

Pejsak Z., Truszczyński M., Department of Swine Diseases, National Veterinary Research Institute, Puławy

Boar taint is an odor specific to fresh boar meat, especially from adult, non-castrated boars. It resembles stale urine and is predominantly caused by skatole and androstenone. It is strongest immediately after slaughter, fades during storage but returns on frying or boiling pork, so eliminating this odor meets consumers expectations. However, there is a strong opposition in public against castration performed without anesthesia in prepubertal boars. This was the major reason for searching other methods, acceptable from the humanitarian point of view. The aim of this article was to present an immunocastration method for boars. It can be performed with the vaccine called Improvac, that is currently approved in Australia, New Zealand and Switzerland. The registration procedure for its use in European Union Member Countries is in the final stage. Improvac stimulates production of specific antibodies against male gonads that results in inhibiting the boar taint compounds production. Studies performed in several countries demonstrated that immunocastration can be used without negative effects on either the meat quality or the sensory properties of pork. Detailed data on this method are presented, since veterinarians in Poland will soon be offered the safe and efficacious alternative to traditional, surgical castration of boars.

**Keywords:** boars, immunocastration, pork quality.

Podstawowym celem gwałtownie zachodzących zmian w systemach produkcji trzody chlewnej jest poprawa efektywności produkcji oraz jej opłacalności. Postępujące zmiany umożliwiają osiągnięcie rezultatów produkcyjnych niewyobrażalnych jeszcze 20 lat temu, na przykład: uzyskanie 33 tuczników od lochy w ciągu roku, skrócenie czasu tuczu – od urodzenia do uboju do około 150 dni oraz osiągnięcie przyrostów wagowych tuczników w granicach 1 kg m.c./dobę, a także ograniczenie zużycia paszy do poziomu 2,4 kg/ przyrost 1 kg m.c. (1).

Współczesne metody skrajnie intensywnej produkcji świń, graniczącej w niektórych przypadkach z postępowaniem

## Immunologiczna kastracja knurów

Zygmunt Pejsak, Marian Truszczyński

z Zakładu Chorób Świń Państwowego Instytutu Weterynaryjnego – Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach

niehumanitarnym, budzą coraz większy sprzeciw ze strony społeczeństwa, w tym konsumentów wieprzowiny. Szczególne zastrzeżenie budzi nadmierna eksploatacja loch oraz utrzymywanie zwierząt w zbyt dużych grupach, często na małej powierzchni. Intensywny chów świń oraz tworzenie za dużych stad trzody chlewnej niepokoi również wszystkich, dla których ważna jest sprawa ochrony środowiska, w wielu przypadkach ulegającego dewastacji w następstwie przekraczającej wszelkie normy, niezgodnie z wymogami dobrostanu, prowadzonej produkcji tuczników w gospodarstwach wielkotowarowych.

Niezapewnienie świniom odpowiednich warunków chowu piętnowane jest przez ekologów i konsumentów wieprzowiny, a w ślad za tym duże sieci handlowe, które odgrywają istotną rolę w określaniu zasad chowu, zgodnych z oczekiwaniami potencjalnych klientów w odniesieniu do bezpiecznej dla zdrowia żywności.

Ostatnio dodatkowo pojawił się problem chowu zwierząt gospodarskich – przede wszystkim bydła i świń – w aspekcie szkodliwej dla środowiska oraz zmian klimatycznych produkcji gazów, w tym przede wszystkim CO<sub>2</sub>, istotnego w niepożądanym ocieplaniu klimatu.

Podnoszone problemy determinują prowadzenie prac badawczych, których celem jest, między innymi, wskazywanie metod produkcji rolniczej tak, by była ona przyjazna dla środowiska, zgodna z wymogami zdrowia ludzi i zwierząt, potrzebami behawioralnymi zwierząt, energooszczędna i wydajna.

