

CA15215

Approches innovantes en production porcine avec des mâles entiers

Fiche d'information: Production de porcs immunocastrés

Contexte: La castration chirurgicale des porcelets mâles est de plus en plus critiquée car elle est principalement réalisée sans soulagement de la douleur et nuit donc au bien-être des animaux. Dès 2010, un certain nombre d'acteurs européens s'étaient engagés à mettre fin à la castration chirurgicale d'ici 2018, sous réserve que des solutions satisfaisantes soient trouvées aux divers problèmes liés à la production de porcs entiers. Les porcs mâles entiers ont l'avantage d'un potentiel anabolique plus élevé que celui des castrats, ce qui conduit à une meilleure efficacité alimentaire, une excrétion d'azote plus faible et un pourcentage de muscles plus élevé dans la carcasse. Cependant, le risque d'odeur de verrat, principal problème de qualité chez les mâles entiers, n'est pas encore maîtrisé de façon fiable. Les principaux composés responsables de l'odeur de verrat, l'androsténone et le skatole, sont lipophiles et peuvent s'accumuler lors du développement pubertaire des animaux en croissance jusqu'à l'abattage. En outre, des problèmes de bien-être spécifiques au mâle entier, liés au comportement sexuel et aux agressions (blessures, boiteries, etc.) peuvent être observés. Enfin, certaines caractéristiques de qualité de la viande et du gras de verrat réduisent leur aptitude à être transformés, en particulier en produits secs de haute qualité. Il y a donc un intérêt croissant pour des approches fiables et respectueuses des animaux pour améliorer la qualité des produits. Une de ces approches est l'immunocastration. L'immunocastration peut être réalisée avec Improvac® de Zoetis ou Valora® de Ceva, le second non encore approuvé en Europe. La plupart des informations sur les effets de l'immunocastration sur la qualité des carcasses et de la viande proviennent d'études menées avec Improvac®. La présente fiche d'information fait donc référence à ce vaccin.

L'immunocastration, une alternative à la castration chirurgicale: L'immunocastration, une vaccination avec Improvac®, est une immunisation active contre le GnRH, une hormone clé de la cascade endocrinienne régulant les fonctions testiculaires. Pour induire des anticorps anti-GnRH, deux vaccinations consécutives sont effectuées à un intervalle d'au moins 4 semaines. Les anticorps se lient au GnRH endogène, supprimant pendant au moins 10 semaines les fonctions testiculaires (Thompson, 2000), qui peuvent reprendre par la suite (Claus et al., 2008; Einarsson et al., 2009). La première vaccination a peu d'effet sur le taux d'anticorps anti-GnRH. Le système endocrinien, les performances de croissance et le comportement des immunocastrés sont similaires à ceux du verrat jusqu'à la deuxième vaccination. Par la suite, les immunocastrés deviennent plus comparables aux castrats. L'immunocastration permet de supprimer de manière fiable l'odeur de verrat si la deuxième vaccination est effectuée environ 4 à 6 semaines avant l'abattage (Batorek et al., 2012a; Poulsen Nautrup et al., 2018). Un avantage majeur de l'immunocastration est de prévenir à la fois la douleur associée à la castration chirurgicale et le risque d'infection de la plaie. Ainsi, la morbidité et de la mortalité dues à des complications post-chirurgicales peut être réduites (Morales et al., 2017). L'immunocastration est également efficace chez les cryptorchides et permet d'éviter des interventions chirurgicales plus sophistiquées ou un risque accru d'odeur de verrat chez ces animaux (Gutzwiller & Ampuero Kragten, 2013).

