

SELEKCIJA I DOBROBIT SVINJA

D. Škorput, Vida Vertuš, Ana Kaić, Z. Luković

Sažetak

Dobrobit životinja uključuje njihovo fizičko i mentalno zdravlje, te podrazumijeva zadovoljavanje temeljnog standarda opisanog kroz koncept Pet sloboda. Smatra se da je dobrobit osigurana ako je životinja zdrava, ima udoban smještaj, odgovarajuće se hrani i njeguje, ima mogućnost ponašati se svojstveno svojoj vrsti te ne pati od neugodnih stanja kao što su bol, strah i stres. Razvoj intenzivnih sustava uzgoja koji se temelji na intenzivnoj selekciji svinja na poželjna svojstva i novih tehnologija doveli su u pitanje dobrobit životinja u svim aspektima svinjogojске proizvodnje, od uzgoja i prijevoza do klanja. Cilj rada bio je opisati utjecaj intenzivne selekcije na dobrobit svinja te pozitivne i negativne aspekte pri selekciji na svojstva poput mesnatosti, prirasta i veličine legla. Također, cilj rada bio je prikazati svojstva koja se uključuju u uzgojne programe s ciljem poboljšanja dobrobiti svinja i ekonomičnosti proizvodnje.

Ključne riječi: svinje, dobrobit, selekcija, robusnost

Uvod

Udomaćivanje svinja započelo je na području sjeverne Europe i istočne Azije oko 10.000 godina prije Krista te se svinje smatraju jednim od prvih životinja koje je čovjek pripitomio. Odmah nakon toga, počeo je namjerno, a i slučajno mijenjati njezinu konstituciju, kao i ostale karakteristike, te je time započeo i selekciju. Razvoj intenzivnih sustava uzgoja koji se zasnivaju na intenzivnoj selekciji svinja na poželjna svojstva i novih tehnologija u proizvodnji doveli su u pitanje dobrobit životinja u svim aspektima, od uzgoja i prijevoza do klanja (Vučemilo i sur., 2019.). Selekcija u uzgoju domaćih životinja podrazumijeva uzgojne postupke u kojima se roditelji budućih generacija biraju s obzirom na prisutnost određenih gena. Cilj je tako povećati udio poželjnih gena te smanjiti udio nepoželjnih, odnosno da se odabirom dobiju jedinke s najboljim genetskim materijalom kojeg će prenositi na potomke. Selekcija može biti spontana, odnosno prirodna, gdje određeni geni s vremenom nestaju iz populacije zbog nemogućnosti prilagodbe životinja. Drugi tip selekcije najčešće je pod utjecajem čovjeka te se takva selekcija naziva i umjetna. Suvremene selekcijske metode zasnivaju se na procjeni uzgojnih vrijednosti putem informacija o fenotipu, porijeklu, uvjetima okolišna te o genomskoj informaciji (Knol i sur., 2016.).

Doc.dr.sc. Dubravko Škorput, dopisni autor, dskorput@agr.hr, Vida Vertuš, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Doc.dr.sc. Ana Kaić, Prof.dr.sc. Zoran Luković, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zavod za specijalno stočarstvo, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb.

Rad je izvadak iz završnog rada studentice Vide Vertuš naslova „Selekcija i dobrobit svinja“

Pojam dobrobiti može se vezati uz čovjeka ili uz životinju bez obzira na njezinu vrstu ili namjenu. Najranije shvaćanje ovog pojma vuče korijene još iz Biblije, iz Knjige Ponovljenog zakona, gdje piše „Ne zavezuj usta volu kad vrše“. Unatrag nekoliko desetljeća dobrobiti životinja pridaje se sve veća važnost, osobito onih koje se drže u proizvodne svrhe. Okoliš u kojem se uzgajaju farmske životinje utječe na njihovo zdravlje i proizvodnost, a mnogi problemi dobrobiti životinja u intenzivnoj proizvodnji uzrokovani su lošom uzgojnom praksom (Pavičić i Ostović, 2013.). U tehnologiji proizvodnje naglasak je na čimbenicima koji na bilo koji način mijenjaju prirodne karakteristike jedinke te su u skladu s time donesene različite zakonske regulative, kao što je Europska konvencija za zaštitu životinja koje se drže u svrhu proizvodnje (EEC, 1978.). Ova je regulativa poslužila kao temeljni dokument za formiranje Smjernica Vijeća Europske Unije koje reguliraju segmente kao što su slobodno kretanje životinja u objektima, vođenje evidencije o liječenju te količina i kvaliteta hrane i vode koja životinjama treba biti na raspolaganju.