Jednym z zabiegów weterynaryjnych, budzących sprzeciw społeczny, jest kastracja chirurgiczna knurów, szczególnie gdy jest wykonywana bez znieczulenia. Należy podkreślić, że zabieg ten stanowi obecnie najczęściej stosowaną metodę

przeciwdziałającą pojawianiu się w mięsie i tkance tłuszczowej świń zapachu knurra, co związane jest z obecnością w tych tkankach androstenonu i skatolu. Celem kastracji jest także pozbawienie samców cech płciowych, w tym przede wszystkim nadmiernej agresywności, która stanowi poważne utrudnienie, a niekiedy nawet zagrożenie dla producentów i hodowców świń. Biorąc pod uwagę skalę produkcji świń, można określić, że co roku poddaje się kastracji w skali globalnej około 600 mln knurków, a w Unii Europejskiej około 100 mln. Dotychczas knury kastrowane są chirurgicznie, bez znieczulenia, najczęściej w okresie pierwszych 2 tygodni życia. Knurki kastrowane powyżej 3 tygodnia życia zgodnie z odpowiednimi regulacjami Unii Europejskiej, powinny być kastrowane w znieczuleniu przez lekarza weterynarii. Powyższe istotnie zwiększa koszty tego zabiegu. Ponadto można sądzić, że zapis dotyczący kastracji knurków w znieczuleniu nie zawsze jest przestrzegany.

Dlatego też opracowanie metody immunologicznej kastracji świń, bezbolesnej i technicznie łatwiejszej metody, uznać należy za jedno z przełomowych osiągnięć w zakresie zapewnienia świniom dobrostanu i, co nie mniej ważne, poprawy w zakresie efektywności tuczu knurków.

Kastracja knurków wymienioną metodą uniemożliwia produkcję androstenonu, mającego zapach moczu hormonu steroidowego, syntetyzowanego w komórkach Leydiga jąder oraz kumulację tego hormonu w innych tkankach, przede wszystkim tłuszczowej. Androstenon jest dobrze rozpuszczalny w tłuszczach, co powoduje jego wysokie stężenie w tłuszczu podskórnym lub śródmięśniowym oraz ujawnianie się przykrego zapachu mięsa (2, 3, 4). Poziom tego hormonu w organizmie zależy od wielu czynników, w tym przede wszystkim od wieku i aktywności seksualnej zwierzęcia.

Wartość progowa stężenia tego hormonu wynosi  $< 1 \mu\text{g/g}$  tkanki.

Drugą przyczyną „przykrego zapachu” jest skatol (3-metyloindol), będący produktem rozkładu tryptofanu. Związek ten produkowany jest w przewodzie pokarmowym przez mikroflorę jelita grubego. W przeciwieństwie do androstenonu, skatol wytwarzany jest zarówno w organizmie samców, w tym kastratów, jak również samic. Wartość progowa skatolu wynosi  $< 0,2 \mu\text{g/g}$  tkanki (5). Za powstawanie zapachu płciowego może być także odpowiedzialny indol i inne, w większości niezidentyfikowane związki (5).

Androgeny stymulują syntezę białek kosztem odkładanego tłuszczu oraz determinują metabolizm antykataboliczny, czego efektem jest ograniczenie rozpadu białka i w ślad za tym zmniejszenie wydalania amoniaku o około 20% (5). Z kolei estrogeny stymulują przede wszystkim wytwarzanie insulinopodobnego czynnika wzrostu 1 (insulin-like growth factor – IGF-1) przez wątrobę (2). Wspomniany czynnik jest mediatorem wielu mechanizmów związanych z działaniem hormonu wzrostu.

Poznanie mechanizmów działania androstenonu, jego korzystnego działania anabolicznego z jednej strony i jego związku z „zapachem knurzym” z drugiej, skłoniło wielu naukowców do podejmowania badań ukierunkowanych na zachowanie pozytywnych konsekwencji działania tego hormonu i eliminację działań niepożądanych. Niestety, w związku z tym, że obecność androstenonu jest niezbędna w regulowaniu procesów rozrodczych, w tym związana jest ze złożoną funkcją jąder, mimo wielu różnorodnych prób (2) nie udało się selektywnie wyeliminować działania tego hormonu. Stąd też praktycznie do chwili obecnej kastracja pozostaje jedyną metodą pozbywania się androstenonu, przyczyniając się równocześnie do istotnego obniżenia poziomu skatolu. Niestety, zabieg ten eliminuje jednocześnie możliwości wykorzystania anabolicznego efektu androstenonu produkowanego w jądrach.

Wobec wymienionych przeciwwskazań kastracji chirurgicznej jej alternatywą jest kastracja immunologiczna. Tę nową metodę postępowania po raz pierwszy zastosowano w praktyce w 1998 r. w Australii i Nowej Zelandii. Aktualnie immunologiczna kastracja knurków jest tam stosowana powszechnie.

