

CA15215 “Innovative approaches in pork production with entire males”

Informativni članak: Proizvodnja svinjskog mesa od nekastriranih nerastova

Ishodište: Kirurška kastracija muške prasadi provodi se već dugo kao tradicionalna praksa u većini zemalja, uglavnom kako bi se spriječila pojava nerastovskog svojstva i kako bi se izbjeglo specifično ponašanje mužjaka. Kako se ovaj kirurški zahvat provodi uglavnom bez uporabe analgetika taj se postupak 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 prasid mlađu od jednog tjedna. Za starije životinje kastraciju mora provesti veterinar uz uporabu anestezija i produženu analgeziju (https://www.fve.org/cms/wp-content/uploads/fve_09_040_castration_pigs_2009.pdf). Štoviše, zarastanje rane u prasadi kastrirane u dobi od 4 dana izgleda da se odvija kraće i s manje komplikacija nego u životinja kastriranih u dobi između 7 i 28 dana (Heinritz i sur., 2006). Pri izvođenju zahvata prasadi se onemogućiti kretanje, skrotum se izreže oštrim skalpelom, testisi se odvajaju a sjemenovod se presječe skalpelom nakon čega slijedi aplikacija antiseptika na otvorenu ranu, a prasid se brzo vraća u svoj boks. Cijela procedura traje 2-3 minute (http://www.alcasde.eu/e-Learning/pig_castration/page_16.htm). Kastracija je bolna, bez obzira na kiruršku proceduru kao što je presijecanje ili otkidanje tkiva (skrotuma i sjemenovoda) za koje je poznato da prouzroče akutnu bol i stres (Prunier i sur., 2006; von Borell i sur., 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). Također postoje neki dokazi o pogoršanju zdravlja kastrirane prasadi u usporedbi s nekastriranim mužjacima koje može dovesti do povećanja mortaliteta tijekom razdoblja prije odbića (6,3 naspram 3,6%) (Morales i sur., 2017).

Prednosti proizvodnje svinjetine s nekastriranom prasadi: Obustava kastracije i proizvodnja svinjetine s nekastriranim mužjacima ima prednosti u pogledu dobrobiti (nema bolova izazvanih kastracijom), ekonomike (bolja konverzija hrane, nema troškova rada vezanog na kastraciju) i očuvanja okoliša (mužjaci imaju veću retenciju dušika od kastrata) (za pregled vidi Kress i sur., 2019, Pauly i sur., 2012). Zbog povećanja koncentracije androgena i estrogena tijekom pubertetskog razvoja, potencijal rasta koji je ovisan o spolnim hormonima je povećan i favorizira razvoj mišićnog na račun masnog tkiva u svinjskim polovicama (Tablica 1.). Unos hrane je umanjeno djelovanje gonadnih steroida što rezultira povećanom hranidbenom učinkovitosti, ali, s druge strane, može umanjiti brzinu rasta nekastriranih mužjaka u odnosu na kastrate u nekih genotipova svinja (Claus i Weiler, 1994). U finalnom izvješću Europske komisije o najboljim praksama proizvodnje, prerada i marketing mesa nekastriranih svinja vrijednost bolje konverzije procijenjena je na 7,11 EUR po svinji.

Tablica 1. Prednosti nekastriranih mužjaka u usporedbi s kirurških kastrata za različita svojstva

Parametar	nekastrirani naspram kastriranih	Literatura
Taloženje bjelančevina (g/d)	+11 %	Quiniou i sur., 2010
Hrana/prirast (kg/kg)	-10 %	
Prosječan dnevni unos hrane (kg/d)	-11 %	
Potkožna mast (%)	-16 %	Pauly i sur., 2009
Ekskrecija dušika (kg/grlu)	-20 %	Dämmgen i sur., 2013