Cilj rada je kroz pregled literature prikazati trenutne trendove u selekciji svinja, s naglaskom na svojstva koja utječu na njihovu dobrobit.

Dobrobit svinja

Dobrobit je pojam koji opisuje kvalitetu života životinje. Svaka bi životinja trebala biti zdrava, nahranjena, njegovana i smještena u prostoru koji joj omogućuje slobodu kretanja, uz mogućnost izražavanja vrsno karakterističnog ponašanja. Sukladno tome, dobrobit životinja uključuje njihovo fizičko i mentalno zdravlje. Danas se dobrobit životinja najčešće vrednuje kroz koncept pet sloboda kao prihvatljivi standard za dobrobit svakog živućeg bića (FAWC, 2009.):

1. Sloboda od gladi i žeđi – stalan, neometani pristup hrani i vodi za održavanje punog zdravlja i vitalnosti,
2. Sloboda od nelagode – odgovarajuće okruženje, uključujući skloništa i udobna odmorišta,
3. Sloboda od boli, ozljeda i bolesti – prevencija, brza dijagnostika i liječenje,
4. Sloboda izražavanja normalnog, prirodnog ponašanja – dovoljno prostora, prikladne nastambe i društvo životinja iste vrste,
5. Sloboda od straha i stresa – osiguranje uvjeta kojima će se izbjeći mentalna patnja.

S porastom brojnosti ljudske populacije i povećanjem potražnje svinjskog mesa na tržištu razvili su se intenzivni sustavi proizvodnje kojima je glavni cilj u što kraćem roku proizvesti što veću količinu proizvoda – svinjskog mesa. Pri tome važnu ulogu igra selekcija na ekonomski važna svojstva, koja omogućuje ekonomičnost uzgoja svinja. Dobrobit svinja i visoka proizvodnost u intenzivnim sustavima proizvodnje konfliktne su ciljevi (Prunier i sur., 2010.; Maes i sur., 2020.) te je bitno da se dobrobit životinja redovito unaprjeđuje kako bi im se osigurali što bolji uvjeti uzgoja. Automatizacija sustava (regulacija mikroklima, automatski sustavi za hranjenje i napajanje) danas je jedno od glavnih sredstava zaštite protiv stresa, boli i gladi životinja. Osim što im se moraju osigurati prikladni uvjeti u nastambama, životinje isto tako moraju imati osjećaj sigurnosti i izvan poznatog prostora. Tijekom prijevoza se moraju poštivati pravila pravilnog postupanja sa svinjama; pod ne smije biti sklizak, zabranjeno je grubo ophođenje, kao i nekontrolirano kretanje ljudi i vozila.

Selekcija u svinjogojstvu

Selekcija svinja započela je njezinim udomaćivanjem. Cilj selekcije je promijeniti učestalost određenih gena u jedinke. Promišljenim biranjem jedinki stvara se novi genotip gdje se nastoji otkloniti što veći broj negativnih svojstava određene pasmine, odnosno povećati udio gena za svojstva koja smatramo pozitivnim. Uzgojni programi moraju sadržavati jasne ciljeve da ne bi došlo do poteškoća u njihovu provođenju zbog nedovoljno preciziranih ciljeva (Vincek, 2008.). Svaki roditelj prenosi 50% gena na potomstvo koji prilikom interakcije stvaraju novi genotip potomka. Prilikom provođenja uzgojno selekcijskog programa vrlo je bitno staviti naglasak na svojstva koja utječu na ekonomičnost iskorištavanja svinja kao što su: dnevni prirast, plodnost, otpornost na stres i bolesti te kvaliteta mesa. U svinjogojstvu se danas najčešće primjenjuju metode najboljeg linearnog nepristranog predviđanja (engl. Best Linear Unbiased Prediction, BLUP) (Vitezica i sur., 2016.) i genomske selekcije (Yang i sur., 2020.). Razvoj ovih metoda omogućio je brzi genetski napredak, posebice u svojstvima niske nasljednosti, kao što su svojstva plodnosti.

Ekonomska iskoristivost svinja primarni je cilj uzgajivača i kompanija koje se bave njihovim uzgojem. Dobrobit svinja narušena je zbog usmjerenosti selekcije pretežno na proizvodna svojstva te dugotrajnog zanemarivanja funkcionalnih svojstava. Stoga se u posljednje vrijeme u selekcijske programe uključuju svojstva robusnosti. Robusnost se može objasniti kao sposobnost prilagodbe jedinke na različite stresore (npr. toplinski stres, premještanje / prijevoz, novi uvjeti držanja i hranidbe, rezistencija prema patogenim mikroorganizmima) (Knap i Wang, 2006.; Star i sur., 2008.; Mormède i sur., 2011.).

