

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

Ivana Obad

**ČIMBENICI PLODNOSTI CRNE
SLAVONSKE SVINJE**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2016

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET
Proizvodnja i prerada mesa

IVANA OBAD

**ČIMBENICI PLODNOSTI CRNE
SLAVONSKE SVINJE**

DIPLOMSKI RAD

Mentor: izv. prof. dr. sc. Zoran Luković

Zagreb, 2016

Ovaj diplomski rad je ocijenjen i obranjen dana _____

s ocjenom _____

Pred Povjerenstvom u sastavu:

1. izv. prof. dr. sc. Zoran Luković

2. izv. prof. dr. sc. Danijel Karolyi

3. izv. prof. dr. sc. Krešimir Salajpal

Veliku zahvalnost, u prvom redu dugujem svom neposrednom voditelju doc. dr.sc. Dubravku Škorputu koji mi je pomogao svojim znanstvenim i stručnim savjetima pri izradi ovog diplomskog rada, i što je uvijek imao strpljenja i vremena za moje brojne upite.

Posebno se želim zahvaliti i svom mentoru izv.prof.dr.sc. Zoranu Lukoviću na potpori i pomoći pri izradi ovog rada.

Zahvaljujem se svim prijateljima i prijateljicama, koji su uvijek bili uz mene tijekom mog studiranja.

I na kraju, najveću zaslugu za ono što sam postigla pripisujem svojim roditeljima, koji su uvijek bili tu, uz mene.

Davajući mi bezuvjetnu podršku k ostvarenju sve viših i viših ciljeva, te neizmjernu vjeru u vlastiti uspjeh.

Velika HVALA svima!

SAŽETAK

Crna slavonska pasmina svinja najčešće se drži na obiteljskim gospodarstvima, koja imaju različite uvjete držanja. Utjecaji okoliša na plodnost izraženiji su nego u intenzivnim sustavima. Cilj rada je bio utvrditi i analizirati čimbenike koji utječu na plodnost ove pasmine. Analizirano je 10 233 zapisa o plodnosti krmača crne slavonske svinje prikupljenih na 3 191 životinji iz razdoblja od 2000. do 2015. godine. Konačan set podataka za analizu čimbenika na veličinu legla sadržavao je 10 127 zapisa o prasenjima. Sistematski dio modela uključivao je sljedeće utjecaje: redni broj prasnja krmače, sezonu pripusta, te utjecaj nerasta – oca legla. Svi utjecaji u modelu bili su statistički značajni. Utvrđeno je da utjecaj sezone pripusta uzrokovan klimatskim varijacijama unutar godine nije jasno izražen, što se može pripisati činjenici da je veličina legla crne slavonske svinje niska, dok je dugoročni utjecaj sezone pripusta izraženiji. Broj živooprasene prasadi raste do četvrtog legla, nakon čega dolazi do stagnacije te ponovnog rasta nakon sedmog legla. Uočena je velika varijabilnost između legala krmača pripuštenih pod različite nerastove, te razlika između najmanje i najveće procjene utjecaja oca nerasta na veličinu legla iznosi čak 10 prasadi.

Ključne riječi: crna slavonska svinja, čimbenici plodnosti, veličina legla

ABSTRACT

Black Slavonian breed of pig is usually kept on family farms, that has different keeping conditions. Environmental effects on fertility are more obvious than in intensive systems. Aim of the study was to determine and analyse the factors that affect the fertility of the Black Slavonian Pig. There were 10 233 records of fertility of Black Slavonian pig analyzed, collected on 3 191 animals in period from 1997 to 2015. Variables in data set included breeding organization, identification number, serial number of sows farrowing, farrowing date, identification number of boars - father of litter, date of mating, number of piglets born alive. The final data set for analysis of factors litter size contained 10 127 records of farrowing. The impact of the breeding season due to climatic variations within the year was not significantly expressed, which can be attributed to the fact that the litter size of Black Slavonian pig is low. The long termed effect of mating season was more obvious. The research confirmed that the number of piglets born alive rises to fourth litter with additional increase after seventh litter. Variability between litters of sows admits caused by different boars is observed, and the difference between highest and lowest estimate is 10 piglets.

Key words: Black Slavonian pigs, fertility factors, litter size

SADRŽAJ

1. UVOD	2
2. CILJ ISTRAŽIVANJA.....	4
3. PREGLED LITERATURE	5
3.1. Veličina legla u svinja.....	5
3.2. Čimbenici koji utječu na veličinu legla u svinja	6
3.2.1. Utjecaj sezone pripusta	6
3.2.2. Oplodjenost jajnih stanica	7
3.2.3. Embrionalna smrtnost.....	7
3.2.4. Dob krmače pri prasenju.....	8
3.2.5. Redni broj prasenja.....	9
3.2.6. Utjecaj okoliša	9
3.2.7. Utjecaj nerasta.....	10
3.2.8. Utjecaj farme	11
3.3. Veličina legla crne slavonske svinje	11
4. MATERIJAL I METODE.....	13
4.1. Podaci.....	13
4.2. Statistička obrada	13
5. REZULTATI I RASPRAVA.....	15
5.1. Utjecaj sezone pripusta	16
5.2. Utjecaj rednog broja prasenja.....	18
5.3. Utjecaj nerasta – oca legla	19
6. ZAKLJUČCI	20
7 . POPIS LITERATURE.....	21

1. UVOD

Svinjogojska je proizvodnja jedna od najvažnijih grana stočarske proizvodnje. Važnost u stočarskoj proizvodnji i ukupnom gospodarstvu Republike Hrvatske proizlazi iz njezine ekonomske i biološke važnosti. Ima veliku ulogu u oplemenjivanju ratarskih proizvoda, a pomaže i razvoju drugih grana gospodarstva: preradi mesa, proizvodnji stočne hrane, građevinarstvu, proizvodnji opreme i dr. Biološka važnost proizlazi iz mogućnosti vrlo dobrog iskorištavanja žitarica, uljarica, ali i nekih nusproizvoda koji nastaju u prehrambenoj industriji, što svinjama daje prednost pred ostalim vrstama domaćih životinja. Svinjogojska proizvodnja je najvažniji izvor mesa za opskrbu domaćeg tržišta, no već dugi niz godina bilježi drastičan pad broja rasplodnih krmača i prasadi. Hrvatska danas iz vlastite proizvodnje podmiruje manje od 60% svojih potreba za svinjskim mesom. Ova se proizvodnja odvija većinom na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima koji su u nacionalnim uzgojnim programima te na velikim farmama koje koriste linijske hibride velikih uzgojnih kompanija. Kako bi se spriječilo daljnje opadanje broja svinja potrebno je osmisliti i poticati alternativne sustave držanja koji će u najvećoj mjeri iskoristiti resurse i kapacitete obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava.

Izvorne i zaštićene pasmine domaćih životinja naslijeđe su Republike Hrvatske. Stvarane su dugi niz godina, te su u određenoj mjeri neponovljive. Njihova je vrijednost vidljiva na ekonomskoj, socijalnoj, prirodnoj i kulturološkoj razini. Nestajanjem tih pasmina smanjuje se biološka raznolikost u poljodjelstvu odnosno ukupna biološka raznolikost ekološkog sustava. Zbog naglog smanjivanja genetske varijabilnosti, slabljenja konstitucije svinja i kvalitete njihova mesa nužno je očuvanje autohtonih pasmina. Turopoljska i crna slavonska su izvorne hrvatske pasmine svinja. Nastale su križanjem primitivnih i plemenitih svinja. Uključene su u Nacionalni program očuvanja izvornih i zaštićenih pasmina domaćih životinja u Republici Hrvatskoj. Poticaj su oživljavanja djela ruralnih područja, osiguravajući lokalnoj populaciji dodatni prihod. Pogodne su za korištenje i održavanje pašnjačkih površina, sprječavanje devastacije i sukcesije staništa, uključivanje u programe organske proizvodnje i razvijanje prepoznatljivih tradicionalnih robnih marki.

