

CA15215 “Innovative approaches in pork production with entire males”

Informativni članak: Proizvodnja svinjskog mesa od nekastriranih nerastova

Uvod: Hirurška kastracija muške prasadi vrši se već dugo kao tradicionalna praksa u većini zemalja, uglavnom kako bi se sprečila pojava polnog mirisa mesa i kako bi se izbeglo specifično ponašanje mužjaka. Kako se ovaj hirurški zahvat izvodi uglavnom bez upotrebe analgetika, ovaj postupak se može smatrati problematičnim sa stanovišta dobrobiti životinja, koji se sve više susreće sa kritikama u javnosti. Prema EU Direktivi 2001/93/EEC, kastracija bez anestezije dozvoljena je za prasad mlađu od jedne nedelje. Za starije životinje kastraciju mora obaviti veterinar uz upotrebu anestezije i produžene analgezije (https://www.fve.org/cms/wp-content/uploads/fve_09_040_castration_pigs_2009.pdf). Štaviše, zarastanje rane kod kastrirane prasadi starosti od 4 dana se odvija kraće i sa manje komplikacija nego kod kastriranih životinja starosti između 7 i 28 dana (Heinritzi i sar., 2006). Pri izvođenju zahvata prasadima se onemogućava kretanje, skrotum se izreže oštirim skalpelom, testisi se odvajaju, a semenovod se preseče skalpelom nakon čega sledi primena antiseptika na otvorenu ranu, a prase se brzo vraća u svoj boks. Cela procedura traje 2-3 minuta (http://www.alcasde.eu/e-Learning/pig_castration/page_16.htm). Kastracija je bolna, bez obzira na hiruršku proceduru kao što je presecanje ili otkidanje tkiva (skrotuma i semenovoda) za koje je poznato da prouzrokuje akutnu bol i stres (Prunier i sar., 2006; von Borell i sar., 2009). Nakon kastracije, sisanje prasadi je umanjeno i povećava se rizik od infekcije rane (http://www.alcasde.eu/e-Learning/pig_castration/page_16.htm). Takođe, postoje neki dokazi o pogoršanju zdravlja kastrirane prasadi u poređenju sa nekastriranim mužjacima koje može da dovede do povećanja mortaliteta tokom perioda pre odbića (6,3 naspram 3,6%) (Morales i sar., 2017).

Prednosti proizvodnje svinjetine s nekastriranom prasadi: Obustava kastracije i proizvodnja svinjetine s nekastriranim mužjacima ima prednosti u pogledu dobrobiti (nema bolova izazvanih kastracijom), ekonomije (bolja konverzija hrane, nema troškova rada vezanog za kastraciju) i zaštite okoline (mužjaci imaju veću retenciju azota od kastrata) (za pregled vidi Kress i sar., 2019, Pauly i sar., 2012). Zbog povećanja koncentracije androgena i estrogena tokom pubertetskog razvoja, potencijal rasta koji zavisi od polnih hormona je povećan i favorizuje razvoj mišićnog na račun masnog tkiva u svinjskim polutkama (Tabela 1.). Unos hrane je smanjen usled delovanja gonadalnih steroida što rezultuje povećanom efikasnošću ishrane, ali, s druge strane, može umanjiti brzinu rasta nekastriranih mužjaka u odnosu na kastrate kod nekih genotipova svinja (Claus i Weiler, 1994). U finalnom izveštaju Evropske komisije o najboljim praksama proizvodnje, prerade i marketinga mesa nekastriranih svinja vrednost bolje konverzije procenjena je na 7,11 EUR po svinji.

Tabela 1. Prednosti nekastriranih mužjaka u poređenju sa hirurškim kastratima za različita svojstva

Parametar	Nekastrirani naspram kastriranih	Literatura
Taloženje proteina (g/d)	+11 %	Quiniou i sar., 2010
Hrana/prirast (kg/kg)	-10 %	
Prosečan dnevni unos hrane (kg/d)	-11 %	
Potkožna mast (%)	-16 %	Pauly i sar., 2009
Izlučivanje azota (kg/grlu)	-20 %	Dämmgen i sar., 2013