Nedostaci proizvodnje svinjskog mesa od nekastriranih muških prasadi: Rizik pojave nerastovskog svojstva je glavni problem u proizvodnji svinjetine podrijetlom od nekastriranih mužjaka. Nerastovsko svojstvo je neugodan miris i okus koji se pojavljuje u nekih nekastriranih muških svinja. Za to su odgovorna dva glavna sastojka, androstenon i skatol. Androstenon je steroid podrijetlom iz testisa s mirisom poput urina. Biološki, on ima funkciju feromona i prekuzora feromonski aktivnih androstenola. Androstenon nastaje paralelno sa sintezom anaboličkih steroida testisa u Leydigovim stanicama i distribuira se krvožilnim sustavom u žlijezde slinovnice gdje se akumulira u prisustvu specifičnih bjelančevina (feromaksein). Skatol je proizvod mikrobiološke degradacije triptofana u crijevima i nosi fekalni miris. Stvara se u mužjaka i ženki, ali u većim koncentracijama nalazi se u masnom tkivu nerasta. Previsoka akumulacija skatola u masnom tkivu može se pojaviti zbog povećane brzine njegove biosinteze, smanjene brzina njegove razgradnje u jetri, ili zbog oba ova razloga. Smanjena brzina degradacije jetrenog skatola može uzrokovana smanjenom ekspresijom i/ili aktivnosti skatol-metaboličkih enzima kojima upravljaju androstenon, testosteron ili 17- β -estradiol (Doran i sur., 2002, Zamaratskaia i sur., 2007; Wierciska i sur., 2012; Kojima i Degawa, 2013). Također je poznato da na razinu sastojaka nerastovskog svojstva utječu čimbenici kao što su genetika, hranidba i okoliš/menadžment. Skatol i androstenon imaju lipofilna svojstva i stoga se mogu akumulirati u masnom tkivu nerastova tijekom rasta pri uobičajenim klaoničkim masama, odnosno dobi pri klanju. Indignacija potrošača raste s povećanjem koncentracije jednog ili oba sastojka, a ovisi o njihovoj sposobnosti olfaktorne percepcije (Font-i-Furnols, 2012; Mörlein i sur., 2019). Kao neobičnost vezana na androstenon valja spomenuti da oko jedne trećine potrošača nisu u stanju detektirati njegov specifičan miris, dok je sličan udio potrošača na njega vrlo osjetljiv i odbija takvu svinjetinu čak i pri vrlo niskim koncentracijama androstenona (<0,5 ppm). Ovako visoka varijabilnost u percepciji ne može se pripisati skatolu. Potrošači odbijaju meso neugodnih svojstava prouzročenih skatolom pri razinama iznad 0,25 ppm (vidi: Font I Furnols 2012; Lunde i sur., 2012). Važno je naglasiti da postoji više pitanja u proizvodnji nekastriranih mužjaka koja se odnose na kakvoću mesa i masti. Pitanja kakvoće negativno utječu na meso namijenjeno za potrošnju u obliku svježeg mesa ili (još uočljivije) umanjuju preradbenu sposobnost takvog mesa (Bonneau i sur., 2018; Čandek-Potokar i sur., 2015), posebno u slučaju suhomesnatih proizvoda. Glede nježnosti mesa, meta-analitička istraživanja su pokazala da je meso nekastriranih nerastova tvrđe, odnosno umanjene nježnosti kada se uspoređi s mesom ostalih spolnih kategorija (Pauly i sur., 2012; Batorek i sur., 2012). Smanjena nježnost može se pripisati čimbenicima kao što su niži sadržaj intramuskularne masti, umanjene sposobnosti zadržavanja vode i povišene oksidacije bjelančevina (Škrlep i sur., 2019). Kada se govori o proizvodima od mesa, umanjena razina masnih tkiva u trupovima nekastriranih nerastova može objasniti pretjerano isušivanje koja uzrokuje niže preradbene prinose i tvrđu teksturu, čemu još treba nadodati povećano usvajanje soli tijekom prerade u suhe šunke/pršute (Škrlep i sur., 2016). Mast nekastriranih nerastova više je polinezasićena (Pauly i sur., 2012), što njezinu teksturu čini mekšom i lakše se odvaja od ostalih tkiva, posebice u vrlo mesnatih jedinki, što umanjuje kakvoću tih dijelova i otežava pakiranje. K tome, mast nekastriranih nerastova brže se užegne (Babol i Squires, 1995). U proizvodima od mljevenog mesa kao što su trajne kobasice, nezasićena mast može prouzročiti dodatne probleme vezane uz pravilno sušenje, teksturu i površinsku masnoću.

