

UNIVERZITET U BEOGRADU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET

Vladimir B. Živković

**UTICAJ TELESNE MASE, NIVOVA
TRIPTOFANA I ODREĐENIH FAKTORA
SREDINE NA PONAŠANJE I PROIZVODNE
REZULTATE PRASADI U PERIODU
ZALUČENJA**

Doktorska disertacija

Beograd, 2023.

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF AGRICULTURE

Vladimir B. Živković

**INFLUENCE OF BODY MASS, TRYPTOPHAN
CONCENTRATION AND CERTAIN
ENVIRONMENTAL FACTORS ON
BEHAVIOR AND PRODUCTION
PARAMETERS OF WEANED PIGLETS**

Doctoral Disertation

Belgrade, 2023.

Poljoprivredni fakultet
Beograd - Zemun

Članovi komisije:

1. dr Branislav Stanković, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu - Poljoprivredni fakultet
mentor

2. dr Slavča Hristov, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu - Poljoprivredni fakultet
mentor

3. dr Radomir Savić, vanredni profesor,
Univerzitet u Beogradu - Poljoprivredni fakultet

4. dr Čedomir Radović, viši naučni saradnik
Institut za stočarstvo, Beograd

5. dr Marija Gogić, naučni saradnik
Institut za stočarstvo, Beograd

Datum odbrane doktorske disertacije: _____

Najveću zahvalnost dugujem mentoru 1 prof. dr Branislavi Stankoviću i mentoru 2 dr Slavči Hristovu na nesebičnoj pomoći u izradi ove disertacije, kao i članovima komisije na pruženim savetima.

Zahvalujem se mentoru iz Institutu za stočarstvo Beograd-Zemun Veselinu Petričeviću na ukazanoj pomoći i savetima u pisanju ove disertacije.

Zahvaljujem se Institutu za stočarstvo Beograd-Zemun i svim kolegama i kolegamicama koji su mi pomogli u realizaciji istraživanja i doktorske disertacije.

Doktorsku disertaciju posvećujem svom ocu Branislavu, majci Miri i bratu Dušanu. Hvala Vam što me volite i podržavate svakog dana.

UTICAJ TELESNE MASE, NIVOVA TRIPTOFANA I ODREĐENIH FAKTORA SREDINE NA PONAŠANJE I PROIZVODNE REZULTATE PRASADI U PERIODU ZALUČENJA

Vladimir Živković

Sažetak

Istraživanje je sprovedeno prema postavljenom cilju na eksperimentalnoj farmi Instituta za stočarstvo, Beograd - Zemun. Istraživanje je obuhvatalo 432 zalučene prasadi oba pola, rasa veliki jorkšir i švedski landras, kao i meleze tih rasa. Prasad su uvedena u istraživanje nakon odbijanja (u starosti od 30 dana), kada su izmerene telesne mase. Na osnovu telesne mase i pola su formirane homogene grupe (osim u tretmanu sa neujednačenim telesnim masama). U svakoj grupi je bilo po 7 jedinki (4 muška i 3 ženska praseta), osim u trećem tretmanu, kada je bio ispitivan uticaj gustine naseljenosti. Ispitivanja su trajala do šestog dana po zalučenju, kada je bilo i završno merenje telesne mase. Svi tretmani podrazumevali su formiranje 4 grupe prasadi - kontrolna (KG) i ispitivane grupe (IG1, IG2 i IG3) prema sledećem rasporedu: u prvom tretmanu koristio se L-triptofan kao dodatak potpunoj smeši u 3 različite koncentracije (za IG1, IG2 i IG3, redom: 0,1%, 0,2% i 0,3% u starter-smešama sa početkom od 10 dana pre uvođenja u istraživanje i tokom trajanja istraživanja); u drugom tretmanu se pratio uticaj intenziteta osvetljenja (KG - 60 lx, pojačano osvetljenje za IG1 i IG2 - 100 i 150 lx, redom, i smanjeno osvetljenje za IG3 - 40 lx); u trećem tretmanu je bio ispitivan uticaj gustine naseljenosti (KG -7, povećana gustina naseljenosti za IG3 i IG2 - 11 i 9 prasadi, smanjena za IG1 - 5 prasadi u kavezu); u četvrtom se pratio uticaj telesne mase (KG - 7 prasadi približne telesne mase, za IG1 - 2 teža i 5 lakših prasadi, za IG2 - 3 teža i 4 lakša praseta, i IG3 - 5 težih i 2 lakša praseta); i u petom tretmanu se ispitivao uticaj obogaćenja sredine (crvena lopta prečnika 10 cm sa kracima (IG1), pamučna užad dužine 40 cm okačena za stranice kaveza (IG2) i slama 200g dnevno na punom delu poda (IG3)) na ponašanje i proizvodne rezultate. Tokom istraživanja praćeni su proizvodni parametri (konzumacija hrane, dnevni prirast i konverzija hrane), kompletno ponašanje (pomoću kamera) i parametri krvi (Pig-MAP, laktati i haptoglobin).