Do sredine 20. stoljeća crna slavonska svinja bila je najrasprostranjenija pasmina u zemlji. Razdoblje od izumiranja ove pasmine trajalo je do sredine 1990. godine, kada je broj svinja smanjen na samo 60 krmača i 5 nerastova. Od 1996. godine broj svinja crne slavonske pasmine se povećao. Danas je broj u stalnom porastu te se pasmina više ne smatra kritično ugroženom. Sve veći broj uzgajivača u Hrvatskoj zainteresiran je za uzgoj svinja ove

pasmine. U 2015. godini zabilježen je 191 nerast i 1305 krmača. Prednost uzgoja su minimalna ulaganja u ekstenzivnom sustavu držanja koji uključuje korištenje prirodnih pašnjaka i šuma slavonskog hrasta uz prihranu malim količinama žitarica. U tradicionalnom otvorenom sustavu uzgoja dobrobit je veća nego kod uzgoja u zatvorenom. Životinje provedu najveći dio života vani na pašnjacima, strništima i šumi gdje su u mogućnosti slobodno iskazivati svoje urođene instinkte (rovanje, kaljužanje). Ovakav način držanja zadovoljava kriterije dobrobiti i zdravlja svinja, te ima pozitivan učinak na okoliš. Ekonomičnost i profitabilnost proizvodnje crne slavonske svinje proizlazi iz niza prednosti koje ima. Troškovi smještaja i hranidbe su nekoliko desetaka puta niži, a tehnologija držanja je jednostavnija. Dugovječnost, otpornost, prilagodljivost ekstenzivnim uvjetima držanja, kao i niski troškovi smještajnih objekata, skromnije potrebe za hranom, a usprkos tome odlična kakvoća mišićnog i masnog tkiva kao sirovine za proizvodnju visokokvalitetnih tradicionalnih proizvoda od svinjetine.

Plodnost je složeno fenotipsko obilježje najčešće izraženo kao veličina legla. Plodnost ili fertilitet se definira kao sposobnost ženskih životinja da pri svakom pravovremenom osjemenjivanju (prirodni pripust ili umjetno osjemenjivanje) ostanu bređe i rađaju određeni broj normalno razvijene i zdrave mladunčadi sve do duboke starosti. Svinje se ubrajaju u poliestrične životinje u kojih se spolni ciklus ponavlja sve do koncepcije. Spolni ciklus je vrlo varijabilno svojstvo i ovisi o raznim čimbenicima: dobi i težini plotkinje, nerastu, rednom broju prasenja te vanjskim čimbenicima (hranidba, klima i dr.). Spolni ciklus se može narušiti ograničenom hranidbom i bolešću. Socijalni stres dovodi do izostanka spolnog ciklusa ili anestrije što smanjuje prosječnu plodnost krmače.

Reproduktivni potencijal krmača značajno utječe na rentabilnost svinjogojske proizvodnje. Veličina legla jedan je od najvažnijih pokazatelja ukupne učinkovitosti svinjogojske proizvodnje te je uključena u većinu selekcijskih programa. Veličina legla kod crne slavonske pasmine je niska. Selekcija na osobinu veličine legla je manje uspješna u odnosu na druge reproduktivne osobine. S porastom broja živooprasene prasadi u leglu raste i broj ukupno oprasene prasadi i broj odbite prasadi, te raste broj tovljenika po krmači godišnje. Kako raste populacije svinja crne slavonske pasmine u posljednjih nekoliko godina, ukazuje se prilika za obnovu uzgojnog programa, uključujući nove uzgojne ciljeve vezane uz veličinu legla.

2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj istraživanja bio je utvrditi čimbenike koji utječu na plodnost svinja crne slavonske pasmine, uključujući utjecaj sezone prasenja, rednog broja prasenja te nerasta – oca legla.

3. PREGLED LITERATURE

3.1. Veličina legla u svinja

Dvije su najznačajnije skupine čimbenika koji izravno utječu na ekonomičnost svinjogojske proizvodnje, a to su: reproduktivna i proizvodna sposobnost krmača te točna sposobnost jedinki (Wähner i Brüssow, 2009). Veličina legla je jedno od najvažnijih svojstava o kojima ovisi učinkovitost svinjogojske proizvodnje. Biološki gledano, uzgoj i proizvodnja svinja imaju prednosti u odnosu na uzgoj ostalih domaćih životinja, s obzirom da prvo potomstvo daju već u dobi od 11-12 mjeseci, imaju najkraći reproduktivni ciklus (150 dana) te u prosječno 2,2 legla godišnje daju 20-25 potomaka, što ih čini najplodnijim domaćim životinjama (Uremović i Uremović, 1997). Veličina legla je nisko nasljedno svojstvo te je najvažniji pokazatelj plodnosti i uvrštena je u većinu selekcijskih programa u svinjogojstvu (Rydhmer, 2000). To je složeno svojstvo koje u prenatalnoj fazi ovisi najviše o broju ovuliranih jajnih stanica, sposobnosti embrionalnog preživljavanja te o kapacitetu maternice. Postnatalno, veličina legla najčešće se prikazuje kao ukupan broj oprasene prasadi, broj živooprasene prasadi te broj odbijene prasadi. U većini uzgojnih programa svojstvo na koje se provodi selekcija na veličinu legla je broj živooprasene prasadi. To je jedan od najvažnijih faktora u svinjogojstvu, tj. u praćenju plodnosti nazimica i krmača. Veličina legla može se odrediti po broju ovulacija, čimbenicima nužnim za oplodnju i održavanje graviditeta, kvaliteti sperme, implantaciji, placenti, preživljavanju fetusa (embrionalna i fetalna smrtnost). Poznata je činjenica da postoje razlike u veličini legla među pasminama, no prema rezultatima istraživanja utvrđeno je da postoje i značajne razlike unutar pojedinih pasmina. Primitivne pasmine krmača imaju manje leglo nego plemenite pasmine. Najčešći broj sisa kod krmača plemenitih pasmina kreće se od 12 do 14, od kojih je u funkciji 75-80%, pa iz toga proizlazi da je optimalan broj prasadi u leglu 12 komada. Zbog ekonomičnog iskorištavanja proizvodnog kapaciteta krmače, leglo ne bi smjelo brojati manje od deset živooprasene prasadi (Uremović i Uremović, 1997). Veličina legla može se povećati parenjem u optimalno vrijeme, te ovisi i o broju parenja. Uz genetsku osnovu ne smije se zanemariti učinak vanjskih okolišnih čimbenika pri ispoljavanju svojstava, hranidbe i zdravstvenog stanja krmače.

3.2. Čimbenici koji utječu na veličinu legla u svinja

Odabirom svinja s obzirom na veličinu legla, broj živorođene, othranjene i odbijene prasadi, kao i duljine razdoblja od prasnja do ponovne oplodnje te brojem ovulacija možemo utjecati na povećanje plodnosti kod krmača. Veličina legla rezultat je interakcije velikog broja gena i okolišnih čimbenika, što ga čini kompleksnim svojstvom. Ti se čimbenici mogu svrstati u dvije osnovne skupine (Clark i Leman, 1986). U čimbenike koje bilježe komercijalni proizvođači svinja spadaju redni broj prasnja, pasmina svinja, dob pri (prvom) prasnju, duljina laktacije, razdoblje od odbića do koncepcije, itd. Ovi se podaci koriste u svrhu upravljanja kao i selekcije. Vrlo važni čimbenici koji nisu uvijek dostupni i ne mogu biti procijenjeni su način držanja, hranidba i zdravstvena zaštita. Čimbenici o kojima ovisi broj prasadi u leglu su: pasmina, postotak oplođenih jajnih stanica, embrionalna smrtnost, postotak mumificiranih fetusa, postotak mrtvorodne prasadi te utjecaj majke (Uremović i Uremović, 1997). Ostali čimbenici o kojima ovisi veličina legla tj. broj prasadi u leglu su redosljed prasnja, duljina prethodne laktacije, križanje odnosno uzgoj u srodstvu, utjecaj nerasta, količina i kvaliteta hrane, sezona prasnja, individualnost, utjecaj uzgajivača te ostali čimbenici.

