

Proizvodnja svinjskog mesa od nekastriranih muških svinja i imunokastrata

Danijel Karolyi¹*

Sažetak

Proizvodnja nekastriranih muških svinja i imunokastrata, kao alternativa kirurškoj kastraciji muških odojaka, rezultirala je brojnim novim izazovima u svinjogojskoj proizvodnji. Novi momenti u proizvodnji vezani su prvenstveno uz otkrivanje i smanjenje pojave neugodnog mirisa i okusa mesa koja se javlja u nekih nekastriranih mužjaka (tzv. nerastovsko svojstvo), smanjenje agresije i pitanje dobrobiti životinja, specifične hranidbene potrebe i uvjete držanja, kvalitetu trupova i mesa, te potrošačku prihvatljivost. U radu su predstavljene najvažnije prednosti i nedostaci u proizvodnji svinjskog mesa s nekastriranim muškim svinjama i imunokastratima.

Ključne riječi: svinje, nerastovsko svojstvo, kirurška kastracija, proizvodnja nerasta, imunokastracija

Uvod

Kirurška kastracija bez ublažavanja bola muških odojaka za tov u prvom tjednu života uobičajena je praksa kojom se smanjuje agresivno ponašanje, olakšava upravljanje životinjama i sprječava pojava tzv. nerastovskog svojstva (engl. *boar taint*), jakog i neugodnog mirisa i okusa po urinu/izmetu koji se oslobađa zagrijavanjem ili kuhanjem mesa pojedinih nekastriranih mužjaka i izaziva odbijanje potrošača (Bonneau i sur., 2000.; Font-i-Furnols, 2012.; Aaslyng i sur., 2016.). Manje povoljni aspekti kirurške kastracije uključuju troškove provedbe operativnog zahvata, veći utrošak hrane i ekskreciju dušika po grlu te jače nakupljanje masti u polovicama kastrata (Bonne-

au i Weiler, 2019.). Zbog akutne boli i stresa, kao i mogućih post-operativnih komplikacija koje prate kiruršku kastraciju ova se praksa smatra problematičnom i sa stajališta dobrobiti životinja (Von Borell i sur., 2009.), zbog čega su je snažno osporile organizacije za zaštitu životinja u više europskih zemalja a pojedine, poput Švicarske i nekih skandinavskih država (Norveška, Švedska) zabranile su zahvat bez ublažavanja bola (Bee i sur., 2015.). To je moguće postići sprječavanjem bola za vrijeme operacije uporabom lokalne (npr. injekcija lidokaina) ili opće anestezije (npr. inhalacija CO₂/O₂, isoflurana, halotana ili injekcija ketamina) i/ili olakšavanjem post-operativnih bolova

¹ Prof.dr.sc. Danijel Karolyi, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet
*Autor za korespondenciju: dkarolyi@agr.hr

primjenom ne-steroidnih protu-upalnih analgetika (npr. Meloxicam) ili derivata pirazolona (npr. Metamizol). Međutim, kako ovakav pristup zahtjeva dodatni rad i troškove, a na razini Europske unije (EU) ne postoji obveza upotrebe anestezije i/ili analgezije pri kastraciji odojaka mlađih od jednog tjedna (EU Direktiva 2008./120/EZ), zahvat se najčešće provodi bez ikakve kontrole boli. Operacija, koju izvodi veterinar ili osposobljena osoba uobičajeno uključuje imobilizaciju životinje, resekciju skrotuma skalpelom i odvajanje testisa uz presijecanje sjemenovoda, nakon čega slijedi aplikacija antiseptika na otvorenu ranu i vraćanje odojka u boks (Prunier i sur., 2006.). Nakon operacije sisanje odojaka može biti umanjeno a povećani rizik od infekcije tijekom zarastanja rane i pada imuniteta mogu povisiti mortalitet do odbića (Prunier i sur., 2006.; Morales i sur., 2017.). Osim toga, postupak kirurške kastracije vrlo je bolan kada se primjenjuje bez ublažavanja bola (Marchant-Forde i sur., 2009.), zbog čega se već godinama susreće s kritikama u javnosti (EFSA, 2004.).

Uzevši navedeno u obzir nakon usvajanja direktive br. 2008/120/EZ o utvrđivanju minimalnih standarda za uzgoj svinja, zemlje članice EU dobrovoljno su se obvezale prestati s ovakvom praksom do 2018. godine, pod uvjetom da se pronađu zadovoljavajuća alternativna rješenja (Europska Komisija, 2010.). Kao najizglednije alternative najčešće se navode kastracija uz anesteziju i/ili produljenu analgeziju, tov nekastriranih muških svinja (nerasta) i imunokastracija, koja predstavlja postupak imunizacije protiv gonadotropin oslobađajućeg hormona (engl. *gonadotropin-releasing hormone* - GnRH) zaduženog za regulaciju testikularnih funkcija mužjaka (Thompson, 2000.), čime se sprječava pojava nerastovskog svojstva. Međutim, kako ni jedna od dostupnih alternativa nije u potpunosti zadovoljavajuća, rok je produžen a rasprava o pitanju kirurške kastracije i uvođenju alternativnih rješenja među zemljama članicama traje i dalje.

Cilj ovoga rada stoga je dati pregled trenutne situacije glede proizvodnje muških svinja u EU, te najvažnijih prednosti i prepreka u proizvodnji nekastriranih muških svinja i imunokastrata kao mogućih alternativa kirurškoj kastraciji muških odojaka.