Nedostaci proizvodnje svinjskog mesa od nekastriranih muških prasadi: Rizik pojave polnog mirisa je glavni problem u proizvodnji svinjetine poreklom od nekastriranih mužjaka. Polni miris mesa je neugodan miris i ukus koji se pojavljuje kod nekih nekastriranih muških svinja. Za to su odgovorna dva glavna sastojka: androstenon i skatol. Androstenon je steroid poreklom iz testisa sa mirisom poput urina. Biološki, on ima funkciju feromona i prekuzora feromonski aktivnih androstenola. Androstenon nastaje paralelno sa sintezom anaboličkih steroida testisa u Lajdigovim ćelijama i distribuira se krvnim sistemom u pljuvačne žlezde gde se akumulira u prisustvu specifičnih proteina (feromakseini). Skatol je proizvod mikrobiološke degradacije triptofana u crevima i nosi fekalni miris. Stvara se kod mužjaka i ženki, ali u većim koncentracijama se nalazi u masnom tkivu nerasta. Previsoka akumulacija skatola u masnom tkivu može se pojaviti zbog povećane brzine njegove biosinteze, smanjene brzine njegove razgradnje u jetri, ili zbog oba ova razloga. Smanjena brzina degradacije skatola u jetri može biti uzrokovana smanjenom ekspresijom i/ili aktivnošću skatol-metaboličkih enzima kojima upravljaju androstenon, testosteron ili 17- β -estradiol (Doran i sar., 2002, Zamaratskaia i sar., 2007; Wierciska i sar., 2012; Kojima i Degawa, 2013). Takođe je poznato da na nivo sastojaka polnog mirisa mesa utiču faktori kao što su genetika, ishrana i okruženje/menadžment. Skatol i androstenon imaju lipofilna svojstva i stoga se mogu akumulirati u masnom tkivu nerastova tokom rasta pri uobičajenim klaničkim masama, odnosno periodu pred klanje. Indignacija potrošača raste s povećanjem koncentracije jednog ili oba sastojka, a zavisi od njihove sposobnosti olfaktorne percepcije (Font-i-Furnols, 2012; Mörlein i sar., 2019). Kao specifičnost vezana za androstenon se može spomenuti da oko jedne trećine potrošača nije u stanju da detektuje njegov specifičan miris, dok je sličan udeo potrošača na njega vrlo osetljiv i odbija takvu svinjetinu, čak i pri vrlo niskim koncentracijama androstenona (<0,5 ppm). Ovako visoka varijabilnost u percepciji se ne može prepisati skatolu. Potrošači odbijaju meso neugodnih svojstava prouzrokovanih skatolom na nivoima iznad 0,25 ppm (vidi: Font I Furnols 2012; Lunde i sar., 2012). Važno je naglasiti da postoji više pitanja u proizvodnji nekastriranih mužjaka koja se odnose na kvalitet mesa i masti. Pitanja kvaliteta negativno utiču na meso namenjeno za potrošnju u obliku svežeg mesa ili (još uočljivije) umanjuju preradnu sposobnost takvog mesa (Bonneau i sar., 2018; Čandek-Potokar i sar., 2015), posebno u slučaju suvomesnatih proizvoda. U pogledu mekoće mesa, meta-analička istraživanja su pokazala da je meso nekastriranih nerastova tvrđe, odnosno umanjene mekoće kada se uporedi sa mesom ostalih polnih kategorija (Pauly i sar., 2012; Batorek i sar., 2012). Smanjena mekoća može se pripisati faktorima kao što su niži sadržaj intramuskularne masti, smanjena sposobnost zadržavanja vode i povišena oksidacija proteina (Škrlep i sar., 2019). Kada se govori o proizvodima od mesa, umanjen nivo masnih tkiva u trupovima nekastriranih nerastova može objasniti preterano isušivanje koje uzrokuje niže proizvodne prinose i tvrđu teksturu, čemu još treba pridodati povećano usvajanje soli tokom prerade u suve šunke/pršute (Škrlep i sar., 2016). Mast nekastriranih nerastova više je polinezasićena (Pauly i sar., 2012), što njenu teksturu čini mekšom i lakše se odvaja od ostalih tkiva, posebno kod vrlo mesnatih jedinki, što umanjuje kvalitet tih delova i otežava pakovanje. Dodatno, mast nekastriranih nerastova brže se užegne (Babol i Squires, 1995). U proizvodima od mlevenog mesa kao što su trajne kobasice, nezasićena mast može da prouzrokuje dodatne probleme vezane za pravilno sušenje, teksturu i površinsku masnoću.