Metode otkrivanja nerastovskog svojstva i učestalost njegove pojave kod nekastriranih nerastova

Nerastovsko svojstvo u masti svinjskih polovica moguće je otkriti pomoću dvije metode. Prva se odnosi na kemijsku analizu određivanja koncentracije androstenona i skatola. Pri tome je važan prag osjetljivosti obzirom na to da nerastovski miris može biti prisutan i u više od 50% svinjskih polovica, ukoliko je postavljeni prag osjetljivosti prenizak (Walstra i sur., 1999). Razvojem novih metoda određivanja nerastovskog svojstva na liniji klanja potrebno je procijeniti nove pragove osjetljivosti.

Druga metoda koja se koristi za detekciju nerastovskog svojstva je ocjena uporabom ljudskog nosa na liniji klanja od strane treniranih stručnjaka. U slučaju ocjene ljudskim njuhom otkrivanje polovica s izraženim nerastovskim svojstvom prosječno ne prelazi 5% (Mathur i sur., 2012).

Kako je nezadovoljstvo krajnjih potrošača ovisno o koncentraciji spojeva te sposobnosti percipiranja mirisa, prag prihvatljivosti ovisi o stupnju prihvatljivog nezadovoljstva potrošača (Mörlein i sur., 2019). Čak i ukoliko dođe do velikih varijacija u reakcijama potrošača, očekivani rizik od odbojnosti i odbacivanja svinjskih polovica se može smatrati kao posljedica određivanja novih pragova osjetljivosti. Dozvoljavanjem postavljanja odgovarajućih pragova osjetljivosti od strane industrije, rizik od nezadovoljnih potrošača trebao bi biti izbalansiran s udjelom odbačenih polovica nekastriranih nerastova (Christensen i sur., 2019).

Visoka varijabilnost pojave nerastovskog mirisa ovisi o više faktora. Tijekom razdoblja tova dolazi do problema u pogledu dobrobiti svinja (Rydmer i sur., 2012, Weiler i sur., 2016; Reiter i sur., 2017). Česte su pojave neplanirane gravidnosti kod krmača uzgajanih u ekstenzivnom sustavu unutar mješovitih grupa, posebno kod starijih svinja koje su dosegnule visoke završne težine. Osim toga, nerastovi su aktivniji i agresivniji što utječe na dobrobit cijele grupe svinja. Veći stupanj spolne aktivnosti nerastova uzrokuje veći rizik od pojave problema s ekstremitetima. Osim toga, zabilježena je i veća učestalost ozljede penisa što može biti ozbiljan problem kod više od 10% nerastova te 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 pojavnosti nerastovskog mirisa i problema koji se javljaju uz to. U nekim zemljama, klanje kastriranih nerastova se obavlja pri manjim tjelesnim težinama. Budući da je razina androstenona i skatola nasljedno svojstvo, korištenje pasmina ili životinja s nižim razinama nerastovskog mirisa pri standardnim tjelesnim težinama u uzgojnim programima može biti obećavajuće rješenje. Iako nije poznato koji su geni odgovorni za pojavu nerastovskog mirisa, uklanjanje potrebe za kastracijom putem genetske i genomske selekcije može biti dobro dugoročno rješenje. Međutim, nužno je poznavati interakcije svih faktora prije uvođenja promjena u selekcijskim programima (Larzul i sur., 2018; Schiavo i sur., 2018; van Son i sur., 2018). Druga potencijalna alternativa je korištenje krmiva koja dovode do smanjivanja skatola. Ovim pristupom se ne rješava problem androstenona koji je manje podložan manipulacijama pomoću krmiva (Engesser, 2015; Zamaratskaia i Rasmussen, 2018; <http://www.ca-ipema.eu/papers>). Zajedno sa strategijama upravljanja koje dovode do smanjivanja stresa tijekom tovnog razdoblja, transporta i klanja (Wesoly i sur., 2015), moguće je ostvariti značajno smanjivanje pojavnosti nerastovskog mirisa u polovicama.

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)47-6 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., Jägglin, 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 je informativni članak u kolovozu 2019 objavila uža radna skupina **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 sudjeluju u COST akciji IPEMA.

Hrvatsku verziju članka priredili su prof.dr.sc. Goran Kušec (Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek) i prof.dr.sc. Danijel Karolyi (Agronomski fakultet Zagreb).