Selekcija na mesnatost

Glavni cilj uzgoja svinja je ostvariti profit po uzgojenoj životinji – tovljeniku. Intenzivnom selekcijom na mesnatost narušila se dobrobit svinja budući da su mesnatost i otpornost jedinke na stres u obrnuto proporcionalnom odnosu. Točnije, što je životinja mesnatija, manje je adaptabilna na stres i jači su učinci stresa na zdravlje (Kowalski i sur., 2019.). Prilikom selekcije na mesnatost najviše pažnje pridavalo se proizvodnim svojstvima, a manje svojstvima robusnosti koja su ključna u reakciji svinja sa stresorima. Najčešće pasmine svinja koje se koriste za poboljšanje mesnatosti polovica su pietren i belgijski landras. Obje pasmine imaju široke i duboke butove s naglašenom muskulaturom; pojedini mišići na plečkama, kao leđni mišić, također su naglašeni. Zbog intenzivne selekcije na mesnatost, ove pasmine izgubile su prirodenu robusnost i teže se nose sa stresorima. Svinje koje su izrazito mesnate, odnosno one sklonije stresu manje su vitalne i plodne te često iznenadno i brzo uginu. Isto tako, zbog svoje genetske predispozicije, takve svinje sklone su razvoju tzv. BMV-mesa (blijedo, mekano i vodenasto). Tako se pietren često križa s pasminom hemšir zbog dobre otpornosti na stres, kao i rijetke pojave BMV-sindroma. Svinje koje su sklonije stresu karakteriziraju različitih neuro-hormonalni problemi, najčešće hipofizalni, koji uključuju prekomjernu aktivnost somatotropina te oslabljenu aktivnost tireotropina i adrenokortikotropina. Osim toga, smanjena im je funkcija krvotoka te narušena aktivnost centralnog živčanog sustava. Uslijed toga, pasmine selekcionirane na mesnatost teže podnose promjene sredine tijekom prijevoza i promjene temperature koje mogu rezultirati iznenadnim uginućem ili razvojem miopatije.

Kako bi se otkrila stresna osjetljivost kod svinja, koriste se različite metode, a najpoznatije su halotan test, aktivnost enzima kreatin-kinaze (CK test) i metoda lančane reakcije polimerazom (PCR). Najpouzdaniji način otkrivanja gena za malignu hipertermiju, odnosno stres sindroma u svinja je metoda PCR. Metoda lančane reakcije polimerazom omogućuje identifikaciju životinja nositelja alela odgovornog za stresnu osjetljivost te njihovo izlučivanje jedinki iz populacije. U mnogim populacijama svinja postignut je velik napredak u smanjenju udjela recesivnog alela odgovornog za stresnu osjetljivost. Analizirajući populaciju svinja u Danskoj, Aaslyng i Hviid (2020.) utvrdili su da je samo 2% svinja bilo podložno pojavi BMV-mesa, što se može pripisati izlučivanju jedinki nositelja recesivnog alela za stresnu osjetljivost iz populacije.