Sustavi proizvodnje muških svinja u EU

Trenutni sustavi proizvodnje muških svinja u EU razlikuju se između, pa čak i unutar pojedinih zemalja. Procjenjuje se da je oko 75 % muških svinja u EU još uvijek kirurški kastrirano (Bonneau i Weiler, 2019.). Anкета koju je nedavno provela Federacija veterinaru Europe zajedno s Europskom komisijom u 24 europske zemlje pokazala je da se kod više od polovine kirurški kastriranih odojaka zahvat i dalje provodi bez ikakve kontrole boli, dok je kastracija uz primjenu analgezije zastupljena 41 %, a uz primjenu anestezije i analgezije svega 5 % (De Briyne i sur., 2016.). Proizvodnja nekastriranih muških svinja, koja je već dugo prisutna na Britanskim otocima (>90 % muške prasadi u Irskoj i Ujedinjenom Kraljevstvu uzgaja se bez kastriranja), zadnjih je 15-tak godina postala sve češća praksa i u drugim područjima Europe. Primjerice Španjolska, Portugal, Grčka i Nizozemska uzgajaju i već kolju preko 60 % svojih muških svinja kao mlade neraste (Bee i sur., 2015.), dok je u Njemačkoj i Francuskoj taj udio već dosegao oko 20 %, a u Belgiji oko 15 % (Bonneau i Weiler, 2019.). Imunokastracija značajniju primjenu za sada ima jedino u Belgiji, gdje se koristi na oko 15 % muške prasadi, dok se kod ostalih zemalja u manjoj mjeri (<10 %) koristi u Švedskoj, Poljskoj, Češkoj, Slovačkoj, Rumunjskoj, Italiji i Španjolskoj (Bonneau i Weiler, 2019.). S druge strane, neke članice, posebno u istočnoj Europi gdje većina dionika u lance proizvodnje svinjskog mesa smatra da kirurška kastracija muških svinja bez kontrole boli ne predstavlja problem (Bonneau i Weiler, 2019.), ili su poput Italije tradicionalno usmjerene na proizvodnju težih i starijih svinja (De Roest i sur., 2009.), nisu značajnije mijenjale dosadašnju praksu.

Prednosti i nedostaci proizvodnje nekastriranih muških svinja (nerasta)

Obustava kastracije i proizvodnja svinjetine podrijetlom od nekastriranih mužjaka ima niz prednosti, npr. u pogledu dobrobiti (nema bolova izazvanih kastracijom), ekonomike (bolja konverzija hrane i prirast mesa, nema troškova rada i gubitaka vezanih na kastraciju) i očuvanja okoliša (za 15-20 % niža ekskrecija dušika u odnosu na kastrate) (von Borell i sur. 2020.; Bonneau i Weiler, 2019.; Squires i sur., 2020.). Većina je ovih prednosti metaboličke prirode i rezultat djelovanja spolnih hormona koje je s izostankom kastracije održano. Kod cjelovitih mužjaka zbog

povećanja koncentracije androgena i estrogena tijekom pubertetskog razvoja, potencijal rasta koji je ovisan o spolnim hormonima (Claus i Weiler, 1994.) je povećan i favorizira razvoj mišićnog na račun masnog tkiva u polovicama (Batorek i sur., 2012a.). Istodobno unos hrane je umanjen djelovanjem gonadnih hormona što rezultira povećanom hranidbenom učinkovitosti nerasta (Bonneau, 1998.). Procjenjuje se da izostanak kastracije povećava prirast za 13 %, prinos mesa za 20 %, iskorištavanje hrane za 14 %, a smanjuje utrošak hrane za 9,5 % (Squires i sur., 2020.), što u konačnici rezultira smanjenim proizvodnim troškovima i većom dobiti u odnosu na standardnu proizvodnju kastrata. Primjerice, vrijednost bolje konverzije procijenjena je na 7,11 € po svinji (Europska Komisija, 2019.). Zbog bržeg rasta, veće retencije dušika i efikasnijeg iskorištavanje hrane cjelovitih mužjaka tov nerasta je i ekološki održiviji uslijed reduciranih troškova energije i hrane, manje proizvodnje krme i uporabe poljoprivrednog zemljišta, smanjene produkcije stajskog gnoja te u konačnici niže emisije stakleničkih plinova (Dämmgen i sur., 2013.).

Nedostatci u proizvodnji nekastriranih muških svinja uglavnom se povezuju uz veću aktivnost i agresivnost nerasta uz pojavu seksualno motiviranog ponašanja, koji mogu uzrokovati češće probleme s ozljedama, npr. ekstremiteta i papaka, ozljede penisa, itd. i dobrobiti (npr. kod životinja koje uznemiruju dominantniji pripadnici boksa) (Bonneau i Weiler, 2019.; Squires i sur., 2020.). K tome treba pridodati i više pitanja vezanih uz kvalitetu mesa i masti nekastriranih muških svinja, koja negativno utječu na meso namijenjeno za potrošnju u svježem obliku ili (još uočljivije) umanjuju preradbenu sposobnost takvog mesa, posebno u slučaju suhomesnatih proizvoda. Glavni kvalitativni nedostatci vezani su uz niži sadržaj i viši stupanj nezasićenosti tjelesnih masti što, uz slabiji kapacitet vezanja vode u mesu, dovodi do toga da je meso nerasta često tvrđe, a mast mekša u usporedbi sa ostalim spolnim kategorijama (Lundström i sur., 2009.; Škrlep i sur., 2020.). Zbog veće fizičke aktivnosti nerasta i stresnog okruženja (kod svinja izloženih agresiji i seksualnom uznemiravanju) moguća su veća odstupanja u boji i pH vrijednosti mesa (Škrlep i sur., 2020.). Konačno, budući da je kastracija prvenstveno namijenjena sprječavanju pojave nerastovskog svojstva, proizvodnja nerasta ima

za posljedicu mogućnost njegove pojave (Weiler i Wesoly, 2012.), što je i najveći problem u proizvodnji svinjetine s nekastriranim muškim svinjama. Smanjena prihvatljivosti mesa nerasta od strane tržišta i dodatni troškovi vezani uz otkrivanje nerastovskog svojstva na liniji klanja uz potrebu prerade zahvaćenog mesa u proizvode niže vrijednosti, i dalje su najčešće glavna prepreka uvođenju ove alternative u sustave proizvodnje muških svinja u mnogim zemljama.