Metode otkrivanja polnog mirisa mesa i učestalost njegove pojave kod nekastriranih nerastova

Polni miris nerasta u masti svinjskih polutki moguće je otkriti pomoću dve metode. Prva se odnosi na hemijsku analizu određivanja koncentracije androstenona i skatola. Pri tome je važan prag osetljivosti s obzirom na to da polni miris mesa nerasta može biti prisutan i u više od 50% svinjskih polutki, ukoliko je postavljeni prag osetljivosti prenizak (Walstra i sar., 1999). Razvojem novih metoda određivanja polnog mirisa mesa na liniji klanja potrebno je proceniti nove pragove osetljivosti.

Druga metoda koja se koristi za detekciju polnog mirisa mesa je ocena upotrebe ljudskog nosa na liniji klanja od strane obučanih stručnjaka. U slučaju ocene ljudskim čulom mirisa, otkrivanje polutki sa izraženim polnim mirisom prosečno ne prelazi 5% (Mathur i sar., 2012).

Kako nezadovoljstvo krajnjih potrošača zavisi od koncentracije jedinjenja, kao i sposobnosti percepcije mirisa, prag prihvatljivosti zavisi od stepena prihvatljivog nezadovoljstva potrošača (Mörlein i sar., 2019). Čak i ukoliko dođe do velikih varijacija u reakcijama potrošača, očekivani rizik od odbojnosti i odbacivanja svinjskih polutki se može smatrati kao posledica određivanja novih pragova osetljivosti. Dozvoljavanjem postavljanja odgovarajućih pragova osetljivosti od strane industrije, rizik od nezadovoljnih potrošača trebao bi biti izbalansiran sa udelom odbačenih polutki nekastriranih nerastova (Christensen i sar., 2019).

Visoka varijabilnost pojave polnog mirisa mesa nerastova zavisi od više faktora. Tokom perioda tova dolazi do problema u pogledu dobrobiti svinja (Rydmer i sar., 2012; Weiler i sar., 2016; Reiter i sar., 2017). Česte su pojave neplanirane gravidnosti kod krmača uzgajanih u ekstenzivnom sistemu unutar mešovitih grupa, posebno kod starijih svinja koje su dostigle velike završne težine. Osim toga, nerastovi su aktivniji i agresivniji što utiče na dobrobit cele grupe svinja. Veći stepen seksualne aktivnosti nerastova uzrokuje veći rizik od pojave problema s ekstremitetima. Osim toga, zabeležena je i veća učestalost povrede penisa što može biti ozbiljan problem kod više od 10% nerastova pa se tako smatra i jednim od problema dobrobiti nerastova.

Alternative upravljanja za smanjivanje problema u proizvodnji svinjskog mesa od nekastriranih nerastova

Brojne su strategije smanjivanja pojave polnog mirisa i problema koji se javljaju uz to. U nekim zemljama, klanje kastriranih nerastova se obavlja pri manjim telesnim težinama. Budući da je nivo androstenona i skatola nasledno svojstvo, korišćenje rasa ili životinja s nižim nivoima polnog mirisa standardnih telesnih težina u uzgojnim programima može biti obećavajuće rešenje. Iako nije poznato koji su geni odgovorni za pojavu polnog mirisa, uklanjanje potrebe za kastracijom putem genetske i genomske selekcije može biti dobro dugoročno rešenje. Međutim, neophodno je poznavati interakcije svih faktora pre uvođenja promena u selekcijskim programima (Larzul i sar., 2018; Schiavo i sar., 2018; van Son i sar., 2018). Druga potencijalna alternativa je korišćenje hraniva koja dovode do smanjivanja skatola. Ovim pristupom se ne rešava problem androstenona koji je manje podložan manipulacijama pomoću hraniva (Engesser, 2015; Zamaratskaia i Rasmussen, 2018; <http://www.ca-ipema.eu/papers>). Zajedno sa strategijama upravljanja koje dovode do smanjivanja stresa tokom tovnog perioda, transporta i klanja (Wesoly i sar., 2015), moguće je ostvariti značajno smanjivanje pojave polnog mirisa u polutkama.