3.2.1. Utjecaj sezone pripusta

Gordon (1997.) navodi da veličina legla zavisi o godišnjem dobu pripusta, pri čemu su utvrdili da krmače pripuštene ljeti prosječno imaju jedno prase manje u leglu. Utjecaj sezone pripusta na kvalitetu ejakulata nerasta bio izražen, pri čemu su najmanje vrijednosti osobina utvrđene u ljetnom periodu, a najveće u jesen i zimu (Smital, 2009). Schwarz i sur. (2009) navode da je najniža oprasivost poslije pripusta obavljenih ljeti (86,6%), a najviša nakon jesenskih pripusta (97,5%). Najuočljivije su razlike u oprasivosti krmača sa značajnim smanjenjem tijekom ljeta kad je dan duži i temperatura viša. Visoke temperature do pripusta i u ranoj gravidnosti utječu na pojavu manjeg broja živorođene prasadi u leglu. Ovi autori navode da tijekom ljetnog perioda krmače koje doje konzumiraju manju količinu hrane što dovodi do smanjenja njihove tjelesne mase. Na veličinu legla utječe dulje osvjetljenje tijekom dana (fotoperiod) pa se u proljetnim i ljetnim prasnjima postiže veći broj živooprasene prasadi u leglu. Krmače koje su odbile prasad u ljeti imaju dulje razdoblje od odbića do estrusa od krmača koje su odbile prasad za vrijeme drugih godišnjih doba (Britt i sur.,1983). Na sposobnost razmnožavanja krmača držanih u ekstenzivnom načinu utječe toplinski stres, fotoperiod, relativna vlažnost zraka, dužina laktacije, socio – ekološki čimbenici (Quensel i

sur., 2005). Na variranje veličine legla utječe redosljed prasenja, sezona prasenja, nerast osjemenitelj. Najniža stopa fertiliteta je promatrana od srpnja do kolovoza, u usporedbi s najvišom stopom plodnosti promatranom u kasnom zimskom razdoblju od veljače do ožujka (Auvigne i sur., 2010). Genetska predispozicija pasmine svinja „crnog genotipa“ omogućila im je razvijanje prilagodljivog mehanizma za skladištenje masti u razdoblju oskudne hranidbe. Smanjena razina hranidbe može pridonijeti manji prijevremeni reproduktivni razvoj (Gonzales- Añover i sur., 2010). Upravljanje reprodukcijom crnih slavonskih svinja temelji se na niskim ulaznim troškovima, osobito u pogledu ograničenih investicija kako bi se osiguralo prirodno ekološki uzgoj legla. Stoga na veličinu legla ima značajan utjecaj i sezona (Berger i sur., 1997). Varijacije u veličini legla vidljive su između proljeća i ljeta. Toplinska stresna osjetljivost pasmine ljeti dovodi do sezonske neplodnosti koja se očituje nižom veličinom legla.

3.2.2. Oplodnost jajnih stanica

Plodnost do određene mjere možemo povećati i primjenom pojedinih uzgojnih metoda: križanjem pasmina i linija, čime postizemo učinak heterozisa (npr. uvođenjem kineskih plodnih pasmina povećava se veličina legla). Razlike u veličini legla između pasmina proizlaze iz različitog broja jaja koje sazrijevaju u ovulaciji. Plemenite pasmine imaju veći broj ovuliranih jaja nego primitivne pasmine. Iz tog slijedi da se broj ovuliranih jajašaca i veličina legla mogu povećati selekcijom unutar plemenitih pasmina (Uremović i Uremović, 1997). Veličina legla u svinja prema ovisi o postotku oplodjenih jajnih stanica. Postotak oplodjenih jaja ovisi o kvaliteti sperme nerasta i vremenu od početka ovulacije do osjemenjivanja. Ukoliko je osjemenjivanje obavljeno bliže vremenu ovulacije, oplodjen je i veći broj ovuliranih jaja.

3.2.3. Embrionalna smrtnost

Na veličinu legla utječe embrionalna smrtnost i postotak mumificiranih fetusa, koja za vrijeme gravidnosti iznosi od 30 do 40 %. Najviše oplodjenih jajašaca ugine u prvom mjesecu gravidnosti. Brojni su razlozi embrionalne i fetalne smrtnosti: defektne gamete, letalni čimbenici i stanje imunološkog sustava, nizak udio progesterona u gravidnih krmača, prenapučenost maternice velikim brojem fetusa, izloženost gravidnih krmača djelovanju sunca, infekcije genitalnog trakta, nedostatak vitamina A u obrocima suprasnih krmača i prevelika razina energije u obroku krmača neposredno nakon oplodnje. Štete od embrionalne smrtnosti mogu se ublažiti s većim brojem oplodjenih jajnih stanica. Mumificirani fetusi

javljaju se kao uzrok smrti oko 40. dana gravidnosti jer u toj dobi fetusa prostor u uterusu ograničava broj za život sposobnih fetusa (Uremović i Uremović, 1997). Dulji rogovi maternice omogućavaju više prostora po fetusu na što možemo utjecati neizravno putem selekcije na temelju duljine trupa. Veća duljina trupa podrazumijeva dulje maternične robove, što osigurava bolju implantaciju i veće preživljavanje embrija odnosno fetusa. Također je uočena i pozitivna korelacija između duljine trupa i broja sisa (pasmine s 12 do 14 sisa su plodnije), a time i mogućnosti othrane odojaka (Uremović i sur., 2002.; Jiang i Troy, 2010).

3.2.4. Dob krmače pri prasnju

Dob krmače pri prasnju utječe na broj prasadi u leglu. Za uspješnu proizvodnju prasadi važna je dobna struktura plotkinja (Vincek, 2005). Postotak mrtvorodene prasadi iznosi 4-6% (Uremović i Uremović, 1997) i veći je kod prvopraskinja i starijih krmača s brojnijim leglom. Luković (2006) navodi da se dob pri prasnju može prikazati na kronološki i fiziološki način. Kronološka dob izražava se u danima, mjesecima i godinama, dok se fiziološka dob koristi da se prikaže proces sazrijevanja. Fiziološka dob se izražava brojem estrusa prije prvog pripusta kod prvopraskinja, a kod krmača brojem legla. Tummaruk i sur. (2001) navode da se kod prvopraskinja veličina legla povećava sa dobi kod prvog pripusta, ali će te krmače u kasnijim prasnima (četvrtom i petom) imati manja legla. Prema Uremović i Uremović (1997) proizlazi da broj živorođene prasadi u leglu raste do petog legla, a zatim pada. Sa starošću krmača prisutna je i veća embrionalna smrtnost i slabija nidacija plodova u maternici. Ukupna godišnja proizvodnja prasadi ovisi o duljini reproduktivnog ciklusa, o duljini graviditetu krmače, koji je biološki određen, o duljini prethodne laktacije (Luković i sur., 2006), te o intervalu od odbića do koncepcije (Luković i sur., 2004). Krmače s kraćom laktacijom od 21 dan, u kojih još nije došlo do potpune involucije maternice u vrijeme odbijanja, a koje su oplodene u prvom estrusu nakon odbijanja, imaju manje leglo (Uremović i Uremović, 1997). Razlog tome jest što su prasnje i odbijanje prasadi (stresna stanja) vremenski vrlo blizu, a kao reakcija na stres kod nekih životinja javlja se povećana razina estrogena koja uzrokuje povećanu embrionalnu smrtnost i smanjenje veličine legla. Poželjna dobna struktura krmača je ona, kada krmače s tri do šest legala čine 50 % stada, a prvopraskinje i drugopraskinje 35 % stada, a krmače sa sedam i više legala 15 % stada (Senčić i sur., 1996). Taj odnos odnosi se na pretpostavku o stadu na farmi u trenutku proizvodnje. Što je životinja starija to je proizvodnja prasadi manja.