Nerastovsko svojstvo karakterizira pojava odbojnog mirisa i okusa koji se osjeća prilikom kuhanja i jedenja mesa nekastriranih muških svinja, što predstavlja ozbiljan rizik za zadovoljstvo potrošača (Bonneau i sur., 2000.; Fonti-Furnols, 2012.; Aaslyng i sur., 2016.). Obično se pronalazi kod 5-10 % nekastriranih muških svinja (Aluwé i sur., 2020.), ali prevalencija može biti i veća ovisno o metodi otkrivanja, korištenim pragovima detekcije, karakteristikama tovljenika (genotip, dob pri klanju) ili čimbenicima okoline (hranidba, menadžment itd.). Uzrokuje ga nakupljanje visokih razina 16-androstenskih steroida, prvenstveno androstenona, te skatola i drugih indola u adipoznom (masnom) tkivu nerasta s približavanjem spolne zrelosti (Zamaratskaia i Squires, 2009.). Androstenon proizvode Leydigove stanice u testisima, a nakon otpuštanja u krvotok može se razgraditi u jetrima, reverzibilno pohraniti u masnom tkivu ili izlučiti slinom, gdje djeluje kao feromon i izaziva pojavu puberteta kod nazimica i parenja kod krmača (Squires i sur., 2020.). Razina androstenona u masti nekastriranih muških svinja kreće se od 0,1-0,2 µg/g do 5-10 µg/g (Walstra i sur., 1999.). Prilikom termičke obrade mesa otprilike trećina potrošača osjeća ga kao neugodan miris po urinu već pri malim koncentracijama (<0,5 µg/g), dok ga ostali podjednako ili ne osjećaju ili im se čak i sviđa (Bonneau i Weiler, 2019.). Skatol nastaje u debelom crijevu kao metabolit aminokiseline triptofan iz odumrlih epitelnih stanica crijevne stijenke djelovanjem mikroflore te ima fekalni miris. Iz debelog crijeva se apsorbira u krvotok, nakon čega se reverzibilno pohranjuje u masnom tkivu ili ga može razgraditi jetra (Zamaratskaia i Squires, 2009.). Previsoka akumulacija skatola u masnom tkivu može se pojaviti zbog povećane brzine njegove biosinteze, smanjene brzina njegove razgradnje, ili zbog oba ova razloga (Squires i sur., 2020.). Stvara se u mužjaka i ženki, ali u većim koncentracijama

nalazi se u masnom tkivu nerasta zbog sporije razgradnje kroz jetra uslijed inhibicije aktivnosti kataboličkih enzima od strane androstena i drugih testikularnih steroida (Zamaratskaia i Squires, 2009.). Razina skatola kod nerasta kreće se od 0,01-0,02 $\mu\text{g/g}$ do 0,5-1,0 $\mu\text{g/g}$ masti (Walstra i sur., 1999.) i za razliku od androstena, većina ga potrošača percipira slično i ne voli miris i okus mesa kada je razina skatola visoka (npr. iznad 0,25 $\mu\text{g/g}$). Indignacija potrošača raste s povećanjem koncentracije jednog ili oba sastojka, a ovisi o njihovoj sposobnosti olfaktorne percepcije (Font-i-Furnols, 2012.).

Nerastovsko svojstvo u masti svinjskih polovica moguće je otkriti pomoću objektivnih i subjektivnih metoda. Objektivne analitičke metode za određivanje koncentracije androstena i skatola temeljene na tekućinskoj ili plinskoj kromatografiji, mogu brzo i pozdano detektirati androstenon u uzorcima masti već ispod razine 0,05 $\mu\text{g/g}$, a skatol i indole ispod 0,01 $\mu\text{g/g}$, što može rezultirati vrlo velikim brojem (>50 %) pozitivnih nalaza ukoliko je prag osjetljivosti prenizak (Walstra i sur., 1999.). Osim toga, njihova je primjena povezana s laboratorijskim uvjetima zbog čega su manje prikladne za brzu primjenu na liniji klanja. Umjesto toga za brzo otkrivanje nerastovskog svojstva klaonice uobičajeno koriste senzornu procjenu polovica uporabom ljudskog nosa (Bee i sur., 2015.). Metoda zahtjeva zagrijavanje ili površinsko opaljivanje masnog tkiva na polovici na liniji klanja, kako bi se oslobodio miris nerasta ako je prisutan, što onda procjenjuje jedan ili više osposobljenih stručnjaka. U slučaju subjektivne ocjene ljudskim njuhom otkrivanje polovica s izraženim nerastovskim svojstvom prosječno ne prelazi 5 % (Mathur i sur., 2012.). Od ostalih metoda trenutno dostupnih za primjenu u klaonici treba spomenuti kolorimetrijsku metodu koja se godinama koristi u danskim klaonicama za određivanje skatola (i drugih indola) u uzorcima masnog tkiva i zahtjeva (od uzorkovanja do rezultata) 10 do 20 min, te nedavno razvijenu vrlo perspektivnu metodu tandemske masene spektroskopije s termalnom desorpcijom iona diodnim laserom (LDTD-MS/MS od engl. *laser diode thermal desorption ion source tandem mass spectrometry*), koja uz skatol mjeri i androstenon te zahtjeva manje od 10 s po uzorku, ali i visoka početna ulaganja (Font-i-Furnols i sur., 2020.).