W Europie wspomnianą metodę postępowania dopuszczono do powszechnego stosowania jak na razie w Szwajcarii. Jest bardzo prawdopodobne, że jeszcze w tym roku odpowiedni biopreparat, czyli szczepionka przeznaczona do immunologicznej kastracji (Improvac) zostanie zarejestrowana w Unii Europejskiej.

Preparat ten, wytwarzany przez firmę Pfizer, zawiera w swoim składzie zmodyfikowane białko GnRH zawieszony w adjuwancie wodnym DEAE-dextran; jako konserwant zastosowano tiomersal. Wymienione białko nie ma żadnej aktywności hormonalnej czy też innych działań wpływających na funkcje organizmu. Podanie knurowi wspomnianego biopreparatu stymuluje natomiast w organizmie zwierzęcia powstawanie swoistych przeciwciał skierowanych przeciwko wydzielanej do krążenia podwzgórzowo – przysadkowego gonadoliberyny, czyli przeciw czynnikiowi uwalniającemu hormon gonadotropowy – GnRH. Hormon ten pobudza komórki gruczołowej części przysadki do syntezy i sekrecji gonadotropin: luteotropiny (LH) i folitropiny (FSH). Gonadotropiny te poprzez odpowiednie receptory oddziałują na komórki Leydiga, stymulując produkcję androstenonu (7). Przy zniesieniu zatem poprzez swoistą neutralizację działania GnRH dochodzi do zablokowania sekrecji wymienionych gonadotropin i w konsekwencji zatrzymania produkcji wytwarzanego w jądrach, odpowiedzialnego za przykrą woń mięsa i tłuszczu androstenonu.

Immunologiczna kastracja knurów polega na dwukrotnym podaniu wspomnianego biopreparatu. Pierwsza dawka, podawana najwcześniej po 8 tygodniu życia, nie wpływa na funkcje jąder, zapoczątkowując jedynie odpowiedź układu immunologicznego na podane białko. Podanie drugiej dawki szczepionki, co najmniej 4 tygodnie po pierwszej, wywołuje anamnesticzną reakcję organizmu na podanie pierwszej dawki biopreparatu, indukując powstanie maksymalnego poszczepionego poziomu przeciwciał swoistych dla GnRH. W rezultacie po 3 kolejnych dniach dochodzi do całkowitej blokady działania tej gonadoliberyny i w konsekwencji zahamowania procesu steroidogenezy w komórkach Leydiga jąder (2). Blokada ma miejsce między podwzgórzem a przysadką, co oznacza, że GnRH nie osiąga swoistych receptorów zlokalizowanych w przysadce. Rezultatem jest okresowy, całkowity zanik funkcji jąder. Dochodzi do zablokowania produkcji w jądrach substancji determinujących przykry zapach mięsa świni. Jednocześnie obecne już w organizmie substancje zapachowe zanikają w okresie między szczepieniem a ubojem. Jak wspomniano, pełny efekt immunologicznej kastracji uzyskuje się po dwukrotnym domięśniowym podaniu szczepionki, przy jednorazowej dawce 2 ml. Warto dodać, że drugie szczepienie powinno mieć miejsce około 6 tygodni przed ubojem. Wykazano, że świnię płci męskiej można uznać ponad wszelką wątpliwość za pozbawioną zapachu knura, począwszy od około drugiego

tygodnia po aplikacji drugiej dawki szczepionki (8).

U wykastrowanych immunologicznie knurów jądra oraz gruczoły pęcherzykowo-cewkowe są o około połowę mniejsze niż u niekastrowanych samców (5). Wykazano, że u knurków kastrowanych chirurgicznie w pierwszych dniach życia koncentracja androstenonu i skatolu w tkance tłuszczowej jest w dniu uboju podobna jak u osobników kastrowanych immunologicznie. Badania autorów niemieckich uwiarygodniły, że proces steroidogenezy w komórkach Leydiga – mierzony pojawieniem się testosteronu – ujawnia się u niektórych kastrowanych immunologicznie knurów najwcześniej po około 10 tygodniach od podania drugiej dawki szczepionki, a u innych dopiero po 24 tygodniach.