3.2.5. Redni broj prasenja

Redni broj prasenja važan je čimbenik koji utječe na rezultate plodnosti krmača. Usko je povezan sa dobnom strukturom plotkinje pri prasenju (Senčić i sur., 1996; Tummaruk, 2000; Čop i sur.; 2003; Kosovac i sur.; 2005; Vincek, 2005). Urankar i sur. (2004) plotkinje su podijelili u tri skupine: prvopraskinje, drugopraskinje i krmače od trećeg prasenja nadalje. Autori navode da se sa dobi nazimica kod prvog prasenja veličina legla povećava do određene granice (do dobi od 400 dana), a kasnije počne padati. Kod drugopraskinja veličina legla raste do 570 dana, a u daljnjim leglima raste do dobi od 900 dana. Proučavajući plodnost svinja na obiteljskim gospodarstvima u Sloveniji, Čop i sur. (2003) došli su do zaključka da veličina legla raste do četvrtog prasenja, a nakon petog počinje opadati. Tummaruk i sur. (2000) su utvrdili signifikantan utjecaj ($P < 0,05$) između rednog broja prasenja i načina osjemenjivanja na ukupni broj oprasene i broj živooprasene prasadi. Autori navode da se leglo povećava sa svakim sljedećim graviditetom i doseže vrhunac između četvrtog i šestog legla. Prosječan broj živooprasene prasadi u leglu raste do dobi prvopraskinja od 450 dana, dok je ispod 320 dana starosti prvopraskinja prosječni broj živooprasene prasadi u leglu manji od osam. U dobi od 400 do 450 dana starosti prvopraskinja povećanje prosječnog broja prasadi u leglu znatno manji (0,03 prasadi na 10 dana) i u to vrijeme dostižu vrh (Poljak i sur., 2004). Broj živooprasene prasadi kod krmača raste do maksimuma između trećeg i petog legla (Koketsu i Dial, 1997; Tummaruk i sur., 2000). Broj živorođene prasadi u leglu raste do petog prasenja, a nakon toga pada kod svih genotipova zajedno (Vincek i sur., 2005). Sve do starosti od oko 390 dana prvo prasenje ima tendenciju rasta, a nakon toga povećanjem starosti prvopraskinja broj prasadi u leglu opada. Prosječan broj živooprasene prasadi povećava se od prvog do trećeg prasenja. Krmače u trećem prasenju imaju veće leglo nego u prvom što je posljedica postizanja potpune fizičke zrelosti krmače, čime se povećava i njihov reproduktivni potencijal odnosno broj ovuliranih jajnih stanica.

3.2.6. Utjecaj okoliša

Na veličinu legla može utjecat okoliš. Luković i sur. (2006) navode da se okoliš može promatrati kao utjecaj zajedničkog okoliša u leglu i kao utjecaj stalnog (permanentnog) okoliša. Utjecaj zajedničkog okoliša u leglu dijeli prasad jedne krmače od prasenja do odbića što rezultira sličnošću prasadi. Permanentni okoliš traje cijelo proizvodno razdoblje krmače i zajedničko je svim leglima pojedine krmače, dok je utjecaj zajedničkog okoliša vrlo nizak.

Utjecajem permanentnog okoliša može se objasniti 7 do 9 % fenotipske varijance za veličinu legla (Alfonso i sur., 1997., i Hannenberg i sur., 2001).

3.2.7. Utjecaj nerasta

Veličina legla ovisi o nerastu s kojim su krmače parene. Starost nerasta pri uzimanju ejakulata sa kojim su osjemenjene plotkinje nema utjecaja na varijabilnost osobina veličine legla. Reproductivna efikasnost nerasta ocjenjuje se na temelju postotka osjemenjivanja i prasnja. Postoje velike razlike u veličini legla krmača oplodjenih s različitim nerastovima unutar iste pasmine i uz isti način uzgoja. Povećanje broja spermatozoida pri osjemenjivanju ima pozitivan efekt na broj živorođene prasadi. Prema rezultatima Tsakmakidisa i sur. (2010), broj živorođene prasadi pri prasnju nije bio značajno povezan sa osobinama kvaliteta sperme. Spolni nagon (libido) nerasta ima velik utjecaj na veličinu legla. Ispoljavanje libida pod utjecajem je ne samo genetskih i hormonalnih faktora, već i paragenetskih utjecaja (socijalno okruženje, sezona, smještaj, obučenosť nerasta). Socijalno okruženje ima veliki utjecaj na spolnu sposobnost nerasta. Radi poboljšavanja reproductivne sposobnosti i socijalizacije neophodna je prisutnost ženskih grla. Ovakvim pristupom, moguće je očekivati da će tako odgajani nerasti imati bolji libido, veći volumen ejakulata, a indirektno i veći postotak koncepcije i veću veličinu legla tijekom reproductivnog života. Veličina legla pri rođenju i zalučanju varirala je ($p < 0,01$) između kćeri različitih očeva i majki unutar istih očeva (Petrović i sur., 1998). Robinson i Buhr (2005) navode najčešće razloge zamjene nerasta: genetski (20-45%), kvaliteta sperme (10-30%), libido (1-21%), fizičko zdravlje (13-60%) i ostali (10-20%). Ima slučajeva gdje krmače ne prihvaćaju spermu nerasta pa u spolnim organima krmače može doći do antigen – antitijelo reakcije na spermu određenih nerastova. Zbog toga nastaju razlike u veličini legla i postotku oprasivosti u pojedinim krmača i potrebno je pratiti plodnost nerastova na temelju rezultata oplodnje za pojedine nerastove. Tako bi se isključio negativan utjecaj nerastova na veličinu legla. Plodnost nerasta može se promatrati kroz više aspekata, direktno i indirektno. Plodnost ovisi o osobina ejakulata nerasta, osobina reproductivne efikasnosti i sposobnosti plotkinja s kojima je nerast paren. Uspješnost osjemenjivanja i veličina legla između najboljeg i najlošijeg nerasta može biti do 20%, odnosno 2,5 živorođene prasadi, što ukazuje na značaj ispitivanja plodnosti nerasta (Kovač i Malovrh, 2005). Starost nerasta nema velik utjecaj na plodnost, kao što ima dob krmače. Sa povećanjem starosti krmače raste i broj živorođene prasadi (od prvog do trećeg prasnja). Nerasti utječu na veću ili manju životnu sposobnost prasadi još u tijeku embrionalnog i fetalnog razvoja (Serenius i sur., 2003). Rezultati ispitivanja su pokazali da nerasti-očevi

utječu na variranje veličine legla i da razlika između najboljeg i najlošijeg oca iste pasmine može biti veća od dva praseta u leglu.

3.2.8. Utjecaj farme

Na veličinu legla utječe farma (uzgajatelj). Uzgajatelj mora voditi brigu o uvjetima smještaja, mikroklimi, hranidbi i drugim okolišnim čimbenicima, odnosno mora se ponašati prema životinjama u skladu sa njihovom dobrobiti. U krmača osjetljivih na djelovanje stresora dolazi do poremećaja u radu reproduktivnih organa. Na smanjivanje broja živooprasene prasadi u leglu utječe negativan odnos uzgajatelja prema krmačama, te je povećana koncentracija adrenalina koji utječe nepovoljno na djelovanje steroidnih hormona. Zbog toga je od presudne važnosti da su uzgajatelji svjesni i osjećajni prema krmačama kako bi krmače prasile normalan broj živooprasene prasadi u leglu. Oplodnja prije 7 mjeseci starosti negativno utječe na veličinu legla (smanjuje broj prasadi u leglu), kao i gubitak tjelesne mase za vrijeme laktacije. Ekstenzivno držane krmače prase manje leglo od krmača iste pasmine držanih u intenzivnim uvjetima.

3.3. Veličina legla crne slavonske svinje

Crna slavonska svinja naziva se još Pfeifferova (fajferova) svinja ili fajferica po vlastelinu Karlu Pfeifferu koji je započeo stvaranje crne slavonske pasmine 1860. godine (Karlolyi i sur, 2010). Križao je krmače lasaste mangulice s nerastima Berkshire pasmine na svom imanju u Orlovnjaku pokraj Osijeka. Pokušao je stvoriti pasminu koja će biti bolja od tadašnjih pasmina svinja, prije svega u pogledu ranozrelosti, plodnosti te u boljoj mesnatosti. Sin Karla Pfeiffera, Leopold dobivene križance u razdoblju od 1870. do 1910. godine povremeno križano nerastima američke pasmine svinja Poland China (Uremović i Uremović, 1997). Uspio je stvoriti novu pasminu većih proizvodnih sposobnosti. Odabirom prema brzini rasta, plodnosti, otpornosti i kakvoći mesa stvorio je crnu slavonsku svinju. Godine 1873. dobio je nagradu za crnu slavonsku pasminu na poljoprivrednom sajmu u Beču. Spada u prijelazne ili kombinirane pasmine svinja. Ubraja u masno-mesni tip svinja sa udjelom mišićnog tkiva u trupu između 30 i 45%. To je autohtona hrvatska pasmina koja se uzgaja u najvećem broju na području Osječko-baranjske županije, Vukovarsko-srijemske i Virovitičko-podravske županije. Aktualan broj krmača crne slavonske svinje po uzgojnim organizacijama na kraju 2015. godine pokazuje da je najveći broj krmača na području uzgojne organizacije HPA Donji Miholjac, 447 krmača. Zatim slijede uzgojne organizacije HPA Vinkovci sa 377 krmača, te HPA Virovitica sa 105 krmača. Ukupano 1305 krmača je evidentirano iz registriranih 20

uzgojnih organizacija HPA (Godišnje izvješće za 2015. godinu za izvorne pasmine svinja u Hrvatskoj, Križevci, 2016). Crna slavonska svinja sastavni je dio i vrijedan genetski rezervat biološke raznolikosti, kao i kulturna baština lokalnih i nacionalnih zajednica (Menčik i sur, 2015). Sve do 1990. godine opstanak pasmine je bio ugrožen. Uvođenjem mjera zaštite i sustavnih uzgojnih postupaka s različitim programima usmjerenim na revitalizaciju pasmine broj rasplodnih jedinki kontinuirano raste (Hrvatska poljoprivredna agencija, 2015). Uzgoj crne slavonske svinje mora se provoditi u uvjetima i na način koji je u skladu s kriterijima dobrobiti i zdravlja svinja te povoljnog učinka na okoliš.