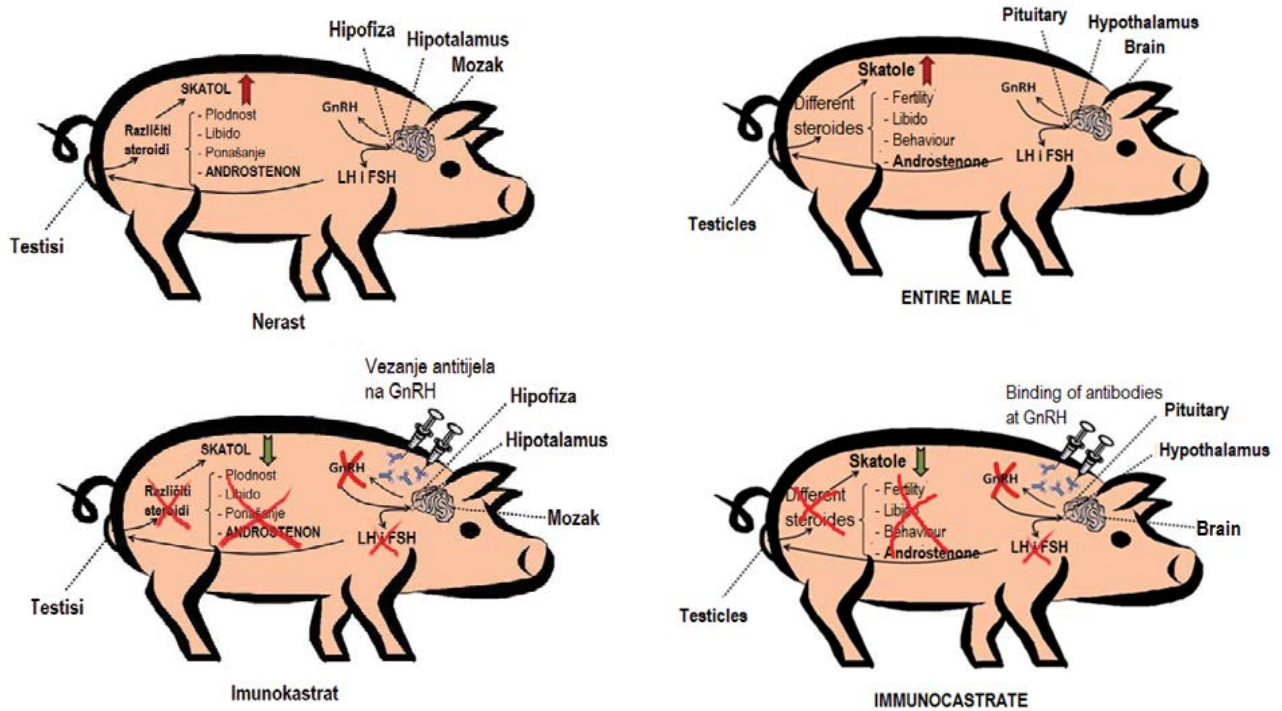
Prednosti i nedostaci proizvodnje imunokastrata

Imunokastracija, koja predstavlja imunizaciju protiv GnRH, izaziva tvorbu specifičnih antitijela koja vežu i neutraliziraju djelovanje GnRH (Thompson, 2000.). Ovime se dokida os hipotalamus-hipofiza-gonade i prekida lučenje gonadotropnih FSH (folikulostimulirajući) i LH (luteinizirajući) hormona (Slika 1), što ima za posljedicu zaustavljanje razvoja testisa i proizvodnje steroida u Leydig-ovim stanicama (Bonneau i Weiler, 2019.). Kao rezultat toga kod imunokastrata ne dolazi do pojave nerastovskog svojstva jer su razine androstena neznatne, a niska je i razina skatola, vjerojatno zbog pojačanog metaboličkog klirensa u jetri nakon prestanka proizvodnje steroida, kao što se događa kod kirurških kastrata (Squires i sur., 2020.). Za induciranje tvorbe antitijela protiv GnRH potrebna su dva uzastopna cijepljenja (Slika 2) u razmaku od najmanje 4 tjedna (Čandek-Potokar i sur., 2017.). Prvo cijepljenje (V1), u dobi oko 8-12 tjedna, tek neznatno utječe na broj GnRH antitijela. Endokrini sustav, točne performanse i ponašanje imunokastrata ostaju slični nerastima sve do druge aplikacije (V2), koja se obično provodi 4-6 tjedana prije klanja (Batorek i sur., 2012b), koliko je potrebno za uklanjanje prethodno nakupljenih nerastovskih spojeva iz masnog tkiva (Kress i sur., 2019.). Nekoliko dana nakon V2, ponašanje i performanse imunokastrata postaju mnogo sličnije kirurškim kastratima, s naglim smanjenjem agresivnog i seksualno motiviranog ponašanja (Baumgartner i sur., 2010.; Puls i sur., 2017.) te izrazitim povećanjem (do 25 %) unosa hrane (Čandek-Potokar i sur., 2017.). Imunokastracija se može provesti s cjepivom Improvac® tvrtke Zoetis (jedna doza košta između 1,40 i 1,50 €), te cjepivom Valora® tvrtke Ceva, koje još nije komercijalno dostupno u Europi. Ako se cjepivo ispravno skladišti i pravilno koristi, gotovo 100 % procijepljenih životinja proizvodi dovoljno antitijela te sukladno tome reagira (svega 0-3 % životinja je bez imunološkog odgovora; Čandek-Potokar i sur., 2017.). Kao rezultat toga udio imunokastrata s razinama androstena i skatola dovoljnim da izazovu pojavu nerastovskog svojstva također je vrlo nizak.

