

CA15215
“Innovative approaches in pork
production with entire males”

Fulletó: Producció de carn de porc amb immunocastrats

Estat de l'art: La castració quirúrgica de garrins mascles enters es realitza principalment sense aplicar cap tractament per alleugerir el dolor i, per tant, presenta un problema de benestar que ha estat objecte de crítiques cada vegada més grans. Ja al 2010, diversos agents implicats d'Europa es van comprometre a posar fi a la castració quirúrgica el 2018, sempre que es trobessin solucions a diversos desafiaments associats amb la producció de mascles enters. Els mascles enters tenen l'avantatge de tenir un major potencial anabòlic que els castrats, que condueix a tenir un major índex de conversió dels aliments, menor excreció de Nitrogen i canals amb major percentatge de magre. Ara bé, el risc d'olor sexual, el principal problema de qualitat en la producció de carn de porc de mascles enters no s'ha resolt de manera fiable. Els principal compostos de l'olor sexual, l'androgenona i l'escatol, són lipolítics i poden acumular-se en el greix de porcs mascles en creixement degut al progrés en el desenvolupament puberal. A més a més, es poden donar alguns problemes de benestar específic dels mascles enters relacionats amb el comportament sexual i les agressions (p.ex.: ferides, coixeses). Addicionalment, alguns aspectes de qualitat de la carn i del greix del porc redueixen la seva idoneïtat per el processat, especialment en el cas de productes carnis curats d'alta qualitat. Per tant, existeix un interès creixent i una necessitat d'enfocaments més respectuosos amb els animals i de confiança per tal de millorar la qualitat. Una d'aquests enfocaments és la immunocastració. La immunocastració es pot dur a terme amb Improvac® de Zoetis i Valora® de Ceva, la segona no aprovada a Europa. La major part d'informació sobre l'efecte de la immunocastració sobre la qualitat de la canal i de la carn ve d'estudis duts a terme amb Improvac®, pel que el present fulletó fa referència a aquesta vacuna.

Immunocastració, una alternativa a la castració quirúrgica: La immunocastració, una vacuna amb Improvac®, és una immunització activa contra la GnRH, una hormona important en la cascada endocrina que regula les funcions testiculars. Per induir anticossos en contra la GnRH es duen a terme dues vacunacions consecutives en un

interval d'almenys 4 setmanes. Els anticossos s'uneixen a la GnRH endògena suprimint les funcions testiculars durant almenys 10 setmanes (Thompson, 2000), tot i que, a partir de llavors es poden reprendre, és a dir, el procés seria reversible (Claus et al., 2008; Einarsson et al., 2009). La primera vacuna té només conseqüències menors pel nombre d'anticossos anti-GnRH que genera. Així, el sistema endocrí, el rendiment al creixement, o el comportament dels immunocastrats és com la el dels mascles enters fins la segona vacuna. A partir d'aleshores, esdevenen més comparables als castrats en totes les seves característiques. En la mateixa línia, l'olor sexual es pot suprimir de manera fiable amb la immunocastració si la segona vacuna s'injecta entre 4 i 6 setmanes abans del sacrifici (Batorek et al., 2012a; Poulsen Nautrup et al., 2018). Un benefici important de la immunocastració és prevenir tant el dolor associat amb la castració com el risc d'infecció de les ferides associades al procés quirúrgic. Per tant, les incidències de morbiditat i mortalitat degudes a complicacions post quirúrgiques, es poden reduir (Morales et al., 2017). La immunocastració també és efectiva en criptòrquids (animals al que no els baixa un o dos testicles, quedant retinguts a dins l'abdomen) i permet evitar processos quirúrgics més sofisticats o un risc més elevat d'olor sexual en aquests animals (Gutzwiller & Ampuero Kragten, 2013).