U sadašnjim uzgojnim programima naglasak je stavljen na poboljšanje reproduktivnih osobina pasmine povećanjem veličine legla (Brkić i sur., 2014). Povećanje veličine legla crne slavonske pasmine je ključno u usmjeravanju na tržišno orijentiranu proizvodnju koja se zasniva na tradicionalnim suhomesnatim proizvodima. Menčik i sur. (2015) navode da veličina legla ovisi o otvorenom načinu držanja rasplodnih krmača. Krmače imaju 10-12 crno pigmentiranih sisa. Krmače ove pasmine spolno su zrele sa 10 -12 mjeseci s tjelesnom masom od 100 kg, kada ulaze u prvi pripust. Sezona pripusta kod držanja na otvorenom najčešće obuhvaća razdoblja od travnja do lipnja i od listopada do prosinca. Duljina bređosti iznosi 3 mjeseca, 3 tjedna i 3 dana. Estrus se može pojaviti u bilo koje vrijeme tijekom godine. U dojnem razdoblju plotkinje proizvode 3-5 kg mlijeka dnevno. Mliječnost krmača u dojnem razdoblju (42 dana) može varirati 116 i 211 kg (168 kg) mlijeka.

Krmače prase prosječno 7-9 žive prasadi i othrane 6-7 prasadi po leglu (Hrasnica i sur., 1958). Senčić i sur. (2001) navode da je veličina legla krmača crne slavonske pasmine niža u odnosu na krmače plemenitih pasmina i kreće se između 6 i 7 živooprasene prasadi u leglu. Prasad se prasi s porodom masom od 0,76 do 1,92 kg, bez čekinja sivo pigmentirane kože. Odbiće se obično obavlja s navršениh 2 mjeseca (6-8tjedana) s tjelesnom masom 10 -12 kg. Kralik i Petričević (2001) navode da prasad s mjesec dana života teži 4,8-5,6 kg. Uz dnevni prirast od 150 g, u dobi od 2 mjeseca može doseći težinu 9,0 kg. Broj odbijene prasadi po leglu manji je za 1,1-1,5 prasadi od broja oprasene prasadi. Uremović (2004) navodi da se veličina legla crne slavonske pasmine kreće i do 10 prasadi u leglu. Iako krmače ove pasmine brže ulaze u estrus od svinja plemenitih pasmina, legla su im u odnosu na njih manja. U ekstenzivnim uvjetima držanja leglo može biti manje od navedenih 7-9 žive prasadi po leglu. Križanjem crne slavonske pasmine svinja s plemenitim pasminama može se dobiti veće leglo i otporniji križanci.

4. MATERIJAL I METODE

4.1. Podaci

Podatke za analizu ustupila je Hrvatska poljoprivredna agencija (HPA). Niz podataka sadržavao je 10 233 zapisa o plodnosti krmača crne slavonske svinje prikupljenih na 3 191 životinji iz razdoblja od 1997. do 2015. godine. Niz podataka sadržavao je sljedeće varijable: uzgojnu organizaciju životinje, prema podacima iz područnih ureda Hrvatske poljoprivredne agencije; identifikacijski broj životinje; redni broj prasenja krmače; datum prasenja; identifikacijski broj nerasta – oca legla; datum pripusta; broj živooprasene prasadi. Iz niza podataka isključeni su podaci iz područnih organizacija sa manje od 10 zapisa o prasenjima. Također, iz analize su isključeni i podaci koji nisu odgovarali fiziološkim vrijednostima za veličinu legla, te kod kojih nije bio poznat nerast – otac legla. Konačan set podataka sadržavao je 10 127 zapisa o prasenjima.

4.2. Statistička obrada

Statistička analiza provedena je pomoću programskog paketa SAS 9.1. (SAS Inc, 2001). Osnovna statistika dobivena je korištenjem procedure „MEANS“, dok je utjecaj pojedinih čimbenika na plodnost crne slavonske svinje ispitan metodom najmanjih kvadrata korištenjem „GLM“ procedure. Za analizu utjecaja pojedinih čimbenika na veličinu legla korišten je sljedeći statistički model:

$$y = \mu + S_i + P_k B_j + e_{ijkl}$$

gdje je:

y vektor opažanja za veličinu legla;

S_i fiksni utjecaj sezone pripusta, definirane kao mjesec i godina pripusta;

P_k fiksni utjecaj rednog broja prasenja

B_j fiksni utjecaj nerasta – oca legla.

Izbor sistemskih utjecaja u modelu temeljio se na značajnosti utjecaja, koeficijentu determinacije i stupnjevima slobode. Rezultati su prikazani kao srednje vrijednosti dobivene metodom najmanjih kvadrata (LSMEAN) ili kao odstupanja LSMEAN vrijednosti od prosjeka populacije u obliku tablica i grafikona.

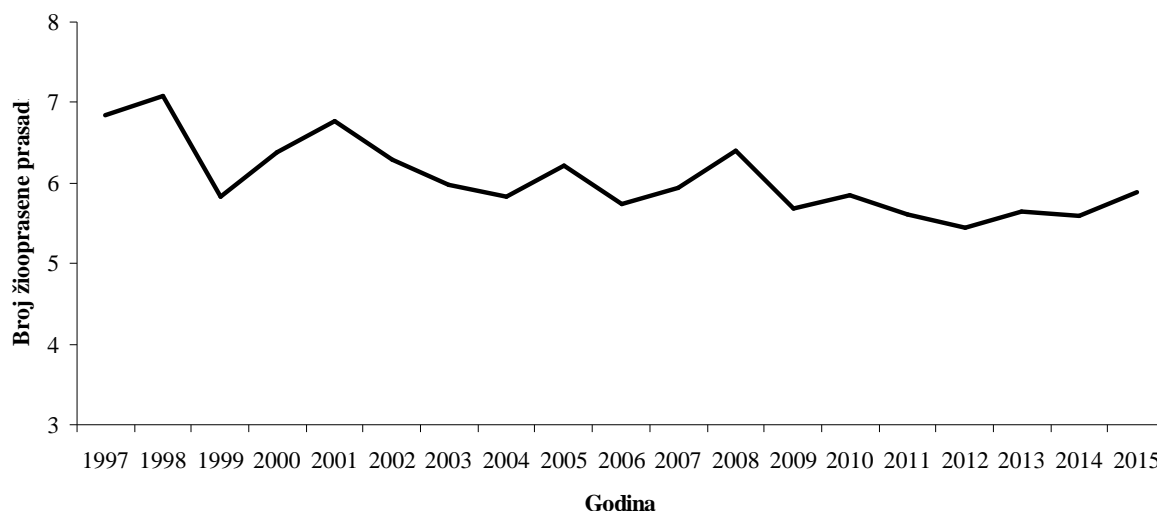
5. REZULTATI I RASPRAVA

U Tablici 1. prikazana je opisna statistika za veličinu legla u crne slavonske svinje prema rednom broju prasenja.