Literatura:

- Babol, J., Squires, J. Quality of meat from entire male pigs. *Food Research International*, **1995**, 28, 201-212.
- 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*, **2012**, 6, 1330-1338
- 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, Batorek Lukač N. Raising entire males or immunocastrates – outlook on meat quality. *Procedia Food Science* **2015**, 5, 30-33
- Christensen RH, Nielsen DB, Aaslyng MD (2019) Estimating the risk of dislike: An industry tool for setting sorting limits for boar taint compounds. *Food Quality and preference* 71(2019): 209-2016.
- Claus, R., Weiler, U. 1994 Endocrine regulation of growth and metabolism in the pig: a review. *Livestock production science*, 1994, 37(3) 245-260
- Dämmgen, U., Berk, A., Otten, C., Brade, W., Hutchings, N. J., Haenel, H.-D., Rösemann, C., Dänicke, S., Schwerin, M. Anticipated changes in the emissions of green-house gases and ammonia from pork production due to shifts from fattening of barrows towards fattening of boar. *Landbauforsch- Appl Agric Forestry Res* · 1 **2013** (63)47-60 DOI:10.3220/LBF_2013_47-60
- Doran, E.; Whittington, F.W.; Wood, J.D.; McGivan, J.D. Cytochrome P45011E1 (CYP2E1) is induced by skatole and this induction is blocked by androstenone in isolated pig hepatocytes. *Chem. Biol. Interact.* **2002**, 140, 81-92, doi: 10.1016/S0009-2797(02)00015-7

Engesser, D.J. Alternatives for boar taint reduction and elimination besides surgical castration and destroying testicular tissue. **2015** Inaugural-Dissertation to obtain the degree of a Doctor medicinae veterinariae (Dr. med. vet.) from the Faculty of Veterinary Medicine University of Leipzig Germany <http://ul.qucosa.de/api/qucosa%3A13364/attachment/ATT-0/>

Font-i-Furnols, M. Consumer studies on sensory acceptability of boar taint: a review. *Meat Sci.* **2012**, *92*, 319-329. doi: 10.1016/j.meatsci.2012.05.009.

Heinritz, K., Ritzmann, M., Otten, W. Alternatives for castration of suckling piglets, determination of catecholamines and woundhealing after castration of suckling piglets at different points of time (Alternativen zur Kastration von Saugferkeln, Bestimmung von Katecholaminen sowie Wundheilung nach Kastration von Saugferkeln zu unterschiedlichen Zeitpunkten). *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift* **2006**, *113*, 94–97

Kojima, M.; Degawa, M. Serum androgen level is determined by autosomal dominant inheritance and regulates sex-related CYP genes in pigs. *Biochem. Biophys. Res. Co.* **2013**, *430*, 833–838, doi.org/10.1016/j.bbrc.2012.11.060

Larzul, C.; Fontanesi, L.; Tholen, E.; van Son, M. Genetic approaches for rearing entire males. *Adv. Anim. Biosci.* **2018**, *Volume 9, Special Issue s1*, s01.

Lunde, K.; Egelandsdal, B.; Skuterud, E.; Mainland, J.D.; Lea, T.; Hersleth, M.; Matsunami, H. Genetic Variation of an Odorant Receptor OR7D4 and Sensory Perception of Cooked Meat Containing Androstenone. *PLOS ONE* **2012**, *7*, e35259, doi: 10.1371/journal.pone.0035259

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. and Wuyts, N. 2017 Surgical castration with pain relief affects the health and productive performance of pigs in the suckling period. *Porcine Health Management* **2017** 3:18 <https://doi.org/10.1186/s40813-017-0066-1>

Mörlein D , Aluwé M , Backus G , Bonneau M , Brockhoff P , Chevillon P , Christensen R , Font-i-Furnols M , Gertheiss J , Meier-Dinkel L , Mörlein J , Oertel E , Oliver MA , Tuytens F , van den Broeke A , Aaslyng M (2019) Drivers of (dis)liking: Systematic pairwise preference tests to reveal the relationship between boar taint and consumer acceptance Poster presented at ICOMST 2019.

Pauly, K., Luginbühl, W., Ampuero, S., Beem G. Expected effects on carcass and pork quality when surgical castration is omitted. *Meat Sci* **2012**;92:858-62.

Pauly, C., Spring, P., O’Doherty, J., Ampuero Kragten, S., & Bee, G. Growth performance, carcass characteristics and meat quality of group-penned surgically castrated, immunocastrated (Improvac®) and entire male pigs and individually penned entire male pigs. *Animal*, **2009**, *3*(7), 1057-1066. doi:10.1017/S1751731109004418

Pauly, C; Luginbühl, W.; Ampuero, S.; Bee, G. Expected effects on carcass and pork quality when surgical castration is omitted — Results of a meta-analysis study. *Meat Sci.* **2012**, *92*, 858–862, doi: 10.1016/j.meatsci.2012.06.007.