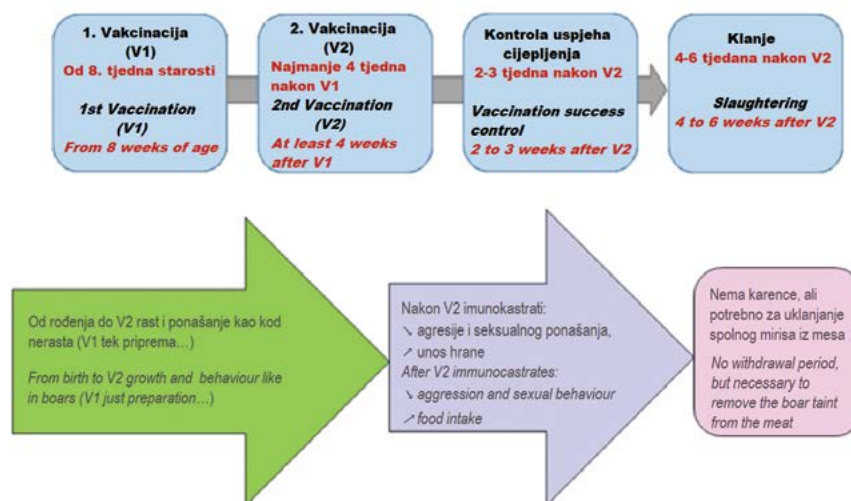
Sa stajališta dobrobiti glavna prednost imunokastracije je u izostanku boli i mogućih infekcija rana prisutnih kod kirurške kastracije

(Morales i sur., 2017.), čime se smanjuje učestalost oboljenja i uginuća uslijed post operativnih komplikacija. Nakon V2 imunokastrati pokazuju manje agresivnosti i želje za skakanjem od nerasta (Reiter i sur., 2017.), a time i manje tegoba sa šepavosti i drugim ozljedama koje mogu nastati

zbog naskakivanja i to u obje životinje, agresora i žrtve. Pored toga, imunokastracija reducira učestalost i ozbiljnost ozljeda penisa koje nastaju ugrizom nakon ekstruzije penisa kod seksualno motiviranog skoka, što je uočeno kod više od 10 % nerasta (Weiler i sur., 2016.).



Slika 1. Imunokastracija - imunizacija protiv gonadotropin oslobađajućeg hormona (GnRH)
Figure 1 Immunocastration - immunization against gonadotropin-releasing hormone (GnRH)



Slika 2. Imunokastracija – vremenski okvir
Figure 2 Immunocastration – time frame

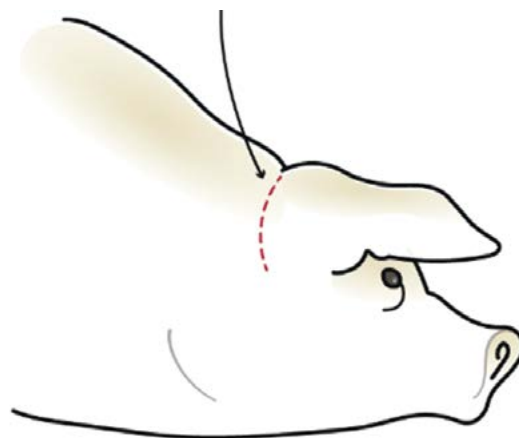
Ekonomске koristi proizvodnje imunokastrata poglavito su vezane uz razdoblje do V2 do kada je zbog anaboličkog djelovanja spolnih hormona razvoj mišićnog tkiva pojačan. Međutim, nakon V2 životinje postaju masnije, jer se anabolički učinci smanjuju, a unos hrane povećava (Čandek-Potokar i sur., 2017.). Meta-analiza 78 provedenih istraživanja (Poulsen Nautrup i sur. 2018.) pokazala je da imunokastrati kroz čitavo razdoblje tova imaju veći dnevni prirast u usporedbi s kastratima (+26,30 g/dan) i nerastima (+59,4 g/dan), dok je konverzija hrane povoljnija nego u kastrata (-0,223 kg/kg prirasta), ali slabija nego u nerasta (+0,072 kg/kg prirasta). Posljedično tome, troškovi hranidbe imunokastrata negdje su između troškova nerasta i kastrata (prednost spram kastrata je procijenjena na 6,10 € po svinji; Europska Komisija, 2019.). Glede kakvoće trupa, imunokastrati imaju niži udio mesa u polovicama u usporedbi s nerastima, ali su mesnatiji i bolje konformacije (>udio butova i plećki) u odnosu na kastrate (Batorek i sur, 2012a.; Poulsen Nautrup i sur. 2018.). Kvaliteta mesa usporediva je onoj kirurških kastrata jer se u razdoblju nakon V2 do klanja povećava sadržaj intramuskularne masti a meso očisti od nerastovskih spojeva (Batorek i sur, 2012a.; Poulsen Nautrup i sur. 2018.). Uz to, smanjuje se problem meke masti jer nakon V2 s vremenom masne kiseline imunokastrata postaju zasićenije nego kod nerasta, što je prednost pri preradi mesa (Čandek-Potokar i sur., 2017.). Meso imunokastriranih svinja može se potpuno sigurno konzumirati bilo kada nakon cijepjenja.

Mana imunokastracije svakako su troš-

kovi nabavke cjepiva i provedbe najmanje dvije, a ponekad i tri aplikacije, npr. kada V2 ne uspije (što se otkriva monitoringom ponašanja i veličine testisa nakon cijepjenja) ili je razmak između V2 i klanja >10 tjedana (npr. kod svinja većih završnih masa) kada učinci imunizacije proziv GnRH slabe te raste mogućnost obnove testikularnih funkcija (Einarsson i sur., 2009.). Sam postupak aplikacije cjepiva (Slika 3), naročito kod težih svinja, može biti zahtjevan za osobu koja provodi cijepjenje, uz vrlo mali, ali ipak prisutni rizik od slučajnog samo-ubrizgavanja cjepiva, što može dovesti do privremene neplodnosti kod ljudi, podjednako kod muškaraca i žena.