Tablica 1: Opisna statistika za broj živooprasene prasadi prema rednom broju prasenja

Redni broj prasenja	Broj legala	Broj živooprasene prasadi $\bar{x} \pm SD$	Min	Max
1.	3261	5,39±2,06	0	13
2	2207	5,91±0,14	0	14
3	1607	6,01±2,12	0	15
4	1113	6,13±2,12	0	14
5	772	6,05±2,02	0	14
6	515	5,98±2,13	0	14
7	318	6,04±2,00	0	12
8	218	6,22±2,06	0	16
9	116	6,49±1,85	1	11

Najveći broj legala (3261) potječe iz prvog legla, dok se broj legala u svakom slijedećem leglu smanjuje, te je najmanji u devetom prasenju (116). Veličina legla blago raste o prvog do četvrtog legla, nakon čega slijedi pad do sedmog legla, kada slijedi porast sve do devetog legla. S obzirom na manji broj podataka kod prasenja s većim rednim brojem, taj porast treba uzeti sa rezervom. Rezultati potvrđuju dosadašnje spoznaje o osrednjoj plodnosti crne slavonske svinje (Uremović i Uremović, 1997; Škorput et al., 2014). Iz analiziranog niza podataka može se uočiti nešto niža veličina legla nego u istraživanjima Uremović i sur (2004), dok su dobiveni rezultati u skladu s rezultatima Senčića i sur. (2001).

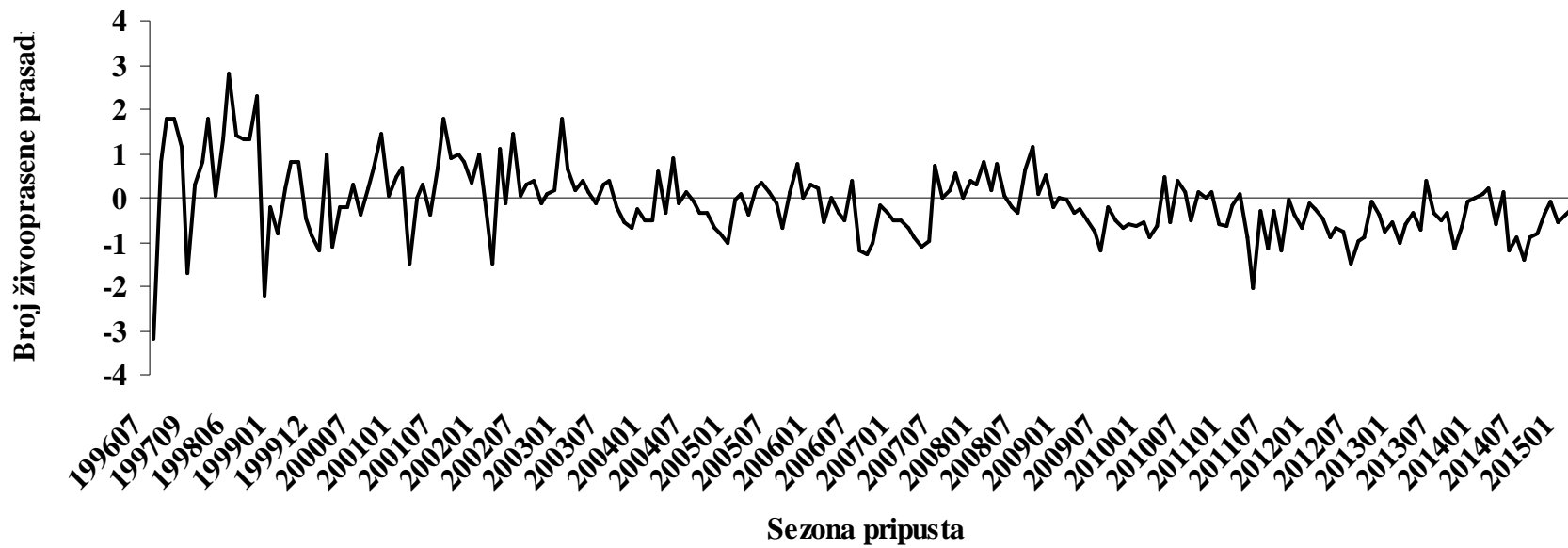


Grafikon 1: Prosječni broj živooprasene prasadi u leglu 1997-2015 u crne slavonske svinje

Iz Grafikona 1 vidljivo je da plodnost svinja izražena kao broj živooprasene prasadi u crne slavonske svinje ima negativan trend te da se u analiziranom razdoblju veličina legla smanjila za gotovo jedno prase.

5.1. Utjecaj sezone pripusta

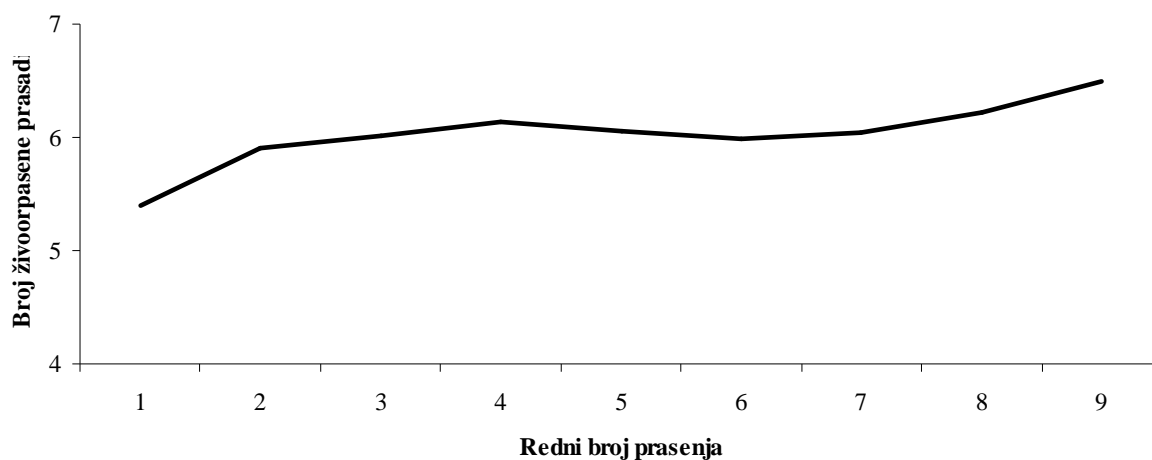
Utjecaj sezone pripusta očituje se kroz kratkoročne i dugoročne utjecaje. Kratkoročni utjecaj sezone na veličinu legla predstavlja kratkoročne promjene uzrokovane promjenom klimatskih čimbenika unutar godine. Dugoročni utjecaj sezone predstavlja promjene u upravljanju ili tehnologiji koje su se događale tijekom cijelog analiziranog razdoblja. Rezultati dobiveni iz analiziranih podataka su prikazani kao odstupanje od prosjeka svih sezona u razdoblju od početka 1997. pa do ožujka 2014. godine. Analizom varijance utvrđen je statistički značajan utjecaj sezone na broj živooprasene prasadi u crne slavonske svinje. Dugoročne sezonske promjene uzrokovale su padajući trend u broju živooprasene prasadi. Padajući trend može biti posljedica izostanka sustavne selekcije na veličinu legla u crne slavonske svinje, kao ekstenzivnog karaktera proizvodnje. U usporedbi s plemenitim pasminama, gdje je kratkoročni utjecaj sezone (tzv. sezonska neplodnost) na broj živooprasene prasadi očit (Tretinjak i sur, 2009; Smital, 2009;. Schwarz i sur, 2009), u crne slavonske svinje kratkoročni utjecaj sezone uzrokovan klimatskim varijacijama unutar godine nije značajno izražen (Grafikon 1). Takav rezultat može se pripisati činjenici da je veličina legla crne slavonske svinje niska, te je preživljavanje embrija lakše zbog manjeg broja oplodjenih jajnih stanica.



Grafikon 2.: Utjecaj sezone pripusta na veličinu legla u crne slavonske svinje

5.2. Utjecaj rednog broja prasenja

Utjecaj rednog broja prasenja na veličinu legla u crne slavonske svinje prikazan je u grafikonu 1. Najmanji broj živooprasene prasadi zabilježen je u prvom leglu, te raste do četvrtog legla. Uzrok manjeg broja oprasene prasadi u prvom leglu je manji broj ovuliranih jajašaca u prvopraskinja, koji se povećava sa svakim sljedećim graviditetom. Ujedno, nakon prvog partusa dolazi i do razvoja maternice. Nakon sedmog legla ponovno slijedi porast veličine legla. Unatoč nešto manjem broju legala u prasenjima većeg rednog broja, može se zaključiti da krmače crne slavonske svinje nemaju veći pad veličine legla nakon 4 prasenja, kao što je slučaj u plemenitim pasmina (Koketsu i Dial, 1997; Uremović, 1997). Djelomično se takav rezultat može pripisati i osrednjoj plodnosti crne slavonske svinje, zbog čega nakon postizanja maksimalne plodnosti u trećem ili četvrtom leglu nema izraženog pada u veličini legla. Pretpostavka je i da u kasnijim leglima ostaju samo najbolje krmače, pa stoga dolazi do porasta broja živooprasene prasadi u zadnjim leglima.



