F. R., Colantoni, C., Howard, K., McCauley, I., Jackson, P., Long, K. A., Lopaticki, S., Nugent, E. A., Simons, J. A., Walker, J. and Hennessy, D. P. (2001) Vaccination of boars with a GnRH vaccine (Improvac) eliminates boar taint and increases growth performance, *Journal of Animal Science*, **79**: 2524-2535
- EFSA (European Food Safety Authority – Autorità Europea per la sicurezza alimentare) (2004) Opinion of the Scientific Panel for Animal Health and Welfare on a request from the Commission related to welfare aspects of the castration of piglets, *The EFSA journal*, **91**: 1-18
- Einarsson, S. (2006) Vaccination against GnRH: pros and cons, *Acta Veterinaria Scandinavica*, **48 (Suppl 1)**: S10
- Fabrèga, E., Velarde, A., Cros, J., Gispert, M., Suárez, P., Tibau, J. and Soler, J. (2010) Effect of vaccination against gonadotropin-releasing hormone, using Improvac, on growth performance, body composition, behaviour and acute phase proteins, *Livestock Science*, **132**: 53-59

- Federation of Veterinarians of Europe (2009) Pig Castration Position Paper FVE/09/040
http://www.fve.org/news/position_papers/animal_welfare/fve_09_040_castration_pigs_2009.pdf
(ultimo accesso 09/01/12)
- Font i Furnols, M., Gispert, M., Guerre, L., Velarde, A., Tibau, J., Soler, J., Hortós, M., Garcia-Regueiro, J. A., Pérez, J., Suarez, P. and Oliver, M. A. (2008) Consumers' sensory acceptability of pork from immunocastrated male pigs, *Meat science*, **80**: 1031-1018
- Fredriksen, B., Font i Furnols, M., Lundström, K., Migdal, W., Prunier, A., Tuytens, F. A. M. and Bonneau, M (2009) Practice on castration of piglets in Europe, *Animal*, **3**: 1480-1487
- Giersing, M., Ladewig, J. and Forkman, B. (2006), Animal welfare Aspects of Preventing Boar Taint, *Acta Veterinaria Scandinavica*, **48**: doi:10.1186/1751-0147-48-S1-S3
- Gispert, M., Oliver, M. A., Velarde, A., Suarez, P., Pérez, J and Font i Furnols, M. (2010) Carcass and meat quality characteristics of immunocastrated male, surgically castrated male, entire male and female pigs, *Meat Science*, **85**: 664-670
- Haga, H. A. and Ranheim, B. (2005) Castration of piglets: the analgesic effects of intramuscular and intrafunicular lidocaine injection, *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, **32**: 1-9
- Hansen, L.L., Stolzenbach, S., Jensen, J.A., Henckel, P., Hansen-Møller, J., Syriopoulos, K. and Byrne, D.V. (2008) Effects of fermentable fibre-rich feedstuffs on meat quality with emphasis on chemical and sensory boar taint in entire male and female pigs, *Meat Science*, **80**: 1165-1173
- Haugen, J.E. (2006) The use of chemical sensor array technology, the electronic nose, for detection of boar taint, *Acta Veterinaria Scandinavica*, **48(suppl 1)**: S15
- Hay, M., Vulin, A., Génin, S., Sales, P. and Prunier, A. (2003) Assessment of pain induced by castration in piglets: behavioural and physiological responses over the subsequent 5 days, *Applied Animal Behaviour Science*, **82**: 201-218
- Heres, L., Mulder, H.A., Knol, E.F., Bloemhof, S., Ten Napel, J., van der Fels, B. and Mathur, P.K. (2011) *A human nose scoring system for boar taint and its implications for detection in a slaughterline*, presented at Boars Heading for 2018, Amsterdam, November, 2011
- Keita, A., Pajor, E., Prunier, A. and Guidarini, C. (2010) Pre-emptive meloxicam for postoperative analgesia in piglets undergoing surgical castration, *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, **37**: 367-374
- Langhoff, R., Zöls, S., Barz, A., Ritzmann, M. and Heinritzi, K. (2009) Investigation about the use of analgesics for the reduction of castration-induced pain in suckling piglets, *Berl Munch Tierarztl Wochenschr*, **122**: 325-323, Solo riassunto. Disponibile all'indirizzo <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19863002>
(ultimo accesso 09/01/12)
- Leidig, M. S., Hertkamp, B., Failing, K., Schumann, A. and Reiner, G. (2009) Pain and discomfort in male piglets during surgical castration with and without local anaesthesia as determined by vocalisation and defence behaviour, *Applied Animal Behaviour Science*, **116**: 174-178
- Merks, J. W. M., Hanenberg, E. H. A. T., Bloemhof, S. And Knol, E. F. (2009) Genetic opportunities for pork production without castration, *Animal Welfare*, **18**: 539-544
- Morales, J., Gispert, M., Hortos, M., Perez, J., Suarez, P. and Pineiro, C. (2010) Evaluation of production performance and carcass quality characteristics of boars immunised against gonadotropin-releasing hormone (GnRH) compared with physically castrated male, entire male and female pigs, *Spanish Journal of Agricultural Research*, **8**: 599-606
- Moya, S. L., Boyle, L. A., Lynch, P. B., and Arkins, S (2008) Effect of surgical castration on the behavioural and acute phase responses of 5-day-old piglets. *Applied Animal Behaviour Science*, **111**: 133-145.