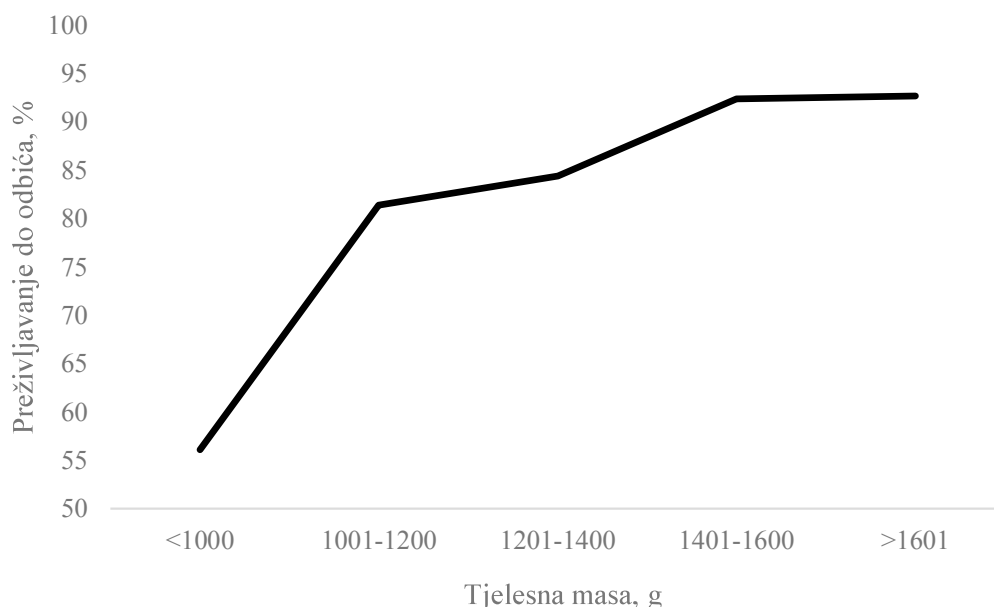
Selekcija na plodnost

Selekcija na svojstva plodnosti uključuje selekciju na veličinu legla (broj živooprasene prasadi), dozrelost, masu legla i dr. Primjenom suvremenih selekcijskih metoda, kao što su BLUP i genomska selekcija, posljednjih je desetljeća postignut znatan napredak u poboljšanju genetske osnove za plodnost krmača te su razvijene tzv. hiperplodne linije krmača (Škorput i sur., 2018.; Ward i sur., 2020.). Genetski napredak i povećanje svijesti uzgajivača o dobroj poljoprivrednoj praksi rezultirali su povećanjem veličine legla u Francuskoj, od 1996. do 2007. godine, za 0,2 prasadi po leglu godišnje (Martineau i Badouard, 2009.). Selekcija na veličinu legla postupno je postala uspješna u većini zemalja gdje se provodi. No, uz povećanje veličine legla, javili su se novi izazovi u uzgoju prasadi, koji se prije svega odnose na varijabilnost porodnih masa, prekobrojnu prasad te posljedično smanjeno preživljavanje prasadi (Škorput i Luković, 2015.). Stupanj preživljavanja prasadi može se poboljšati putem selekcije na sposobnost preživljavanja. Majčinska svojstva odraz su genetskog potencijala krmače za proizvodnju kolostruma te skrb za prasad, dok genetska osnova prasadi uvjetuje hoće li prase moći pronaći sisu i sisati kolostrum / mlijeko. Stoga se u mnoge uzgojne programe uključuju majčinska svojstva, poput mliječnosti, mirnog ponašanja te konformacije (Pfeiffer i sur., 2018.; Schodl i sur., 2019.). Smatra se da majčinska svojstva više doprinose preživljavanju prasadi od njihove genetike. Kod intenzivne selekcije na mesnatost trupa i povećanu mišićnu masu vrlo često veći je mortalitet prasadi. Isto tako, selekcija na dnevni prirast može negativno utjecati na zdravlje prasadi pa tako povećati mortalitet. Istraživanje Herpin i sur. (1993.) pokazalo je povećan mortalitet prasadi gdje se provodila selekcija na kvalitetu mesa i mesnatost trupova, zbog nedovoljne razvijenosti prasadi nakon prasnjenja. Ukoliko se zajedno sa selekcijom na sposobnost preživljavanja provodi i selekcija na veću rodnu masu, rezultati mogu biti zadovoljavajući. Selekcija na veću rodnu masu ima bolji učinak od selekcije na sposobnost preživljavanja, budući da je heritabilitet tog svojstva veći i zato što sposobnost preživljavanja dolazi samo u dvije varijante – mrtvo ili živo. Glavni problem selekcije na veću rodnu masu je genetska korelacija između rodne mase i broja mrtvooprasene prasadi; ukoliko se provodi selekcija na veću rodnu masu, veći je broj mrtvooprasene prasadi (Grandison i sur., 2002.). Kako navode Canario i sur. (2014.), selekcijom krmače sve više gube majčinski instinkt, te zaključuju da krmače pasmine veliki jorkšir, koje su visoko selekcionirane na plodnost, gotovo u potpunosti zanemaruju prasad prvih šest sati nakon prasnjenja, što povećava broj uginule prasadi. Samim time, može se zaključiti da se na svinjama, posebice krmačama, mora početi provoditi selekcija na robusnost. Svinje su zbog uvjeta držanja izgubile više od majčinskog instinkta. Mijenjanjem njihovih fizioloških svojstava, kao što su plodnost i dnevni prirast, potencijalno se narušava njihova dobrobit.