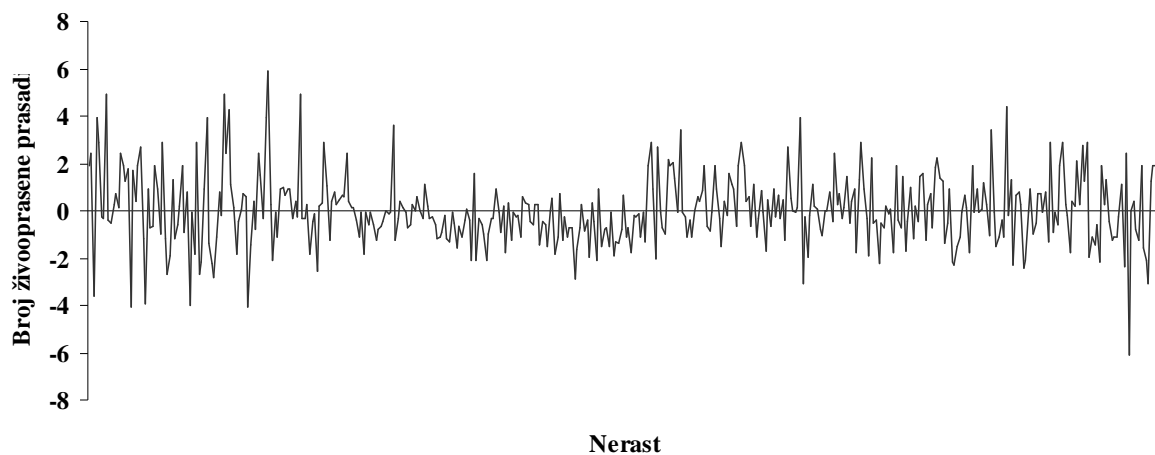
Grafikon 3. Utjecaj rednog broja prasenja na veličinu legla crne slavonske svinje

Uvidom u strukturu podataka, vidljivo je da je najveći dio legala potekao iz prvog prasenja, dok se sa svakim sljedećim leglom broj zapisa smanjuje te je najmanji broj zapisa u zadnjem, devetom leglu. Taj podatak ukazuje na lošu dobnu strukturu plotkinja, odnosno visoki udio prvopraskinja u populaciji. Posljedica je manja prosječna veličina legla, kao posljedica manje veličine legla pri prvom prasenju. Najbolji način za prezentirati utjecaj rednog broja prasenja je interakcija s dobi kod prasenja. S obzirom da u navedenom setu podataka za plodnost crne

slavonske svinje nije postojala varijabla, u budućnosti bi trebalo posvetiti pozornost bilježenju dodatnih varijabli, među kojima je i dob kod prvog i svakog slijedećeg prasenja.

5.3. Utjecaj nerasta – oca legla

Utjecaj nerasta bio je modeliran kao sistematski utjecaj. Analizom varijance utvrđen je značajan utjecaj nerasta – oca legla na varijabilnost u veličini legla na analiziranom nizu podataka. Utjecaj nerasta – oca legla opisuje osim genetskog utjecaja, i okolišne utjecaje (sezona pripusta, učestalost pripusta, zdravstveno stanje nerasta).



Grafikon 4. Utjecaj nerasta na veličinu legla u crne slavonske pasmine svinja

Prosječni broj dobivenih legala po nerastu iznosio je 19,62. Najveći zabilježeni broj legala po jednom nerastu bio je 164, dok su 43 nerasta ostavila samo jedno leglo. Analizom dobivenih rezultata uočena je varijabilnost između legala krmača pripuštenih pod različite nerastove. Tako je najveća razlika između procjena utjecaja nerasta na veličinu legala dva nerasta iznosila čak 10 živooprasene prasadi. Međutim, zbog velikog broja nerastova s malim brojem legala, rezultate je potrebo tumačiti pažljivo te u budućnosti uložiti dodatne napore kako bi se struktura podataka poboljšala.

6. ZAKLJUČCI

- Veličina legla crne slavonske svinje ima padajući trend od 1997. do 2015.
- Kratkoročni utjecaj sezone pripusta na veličinu legla uzrokovan klimatskim varijacijama unutar godine nije značajno izražen kod crne slavonske pasmine u odnosu na plemenite pasmine. Dugoročni utjecaj sezone u analiziranom razdoblju vidljiv je kroz padajući trend u veličini legla.
- Crna slavonska svinja dostiže maksimalnu plodnost do četvrtog legla, te nema veći pad veličine legla nakog četvrtog prasenja, što se može pripisati i osrednjoj plodnosti. Nakon sedmog legla ponovno slijedi porast veličine legla jer u kasnijim leglima ostaju samo najbolje krmače.
- Najveća je razlika između veličine legala dva nerasta iznosila 10 živooprasene prasadi, po tom se zaključuje da veličina legla ovisi o nerastu s kojim su krmače parene.
- U budućim istraživanjima pozornost je potrebno obratiti na poboljšanje kvalitete (strukture i broja) podataka.

7 . POPIS LITERATURE

Alfonso, L., Babot, D., Estany, J., Noguera, J.L.(1997): Estimates of genetic parameters for litter size at different parities in pigs. *Liv. Prod. Sci.*, 47, 149-156.

Berger, F., Dagom, J., Le Denmat, M., Quillien, J.P., Vaudelet, J.C., Signoret, J.P. (1997): Perinatal losses in outdoor pig breeding. A survey of factors influencing piglet mortality. *Annales de zootechnie*, 46(4), 321-329.

Britt, J.H., Levis D.G., Szarek V. (1983): Characterization of summer infertility of sows in large confinement units. *Theriogenology*, 20, 133-140.

Brkić, A., Menčik, S., Bačani, E., Ekert Kabalin, A. (2014): Polymorphisms of PRLR-gene in Black Slavonian sows: preliminary results. *Stočarstvo*, 68(3), 75-82.

Clark, L.M., Leman, A.D. (1986): Factors that influence litter size in pig: Part 1. *Pig News Info* 7:303-310.

Čop, D., Golubović, J., Kovač, M., Ule, I. (2003): Plodnost svinj na vzrejnih središčih in vzročnih kmetijah. Spremljanje proizvodnosti prašičev, I. del. (Kovač M, Malovrh Š.), Univerza v Ljubljani, Biotehnoški fakultet, Oddelek za zootehniko, Katedra za etologijo, biometrijo in selekcijo ter prašičerejo, Domžale, 2, 17-35.

Gonzales-Añover, P., Encinas, T., Gomez-Izquierdo, E., Sanz,E., Letelier, C.A., Torres-Rovira,L., Pallares, P., Sanchez-Sanchez,R., Gonzales-Bulnes, A. (2010): Advanced onset of puberty in gilts of thrifty genotype (Iberian Pig). *Reproduction in Domestic Animals*, 45(6), 1003-1007.

Gordon, I. (1997): *Controlled reproduction in pigs*. Oxon, CAB International, 247

Hannenbergh E.H.A.T., Knol, E.F., Merks, J.W.M. (2001): Estimates of genetic parameters for reproduction traits at different parities in Dutch Landrace pigs. *Livest. Prod. Sci.*, 69, 179-186.

Hrasnica F., Stančević, D., Pavlović, S., Rako, A., Šmalcelj, A. (1958): *Specijalno stočarstvo* poljoprivredni naknadni zavod, Zagreb.

Hrvatska poljoprivredna agencija, Godišnje izvješće za 2015. godinu, Izvorne pasmine svinja u Republici Hrvatskoj, Križevci, 2016.

Jiang, Z.L., Troy, Ott. (2010): Reproductive Genomics in Domestic Animals. WileyBlackwell. NY.

Kralik, G., Petričević, A., Jovanovac, S., Senčić, Đ. (1994): Black slavonian pig, Stočarstvo – časopis za unapređenje stočarstva, 48 (9 – 10), 371 – 376.