Dodatak triptofana u standardnu farmsku smešu nije značajno uticao na proizvodne parametre i na parametre krvi, ali je imao pozitivan efekat na izmenu obrazaca ponašanja kod prasadi. Različiti intenziteti osvetljenja nisu značajno uticali na proizvodne parametre i ponašanje kod prasadi, ali su značajno uticali ($p < 0,05$) na koncentraciju laktata u krvi. Povećana gustina naseljenosti je značajno pozitivno uticala na proizvodne parametre (prosečan dnevni prirast i konverziju hrane) ($p < 0,05$) i na koncentraciju Pig-Map-a u krvi ($p < 0,05$; $p < 0,01$), dok je negativno uticala na pojavu agresije i griže kod prasadi ($p < 0,05$). Telesna masa je značajno i veoma značajno uticala na koncentraciju Pig-MAP-a ($p < 0,05$; $p < 0,01$) i laktata ($p < 0,05$) između ispitivanih grupa. Obogađivanje sredine je značajno uticalo ($p < 0,05$) na smanjenje broja konflikata i griže između ispitivanih grupa prasadi. Slama se pokazala kao najbolji material za obogaćivanje sredine u istraživanju. Obogaćivanje sredine je pozitivno uticalo ($p < 0,05$) na poboljšanje afektivnih stanja kod prasadi tokom prvih 24 časa nakon formiranja grupa.

Ključne reči: svinje, prasad, ponašanje, proizvodni parametri, zalučenje, okolina, triptofan

Naučna oblast: Biotehničke nauke

Uža naučna oblast: Odgajivanje i reprodukcija domaćih životinja

UDK broj: 636.084.21:636.4(043.3)

INFLUENCE OF BODY MASS, TRYPTOPHAN CONCENTRATION AND CERTAIN ENVIRONMENTAL FACTORS ON BEHAVIOR AND PRODUCTION PARAMETERS OF WEANED PIGLETS

Vladimir Živković

Abstract

According to the set goal, the research was carried out at the experimental farm of the Institute for Animal Husbandry, Belgrade - Zemun. The research included 432 reared piglets of both sexes, Large White and Swedish Landrace breeds, as well as their crossbreeds. Piglets were introduced into the research after weaning (at the age of 30 days) when their body weights were measured. Homogeneous groups were formed based on body mass and gender (except in the trial with uneven body mass). There were 7 individuals in each group (4 male and 3 female pigs), except in the third treatment when the influence of population density was examined. The examinations lasted until the sixth day after the mixing when the final measurement of body weight took place. All treatments were based on the formation of 4 groups of piglets - control (KG) and test groups (IG1, IG2 and IG3) according to the following schedule: in the first treatment, L-tryptophan was used as an addition to the complete mixture in 3 different concentrations (for IG1, IG2 and IG3, respectively: 0.1%, 0.2% and 0.3% in starter-mixtures starting 10 days before introduction into the experiment and during the research); in the second treatment, the influence of lighting intensity was monitored (KG - 60 lx, increased lighting for IG1 and IG2 - 100 and 150 lx, and reduced lighting for IG3 - 40 lx); in the third treatment, the influence of population density was examined (KG - 7, increased population density for IG3 and IG2 - 11 and 9 piglets, decreased for IG1 - 5 piglets in a cage); in the fourth, the influence of body weight was monitored (KG - 7 piglets of similar body weight, for IG1 - 2 heavier and 5 lighter piglets, for IG2 - 3 heavier and 4 lighter piglets, and IG3 - 5 heavier and 2 lighter piglets); and in the fifth treatment, the influence of environmental enrichment (a red ball with arms with a diameter of 10 cm (IG1), cotton ropes 40 cm long suspended from the sides of the cage (IG2) and straw 200g per day on the full part of the floor (IG3)) on behavior and production results was examined. During the experiment, production parameters (food consumption, daily gain and feed conversion), complete behaviour (using cameras) and blood parameters (Pig-MAP, lactates and haptoglobin) were monitored. The addition of tryptophan to the standard farm mixture did not significantly affect the production parameters and the blood parameters, but it had a positive effect on changing the behaviour patterns of the piglets. Different lighting regimes did not affect the production parameters and behaviour of piglets, but they affected ($p < 0.05$) the concentration of lactate in the blood. Increased population density had a significant positive effect on production parameters (average daily gain and feed conversion) ($p < 0.05$), on Pig-Map

concentration in blood ($p < 0.05$; $p < 0.01$), while it had a negative effect on the aggression and biting in piglets ($p < 0.05$). Body mass significantly and very significantly influenced the concentration of Pig-MAP ($p < 0.05$; $p < 0.01$) and lactate ($p < 0.05$) between the studied groups. Environment enrichment had a significant effect ($p < 0.05$) on the reduction of the number of conflicts and biting between the examined groups of piglets. Straw proved was the best manipulative material in the experiment. Enrichment of the environment had a positive effect ($p < 0.05$) on the improvement of affective states in piglets during the first 24 hours after the formation of groups.