Kako navode Škorput i sur. (2018.), selekcija na visoku plodnost krmača rezultirala je visokim brojem živooprasene prasadi, gdje se pojavljuje problem neuravnoteženog omjera prasadi i sisa, kao i velike varijabilnosti porodnih masa prasadi, te težeg preživljavanja prasadi manjih porodnih masa (Grafikon 1). Time što krmača nema dovoljan broj sisa za svu prasad stvara se problem teže othrane prasadi. Škorjanc i sur. (2007.) proveli su istraživanje o utjecaju porodne mase na dnevni prirast prasadi. Utvrdili su da je prasad koja je pripadala razredima većih porodnih masa imala značajno veće dnevne priraste u odnosu na prasad koja je pripadala razredima s manjim porodnim masama. Ta se razlika može objasniti činjenicom da teža i vitalnija prasad može lakše doseći sisu te samim time povećati proizvodnju mlijeka u mliječnoj žlijezdi.

Za brzinu rasta isto tako bitan je i broj sekundarnih mišićnih vlakana, gdje prasad koja je lakša ima slabiju razvijenost mišićne mase (Božičković i sur., 2017.) Slabije razvijena mišićna masa javlja se ukoliko se provodi selekcija na prekomjeran broj embrija. U takvim slučajevima krmača nije u mogućnosti konzumirati dovoljnu količinu hranjivih tvari da bi opskrbila svaki fetus sa svim nutrijentima koji su im potrebni tijekom intrauterinog rasta.

Uz varijabilnost tjelesne mase usko je vezan pojam vitalnosti prasadi. Vitalnost predstavlja snagu i prilagodljivost prasadi koja im pomaže pri preživljavanju (Baxter i sur., 2008.). Vitalnost je važan čimbenik koji objektivno ukazuje na životnu sposobnost novorođene prasadi, odnosno tjelesnu reakciju i sposobnost organizma da se prilagodi vanjskim podražajima. Među najvažnijim čimbenicima koji utječu na vitalnost prasadi su pasminska pripadnost i porodna masa u međudodnosu s brojem prasadi u leglu (Menčik, 2019.). Vitalnost prasadi bitna je za smanjenje gubitaka tijekom laktacije, uključujući izbjegavanje prignječenja u boksu.



Grafikon 1. Promjena stope preživljavanja prasadi u odnosu na razrede porodne mase
Figure 1 Evolution of piglet survival by birth weight class
(Škorput i sur., 2018.)

Jedan od najvećih uzroka gubitaka prasadi tijekom laktacije je prignječenje prasadi. Selekcija krmača na visoku mesnatost negativno se odrazila na njihov majčinski nagon. Osim toga, povećala se veličina legla, dok je porodna masa prasadi ostala gotovo ista (Broom i Fraser, 2007.). Da bi se što ekonomičnije iskoristio prostor i uzgajivaču olakšalo upravljanje proizvodnim procesom (Pavičić, 2012.), u intenzivnom svinjogojstvu krmače s prasadi drže se na maloj površini, te je krmača često u nemogućnosti izbjeći prasad prilikom lijeganja. Da bi se prignječenje svelo na najmanju moguću mjeru, krmače i prasad drže se u odjeljcima za prasnje s uklještenjem za krmaču do odbića. Tako se onemogućava slobodno kretanje krmače, čime se narušava njezina dobrobit. Krmači je narušena dobrobit u više aspekata. Uklještenjem se narušava njezina robusnost, tako i prirodno ponašanje, kao što je gradnja gnijezda, budući da je pod u odjeljku (uklještenju) za krmaču najčešće rešetkasti, bez stelje ili mogućnosti korištenja drugih materijala za gradnju gnijezdu (Pavičić, 2012.). U prasilišnim odjeljcima česte su ozljede i krmača i prasadi, budući da je pod klizav. Osim toga, krmači je uskraćena tjelesna aktivnost, narušena je interakcija s prasadi, kao i odmor od prasadi, dolazi do hromosti i ostalih bolesti (Menčik, 2020.). Intenzivna selekcija svinja rezultirala je dobivanjem plotkinja veće tjelesne mase, dok je veličina odjeljaka za njihovo pojedinačno držanje (prasilište – uklještenja, pripustilište – graviditet) uglavnom ostala ista, zbog čega postoji i veći rizik od ozljeđivanja plotkinja. Nadalje, optimalne temperature zraka različite su za prasad i krmaču. Prasadi je potrebno osigurati višu vrijednost temperature zraka, nego krmačama koje su osobito osjetljive na visoku temperaturu u području glave. Nazimice, budući da nisu prilagođene i naviknute na te uvjete, često budu agresivne prema prasadi zbog nemogućnosti prilagodbe (Siročić, 2016.).