Karolyi, D., Luković, Z., Salajpal K. (2008): Production traits of Black Slavonian pigs. Proc 6th Int Symp on the Mediterranean Pig, Messina – Capo d'Orlando (Italy), Oct 11-13. pp: 207-213.

Karolyi, D., Luković, Z., Salajpal, K. (2010): Crna slavonska svinja, Meso, vol.XII (2010), srpanj-kolovoz, broj 4.

Koketsu, Y., Dial, G.D.(1997): Factors influencing the postweaning reproductive performance of sows on commercial farms. Theriogenology, 47, 1445-1461.

Kovač, M., Malovrh, Š. (2005): Prednosti in slabosti osemenjevanja. Spremljanje proizvodnosti prašičev, IV. del. Urednici: Kovač M., Malovrh Š. Izdavač: Domžale, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Enota za prašičerejo, biometrijo in selekcijo, 5-18.

Kralik, G. (2007): Nasljeđivanje i selekcija svinja. U: Svinjogojstvo biološki i zootehnički principi. (Kralik, G., G. Kušec, D. Kralik, V. Margeta, Eds.). Grafika, Osijek. pp. 147-157.

Kralik, G., Kušec, G., Kralik, D., Margeta., V. (2007): Svinjogojstvo biološki i zootehnički principi. Grafika, Osijek.

Luković, Z., Uremović, M., Uremović Z. (2000): Production properties of the Black Slavonian pig breed. Research Reports Biotechnical Faculty University of Ljubljana. Agricultural Issue. Zootechny. 76:131–134.

Luković, Z., Mahnet, Ž., Škorput, D., Uremović, M. (2009): Veličina legla u svinja na velikim farmama Hrvatske. Proceedings 44th Croatian and 4th International Symposium on Agriculture, Agronomski fakultet Sveucilišta u Zagrebu, 175-185.

Luković Z., M., Uremović, M., Uremović, Z., Klišanić, V., Konjačić, M. (2006). Duljina laktacije i veličina legla u svinja. Stočarstvo, 60, 2, 115-119.

Luković, Z., Vincek, D., Gorjanc, G., Malovrh, Š., Kovač, M.: (2004b) Interval od odbića do koncepcije i veličina legla u svinja. XXXIX.znanstveni skup hrvatskih agronoma s međunarodnim sudjelovanjem, Opatija, Agronomski fakultet Zagreb, Zagreb.

Luković, Z., Karolyi, D., Klišanić, V., Mahnet, Ž. Gantner, V., Škorput, D. (2010): Genetski parametri za veličinu legla u svinja crne slavonske pasmine // Zbornik sažetaka – 2. Konferencija o izvornim pasminama i sortama kao dijelu prirodne i kulturne baštine s međunarodnim sudjelovanjem / Davorin Marković, Jasna Jeremić (ur.). Zagreb : Državni zavod za zaštitu prirode, 2010, 64-64.

Margeta, V. (2013): Perspektive uzgoja crne slavonske svinje u Hrvatskoj u kontekstu pristupanja Europskoj uniji. 48 hrvatski međunarodni simpozij agronoma, Dubrovnik, Poljoprivredni fakultet Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.

Menčik, S., M., Špehar, A., Ekert Kabalin, Ž., Mahnet, V., Beretti, P., Superchi, Sabbioni, A. (2015): Estimates of litter size traits in two local pig populations in the Mediterranean region. Italian Journal of Animal Science, 14(Suppl.1), 117-118.

Petrović, M., Vuković, V., Radojković, D., Beličovski, S. (1998b): Estimation of breeding value of boars based on fertility of their daughters. Macedonian Agricultural Review, 45, 1-2, 91-94.

Poljak, F., Vincek, D., Gorjanc, G., Ule, I., Kovač, M., Malovrh, Š., Janeš, M. (2004): Povezanost starosti kod prvog prasenja s veličinom legla u prvopraskinja. XXXIX. Znanstveni skup hrvatskih agronoma s međunarodnim sudjelovanjem, Opatija, Agronomski fakultet Zagreb, Zagreb.

Robinson, J.A.B., Buhr, M.M. (2005): Impact of genetic selection on management of boar replacement. Theriogenology 63, 668-678.

Rydhmer, L. (2000): Genetics of sow reproduction, including puberty, oestrus, pregnancy, farrowing and lactation, Livest. Prod. Sci., 66: 1-2.

Quesnel, H., Boulot, S., Le Cozler, Y. (2005): Seasonal variation of reproductive performance of the sow. INRA, Productions Animales, 18(2), 101-110.

SAS Inst. Inc. (2001): The Sas System for Windows, Release 8.02. Cary, NC, SAS Institute.

Senčić, D., Antunović, Z., Andabaka, Z., (2001): Reproductive traits of Black Slavonian pig – endangered breed. *Agriculture*, 7, 2, 39-42.

Senčić, Đ., Pavičić, Ž., Bukvić, Ž. (1996): *Intenzivno svinjogojstvo*, Nova Zemlja, Osijek.

Serenius, T., Sevon-Aimonen, M.L., Mäntysaari, E.A.(2003): Effect of service sire and validity of repeatability model in litter size and farrowing interval of Finnish landrace and Large White populations, *Livest. Prod. Sci.*, 81,213-222.

Smital, J. (2009): Effects influencing boar semen. *Animal reproduction*, 110, 3, 335 -346.

Škorput, D., Smetko, A., Špehar, M., Klišanić, V., Mahnet, Ž. Luković, Z. (2015). Genetska povezanost unutar populacije Crne slavonske svinje

Škorput, D., Gorjanc, G., Đikić, M., Luković, Z., (2014): Genetic parameters for litter size in Black Slavonian pigs. *Spanish Journal Of Agriculture Research* 12:89-97.

Škorput, D., Morić, V, Đikić, M., Luković, Z. (2011): Heritabilitet za veličinu legla crne slavonske svinje // *Zbornik radova sa 46. Hrvatskog i 6. Međunarodnog simpozija agronoma*, Zagreb: Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2011. 890-893.

Tsakmakidis, I.A. Khalifa, T.A.A., Limberopoulos, A.G. (2010): Relationship between sperm quality traits and field-fertility of porcine semen. *Journal of veterinary science*, 11, 2, 151-154.

Tummaruk, P., Lundeheim, N., Einarsson, S., Dalin, A., M. (2000a): Reproductive Performance of Puerbred Swedish Landrace and Swedish Yorkshire Sow: I. Seasonal Variation and Parity Influence, *Acta Agric. Scand., Sect. A, Animal Sci.* 50, 205-216.

Uremović, M., Mahnet, Ž., Luković, Z., Klišanić, V., Škorput, D (2008): Vlastitom selekcijom moguće je ostvariti zadovoljavajuća proizvodna svojstva svinja. *Zbornik radova sa IV Savjetovanja uzgajivača svinja u Republici Hrvatskoj*, 16-20.

Urankar, J., Malovrh, Š., Gorjanc, G., Kovač, M., Ule, I., (2004): Razvoj sistematskega dela modela za velikost gnezda pri prašicah. *Spremljanje proizvodnosti prašicev*, II del, Domžale, 59-70.

Uremović, M. (2004): *Crna slavonska pasmina svinja: hrvatska izvorna pasmina*, Vukovarsko- srijemska županija, Vukovar.

Uremović, M., Uremović, Z. (1997): Svinjogojstvo, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

Vincek, D. (2005): Veličina legla majčinskih linija uzgojnog programa u svinjogojstvu. Stočarstvo 59, 13-21.

Wähner, M., Brüßow, K. P. (2009): Biological potential of fecundity of sows. Biotech. Anim. Husbandry 25, 523-533.

ŽIVOTOPIS

Ivana Obad je rođena 21. lipnja 1990. godine u Bjelovaru. Osnovnoškolsku naobrazbu je stekla u I.osnovnoj školi Bjelovar, a potom nastavila srednjoškolsko obrazovanje u Gimnaziji Bjelovar, te pohađala opću gimnaziju. Preddiplomski sveučilišni studij smjera „Animalne znanosti“ upisala je akademske godine 2009./2010. na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu i diplomirala 2014. godine na temu „Patvorenje pčelinjeg voska“ na Zavodu za ribarstvo, pčelarstvo, lovstvo i specijalnu zoologiju, te dobila titulu „bacc.ing.agr.“. Iste godine upisuje diplomski sveučilišni studij „Proizvodnja i prerada mesa“ na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.