Desafiaments en la producció de carn de porc amb immunocastrats: L'acceptació de la immunocastració per part del consumidor, depèn de la seva percepció de la seguretat alimentària. La seguretat pel consumidor i la fiabilitat de la vacuna estan ben documentats. Com a part del procés d'aprovació d'Improvac® per l'Agència Europea de Medicina, es va haver d'avaluar la seva seguretat alimentària i diversos estudis van haver d'avaluar possibles efectes hormonals en la presa oral de l'antigen sintètic usat en la vacuna (EMA, 2010). La mateixa GnRH no té un efecte immunogènic i no estimula la producció d'anticossos. La vacuna sintètica consisteix en una GnRH truncada (AS 2-10) conjugada a la toxoide de diftèria i adsorbida a DEAE-dextran (Patent US 8,741.303B2). El fragment antigènic per ell mateix té només una potència de 0,2% en l'alliberament de l'hormona luteïnitzant en comparació amb les injeccions de decapeptid (AS 1-10; Clarke et al., 2008) ja que l'aminoàcid que falta està involucrat en la unió del receptor (Dorn & Griesinger, 2009). El toxoide de la diftèria s'ha utilitzat en altres vacunes i s'ha mostrat que no té un efecte tòxic en l'activitat hormonal (EMA, 2010). Com amb totes les vacunes, en ocasions extremadament rares (1 per 10⁶), pot ocórrer una reacció al·lèrgica severa als pocs minuts d'haver vacunat l'animal. Si la vacuna l'administra persones entrenades i seguint les recomanacions del fabricant, es minimitzen les reaccions adverses en els porcs (injecció subcutània a la base de l'orella). L'efecte oral de la vacuna es va provar en porcs i rates i no va afectar les funcions testiculars (Clarke et al., 2008). Per tant, es va concloure que la vacuna oralment no és efectiva i el temps de retirada es va fixar en 0 dies abans del sacrifici (EMA, 2017).

El principal risc per l'operari és l'auto-injecció de la vacuna. En l'informe científic de l'Agència Europea de Medicina (EMA, 2010), el risc d'auto-injecció s'estima en 0,00004%. No obstant, per tal de minimitzar el risc d'auto-injecció, els fabricants d'Improvac® proporcionen un aparell segur per a vacunar (Comissió Europea, 2019). De tota manera, les conseqüències d'una auto-injecció potencial s'han d'estimar. La GnRH és crucial per la reproducció i no existeixen diferències en la seqüència d'aminoàcids de la GnRH entre porcs i humans (D'Occhio, 1998). La vacuna contra el

GnRH comportaria, per tant, una infertilitat transitòria en humans, tan en homes com en dones. Després d'una auto-vacunació accidental, l'usuari no hauria de realitzar més vacunacions per tal d'evitar l'elevada producció d'anticossos de la GnRH en cas que s'apliqués una segona auto-injecció. En un estudi de Simm et al. (2000) amb pacients amb càncer de pròstata, la vacuna GnRH es va avaluar per suprimir creixement del tumor induït per testosterona amb 12 pacients amb càncer de pròstata avançat. En cinc pacients es va produir una disminució significativa de les concentracions de testosterona. La supressió de la funció testicular era transitòria i la testosterona va tornar als nivells normals al cap de 9 mesos.