Premda imunokastracija ima nedvojbenu prednost sa stajališta dobrobiti u odnosu na proizvodnju kirurških kastrata ili nerasta, restriktivna hranidba imunokastrata nakon V2 može dovesti do agresivnijeg ponašanja i češće pojave kožnih lezija uslijed značajnog porasta apetita (Batorek i sur., 2012b.), zbog čega se navedeni način hranidbe ne preporučuje.

Konačno, prepreku većem uvođenju imunokastracije u sustav proizvodnje muških svinja često predstavljaju i sami dionici u lancu proizvodnje svinjskog mesa koji dovode u pitanje prihvaćanje ove prakse od strane potrošača (Kress i sur., 2019.). Unatoč često izraženim zabrinutostima, rezultati IPEMA ankete potrošača (Aluwé i sur., 2020.) nedavno provedene u 16 europskih zemalja sugeriraju da informirani potrošači dobro prihvaćaju imunokastraciju (71 % u odnosu na 32 % za kiruršku kastraciju bez ublažavanja boli).



Slika 3. Mjesto aplikacije cjepiva
Figure 3 Vaccine application site

Zaključak

Proizvodnja svinjskog mesa od nekastriranih muških svinja i imunokastrata sa svim svojim prednostima i nedostacima, izgledne su alternativne kirurškoj kastraciji muških odojaka čije postupno uvođenje širom Europe posljednjih godina sve više mijenja svinjogojski sektor kakav poznajemo. Uspjeh proizvodnje nekastriranih muških svinja i imunokastrata ovisiti će o usklađenom djelovanju na svim razinama proizvodnog lanca svinjskog

mesa. Pri tome svi dionici u lancu moraju usko surađivati pri pronalaženju optimalnih kompromisa između performansi i kvalitete, te podjeli troškova i koristi povezanih s odabranom alternativom.

Napomena

Rad je izvadak s plenarnog predavanja održanog na 56. hrvatskom i 16. međunarodnom simpoziju agromoma od (Vodice, 5. do 10. rujna 2021.).

Literatura

- [1] Aluwé, M., E. Heyrman, J.M. Almeida, J. Babol, G. Battacone, J. Čítek, M. Furnols, A. Getya, D. Karolyi, E. Kostyra, K. Kress, G. Kušec, D. Mörlein, A. Semenova, M. Škrlep, T. Stoyanchev, I. Tomašević, L. Tudoreanu, M. Van Son, S. Żakowska-Biemans, G. Zamaratskaia, A. Van den Broeke, M. Egea (2020): Exploratory Survey on European Consumer and Stakeholder Attitudes towards Alternatives for Surgical Castration of Piglets. *Animals*, 10 (10), 1758.
- [2] Aaslyng, M.D., E. Honnens, D. Lichtenberg Broge, P.B. Brockhoff, R.H.B. Christensen (2016): The effect of skatole and androstenone on consumer response towards fresh pork from m. longissimus thoracis et lumborum and m. semimembranosus. *Meat Science*, 116, 174-185.
- [3] Batorek, N., M. Čandek-Potokar, M. Bonneau, J. Van Milgen (2012a): Meta-analysis of the effect of immunocastration on production performance, reproductive organs and boar taint compounds in pigs. *Animal*, 6, 1330-1338.
- [4] Batorek, N., M. Škrlep, A. Prunier, I. Louveau, J. Noblet, M. Bonneau, M. Čandek-Potokar (2012b): Effect of feed restriction on hormones, performance, carcass traits, and meat quality in immunocastrated pigs. *Journal of Animal Science*, 90, 4593-4603.
- [5] Baumgartner, J., S. Laister, M. Koller, A. Pfützner, M. Grodzycski, S. Andrews, F. Schmoll (2010): The behaviour of male fattening pigs following either surgical castration or vaccination with a GnRF vaccine. *Applied Animal Behaviour Science*, 124, 28-34.
- [6] Bee, G., P. Chevillon, M. Bonneau (2015): Entire male pig production in Europe. *Animal Production Science*, 55(12), 1347-1359.
- [7] Boars heading for 2018: Factsheet Producing and marketing entire male pigs. Dostupno na poveznici: <https://www.boarsontheway.com/wp-content/uploads/2018/09/factsheet-boars2018-log-fin-15-9-2014.pdf> (pristupljeno 01. studeni 2020.).
- [8] Bonneau, M. (1998): Use of entire males for pig meat in the European Union. *Meat Science*, 49: 257-272.
- [9] Bonneau, M., P. Walstra, C. Claudi-Magnussen, A.J. Kempster, E. Tornberg, K. Fischer, A. Diestre, F. Siret, P. Chevillon, R. Claus, G. Dijksterhuis, P. Punter, K.R. Matthews, H. Agerhem, M.P. Béaague, M.A. Oliver, M. Gispert, U. Weiler, G. Von Seth, H. Leask, M. Furnols, D.B. Homer, G.L. Cook (2000): An international study on the importance of androstenone and skatole for boar taint: IV. Simulation studies on consumer dissatisfaction with entire male pork and the effect of sorting carcasses on the slaughter line, main conclusions and recommendations. *Meat Science* 54, 285-295.
- [10] Bonneau, M., U. Weiler (2019): Pros and cons of alternatives to piglet castration: Welfare, boar taint, and other meat quality traits. *Animals*, 9, 884.
- [11] Claus, R., U. Weiler (1994): Endocrine regulation of growth and metabolism in the pig: A review. *Livestock Production Science*, 37, 245-260.
- [12] COST Action IPEMA – Fact sheet: Pork production with entire males; Fact sheet: Pork production with immunocastrates. Dostupno na poveznici: <http://www.ca-ipema.eu/papers> (pristupljeno 15. listopad 2020).
- [13] Čandek-Potokar, M., M. Škrlep, G. Zamaratskaia (2017): Immunocastration as Alternative to Surgical Castration in Pigs. *Theriogenology*, 6, 109-126.
- [14] Dämmgen U., A. Berk, C. Otten, W. Brade, N. J. Hutchings, H.D. Haenel, C. Rösemann, S. Dänicke, M. Schwerin (2013): 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*, 63, 47-60.
- [15] De Briyne, N., C. Berg, T. Blaha, D. Temple (2016): Pig castration: Will the EU manage to ban pig castration by 2018? *Porcine Health Management*, 2, 29.
- [16] De Roest, K., C. Montanari, T. Fowler, W. Baltussen (2009): Resource efficiency and economic implications of alternatives to surgical castration without anaesthesia. *Animal*, 11, 1522-31.
- [17] Einarsson, S., K. Andersson, M. Wallgren, K. Lundström, H. Rodriguez-Martinez (2009): Short- and long-term effects of immunization against gonadotropin-releasing hormone, using Improvac TM, on sexual maturity, reproductive organs and sperm morphology in male pigs. *Theriogenology*, 71, 302-310.
- [18] Europska Komisija (2010): European declaration on alternatives to surgical castration of pigs. Dostupno na poveznici: https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/animals/docs/aw_prac_farm_pigs_cast-alt_declaration_en.pdf (pristupljeno 15. listopad 2020).
- [19] Europska Komisija (2019): EU Health and Food Safety Directorate. Establishing Best Practices on the Production, the Processing and the Marketing of Meat from Uncastrated Pigs or Pigs Vaccinated against Boar Taint (Immunocastrated). Final Report 14 March 2019. Dostupno na poveznici: https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/animals/docs/aw_prac_farm_pigs_cast-alt_establishing-best-prac