Key words: pig, piglets, behaviour, production parameters, weaning, environment, tryptophane

Research area: Biotechnical sciences

Specialisation: Department of Breeding and Reproduction of Domestic and Raised Animals

UDK: 636.084.21:636.4(043.3)

Sadržaj

1. Uvod	1
2. Pregled literature.....	3
2.1. Dobrobit životinja	3
2.2. Stres i zalučenje prasadi	5
2.3. Etologija i ponašanje.....	7
2.3.1. Senzorni kapacitet svinja.....	7
2.3.2. Normalni obrasci ponašanja svinja	8
2.3.2.1. Ponašanje prilikom prašenja i dojenja	8
2.3.2.2. Ponašanje u stanju mirovanja	9
2.3.2.3. Ponašanje pri unošenju hrane i vode	9
2.3.2.4. Ponašanje prilikom ekskrecije	10
2.3.3. Abnormalna ponašanja i mogući uzroci u uslovima proizvodnje.....	10
2.3.3.1. Agresivno ponašanje.....	10
2.3.3.2. Trbuh-nos interakcija.....	13
2.3.3.3. Oralno, nazalno i facijalno ponašanje.....	13
2.3.3.4. Griža repova	13
2.3.3.5. Ponašanje kod bolesnih i kompromitovanih svinja	14
2.4. Faktori korišćeni u istraživanju.....	14
2.4.1. Masa prasadi.....	14
2.4.2. Koncentracija triptofana.....	14
2.4.3. Intenzitet osvetljenja	16
2.4.4. Gustina naseljenosti.....	16
2.4.5. Obogaćivanje sredine	17
2.5. Parametri krvi u istraživanju.....	19
2.5.1. Laktati.....	19
2.5.2. Proteini akutne faze.....	20
2.5.2.1. Glavni protein akutne faze (Pig-MAP).....	20
2.5.2.2. Haptoglobin (Hp).....	21
2.6. Automatsko video snimanje.....	22
3. Materijal i metode.....	23

4. Rezultati i diskusija	29
4.1. Proizvodni rezultati za sve tretmane	29
4.2. Parametri krvi u istraživanju	35
4.2.1. Glavni protein akutne faze (Pig-MAP)	36
4.2.2. Laktati.....	37
4.2.3. Haptoglobin	38
4.3. Ponašanje prasadi.....	40
4.3.1. Uticaj telesne mase na ponašanje prasadi	40
4.3.2. Uticaj dodatka triptofana na ponašanje prasadi.....	46
4.3.3. Uticaj intenziteta svetlosti na ponašanje prasadi.....	54
4.3.4. Uticaj gustine naseljenosti na ponašanje prasadi	60
4.3.5. Uticaj obogaćivanja sredine na ponašanje prasadi	67
4.3.6. Kvalitativna procena ponašanja prasadi (QBA).....	74
5. Zaključak	76
6. Reference	78
Biografija kandidata.....	99
Izjava o autorstvu	100
Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorske disertacije.....	101
Izjava o korišćenju	102

1. Uvod

Stočarstvo predstavlja veoma značajnu granu poljoprivredne proizvodnje u Republici Srbiji. Sa biološkog aspekta stočarstvo obezbeđuje proizvode koji zauzimaju važno mesto u ishrani stanovništva, dok sa ekonomskog obezbeđuje ljudske resurse i radna mesta. Svinjarstvo, kao deo stočarske proizvodnje, učestvuje sa preko 55% u ukupnoj proizvodnji mesa u Republici Srbiji, a po potrošnji mesa po stanovniku svinjarstvo zauzima takođe veoma značajno mesto. Svinjarstvo, kao grana stočarstva, je od davnina imalo veliki značaj u Srbiji, a predviđa se da će imati i u budućnosti.

Poslednjih nekoliko decenija na globalnom nivou došlo je do rasta svetske populacije, a time i do većih potreba za hranom. To je dovelo do velikih promena u sistemima gajenja i do prelaska sa ekstenzivnog na intenzivni način gajenja svinja. Novi sistemi gajenja doveli su i do novih izazova u proizvodnji, do većih ulaganja, potreba za više radne snage, ali su rezultirali i povećanjem prinosa. Posmatrano kroz istoriju, intenzivna proizvodnja je počela od malih farmskih sistema koji su formirani na mestu prebivanja vlasnika. Ovi sistemi su imali jako važnu društveno-ekonomsku ulogu u životu lokalnog stanovništva. Današnje farme su veliki kompleksni ekonomski sistemi, čiji je osnovni cilj profitabilnost i rentabilnost proizvodnje.

Zalučenje prasadi se smatra jednim od najkritičnijih perioda u savremenoj proizvodnji svinja i usko je povezano sa ekonomskim pokazateljima proizvodnje. U komercijalnoj proizvodnji, veliki broj prasadi je izložen stresu zbog naglog odvajanja od krmače, promenama u ishrani i životnoj sredini i drugim socijalnim izazovima. Stres pri zalučenju često izaziva promene u morfologiji i funkciji tankog creva (remeti varenje i apsorpcioni kapacitet, uništava funkciju crevne barijere i na kraju dovodi do smanjenog unosa hrane, češće pojave dijareje i usporavanja rasta), kao i u ponašanju prasadi.