Conseqüències del maneig de la producció de carn de porc amb immunocastrats: Per dur a terme una immunocastració reeixida, la vacuna disponible a Europa (Improvac[®]) s'ha d'efectuar dues vegades. Igual que per qualsevol altra vacuna, només s'hauria d'aplicar als animals sans capaços de crear una bona immunitat. Tot i que la primera vacuna es podria aplicar a les 8-9 setmanes d'edat (Čandek-Potokar et al., 2017), aquesta vacunació precoç podria no ser recomanable si els garrins són venuts i no es crien a la mateixa granja on han nascut, ja que la vacunació no es pot controlar i es necessita una taxa de vacunació del 100% per evitar problemes de comportament i de qualitat. Per tant, la primera vacunació usualment es duu a terme aviat durant el període d'engreix a aproximadament unes 12 setmanes d'edat. Té només un efecte menor en la producció de l'hormona testicular i els animals són metabòlicament mascles enters abans de la segona vacuna. La segona vacuna s'hauria d'aplicar al menys 4 setmanes i màxim 10 setmanes després de la primera, i produeix a una baixada de les concentracions de testosterona i estradiol en una setmana, seguida d'un canvi en el patró d'ingesta de l'aliment, metabolisme i comportament dels mascles enters cap a castrats amb un retard posterior d'aproximadament una setmana. Els temps recomanat entre la segona vacuna i el sacrifici és d'aproximadament 4 o 5 setmanes per poder alliberar els compostos de l'olor sexual que encara estan acumulats al teixit adipós. Tot i que els estudis a llarg termini revelen una represa de la funció testicular després de 10 a 24 setmanes (Claus et al., 2008), en animals que es sacrifiquen a major edat, com producció ecològica o el cas d'algunes races autòctones, es recomana una tercera dosi de vacuna. Una tercera vacuna també es recomana si el comportament de mascle enter no disminueix dins les dues setmanes després de l'administració de la segona vacuna, per tal d'evitar possibles animals que no responen a la vacuna. Els immunocastrats presenten menys comportament agressiu i menys montes que els mascles enters (Rydhmer et al., 2006; Reiter et al., 2017), per tant, menys problemes de coixeses i altres problemes de l'esquelet degut a montes en tots dos casos, agressor i animal muntat (Rydhmer et al., 2006). Addicionalment, hi ha el risc de que hi hagi ferides en el penis perquè els animals que el treuen per orinar o per excitació sexual poden rebre-hi mossegades d'altres mascles enters. En porc salvatges i domèstics s'ha descrit una elevada incidència de ferides al penis, que augmenta amb l'edat (Weiler et al., 2016; Reiter et al., 2017). La immunocastració redueix la freqüència i la severitat de les ferides del penis (Reiter et al., 2017). Aquest efecte és més pronunciat, si els animals es vacunen de manera precoç (V1/V2 a les 8/10 setmanes d'edat: 16,7% de ferides) comparat amb V1/V2 a 12/18 setmanes d'edat (41,7% de ferides; Reiter et al., 2018). Malgrat això, la restricció de l'alimentació després de la segona dosi de la vacuna, pot comportar un

comportament més agressiu i major incidències de lesions a la pell d'immunocastrats ja que el consum d'aliment voluntari augmenta considerablement amb un increment del 25% de la quantitat consumida. Així doncs, el comportament agressiu i la incidència de lesions a la pell podrien augmentar de manera comparable al nivell dels mascles enters (Batorek et al., 2012b).