Selekcija na dugovječnost

Dugovječnost je sposobnost krmače da što dulje ostane u proizvodnji i izravno je povezana s proizvodnjom prasadi. U praksi se većina krmača izlučuje iza četvrtog prasnja. Visoke stope remonta i visok broj prvopraskinja na farmama rezultiraju smanjenom prosječnom veličinom legla te posljedično slabijom ekonomičnosti proizvodnje. Stoga je dugovječnost postala važno svojstvo u uzgojnim programima (Mote i sur., 2019.). Dugovječnost krmača moguće je poboljšati pravovremenim otkrivanjem i otklanjanjem uzroka izlučenja. Kako navode Niemi i sur. (2017.) najčešći uzroci izlučenja su postporodajni agalaksijski sindrom i poremećaji lokomotornog sustava. Stoga se poboljšanje dugovječnosti može postići selekcijom na svojstva koja utječu na zdravlje nogu. Preissler i sur. (2012.) utvrdili su da je sklonost postporodajnom agalaksijskom sindromu nisko nasljedno svojstvo, pod jakim utjecajem čimbenika okoliša, što upućuje na ograničenu mogućnost mijenjanja ovog svojstva selekcijom.

Slabost nogu najveći je problem u tovu svinja, kao i kod rasplodnih jedinki, koji rezultira velikim ekonomskim problemima. Osteohondroza, nezarazna bolest, među glavnim je uzrocima hromosti svinja. Kod ove bolesti zaustavlja se opskrba kostiju krvlju, posebice na epifizi kosti ili zglobno-epifiznoj hrskavici. Na početku bolesti zglobne hrskavice se stanjuju, te ukoliko se bolest ne tretira, može doći do nekroze. Prilikom držanja krmača u uklještenjima dolazi do teških ozljeda kože na zglobovima i stražnjim nogama. Ozljede nastaju zbog držanja na hladnom betonu i prilikom proklizavanja životinja. Hromost je jedan od glavnih razloga prijevremenog izlučivanja krmača i nazimica iz proizvodnje. To je svaka smetnja u normalnoj uporabi jednog ili više ekstremiteta kod stajanja ili kretanja (Gregory, 2007.). Hromost, budući da je bolno

stanje, može rezultirati stresom i ograničenjem životinje u izražavanju normalnog ponašanja. Krmače koje su hrome manje puta ustaju kako bi pile i jele zbog čega imaju slabiji prirast i kondiciju. To također pogoduje nastanku genitalnih i mokraćnih infekcija, što se odražava i na reproduktivnu sposobnost. Osim toga, hrome plotkinje manje stoje prilikom tjeranja i osjemenjivanja, što onemogućuje koncepciju. Budući da krmača nije u sposobnosti prehraniti prasad zbog smanjenog unosa hrane i vode te posljedično manje količine mlijeka i slabe kondicije, prasad hromih krmača manje je mase i slabije prirašta. Nadalje, hrome krmače više i nekontrolirano liježu te se time povećava mogućnost prignječenja prasadi (Menčík, 2020.). Slabost nogu izravno je povezana s načinima držanja svinja u intenzivnoj proizvodnji i njihovom smanjenom aktivnosti, no postoje i genetske predispozicije (slabi zglobovi i mišići, slaba kvaliteta papaka i dr.) u pasmina visoko selekcioniranih na mesnatost (Ludenheim, 1987.). Heritabilitet za jačinu nogu općenito je nizak (0.1 – 0.3) te je ovo svojstvo selekcijom vrlo teško rješivo. No poboljšanjem uvjeta držanja (duboka stelja) može se doprinijeti kvalitetnijem životu životinja, kao i boljoj ekonomskoj isplativosti (Rydhmer i sur., 2006.).

Zaključak

Selekcija na jedno ili više svojstava omogućuje odabir najboljih jedinki za daljnji rasplod. Glavni cilj selekcije je postići što veću ekonomsku iskoristivost jedinice koja se najčešće sagleda kroz dnevni prirast, porodnu masu i broj živooprasene prasadi. Naglašavanjem proizvodnih svojstava intenzivna selekcija negativno se odrazila na dobrobit životinja. Negativni učinci očituju se u selekciji na veličinu legla, gdje krmače prase veći broj prasadi nego što je mogu othraniti, te pogoršanjem majčinskih svojstava koje za posljedicu ima veći gubitak prasadi. Također, izrazito mesnate pasmine manje su otporne na stres, što se očituje lošijom kvalitetom mesa. Stoga suvremeni uzgojni programi u svinjogojstvu selekcijom obuhvaćaju svojstva robusnosti (majčinska svojstva, dugovječnost).