Osnovni cilj etologije je proučavanje ponašanja neke vrste životinja u prirodnim uslovima, dok je biheviorizam usmeren na proučavanje prirode, modela i specifičnih odgovora ponašanja u nespecifičnim uslovima za proučavanu vrstu.

Životinje su konstantno izložene promenama u njihovom organizmu, kao i promenama u životnoj sredini. Mehanizmi koji učestvuju u održavanju ravnoteže (homeostaze) životinje su:

- strukturni (fizičke i anatomske osobine životinje koje joj omogućavaju preživljavanje u nepovoljnim uslovima),
- funkcionalni (promene u metabolizmu kao odgovor na promene u životnoj sredini) i
- bihevioralni (aktivnosti životinje koje joj pomažu u opstanku).

Ponašanje je uočljiv sklop aktivnosti životinje, uključujući i fazu mirovanja. To je skup osobina svake jedinke posebno (individualno ponašanje), ali i određene grupe životinja ili vrste kojoj jedinka pripada (socijalno, grupno ponašanje). Ponašanje je skup aktivnosti životinje koje su posledica prijema fizičkih, hemijskih i bioloških nadražaja iz spoljašnje sredine ili iz samog organizma i predstavljaju odgovor organizma na primljene nadražaje. Svaki odgovor organizma ili čak izostanak odgovora organizma na određeni nadražaj ima svoj uzrok (ultimativni uzrok) i svoj povod (proksimativni uzrok).

Svinje imaju izgrađeno i izdiferencirano društveno ponašanje, zato se jako dobro prilagođavaju prostoru i uslovima držanja. Njihova prilagodljivost im pomaže u brzom privikavanju na prostor, u kojem oni dalje razvijaju emocionalnu i socijalnu povezanost. One ostvaruju emotivne veze unutar grupe i zato se za njih može reći da su životnje “telesnog dodira” koje razvijaju komunikaciju i hijerarhiju između jedinki. U prirodnim uslovima svinje žive u malim i trajnim matrijarhalnim zajednicama.

Intenziviranjem proizvodnje došlo je do velikih promena u ponašanju svinja. Smanjivanje životnog prostora, formiranje velikih grupa i neobezbeđivanje materijala za ispoljavanje istraživačkog ponašanja u ambijentu odgajivačkih objekata je dovelo do pojava abnormalnih oblika ponašanja koji pre toga nisu utvrđeni kod svinja u prirodnim uslovima. Ponašanje svinja umnogome zavisi od načina držanja. Danas se sve više teži formiranju sistema držanja koji će imati pozitivan efekat na ponašanje, zdravstveno stanje i proizvodnju.

Cilj ovog istraživanja je da se ustanovi kako određeni faktori (telesna masa, intenzitet osvetljenja, obogaćivanje sredine, ishrana i gustina naseljenosti) utiču na ponašanje, proizvodne parametre i parametre krvi kod prasadi u periodu zalučenja, a izveden je kroz sledeće faze:

- analiza raspoloživih literaturnih podataka vezanih za predmet istraživanja i definisanje eksperimentalne procedure;
- realizacija eksperimentalnog dizajna (sprovođenje istraživanja);
- merenje, evidentiranje i izračunavanje proizvodnih parametara;
- izrada više setova podataka;
- statistička obrada podataka;
- tumačenje rezultata statističke obrade podataka, i poređenje.