El moment de la segona dosi de la vacuna és variable i és una manera d'ajustar la producció segons les demandes del mercat i la productivitat. Després de la segona vacuna els porcs immunocastrats tenen un guany mig diari més gran que els enters, i l'índex de conversió d'aliments en massa corporal els és favorable (Batorek et al., 2012a; Weiler et al., 2013). Alhora, els animals dipositen més greix quan va disminuint l'efecte anabòlic (Čandek-Potokar et al., 2017). Per altra banda, una meta-anàlisi realitzada per Poulsen Nautrup et al. (2018) que incloïa 78 estudis mostrava que els immunocastrats eren més eficients en guanys i rendiments de la canal que els mascles enters i els castrats. Comparat amb els castrats, els immunocastrats tenen un guany mig de pes diari significativament més gran que el dels enters en 26,30 g/dia durant el període d'engreix. De fet, comparat amb els enters, els immunocastrats tenen un millor guany de pes diari en 59,4 g/dia però un pitjor ús de l'aliment de 0,072 kg aliment/kg de guany (Poulsen Nautrup et al., 2018). Aquesta meta-anàlisi i una altra de Batorek et al. (2012a) mostren que hi ha diferències de qualitat entre mascles enters, immunocastrats i castrats. El percentatge de magre de la canal és més gran en mascles enters, seguit d'immunocastrats i de castrats. En particular, els pesos del pernil i de l'espatlla són significativament superiors en mascles enters i immunocastrats que en castrats. La qualitat de la carn d'immunocastrats és comparable a la de castrats degut al greix intramuscular, mentre que els compostos responsables de l'olor sexual han desaparegut abans del sacrifici. Tant els immunocastrats com els castrats, tenen major contingut en àcids grassos saturats, que són millors per al processat de la carn (Čandek-Potokar et al., 2017). Aquest aspecte és particularment important en la producció de productes tradicionals de pernil, ja que aquests requereixen d'un període de maduració llarg (Poulsen Nautrup et al., 2018; Bonneau et al., 2018). Un altre criteri per tenir èxit en el mercat és la fiabilitat i eficàcia del mètode. Vàries revisions (Zamaratskaia and Rasmussen, 2015; Čandek-Potokar et al., 2017; Škrlep et al., 2014) han descrit el fenomen dels animals que no responen a la vacuna. Es cita que, de mitjana, entre un 0 i un 3 % del porcs no s'immunocastren de manera satisfactòria. Les raons que es donen són possible oblit a l'hora de vacunar aquests animals, o bé, que aquests animals poden haver tingut un sistema immuno suprimit per problemes de salut en el moment de la vacunació. Les meta-anàlisis de Batorek et al. (2012a) i Poulsen Nautrup et al. (2018) mostren que la immunocastració evita l'olor sexual i és un mètode fiable. Sembla que, si la vacuna s'administra de manera correcta, es guarda en bones condicions i es segueixen les recomanacions dels fabricants de la vacuna, gairebé el 100% dels animals vacunats produeixen suficients anticossos i reaccionen tal com s'espera. Si s'ha de comprovar la presència d'olor sexual a les canals d'immunocastrats o no a la línia de sacrifici és una decisió de risc corporativa. Assumint una proporció d'animals que no responen a la vacuna del 3% i un rati de canals amb presència d'olor sexual dins els mascles enters de 10 a 30%, el risc de tenir canals d'immunocastrats amb problemes d'olor sexual és del 0,3 al 0,9% (Čandek-Potokar et al., 2017). Assumint una reproductibilitat del 23% del nas humà com a sistema usat a

l'escorxador per detectar olor sexual, aquest valor és molt inferior al de les canals d'enters classificades com a canals amb males olors (Mathur et al., 2013).

La immunocastració es pot usar en sistemes de producció alternatius en què els animals s'engreixen durant més temps, fent una part de l'engreix a l'aire lliure amb un contacte potencial amb senglars i sacrificats a edats més elevades. En aquests sistemes, les femelles també es castren per tal de prevenir gestacions no desitjades durant el període d'engreix. L'ús de la immunocastració permet evitar la castració quirúrgica (Dalmau et al., 2015). A més a més, no hi ha un efecte sobre la qualitat de la carn de femelles immunocastrades (Martinez-Mancipe et al., 2015). Per tant, el benestar animal pot augmentar amb la immunocastració en sistemes productius tradicionals o a l'aire lliure.

La immunocastració també pot tenir efectes positius en la producció ecològica de porcs. En l'estudi de Grela et al. (2013) es van engreixar mascles enters, immunocastrats, castrats i femelles en condicions ecològiques. Els immunocastrats i enters van tenir major rendiment al creixement, major índex de conversió i percentatge de magre de la canal major que els castrats o les femelles. La immunocastració es va avaluar positivament tant des de la perspectiva productiva com de la qualitat de la carn. En sistemes de producció ecològica, només s'ha de tenir en compte que, per períodes d'engreix llargs o per engreix on es barregen els sexes, els animals s'han de vacunar més aviat i, si és necessari, aplicar una tercera dosi de la vacuna, per tal de prevenir gestacions no desitjades i olor sexual.

References:

Batorek, N, Čandek-Potokar, M., Bonneau, M., Van Milgen, J. Meta-analysis of the effect of immunocastration on production performance, reproductive organs and boar taint compounds in pigs. *Animal*, 2012a, 6, 1330-1338

Batorek, N.; Škrlep, M.; Prunier, A.; Louveau, I.; Noblet, J.; Bonneau, M.; Čandek-Potokar, M. Effect of feed restriction on hormones, performance, carcass traits, and meat quality in immunocastrated pigs. *J. Anim. Sci.* 2012b, 90, 4593–4603.