Szczegółowe badania dotyczące nieszkodliwości i efektywności stosowania szczepionki Improvac przeprowadzono – z wynikiem pozytywnym m. in. w Australii, USA, Niemczech, Szwecji i Norwegii (5, 6, 9, 10, 11, 12).

W badaniach szwedzkich wykazano, że w okresie po podaniu drugiej dawki szczepionki dobowe przyrosty masy ciała osobników męskich były istotnie statystycznie wyższe (150–170 g) niż w grupie kontrolnej (knury niekastrowane). W tym czasie knury kastrowane immunologicznie pobierały o około 0,3 kg paszy na dobę więcej. Powodem lepszych przyrostów wagowych była też mniejsza aktywność seksualna. Do drugiej immunizacji knury kastrowane immunologicznie wykazywały podobny behawior seksualny jak knury niekastrowane. Dopiero po drugiej dawce szczepionki zachowanie tych zwierząt było podobne jak samców kastrowanych. Na drodze szczegółowych badań laboratoryjnych stwierdzono, że zawartość androstenonu w tkance tłuszczowej ubitych w wadze rzeźnej knurów była u tych zwierząt, podobnie jak u knurów kastrowanych chirurgicznie w pierwszych dniach życia, tak niska, że nie można było go wykryć. U knurów niekastrowanych poziom androstenonu w tym czasie osiągał wartość  $1 \mu\text{g/g}$  tłuszczu. Poziom skatolu był u knurów kastrowanych chirurgicznie i immunologicznie istotnie niższy niż u samców niekastrowanych i wynosił  $0,2 \mu\text{g/g}$  tłuszczu (5).

Autorzy szwedzcy (5) wykazali, że wszystkie tusze knurów kastrowanych immunologicznie spełniały kryteria konsumpcyjne. Nie stwierdzono śladów zapachu knurzego nawet u tych świń, które ubijano 22 tygodnie po drugiej iniekcji biopreparatu.

Autorzy australijscy (3, 4) porównywali efekty produkcyjne w grupach knurów kastrowanych chirurgicznie i immunologicznie. Inaczej niż większość badaczy zajmujących się tym zagadnieniem, nie wykazali

oni różnic statystycznych w zakresie dobowych przyrostów masy ciała ani współczynnika wykorzystania paszy między wymienionymi grupami kastrowanych knurów. Zgodnie z wynikami badań autorów z Australii i Nowej Zelandii grubość tkanki tłuszczowej u knurów niekastrowanych była mniejsza ( $\leq 0,05$ ) niż u knurów kastrowanych, niezależnie od sposobu kastracji. Nie wykazano też różnic w „wydajności mięsnej” tuszy między obu porównywanymi grupami świń. Do ciekawych zaliczyć należy obserwacje tych autorów, dotyczące korelacji między genotypem świń a efektami kastracji chirurgicznej i immunologicznej. Cytowani badacze, wykorzystując w swoich badaniach 60 knurów dwóch genotypów A – mięsnego i B – charakteryzującego się większą zawartością tkanki tłuszczowej, wykazali, że w przypadku świń o genotypie A konsumenci – wyspecjalizowani w ocenie sensorycznych wartości mięsa – preferowali mięso knurów kastrowanych chirurgicznie, a w odniesieniu do genotypu B – kastrowanych immunologicznie. Biorąc to pod uwagę wysunięto hipotezę, że w przypadku ras o niskiej zawartości tłuszczu śródmięśniowego immunologiczna kastracja może być opcją efektywną w zakresie poprawy jakości wieprzowiny. Autorzy hiszpańscy przeprowadzili szeroko zakrojone badania z zakresu sensorycznej akceptacji wieprzowiny, pochodzącej od knurów kastrowanych immunologicznie. Ponad 200 wyspecjalizowanych w tym zakresie ekspertów porównywało wartość sensoryczną wieprzowiny przed i po obróbce termicznej. Wykazano brak różnic w zakresie parametrów sensorycznych mięsa knurów

kastrowanych chirurgicznie i immunologicznie oraz mięsa uzyskanego poprzez ubój loch. Stwierdzono natomiast różnice w zakresie porównywanych parametrów między mięsem wymienionych grup zwierząt a mięsem pochodzącym od knurów niekastrowanych. Wspomniani autorzy wysunęli wniosek, że wieprzowina uzyskiwana od knurów kastrowanych immunologicznie w ocenie sensorycznej nie różni się w żadnym stopniu od wieprzowiny uzyskanej od knurów kastrowanych chirurgicznie oraz od mięsa świń – samic. Powyższe wyniki badań zostały potwierdzone podczas ostatniego kongresu specjalistów chorób świń w Durbanie (10).