2. Pregled literature

2.1. Dobrobit životinja

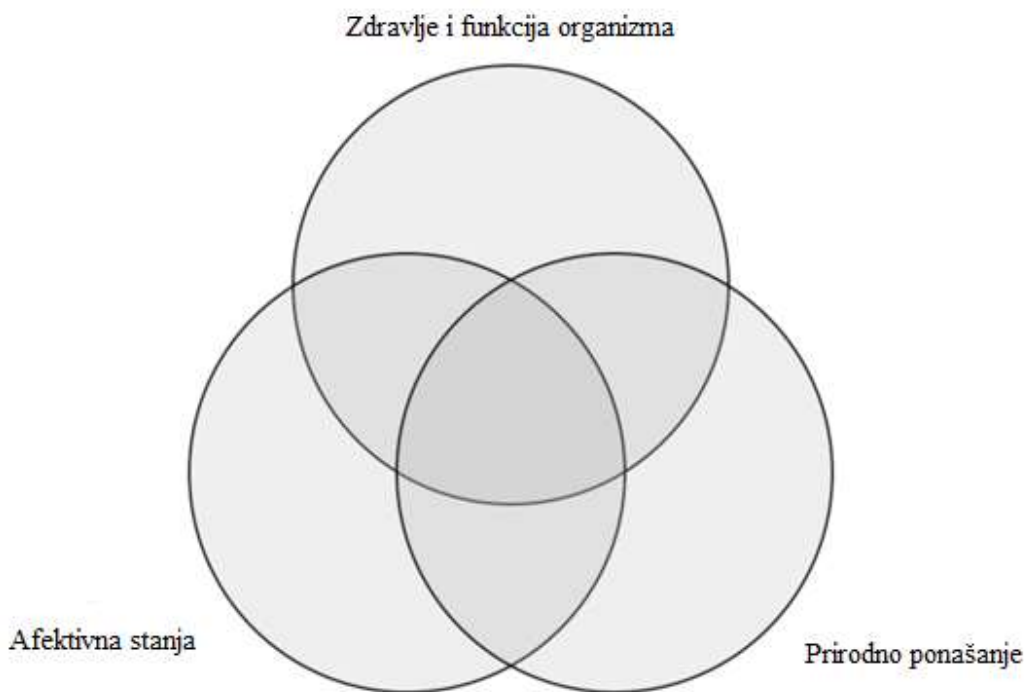
Početak 20. veka tradicionalni sistemi proizvodnje na otvorenom prostoru za vrste kao što su svinje i živina izgubili su na popularnosti. Proizvođači su došli do saznanja da držanje svinja u zatvorenom prostoru ima za posledicu niže troškove hrane i radne snage (Woods, 2012). Sa druge strane, intenziviranje uzgoja svinja imalo je niz negativnih posledica po zdravlje i dobrobit životinja. Na primer, smeštaj svinja u zatvorenom prostoru omogućio je brže širenje bolesti (Garnett i Godfray, 2012) uz očigledan porast pojave respiratornih bolesti i griže repova (Moinard i sar., 2003) i istakao je pitanje dobrobiti koje se retko postavljalo pre uvođenja intenzivnih poljoprivrednih metoda.

Interes javnosti za posledice po dobrobit životinja u intenzivnom uzgoju uglavnom je započeo 1960-ih godina (Rushen i sar., 2008). Knjiga „Životinjske mašine“, autorke Ruth Harrison, iz 1964. godine i izveštaj Brambell-a iz 1965. godine veoma su zaslužni za promene u percepciji javnosti o dobrobiti domaćih životinja (Terlouw i sar., 2008). Oba dokumenta su istakla nepovoljne uslove kojima su bile podvrgnute intenzivno uzgajane životinje. U novije vreme, istraživanje koje je sprovela Evropska komisija (2007) širom EU pokazalo je da približno 80% građana smatra da je dobrobit domaćih životinja važna. Samo 12% ispitanika je tvrdilo da ima „puno“ znanja o uslovima držanja. Pored toga, 77% je verovalo da treba poboljšati standarde dobrobiti na farmama. Ovo uverenje ogleda se u sve većoj potražnji za hranom koja ispunjava standarde dobrobiti životinja od kojih potiče (Velarde i Dalmau, 2012), kao i povećanoj upotrebi dobrobiti životinja kao marketinškog alata (Borkfelt i sar., 2015).

Dobrobit životinja je višedimenzionalni koncept. Sloboda ispoljavanja fizioloških oblika ponašanja postiže se obezbeđivanjem dovoljnog prostora za kretanje, obogaćivanjem ili oplemenjivanjem životnog prostora životinja materijalom i predmetima potrebnim za zadovoljavanje osnovnih životnih potreba i omogućavanjem ostvarenja komunikacije sa drugim životinjama koje pripadaju istoj vrsti (Hristov i sar., 2010). Učinjeno je nekoliko pokušaja da se sumiraju osnovne komponente koje će doprineti dobrobiti životinja. Na primer, 5 sloboda (Savet za dobrobit životinja na farmi, FAWC, 1992) stvorene su iz ovog razloga i uključuju:

1. Slobodu od gladi i žeđi - obezbeđivanjem pristupa vodi za piće i hrani radi održavanja zdravlja;
2. Slobodu od nelagode - pružanjem odgovarajućeg okruženja, uključujući sklonište i udoban prostor za odmor;
3. Slobodu od bola, povrede ili bolesti - prevencijom ili brzom dijagnozom i lečenjem;
4. Slobodu izražavanja normalnog ponašanja - pružanjem dovoljno prostora, odgovarajućih objekata i društva sopstvene vrste životinje;
5. Slobodu od straha i nelagoda - osiguravanjem uslova koji izbegavaju mentalnu patnju.

Slične kategorije dobrobiti definisane su u okviru protokola za ocenu dobrobiti životinja (Welfare Quality, 2009) i nazivaju se „Dobro hranjenje“, „Dobar smeštaj“, „Dobro zdravlje“ i „Odgovarajuće ponašanje“. Faktori potrebni za osiguranje dobrobiti životinja možda su najbolje sažeti u tri koncepta dobrobiti (Fraser, 2008, slika 1).



Dijagram 1. Ilustracija tri koncepta dobrobiti životinja (Fraser, 2008).