- tices.pdf (pristupljeno 01. studeni 2020.).
- [20] **EU Direktiva 2008/120/EZ (2009)**: Europska unija Direktiva vijeća 2008/120/EZ od 18. prosinca 2008. o utvrđivanju minimalnih uvjeta za zaštitu svinja (Kodificirana verzija). Službeni list Europske unije 03(54): 147-155.
- [21] **EFSA (2004)**: Opinion of the scientific panel on animal health and welfare on a request from the Commission related to welfare aspects of the castration of piglets. *EFSA Journal*, 91: 1–18.
- [22] **Furnols, M. (2012)**: Consumer studies on sensory acceptability of boar taint: A review. *Meat Science*, 92, 319-329.
- [23] **Furnols, M., R. Martín-Bernal, M. Aluwé, M. Bonneau, J.-E. Haugen, D. Mörlein, J. Mörlein, N. Panella-Riera, M. Škrlep (2020)**: Feasibility of on/at Line Methods to Determine Boar Taint and Boar Taint Compounds: An Overview. *Animals*, 10, 1886.
- [24] **Kress, K., S. Millet, É. Labussière, U. Weiler, V. Stefanski (2019)**: Sustainability of Pork Production with Immunocastration in Europe. *Sustainability*, 11, 3335.
- [25] **Lundström, K., K.R. Matthews, J.E. Haugen (2009)**: Pig meat quality from entire males. *Animal*, 3, 1497–1507.
- [26] **Marchant-Forde, J.N., D.C. Lay Jr, K.A. McMunn, H.W. Cheng, E.A. Pajor, J.N. Marchand-Forde (2009)**: Postnatal piglet husbandry practices and well-being: The effects of alternative techniques delivered separately. *Journal of Animal Science*, 87, 1479–92.
- [27] **Mathur, P.K., J. ten Napel, S. Bloemhof, L. Heres, E.F. Knol, H.A. Mulder (2012)**: A human nose scoring system for boar taint and its relationship with androstenone and skatole. *Meat Science*, 91, 414–422.
- [28] **Morales, J., A. Dereu, A. Manso, L. de Frutos, C. Piñeiro, E.G. Manzanilla, N. Wuyts (2017)**: Surgical castration with pain relief affects the health and productive performance of pigs in the suckling period. *Porcine Health Management*, 3, 18.
- [29] **Poulsen Nautrup, B., I.V. Vlaenderen, A. Aldaz, C.K. Mah (2018)**: 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. *Research in Veterinary Science*, 119, 182–195.
- [30] **Prunier, A., M. Bonneau, E.H. von Borell, S. Cinotti, M. Gunn, B. Fredriksen, M. Giersing, D.B. Morton, F.A.M. Tuytens, A. Velarde (2006)**: A review of the welfare consequences of surgical castration in piglets and the evaluation of non-surgical methods. *Animal Welfare*, 15, 277–289.
- [31] **Puls, C.L., A. Rojo, P.D. Matzat, A.L. Schroeder, M. Ellis (2017)**: Behavior of immunologically castrated barrows in comparison to gilts, physically castrated barrows, and intact male pigs. *Journal of Animal Science*, 95, 2345–2353.
- [32] **Reiter, S., S. Zöls, M. Ritzmann, V. Stefanski, U. Weiler (2017)**: Penile Injuries in Immunocastrated and Entire Male Pigs of One Fattening Farm. *Animals*, 7, 71.
- [33] **Squires, E.J., C. Bone, J. Cameron (2020)**: Pork Production with Entire Males: Directions for Control of Boar Taint. *Animals*, 10, 1665.
- [34] **Škrlep, M., I. Tomašević, D. Mörlein, S. Novaković, M. Egea, M.D. Garrido, M. Furnols (2020)**: The Use of Pork from Entire Male and Immunocastrated Pigs for Meat Products - An Overview with Recommendations. *Animals*, 10, 1754.
- [35] **Thompson, D.L. (2000)**: Immunization against GnRH in male species (comparative aspects). *Animal Reproduction Science*, 60–61, 459–469.
- [36] **Von Borell, E., J. Baumgartner, M. Giersing, N. Jägglin, A. Prunier, F.A.M. Tuytens, S.A. Edwards (2009)**: Animal welfare implications of surgical castration and its alternatives in pigs. *Animal*, 3, 1488–1496.
- [37] **Von Borell, E., M. Bonneau, M. Holinger, A. Prunier, V. Stefanski, S. Zöls, U. Weiler (2020)**: Welfare Aspects of Raising Entire Male Pigs and Immunocastrates. *Animals*, 10, 2140.
- [38] **Walstra, P., C. Claudi-Magnussen, P. Chevillon, G. Von Seth, A. Diestre, K.R. Matthews, D.B. Homer, M. Bonneau (1999)**: An international study on the importance of androstenone and skatole for boar taint: Levels of androstenone and skatole by country and season. *Livestock Production Science*, 62, 15–28.
- [39] **Weiler, U., R. Wesoly (2012)**: Physiology of skatole- and androstenone formation in the boar. *Zuchtingkunde*, 84, 365–393.
- [40] **Weiler, U., M. Isernhagen, V. Stefanski, M. Ritzmann, K. Kress, C. Hein, S. Zöls (2016)**: Penile Injuries in Wild and Domestic Pigs. *Animals*, 6, 25.
- [41] **Zamaratskaia, G., E.J. Squires (2009)**: Biochemical, nutritional and genetic effects on boar taint in entire male pigs. *Animal*, 3, 1508–1521.