W podsumowaniu można zacytować opinię autorów amerykańskich (6), którzy już w 2001 r. wykazali jednoznacznie, że kastracja immunologiczna umożliwia okresowe, praktycznie całkowite zablokowanie produkcji i akumulacji w tkankach mięśniowej i tłuszczowej, determinującego przykry zapach mięsa androstenonu oraz ograniczenie wytwarzania skatolu. Wymienione substancje znajdujące się w tkankach przed drugim podaniem szczepionki są metabolizowane w trwającym kilka tygodni okresie między kolejnym wstrzyknięciem preparatu a ubojem. Co niezwykle ważne z ekonomicznego punktu widzenia, stosunkowo późno wykonywany zabieg kastracji immunologicznej umożliwia wykorzystanie anabolicznych właściwości produkowanych w jądrach androgenów, przez co u tuczników – knurów istotnej poprawie ulegają takie parametry, jak: współczynnik wykorzystania paszy i żerność oraz korelacja między zawartością w tuszy tkanek mięsnej i tłuszczowej. Wśród wymienionych

korzyści bardzo ważnym aspektem nowego sposobu kastracji knurów jest ograniczenie bólu zwierzętom poprzez odejście od tradycyjnej, dzisiaj jeszcze rutynowej, chirurgicznej kastracji świń.

## Piśmiennictwo

- Gonyou H.W., Lemay S.P., Zhang Y.: Effects of the environment on productivity and disease. W: *Diseases of Swine*, Blackwell Pub., Ames, USA, 2006.
- Claus R., Rottner S., Rueckert Ch.: Individual return to Leydig cell function after GnRH-immunization of boars. *Vaccine* 2008, **26**, 4571-4578.
- D'Souza D.N., Mullan B.P.: The effect of genotype and castration method on the eating quality characteristics of pork from male pigs. *Anim. Sci.* 2003, **77**, 67-72.
- D'Souza D.N., Mullan B.P.: The effect of genotype, sex and management strategy on the eating quality of pork. *Meat Science* 2002, **60**, 95-101.
- Einarsson S., Andersson K., Wallgren M., Rodriguez-Martinez H., Rydhmer L., Andersson K., Lundström K.: Swedish trials with immunocastration of boars. *Svensk Vet.* 2008, no 3.
- Dikeman M.E.: Effects of metabolic modifiers on carcass traits and meat quality. *Meat Science* 2007, **77**, 121-135.
- Strzeżek J.: Biologiczne uwarunkowania wartości rozrodowej samca. *Biologia rozrodu zwierząt*. Wyd. UWM, Olsztyn, 2007.
- Font I Furnols M., Gispert M., Guerrero L., Velarde A., Tibau J., Soler J., Hortós M., Garcia-Regueiro J.A., Pérez J., Suárez P., Oliver M.A.: Consumers' sensory acceptability of pork from immunocastrated male pigs. *Meat Science* 2008, **80**, 1013-1018.
- Hennessy D., Walker J.: Effect of a boar taint vaccine, Improvac on pork quality. *IPVS*, 2004, s. 611.
- Jeong J.Y., Choi J.H., Han D.J., Lee D.H., Hennessy D., Kim C.J.: The effects of immunocastration on meat quality and sensory properties of pork bellies. *IPVS*, 2008, s. 325.
- Jeong J.Y., Choi J.H., Han D.J., Lee D.H., Hennessy D., Kim C.J.: The effects of immunocastration on meat quality and sensory properties of pork loins. *IPVS*, 2008, s. 269.
- Singayan-Fajardo J., Quizon M., Hennessy D.: Fating quality and acceptability of pork from Improvac immunized boars. *IPVS*, 2006, s. 291.

Prof. dr hab. Zygmunt Pejsak, Państwowy Instytut Weterynaryjny, ul. Partyzantów 57, 24-100 Puławy, e-mail: zpejsak@piwet.pulawy.pl