- Prunier, A., Bonneau, M., von Borell, E. H., Cinotti, S., Gunn, M., Fredriksen, B.,m Giersing, M., Morton, D. B., Tuytens, F. A. M. and Velarde, A. (2006) A review of the welfare consequences of surgical castration in piglets and the evaluation of non-surgical methods, *Animal Welfare*, **15**: 277-289
- Prunier, A., Mournier, A. M. and Hay, M. (2005) Effects of castration, tooth resection, or tail docking on plasma metabolite and stress hormones in young pigs, *Journal of Animal Science*, **83**: 216-222
- Puppe, B., Schon, P. C., Tuchscherer, A. and Manteuffel, G. (2005) Castration-induced vocalisation in domestic piglets, *Sus scrofa*: Complex and specific alterations of the vocal quality. *Applied Animal Behaviour Science*, **95**: 67-78.
- Rath, D. and Johnson, L. A. (2008) Application and Commercialization of Flow Cytometrically Sex-Sorted Semen, *Reproduction in Domestic Animals*, **43**: 338-346
- Rodriguez, P., Dalmau, P., Ruiz-de-la-Torre, J. L., Manteca, X., Jensen, E. W., Rodriguez, B., Litvan, H. and Velarde, A. (2008) Assessment of unconsciousness during carbon dioxide stunning in pigs, *Animal Welfare*, **17**: 341-349

- Rydhmer, L. Lundström, K. and Andersson, K. (2010) Immunocastration reduces aggressive and sexual behaviour in male pigs, *Animal*, **4**: 965-972
- Squires, E.J. (2010) *Applied Animal Endocrinology*. 2nd ed. Oxford: CABI
- Squires, E. J. and Schenkel, F. S. (2010) *Managing Boar Taint: Focus on Genetic Markers*, presentato alla London Swine Conference – Focus on the Future, Londra, Aprile 2010
- Stoier, S. (2010) *Ban of castration: product quality matters*, presentato al 61st Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Heraklion, Agosto 2010
- Thomsen, L. R. , Nielsen, B. L. and Larsen, O. N. (2010) Implications of food patch distribution on social foraging in domestic pigs (*Sus scrofa*), *Applied Animal Behaviour Science*, **122**: 111-118
- Vanhonacker, F. Verbeke, W. and Tuytens, F. A. M. (2009) Belgian consumers' attitudes towards surgical castration and immunocastration of piglets, *Animal Welfare*, **18**: 371-380
- Van Beirendonk et al (2010) *Consumer opinion on alternatives for unanaesthetised piglet castration*, presentato al 61st Annual Meeting of the European Federation of Animal Science, Heraklion, Agosto 2010
- Von Borell, E., Baumgartner, J., Giersing, M., Jägglin, N., Prunier, A., Tuytens, F. A. M. and Edwards, S. A. (2009) Animal welfare implication of surgical castration and its alternative in pigs, *Animal*, **3**: 1488-1496
- Wäckers, F., Olson, D., Rains, G., Lundby, F. and Haugen, J.E. (2011) Boar taint detection using parasitoid biosensors, *Journal of Food Science*, **76**: S41-47
- Zamaratskaia, G., Rydhmer, L., Andersson, H. K., Chen, G., Lowagie, S., Andersson, K. and Lundström, K. (2008) Long-term effect of vaccination against gonadotropin-releasing hormone, using Improvac, on hormonal profile and behaviour of male fattening pigs, *Animal Production Science*, **108**: 37-48
- Zamaratskaia, G., Babol, J., Andersson, H. K. Andersson, K. and Lundstrom, K. (2005) Effect of live weight and dietary supplement of raw potato starch on the levels of skatole, androstenone, testosterone and oestrone sulphate in entire male pigs, *Livestock Production Science*, **93**: 235-243
- Zamaratskaia, G., Chen, G. and Lundstrom, K. (2006) Effects of sex, weight, diet and hCG administration on levels of skatole and indole in the liver and hepatic activities of cytochromes P4502E1 and P4502A6 in pigs, *Meat Science*, **72**: 331-338