Lund (2006) tvrdi da prilikom procene dobrobiti treba uzeti u obzir samo afektivno stanje životinja. Afektivno stanje odnosi se na subjektivna osećanja životinja kao što su patnja i bol (negativno afektivno stanje) ili zadovoljstvo (pozitivno afektivno stanje). Drugi istraživači smatraju da životinje imaju adekvatnu dobrobit kada su zdrave, odnosno kada su bez bolesti i povreda (Fraser, 2008). Pored toga, postoje istraživači koji tvrde da bi se postigla adekvatna dobrobit, životinje moraju da ispoljavaju normalno ponašanje. Razne grupe, uključujući istraživače, poljoprivrednike i potrošače, mogu imati drugačiju viziju aspekata dobrobiti. Na primer, etolozi mogu umanjiti značaj zdravlja, dok veterinari mogu manje naglašavati aspekte ponašanja u okviru dobrobiti (Broom, 2006). Slično tome, poljoprivrednici mogu naglasiti zdravlje, dok potrošači cene sposobnost životinja da izraze normalno ponašanje (Lund, 2006). Međutim, tri identifikovane komponente dobrobiti često se preklapaju (Fraser, 2009) i smatra se da dobra praksa dobrobiti u jednom aspektu ne nadoknađuje lošu u drugom (EFSA, 2012). Na primer, ako je životinja fizički zdrava, ali nije u stanju da pokaže prirodno ponašanje, dobrobit životinje je verovatno ugrožena. Slično tome, životinja može biti u stanju da se ponaša prirodno, ali ako je u negativnom afektivnom stanju (životinja se plaši grabljivaca), dobrobit može i dalje biti ugrožena. Stoga je sada prihvaćeno da su sva tri aspekta važna za osiguravanje potrebnog nivoa dobrobiti životinja (Fraser, 2008), što govori da bi procena dobrobiti trebalo da uključuju mere koje uzimaju u obzir sva tri aspekta dobrobiti životinja.

Do skora su procene dobrobiti životinja na farmi bile usredsređene na ulazne sistemske podatke (Velarde i Dalmau, 2012). To uključuje procenu dobrobiti životinja na osnovu podataka

prikupljenih o faktorima koji se odnose na resurse kao što su: veličina ograde, vrsta podova koja se koristi i obezbeđivanju predmeta za obogaćenja sredine; i mere zasnovane na zootehničkim postupcima: praksa sečenja repova i starost prilikom odbijanja (Taylor i sar., 2006). Pokazatelji dobrobiti zasnovani na inputima mogu biti veoma korisni i jednostavno ih je identifikovati. Na primer, prikupljanje podataka o dizajnu bokseva koji se koriste na određenoj farmi je jednostavno, jer su ove karakteristike stabilne strukture u životnoj sredini. Određene karakteristike životne sredine mogu da ukažu na nivo rizika kod problema dobrobiti koji se javljaju na određenim farmama. Na primer, nedostatak slame može biti faktor rizika za pojavu griže repova (Taylor i sar. 2006). Ove informacije su korisne za identifikovanje farmi koje možda trenutno nemaju problema sa dobrobiti životinja, ali mogu biti izložene riziku od toga u budućnosti.

Procena afektivnih stanja kod životinja je kritična komponenta istraživanja dobrobiti. Protokol za kvalitativnu procenu ponašanja (eng. Qualitative Behaviour Assessment, QBA) je jedan takav metod. QBA je pristup životinjama kao "celini", a osnovni faktor je da posmatrači mogu da integrišu uočene detalje ponašanja i signale i da procene ponašanje životinje, koristeći kvalitativne deskriptore (na primer, opušteno, uznemireno) koji odražavaju afektivno (emocionalno) stanje životinje (Wemelsfelder, 1997; 2007). Sve to ukazuje da je pristup u QBA protokolu dobro definisan i može biti veoma koristan za procenu ekspresija ponašanja kod domaćih životinja u poljskim uslovima i šire (Brscic i sar., 2009; Wemelsfelder i Millard, 2009). Kvalitativne skale ocenjivanja mogu takođe imati korisnu primenu u proceni ponašanja životinja (Meagher, 2009). Boissy i sar. (2007) takođe su utvrdili da je QBA protokol predstavljao jedan od najneposrednijih metoda za procenu pozitivnih emocije kod životinja.