Dostavljeno: 27.10.2021.

Prihvaćeno: 12.11.2021.

Pork production with entire males and immunocastrated pigs

Abstract

The production of immunocastrated and entire male pigs, as an alternative to surgical castration of male piglets, resulted in numerous new challenges in the pig production. The novel matters in this production are mainly related to detection and mitigation of boar taint and aggressive behaviour of intact male pigs, as well as to animal welfare issues, specific nutritional needs and housing conditions, carcass composition, meat quality traits and acceptability by the consumers. The current paper gives an overview of main advantages and drawbacks in the production of pork with entire male pigs and immunocastrates.

Key words: pigs, boar taint, surgical castration, production of entire males, immunocastration

Produktion von Schweinefleisch aus nicht kastrierten männlichen Schweinen und Immunokastraten

Zusammenfassung

Aus der Produktion von nicht kastrierten männlichen Schweinen (Ebermast) und Immunokastraten als einer Alternative zur chirurgischen Kastration von männlichen Ferkeln haben zahlreiche neue Herausforderungen in der Schweinezuchtproduktion resultiert. Neue Momente in der Produktion hängen vorrangig mit der Feststellung und Reduktion des unangenehmen Ebergeruchs und Fleischgeschmacks, der bei einigen nicht kastrierten männlichen Schweinen (sog. Ebereigenschaft) vorkommt, mit dem Abbau von Aggression und der Frage des Wohlbefindens der Tiere, mit spezifischen Futterbedürfnissen und Haltebedingungen, mit der Qualität von Rümpfen und Fleisch und mit der Verbraucherakzeptanz zusammen. In der Arbeit sind die wichtigsten Vorteile und Nachteile bei der Produktion von Schweinefleisch aus nicht kastrierten männlichen Schweinen und Immunokastraten dargestellt.

Schlüsselwörter: Schweine, Ebereigenschaft, chirurgische Kastration, Produktion von Ebern, Immunokastration

Producción de la carne de cerdo de machos enteros e inmunocastrados

Resumen

La producción de cerdos machos enteros e inmunocastrados, como alternativa a la castración quirúrgica de lechones machos, ha dado lugar a una serie de nuevos desafíos en la producción porcina. Los nuevos desafíos en la producción están relacionados principalmente con la detección y reducción del olor y sabor desagradable de la carne que ocurre en algunos machos enteros (el olor de verraco), la reducción de la agresión y el bienestar del animal, las necesidades nutricionales específicas y las condiciones de alojamiento, la calidad de los canales y de la carne y la aceptabilidad del consumidor. La investigación presenta las ventajas y desventajas más importantes en la producción de la carne de cerdo de machos enteros e inmunocastrados.

Palabras claves: cerdos, olor de verraco, castración quirúrgica, producción de los verracos, inmunocastración

Produzione della carne suina con maiali maschi non castrati e immunocastrati

Riassunto

La produzione di maiali maschi non castrati e maiali immunocastrati, come alternativa alla castrazione chirurgica dei suinetti maschi, ha determinato numerose nuove sfide nella produzione suinicola. Nuovi aspetti nel processo produttivo riguardano prevalentemente la rilevazione e la riduzione del fenomeno dell'odore e del sapore spiacevoli propri delle carni che si manifesta in alcuni suini maschi non castrati (il c.d. odore di verro), la riduzione dell'aggressività e la questione del benessere dell'animale, le specifiche necessità alimentari e le condizioni d'allevamento, la qualità delle carcasse e delle carni e l'accettabilità del consumatore. Nello studio vengono evidenziati i principali vantaggi e svantaggi nella suinicoltura con verri e maiali immunocastrati.

Parole chiave: maiali, odore di verro, castrazione chirurgica, produzione di verri, immunocastrazione