LITERATURA

1. Aaslyng, M.D., M. Hviid (2020.): Meat quality in the Danish pig population anno 2018, *Meat science*, 163:108034.
2. Baxter, E.M., S. Jarvis, R.B. D'Eath, D.W. Ross, S.K. Robson, M. Farish, I.M. Nevison, A.B. Lawrence, S.A. Edwards (2008.): Investigating the behavioural and physiological indicators of neonatal survival in pigs, *Theriogenology*, 69:773–783.
3. Božičković, I., D. Vitorović, R. Savić, M. Blagojević, I. Nešić (2017.): Influence of litter size on growth and structure of m. semitendinosus in newborn piglets and slaughter pigs, *Biotechnology in Animal Husbandry*, 33(2):161-169.
4. Broom, D. M., A. F. Fraser (2007.): *Domestic animal behaviour and welfare*, 4th edition. CAB International, Cambridge University Press, Cambridge.
5. Canario, L., J.P. Bidanel, L. Rydhmer (2014.): Genetic trends in maternal and neonatal behaviors and their association with perinatal survival in French Large White swine, *Frontiers in Genetics*, 5:1-410.
6. European Convention for the protection of animals kept for farming purposes (OJ L 323, 17.11.1978, pp. 14-22).
7. Farm Animal Welfare Council report (2009.): *Farm Animal Welfare in Great Britain: Past, Present and Future*. https://www.gov.uk/government/groups/farm-animal-welfare-committee-fawc_

8. Grandinson, K., S.L. Mogens, L. Rydhmer, E. Strandberg (2002.): Genetic parameters for the piglet mortality traits crushing, stillbirth and total mortality, and their relation to birth weight, *Acta Agriculturae Scandinavica*, 52:167-173
9. Gregory, N. G. (2007.): *Animal welfare and meat production*, 2nd edition. N. G. Gregory, Cromwell, Trowbridge.
10. Herpin, P., J. Le Dividich, N. Amaral (1993.): Effect of selection for lean tissue growth on body composition and physiological state of the pig at birth, *Journal of Animal Science*, 71(10): 2645-2653.
11. Kowalski, E., E. Vossen, M. Aluwe, S. Millet, S. De Set (2019.): Sensory meat quality differences for crossbred offspring of different terminal sire lines, 70th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science, Abstracts. p.624-624.
12. Knap, P.W., L. Wang (2006.): Robustness in pigs and what we can learn from other species, Eighth World Conference on Genetics Applied to Livestock Production, Belo Horizonte, Brazil. Contribution 06-01.
13. Knol, E.F., B. Nielsen, P.W. Knap (2016.): Genomic selection in commercial pig breeding, *Animal frontiers*, 6 (1):15-22.
14. Ludenheim N. (1987.): Genetic analysis of osteochondrosis and leg weakness in the Swedish pig progeny testing scheme, *Acta Agriculturae Scandinavica*, 37:159-173.
15. Maes, D.G.D., Dewulf, J., Piñeiro C., Edwards S., Kyriazakis, I. (2020.): A critical reflection on intensive pork production with an emphasis on animal health and welfare, *Journal of Animal Science*, 98, S1, 15–26.
16. Niemi, J., P. Bergman, S. Ovaska, M. Sevón-Aimonen, M. Heinonen (2017.): Modeling the costs of postpartum dysgalactia syndrome and locomotory disorders on sow productivity and replacement, *Frontiers in Veterinary Science*, 4:181.
17. Martineau, G., B. Badouard (2009.): Managing highly prolific sows, London Swine Conference – Tools of the Trade 1-2 April 2009.
18. Menčik, S. (2019.): Vitalnost prasadi. *Svinjogojstvo*, 6:9-11.
19. Menčik, S. (2020.): Značaj hromosti u prevenciji zdravlja lokomotornog sustava u krmača. *Svinjogojstvo*, 6:16-20.
20. Mormède, P., A. Foury, E. Terenina, E., P. W. Knap (2011.): Breeding for robustness: the role of cortisol, *Animal* 5:651–657.
21. Mote, B.E., T.V. Serenius, C. Supakron, K.J. Stadler (2019.): Genetic improvement of sow longevity and its economic impact on commercial pork production, *South African Journal of Animal Science* 49(6):1036-1045.
22. Ostović, M., Ž. Pavičić, A. Tofant, A. Ekert-Kabalin, S. Menčik, D. Potočnjak, B. Antunović (2012.): Sow parity, body length, postural changes and piglet crushing, *Veterinarski arhiv*, 82(4): 319-326.
23. Pavičić, Ž. (2012.): *Animalna higijena i okoliš: Higijena smještaja i držanja životinja: Smještaj i držanje svinja*, Veterinarski priručnik. 6. izdanje. (V. Herak-Perković, Ž. Grabarević, J. Kos, ur.). Medicinska naklada, Zagreb, str. 55-64.