2.2. Stres i zalučenje prasadi

Stres je sastavni deo života domaćih i divljih svinja koji se javlja u sklopu socijalne dinamike (uzimanje hrane, parenje, agresivne interakcije) i predstavlja suočavanje sa izazovima životne sredine (toplota, hladnoća i interakcija sa okolinom) uz ispoljavanje određenih manifestacija. Hessing i sar. (1993) su ukazali da se pojedini odgovori na stres mogu kvantifikovati pomoću „leđnog testa“. „Leđni test“ predstavlja položaj kada se svinja postavi i primora da leži na leđima jedan minut, a za to vreme njen pokušaj bekstva se snima. Svinje koje izvode višestruke pokušaje bekstva se smatraju „proaktivnim“, dok svinje koje ne pokušavaju bekstvo nazivaju se „reaktivnim“. Prema Hessing i sar. (1993), proaktivne svinje su takođe agresivnije u socijalnim interakcijama. Kada se suoče sa nesocijalnim izazovima, kao što je izloženost novim situacijama ili predmetima, proaktivne životinje brže pristupe novim podsticajima, ali takođe i pokažu površno istraživačko ponašanje. Nasuprot tome, reaktivni pojedinci pokazuju viši početni nivo pasivnog izbegavanja, ali provedu duže vreme istražujući nakon upoznavanja. Na stepen reaktivnosti može da ukaže i stanje sigurnosti životinje (Hristov i sar., 2010). Svinje pokazuju slične reakcije na stimuluse tokom vremena i kroz slične situacije, ali takođe i ispoljavaju velike varijacije u individualnom ponašanju (Lawrence i sar., 1991). U principu, pitanje dobrobiti javlja se kada u proizvodnji svinja postoji nesklad između životinjskih nagona i njihovog okruženja, što znači da svinje mogu ispoljiti neprimereno impulsivno ponašanje kada im je instinktivno ponašanje osujećeno. Divlje svinje su normalno aktivne tokom dana i provode 75% svog aktivnog vremena u aktivnostima vezim za ishranu, uključujući rjenje

i ispašu (Stolba i Wood-Gush, 1989). Domaće svinje u komercijalnoj proizvodnji i dalje ispoljavaju istraživačko ponašanje u potrazi za novim predmetima istraživanja, iako su im obezbeđene osnovne potrebe poput hrane, vode i skloništa (Wood-Gush i Vestergaard, 1991).

Prasad koja su odbijena sa manje od četiri nedelje starosti često ispoljavaju lošiji prirast, digestivne probleme, kao i abnormalno ponašanje (Fraser, 1978; Algers, 1984; Metz i Gonyou, 1990). Ovi problemi doveli su do preporuka da prasad treba da ostanu sa majkom do 3-4 nedelje starosti (Connor, 1993). Međutim, predstarter hrana koja je sada dostupna je mnogo pogodnija od tradicionalnog krmnog bilja za probavni sistem prasadi i pospešuje porast kod mlađih kategorija (Tokach i sar., 1994), pa je zalučenje sa 10–21 dana postalo uobičajeno (Robert i sar., 1999). Treba, međutim, imati na umu da zalučenje uključuje mnogo više od promene ishrane (Fraser i sar., 1998). U komercijalnoj proizvodnji svinja odbijanje se uglavnom vrši iznenadnim odvajanjem dojene prasadi od majke u dobi kada su mladi još uvek u velikoj meri ili u potpunosti hranjeni mlekom krmače. Prerano odvajanje od majke odavno je viđeno kao uzrok stresa kod mnogih životinjskih vrsta, što se često iskazuje produženom vokalizacijom, nemirnom aktivnošću, a u nekim slučajevima i dugoročnijim efektima na ponašanje. Specijalizovana ishrana omogućava da rano odbijena prasad postignu zadovoljavajući rast, ali ona konkretno ne utiče na dobrobit.

Kada su smeštene u poluprirodnom okruženju, krmače donose na svet prasad u gnezdu koje je izolovano od ostatka čopora (Stolba i Wood-Gush, 1989). Tokom prve nedelje posle porođaja, krmača provodi većinu vremena sa prasadima u gnezdu, ostavljajući ih same kratak vremenski period (Newberry i Wood-Gush, 1988). Tokom druge nedelje prasad počinje da samostalno napušta gnezdo sve češće da bi pratili majku (Newberry i Wood-Gush, 1988; Stolba i Wood-Gush, 1989), a učestalost sisanja počinje postepeno da opada (Jensen i sar., 1991). Nakon što se krmača i prasad vrate u čopor, prasad se postepeno osamostaljuje. Posle 2 nedelje, prasad su aktivna, trče i igraju se (Stolba i Wood-Gush, 1989). Borbe i agresivni susreti prasadi su najranije uočeni tokom prve dve nedelje (Newberry i Wood-Gush, 1988; Stolba i Wood-Gush, 1989). Prirodno odbijanje svinja je postepen proces koji se ne može definisati kroz određen vremenski okvir, već kao prelazak sa mleka krmače na drugu hranu. Do šeste nedelje starosti mnoga neodgojena prasad dobijaju manje od polovine unosa suve materije kroz mleko (English i sar., 1988). Stolba i Wood-Gush (1989) su ustanovili je da su sva prasad odbijena sa 12,5 nedelja, dok su Jensen i Recen (1989) ustanovili da je odvikavanje završeno tek sa 17,2 nedelje. Boe (1991) je otkrio da je kod krmača i prasadi smeštenih u objektima sa materijalima za obogaćivanje prostora dojenje završeno do 11–12 nedelja. Implikacije ponašanja naglog veštačkog odbijanja u starosti od 3 nedelje su bile proučavane od strane nekoliko autora. Fraser (1978) je uočio da su prasad odbijena sa tri nedelje pokazala porast ukupne aktivnosti i agresije, pa se činilo da imaju poteškoću zajedničkog ležanja u poređenju sa prasadi odbijenom sa šest nedelja. Dybkjaer (1992) je posmatrao preusmereno oralno ponašanje prasadi odbijene nakon četiri nedelje i interakcije nos-trbuh, oralne manipulacije ušiju, repova i drugih delova tela sa drugom prasadi iz grupe i ukazao da su to možda pokazatelji stresa.