Défis de la production porcine avec des immunocastrats: L'acceptabilité de l'immunocastration dépend de la sécurité de cette technique pour le consommateur. La sécurité des consommateurs et la fiabilité du vaccin sont bien documentées. Dans le cadre du processus d'approbation d'Improvac® par l'Agence européenne des médicaments, la sécurité des viandes a été évaluée et plusieurs études ont testé l'activité hormonale de l'antigène synthétique utilisé dans le vaccin (EMA, 2010). Le GnRH lui-même n'a pas d'effet immunogène et ne stimule pas la production d'anticorps. Le vaccin synthétique consiste en un GnRH tronqué (AS 2-10) conjugué à l'anatoxine diphtérique et adsorbé sur du DEAE-dextran (brevet US 8 741 303B2). Le fragment antigénique lui-même n'a qu'une activité de 0,2% sur la libération de l'hormone lutéinisante par rapport aux injections du décapeptide complet (AS 1-10; Clarke et al., 2008), car l'acide aminé manquant est impliqué dans la liaison au récepteur (Dorn & Griesinger, 2009). L'anatoxine diphtérique a déjà été utilisée dans d'autres vaccins et il a été montré qu'il n'a pas d'effet toxique sur l'activité hormonale (EMA, 2010). Comme pour toutes

les vaccinations, dans des cas extrêmement rares (1 sur 10⁶), une réaction allergique grave peut survenir quelques minutes après la vaccination. Les réactions indésirables chez les porcs sont minimisées si le vaccin est appliqué conformément aux recommandations du fabricant (injections sous-cutanées à la base de l'oreille) par du personnel qualifié. Les effets du vaccin administré par voie orale ont été testés sur des porcs et des rats et n'influencent pas sur les fonctions testiculaires (Clarke et al., 2008). Il a donc été conclu que le vaccin n'était pas efficace par voie orale et le délai d'attente a été fixé à 0 jour avant l'abattage (EMA, 2017).

Le principal risque potentiel pour l'opérateur est une auto-injection du vaccin. Dans le rapport scientifique de l'Agence européenne des médicaments (EMA; 2010), ce risque a été estimé à 0,00004%. Afin de minimiser le risque d'auto-injection, le fabricant d'Improvac® fournit un matériel sécurisé pour la vaccination (Commission européenne, 2019). Néanmoins, les conséquences d'une auto-injection potentielle doivent être estimées. Le GnRH est crucial pour la reproduction et il n'existe aucune différence dans la séquence des acides aminés du GnRH entre les porcs et les humains (D'Occhio, 1998). Une vaccination accidentelle contre le GnRH entraînerait donc une infertilité transitoire, chez l'homme et chez la femme. Après une auto-injection accidentelle, l'opérateur ne doit plus effectuer de vaccination pour éviter une production élevée d'anticorps anti-GnRH en cas de deuxième auto-injection. Dans une étude menée par Simms et ses coauteurs (2000) sur des patients atteints d'un cancer de la prostate, la vaccination anti-GnRH a été testée pour supprimer la croissance tumorale induite par la testostérone chez 12 patients atteints d'un cancer de la prostate à un stade avancé. Chez cinq patients, une diminution significative des concentrations de testostérone a été mise en évidence. La suppression de la fonction testiculaire était transitoire et la testostérone est revenue à des concentrations normales au bout de 9 mois.