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. A review of the welfare consequences of surgical castration in piglets and evaluation of non-surgical methods. *Anim. Welfare* **2006**, *15*, 277–289.

Quiniou, N, Courboulay, V, Salaün, Y, Chevillon, P 2010. Impact of the non castration of male pigs on growth performance and behaviour – comparison with barrows and gilts. Conference at the 61st Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Heraklion, Crete Island, Greece, paper 8; 7pp.

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*, doi: 10.3390/ani7090071.

Rydhmer, 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

Schiavo, G.; Bovo, S.; Cheloni, S.; Ribani, A.; Geraci, C.; Gallo, M.; Etherington, G.; Palma, F.D.; Fontanesi, L. Mining whole genome resequencing data to identify functional mutations in boar taint-candidate genes. *Adv. Anim. Biosci.* **2018**, *Volume 9, Special Issue s1*, s04

Škrlep, M., Čandek-Potokar, M., Batorek Lukač, N., Prevolnik Povše, M., Pugliese, C., Labussière, E., Flores, M. Comparison of entire male and immunocastrated pigs for dry-cured ham production under two salting regimes. *Meat Science*, **2016**, *111*, 27-37.

Škrlep, M., Tomažin, U., Batorek Lukač, N., Poklukar, K., Čandek-Potokar, M. Proteomic profile of longissimus dorsi muscle of entire male and castrated pigs as related to meat quality. *Animals*, **2019**, *9*, 1-14.

van Son, M.; Agarwal, R.; Grindflek, E.; Grove, H.; Kent, M.P.; Lien, S. Fine mapping of QTL regions for boar taint using whole genome resequencing data. *Adv. Anim. Biosci.* **2018**, *Volume 9, Special Issue s1*, s06

von Borell, E., Baumgartner J., Giersing, N., Jäggin, M. Prunier, A., Tuytens, F., Edwards S.A. 2009 Animal welfare implications of surgical castration and its alternatives in pigs. *animal* *3*(11):1488-96. DOI: 10.1017/S1751731109004728

Walstra, P.; Claudi-Magnussen, C.; Chevillon, P.; von Seth, G.; Diestre, A.; Matthews, K.R.; Homer, D.B.; Bonneau, M. An international study on the importance of androstenone and skatole for boar taint: levels of androstenone and skatole by country and season. *Livest. Prod. Sci.* **1999**, *62*, 15-28, doi: 10.1016/S0301-6226(99)00054-8

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, doi: 10.3390/ani6040025

Wesoly, R.; Jungbluth, I.; Stefanski, V.; Weiler, U. Pre-slaughter conditions influence skatole and androstenone in adipose tissue of boars. *Meat Sci.* **2015**, *99*, 60-7. doi: 10.1016/j.meatsci.2014.08.015.

Wesoly, R.; Weiler, U. Nutritional Influences on Skatole Formation and Skatole Metabolism in the Pig. *Animals* **2012**, *2*, 221–242, doi: 10.3390/ani2020221

Wiercinska, P.; Lou, Y.; Squires, E. J. The roles of different porcine cytochrome P450 enzymes and cytochrome b5A in skatole metabolism. *Animal* **2012**, *6*, 834-845, doi: 10.1017/S1751731111002175.

Zamaratskaia, G.; Gilmore, W.J.; Lundström, K.; Squires, E.J. Effect of testicular steroids on catalytic activities of cytochrome P450 enzymes in porcine liver microsomes. *Food Chem. Toxicol.* **2007**, *45*, 676-681, doi: 10.1016/j.fct.2006.10.023

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

Ovaj informativni članak je u avgustu 2019. godine objavila uža radna grupa **COST akcije IPEMA** (Marijke Aluwe, Ge Backus, Giuseppe Bee, Michel Bonneau, Eberhard von Borell, Meta Čandek-Potokar, Olena Doran, Maria Font-i-Furnols, Catherine Larzul, Martin Škrlep, Igor Tomašević, Liliana Tudoreanu, Mandes Verhaagh, Ulrike Weiler). Članak je preveden na nacionalne jezike zemalja koje učestvuju u COST akciji IPEMA.