24. Pavičić, Ž., M. Ostović (2013.): Dobrobit farmskih životinja, Hrvatski veterinarski vjesnik 55-59.
25. Pfeiffer, C., K. Schodl, B. Fuerst-Waltl, A. William, C. Leeb, C. Winckler (2018.): Developing an optimized breeding goal for Austrian maternal pig breeds using a participatory approach, *Journal of Central European Agriculture*, 19(4):858-864.
26. Preissler, R., D. Hinrichs, K. Reiners, H. Looft, N. Kemper (2012.): Estimation of variance components for postpartum dysgalactia syndrome in sows, *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 129(2):98-102.
27. Prunier, A., Heinonen, M., Quesnel, H. (2010.): High physiological demands in intensively raised pigs: impact on health and welfare. *Animal* 4 (6): 886 – 898.
28. Rydhmer, L., G. Zamaratskaia, H.K. Andersson, B. Algers, R. Guillemet, K. Lundström (2006.): Aggressive and sexual behaviour of growing and finishing pigs reared in groups, without castration, *Acta Agriculturae Scandinavica Section A*, 56(2):109-119.
29. Schodl, K., R. Revermann, C. Winckler, B. Fuerst-Waltl, C. Leeb, A. Willam, P. Knapp, C. Pfeiffer (2019.): Assessment of piglet vitality by farmers—Validation of a scoring scheme and estimation of associated genetic parameters, *Animals*, 9:317.
30. Siročić, V. (2016.): Najvažniji problemi dobrobiti farmskih životinja, diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu Veterinarski fakultet.
31. Star, L., E.D. Ellen, K. Uitdehaag, F.W.A. Brom (2008.): A plea to implement robustness into a breeding goal: poultry as an example, *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 21:109–125.
32. Škorjanc D., M. Brus, M. Čandek-Potokar (2007.): Effect of birth weight and sex on pre-weaning growth rate of piglets, *Archives of Animal breeding* 50:476-486.
33. Škorput, D., Z. Luković (2015.): Upravljanje farmom visokoplodnih krmača. Zbornik predavanja 11. Savjetovanja uzgajivača svinja Hrvatske, Vinkovci, 11-12. lipnja 2015.
34. Škorput, D., Z. Dujmović, Z. Luković (2018.): Utjecaj porodne mase na dnevni prirast prasadi visokoplodnih krmača, *Stočarstvo*, 72: (1-2):18-22.
35. Vincek, D. (2008.): Selekcija u svinjogojstvu Hrvatske, *Stočarstvo*, 62:(5): 405-415.
36. Vitezica, Z.G., L. Varona, J.M. Elsen, I. Misztal, W. Herring, A. Leggara (2016.): Genomic BLUP including additive and dominant variation in purebreds and F1 crossbreds, with an application in pigs, *Genetic Selection Evolution* 48:6.
37. Vučemilo, M., Ž. Pavičić, K. Matković, M. Ostović (2019.): Dobrobit farmskih životinja i konja, *Dobrobit životinja*, ur. Ž. Pavičić, M. Ostović, Naklada Slap, Jastrebarsko.
38. Ward, S.A., R.N. Kirkwood, K.J. Plush (2020.): Are larger litters a concern for piglet survival or an effectively manageable trait?, *Animals*, 10(2):309.
39. Yang, A., B. Chen, M. Ran, G. Yang, C. Zeng (2020.): The application of genomic selection in pig cross breeding, *Yi Chuan*. 42(2):145-152.

SELECTION AND PIG WELFARE

Summary

Animal welfare includes physical and mental health of animals and requires fulfilling the basic welfare standard described through the Concept of Five Freedoms. Welfare of animals is ensured if the animal is healthy, has comfortable accommodation, is properly fed and nurtured, has the ability to behave inherent in its species and does not suffer from unpleasant conditions such as pain, fear, and stress. The development of intensive breeding systems based on intensive selection of pigs for desirable traits and new technologies have called into question animal welfare in all aspects of pig production, from breeding and transportation to slaughter. The aim of the paper was to describe the impact of intensive selection on the welfare of pigs and positive and negative aspects when selected on traits such as lean meat content, growth rate, and litter size. Also, the aim of the work was to describe the traits included in breeding programs with the aim of improving the welfare of pigs and the effectiveness of production.

Keywords: pig, welfare, selection, robustness

Primljeno: 07.09.2021.
Prihvaćeno: 23.09.2021.