Conséquences de l'immunocastration sur la conduite des animaux: Pour une immunocastration réussie, le vaccin disponible en Europe (Improvac®) doit être administré au moins deux fois. Comme pour toute autre vaccination, seuls les animaux sains sont aptes. Même si la première vaccination pourrait être appliquée dès 8-9 semaines (Čandek-Potokar et al., 2017), une telle vaccination précoce n'est pas recommandée quand les porcelets sont vendus et élevés dans un autre élevage que celui où ils sont nés ; dans ce cas la vaccination ne peut pas être contrôlée alors qu'un taux de vaccination de 100% est requis pour éviter les problèmes de comportement et de qualité. La première vaccination est donc généralement effectuée tôt dans la période d'engraissement, vers 12 semaines environ. Elle a peu d'effets sur la production d'hormones testiculaires et les animaux sont métaboliquement des mâles entiers avant la deuxième vaccination. La deuxième vaccination doit être appliquée au moins 4 semaines et au maximum 10 semaines après la première. Elle entraîne une chute des concentrations de testostérone et d'œstradiol en une semaine, suivie d'un passage du mode d'alimentation, du métabolisme et du comportement typique des mâles entiers à celui des castrats avec un délai supplémentaire d'environ une semaine. Le délai recommandé entre la deuxième vaccination et l'abattage est d'environ 4 à 5 semaines pour permettre l'élimination des composés déjà présents dans le tissu adipeux. Même si des études à long terme ont révélé une reprise de la fonction testiculaire après 10 à 24 semaines (Claus et al., 2008), une troisième vaccination est suggérée si les animaux sont abattus à un âge plus avancé, par exemple en production biologique ou avec certaines races autochtones. Afin d'éviter d'éventuels non-répondeurs, une troisième vaccination est également recommandée pour les animaux chez qui le comportement spécifique des mâles persiste plus de deux semaines après la deuxième vaccination. Les immunocastés présentent moins de comportement agressif et moins de comportement de monte que les verrats (Rydhmer et al., 2006; Reiter et al., 2017), et donc moins de boiteries et autres problèmes de squelette, aussi bien chez les agresseurs/monteurs que chez les agressés/montés (Rydhmer et al., 2006). De plus, des blessures au pénis peuvent être causées en cas de monte à orientation sexuelle par morsure du pénis après son extrusion. Une fréquence élevée de lésions péniennes, qui augmente avec l'âge, a été décrite chez les porcs domestiques et les sangliers (Weiler et al., 2016; Reiter et al., 2017). L'immunocastration réduit la fréquence et la gravité des lésions péniennes (Reiter et al., 2017). Cet effet est plus prononcé si les animaux sont vaccinés tôt (V1/V2 à 8/12 semaines: 16,7% de blessures ; V1/V2 à 12/18 semaines : 41,7% de blessures; Reiter et al., 2018). Une alimentation restreinte après la deuxième vaccination peut conduire à un comportement plus agressif et des lésions cutanées plus fréquentes chez les immunocastés, car la consommation alimentaire spontanée augmente considérablement avec un accroissement de 25% de la taille des repas. La restriction alimentaire peut ainsi conduire à une augmentation du comportement agressif et de

la fréquence des lésions cutanées jusqu'à un niveau comparable à celui observé chez les mâles entiers (Batorek et al., 2012b).

Le moment choisi pour la deuxième vaccination est un outil permettant d'adapter la production aux besoins du marché et de la productivité. Après la deuxième vaccination, les porcs immunocastrés croissent plus vite que les verrats (Batorek et al, 2012a; Weiler et al, 2013). Les animaux deviennent plus gras à mesure que les effets anaboliques diminuent (Čandek-Potokar et al., 2017). Une méta-analyse de Poulsen Nautrup et al. (2018), portant sur 78 études, a montré que les immunocastrés sont plus efficaces en termes de croissance et de rendement de carcasse que les verrats et les castrats. Par rapport aux castrats, les immunocastrés présentent une croissance plus rapide de 26,30 g/jour et un indice de consommation amélioré de -0,223 kg/kg sur toute la période d'engraissement. Par rapport aux verrats, les immunocastrés ont un gain quotidien plus élevé de 59,4 g/jour, mais un indice de consommation plus élevé de 0,072 kg/kg (Poulsen Nautrup et al, 2018). Cette méta-analyse et une autre de Batorek et al. (2012a) ont également montré qu'il existe des différences de qualité entre les verrats, les immunocastrés et les castrats. La teneur en viande maigre des carcasses est la plus élevée chez les verrats, suivie par les immunocastrés et les castrats. En particulier, les poids du jambon et de l'épaule sont significativement plus élevés chez les verrats et les immunocastrés que chez les castrats. La qualité de la viande des immunocastrés est comparable à celle des castrats car le gras intramusculaire augmente tandis que les composés de l'odeur de verrat sont éliminés avant l'abattage. Les immunocastrés et les castrats ont tous deux plus d'acides gras saturés qui conviennent mieux à la transformation (Čandek-Potokar et al., 2017). Ce facteur est particulièrement important dans la production de produits à base de jambon traditionnel qui subissent une longue période de maturation (Poulsen Nautrup et al, 2018; Bonneau et al., 2018). Un autre critère de succès sur le marché est la fiabilité et l'efficacité de la méthode. Plusieurs revues (Zamaratskaia et Rasmussen, 2015; Čandek-Potokar et al., 2017; Škrlep et al., 2014) ont décrit le phénomène des non-répondeurs. En moyenne 0 à 3% des porcs ne sont pas immunocastrés avec succès. Les raisons invoquées sont que ces animaux pourraient avoir été accidentellement mal vaccinés lors de l'une des vaccinations ou que leur système immunitaire aurait été affaibli en raison de problèmes de santé au moment de la vaccination. Les méta-analyses de Batorek et al. (2012a) et Poulsen Nautrup et al. (2018) montrent que l'immunocastration prévient très bien l'odeur de verrat et constitue une méthode fiable. Il semble que si le vaccin est manipulé correctement, conservé dans de bonnes conditions et administré selon les recommandations du fabricant, près de 100% des animaux vaccinés produisent suffisamment d'anticorps et réagissent en conséquence. Il revient aux acteurs des filières de production de décider si les immunocastrats doivent être contrôlés sur la chaîne d'abattage pour la présence d'odeur de verrat. Sur la base de 3% de non-répondeurs et d'une fréquence d'odeur de verrat de 10 à 30% chez les non répondeurs, le risque de carcasses malodorantes chez les immunocastrés est de 0,3 à 0,9% (Čandek-Potokar et al., 2017). Sous l'hypothèse d'une reproductibilité de 23% de la détection par le nez humain sur la chaîne d'abattage, cette valeur est bien inférieure à celle des carcasses malodorantes qui ne sont pas détectées dans une population de mâles entiers (Mathur et al., 2013).