Bonneau, M.; Čandek-Potokar, M.; Škrlep, M.; Font-i-Furnols, M.; Aluwé, M.; Fontanesi, L. Potential sensitivity of pork production situations aiming at high-quality products to the use of entire male pigs as an alternative to surgical castrates. *Animal* 2018, 12, 1287-1295, doi: 10.1017/S1751731117003044

Čandek-Potokar, M.; Škrlep, M.; Zamaratskaia, G. Immunocastration as Alternative to Surgical Castration in Pigs. *Theriogenology* 2017, 6, 109–126.

Clarke, I.J.; Walker, J.S.; Hennessy, D.; Kreeger, J.; Nappier, J.M.; Crane, J.S. Inherent Food Safety of a Synthetic Gonadotropin-Releasing Factor (GnRF) Vaccine for the Control of Boar Taint in Entire Male Pigs. *Int. J. Appl. Res. Vet. Med.* 2008, 6, 7–14.

Claus, R.; Rottner, S.; Rueckert, C. Individual return to Leydig cell function after GnRH-immunization of boars. *Vaccine* 2008, 26, 4571–4578.

D’Occhio, M.J. Immunological suppression of reproductive functions in male and female mammals. *Anim. Reprod. Sci.* 1993, 33, 345–372.

Dalmau, A.; Velarde, A.; Rodríguez, P.; Pedernera, C.; Llonch, P.; Fàbrega, E.; Casal, N.; Mainau, E.; Gispert, M.; King, V.; et al. Use of an anti-GnRH vaccine to suppress estrus in crossbred Iberian female pigs. *Theriogenology* 2015, 84, 342–347.

Dorn, C.; Griesinger, G. GnRH-Analog in der Reproduktionsmedizin. *Gynäkologische Endokrinologie* 2009, 7, 161–170.

Einarsson, S.; Andersson, K.; Wallgren, M.; Lundström, K.; Rodríguez-Martínez, H. Short- and long-term effects of immunization against gonadotropin-releasing hormone, using Improvac™, on sexual maturity, reproductive organs and sperm morphology in male pigs. *Theriogenology* 2009, 71, 302–310.

EMA 2010. European Medicines Agency EPAR-Scientific Discussion. Available online: https://www.ema.europa.eu/en/documents/scientificdiscussion/improvac-epar-scientific-discussion_en.pdf (accessed on 9.7.2019).

EMA, 2017 European Medicines Agency. EPAR Summary for the Public. Available online: https://www.ema.europa.eu/en/documents/overview/improvac-epar-summary-public_en.pdf (accessed on 9.7.2019).

European Commission 2019 Establishing Best Practices on the Production, the Processing and the Marketing of Meat from Uncastrated Pigs or Pigs Vaccinated Against Boar Taint (Immunocastrated). 2019. Available online: https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/animals/docs/aw_prac_farm_pigs_cast-alt_establishing-best-practices.pdf (accessed on 9.7.2019).

Grela, E.R.; Kowalczyk-Vasilev, E.; Klebaniuk, R. Performance, pork quality and fatty acid composition of entire males, surgically castrated or immunocastrated males, and female pigs reared under organic system. *Pol. J. Vet. Sci.* 2013, 16, 107–114.

Gutzwiller, A.; Ampuero Kragten, S. Suppression of boar taint in cryptorchid pigs using a vaccine against the gonadotropin-releasing hormone. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde* 2013, 155, 677–680.

Kress, K.; Weiler, U.; Stefanski, V. Influence of housing conditions on antibody formation and testosterone after Improvac vaccinations. *Adv. Anim. Biosci.* 2018, 9, s19.

Kress, K.; Millet, S.; Labussière, É.; Weiler, U.; Stefanski, V. Sustainability of Pork Production with Immunocastration in Europe. *Sustainability* 2019, 11, 3335.

Martínez-Macipe, M.; Rodríguez, P.; Izquierdo, M.; Gispert, M.; Manteca, X.; Mainau, E.; Hernández, F.I.; Claret, A.; Guerrero, L.; Dalmau, A. Comparison of meat quality

parameters in surgical castrated versus vaccinated against gonadotrophin-releasing factor male and female Iberian pigs reared in free-ranging conditions. *Meat Sci.* 2016, 111, 116–121.