L'immunocastration peut également être utilisée dans des systèmes de production alternatifs où les animaux sont engraisés plus longtemps, pour partie sur parcours extérieurs où les animaux peuvent entrer en contact avec des sangliers, et abattus à un âge plus avancé. Dans ces systèmes, les femelles sont castrées chirurgicalement afin de prévenir les gestations non désirées pendant la période d'engraissement. L'utilisation de l'immunocastration permet d'éviter la castration chirurgicale (Dalmau et al., 2015). La qualité de la viande des femelles immunocastrées n'est pas affectée (Martinez-Macipe et al., 2015). Ainsi, le bien-être des animaux pourrait également être amélioré avec l'immunocastration dans les systèmes de production traditionnels ou sur parcours.

L'immunocastration pourrait également avoir des effets positifs en production de porcs biologiques. Dans l'étude de Grela et al. (2013), des verrats, des immunocastrats, des castrats et des femelles ont été engraisés sous cahier des charges biologique. La croissance, l'efficacité alimentaire et la teneur en viande maigre étaient plus élevés chez les immunocastrés et les verrats que chez les castrats et les femelles. L'immunocastration a été évaluée positivement tant du point de vue de la production que du point de vue de la qualité de la viande. Dans les systèmes de production biologique, il suffit de prendre en compte le fait que, pour les périodes d'engraissement plus longues ou en cas d'engraissement mixte, les animaux doivent être vaccinés plus tôt et, si nécessaire, une troisième fois, afin de prévenir les gestations non désirées et l'odeur de verrat.

Références:

- 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.
- Dalmay, 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-GnRF vaccine to suppress estrus in crossbred Iberian female pigs. *Theriogenology* **2015**, *84*, 342–347.
- Dorn, C.; Griesinger, G. GnRH-Analoga in der Reproduktionsmedizin. *Gynäkologische Endokrinologie* **2009**, *7*, 161–170.
- Einarsson, S.; Andersson, K.; Wallgren, M.; Lundström, K.; Rodríguez-Martinez, H. Short- and long-term effects of immunization against gonadotropin-releasing hormone, using ImprovacTM, 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.
- Martinez-Macipe, M.; Rodríguez, P.; Izquierdo, M.; Gispert, M.; Manteca, X.; Mainau, E.; Hernández, F.I.; Claret, A.; Guerrero, L.; Dalmay, 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
- 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.
- Rydhmer, L.; Zamaratskaia, G.; Andersson, H.K.; Algiers, 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-Lukač, N.; Prevolnik-Povše, M.; Čandek-Potokar, M. Theoretical and practical aspects of immunocastration. *Stočarstvo – časopis za unapređenje stočarstva* **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*

Cette fiche d'information a été publiée dans sa version anglaise en août 2019 par des représentants de l'action COST 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).