Mathur, P.K.; ten Napel, J.; Bloemhof, S.; Heres, L.; Knol, E.F.; Mulder, H.A. A human nose scoring system for boar taint and its relationship with androstenone and skatole. *Meat Sci.* 2012, 91, 414–422, doi: 10.1016/j.meatsci.2012.02.025 5

Morales, J.; Dereu, A.; Manso, A.; de Frutos, L.; Piñeiro, C.; Manzanilla, E.G.; Wuyts, N. Surgical castration with pain relief affects the health and productive performance of pigs in the suckling period. *Porcine Health Manag.* 2017, 3, 18, doi: 10.1186/s40813-017-0066-1

Poulsen Nautrup, B.; Vlaenderen, I.V.; Aldaz, A.; Mah, C.K. The effect of immunization against gonadotropin-releasing factor on growth performance, carcass characteristics and boar taint relevant to pig producers and the pork packing industry: A meta-analysis-ScienceDirect. *Res. Vet. Sci.* 2018, 119, 182–195.

Rydmer, L.; Zamaratskaia, G.; Andersson, H.K.; Algers, B.; Guillemet, R.; Lundström, K. Aggressive and sexual behaviour of growing and finishing pigs reared in groups, without castration. *Acta Agr. Scand. A-An* 2006, 56, 109–119, doi: 10.1080/09064700601079527

Reiter, S.; Weiler, U.; Stefanski, V.; Ritzmann, M.; Zöls, S. Penile injuries in immunocastrated and entire male pigs of one fattening farm. *Adv. Anim. Biosci.* 2018, 9, s30.

Reiter, S.; Zöls, S.; Ritzmann, M.; Stefanski, V.; Weiler, U. Penile Injuries in Immunocastrated and Entire Male Pigs of One Fattening Farm. *Animals* 2017, 7, 71.

Simms, M.S.; Scholfield, D.P.; Jacobs, E.; Michaeli, D.; Broome, P.; Humphreys, J.E.; Bishop, M.C. Anti-GnRH antibodies can induce castrate levels of testosterone in patients with advanced prostate cancer. *Br. J. Cancer* 2000, 83, 443–446

Škrlep, M.; Batorek-Lukac̃, N.; Prevolnik-Povše, M.; Č̃ andek-Potokar, M. Teoretical and practical aspects of immunocastration. *Stoc̃arstvo Č̃asopis za unapređenje stoc̃arstva* 2014, 68, 39–49.

Thompson, D.L. Immunization against GnRH in male species (comparative aspects). *Anim. Reprod. Sci.* 2000, 60–61, 459–469

Weiler, U.; Götz, M.; Schmidt, A.; Otto, M.; Müller, S. Influence of sex and immunocastration on feed intake behavior, skatole and indole concentrations in adipose tissue of pigs. *Animal* 2013, 7, 300–308.

Weiler, U.; Isernhagen, M.; Stefanski, V.; Ritzmann, M.; Kress, K.; Hein, C.; Zöls, S. Penile Injuries in Wild and Domestic Pigs. *Animals* 2016, 6, 25.

Zamaratskaia, G.; Rasmussen, M.K. Is it possible to reduce androstenone by dietary means? Adv. Anim. Biosci. 2018, Volume 9, Special Issue s1, s22

Aquest fulletó es va publicar en la versió anglesa l'agost de 2019 pel Core Group de la Cost Action IPEMA (Marijke Aluwe, Ge Backus, Giuseppe Bee, Michel Bonneau, Eberhard von Borell, Meta Candek-Potokar, Olena Doran, Maria Font-i-Furnols, Catherine Larzul, Martin Skrlep, Igor Tomasevic, Liliana Tudoreanu, Mandes Verhaagh, Ulrike Weiler). Traduccions a les llengües nacionals dels diferents països que participen en la COST action IPEMA vindran a continuació.