Zalučenje uključuje složene društvene, ekološke i nutritivne promene kod prasadi (Fraser i sar., 1998) i stresan je događaj (Worsaae i Schmidt, 1980). Prelazak sa sisanja na čvrstu hranu povezan je sa periodom sa nedovoljno hrane tokom kojeg se prasad prilagođava čvrstoj hrani (Le Dividich i Herein, 1994). Može proći četiri (Le Dividich i Herein, 1994; Pluske i sar., 1996) do sedam dana (Bruininx, 2002) nakon odbijanja pre nego što prasad dostigne adekvatan nivo unosa hrane koji zadovoljava njihove životne potrebe. Drugi čest problem posle odbijanja je pojava

dijareje (Nabuurs, 1991). Gastrointestinalni trakt ne samo da osigurava varenje i apsorpciju hranljivih sastojaka, već deluje i kao prepreka za bakterije, toksine i alergijska jedinjenja koja inače mogu doći do sistemskih organa i tkiva. Izražene promene koje se javljaju u strukturi i funkciji creva nakon odbijanja, poput atrofije resica (Nabuurs, 1991; Pluske i sar., 1996), su obično povezane sa privremenim smanjenjem digestivnog i apsorpcionog kapaciteta tankog creva.

2.3. Etologija i ponašanje

Svi oblici ponašanja životinja mogu se svrstati u četiri kategorije:

- ponašanje životinja pri kretanju, ishrani, napajanju, ekskreciji (uriniranje i defekacija), nezi tela, odmoru i spavanju,
- eksplorativno (istraživačko) ponašanje životinja radi upoznavanja sa životnim okruženjem,
- teritorijalnost (obeležavanje i odbrana teritorije) i,
- ponašanje životinja pri uspostavljanju i zaštiti sopstvene sigurnosti i socijalnog poretka i ponašanje životinja radi zaštite sopstvenog genoma i produženja vrste (seksualni i roditeljski oblici ponašanja) (Petrović i sar., 2018).

2.3.1. Senzorni kapacitet svinja

Oko svinje je izuzetno kompleksno i funkcionalno (Kittawornrat i Zimmerman, 2010) i ima oko 24 mm u prečniku, slično ljudskom oku. Ukupna optička snaga oka svinje je procenjena na 78 dioptrija, što je više od optičke snage čoveka od 60 dioptrija, što znači da su svinje verovatno kratkovidne u poređenju sa ljudima. Svinje imaju vidno polje od oko 310° i sposobnost da detektuju boje. Retina svinje sadrži dve vrste receptora koji su osetljivi na plavo i zeleno-žuto svetlo, pa se veruje da svinja ima dihromatski vid boja (plavkasta i žućkasta) i da može da identifikuje plavu bolje od bilo koje druge boje. U pogledu preferencija za osvetljenje, svinje više vole dobro osvetljena mesta nego tamna. Dakle, lakše je premestiti svinje u svetlije nego u tamnije područje (Tanida i sar., 1996). Graf (1976) i Zonderland i sar. (2008) su utvrdili da čula mirisa i dodira igraju prevashodnu ulogu u percepciji svinja i da njihov vid opada sa smanjenjem intenziteta svetlosti.

Svinje imaju i veoma osetljivo čulo mirisa (Kittawornrat i Zimmerman, 2010). Krmače identifikuju svoju prasad po mirisu, a zauzvrat, prasad pronalaze svoju majku i sise preko mirisnih tragova. Prasad mogu prepoznati do 7 dana star izmet svoje majke.

U grupi, svinje mogu prepoznati prijatelje i dominantne jedinke uglavnom koristeći olfaktorne znakove (Gonyou, 2001). Snažno razvijeno čulo mirisa kod svinja se koristi u proizvodnji upotrebom sredstava za maskiranje mirisa i za suzbijanje agresije (Marchant-Forde i Marchant-Forde, 2005).

Svinje imaju čulo ukusa slično ljudskom i mogu razlikovati slatko, kiselo, slano i gorko (Kittawornrat i Zimmerman, 2010). Svinje više preferiraju slatki nego kiseli ukus i odbijaju

gorku hranu (McLaughlin i sar., 1983). Slatki, mesnati i sirasti ukusi su omiljeni ukusi kod svinja. Zasladaivači se mogu koristiti za podsticanje tek odbijene prasadi da konzumiraju čvrstu hranu (Forbes, 1995).

Opseg sluha svinja je takođe sličan ljudskom, ali sa većom osetljivošću u ultrazvučnom opsegu (Kittawornrat i Zimmerman, 2010). Svinje često koriste zvučne signale u međusobnoj komunikaciji. Krmače emituju niz zvukova, različitih po učestalosti, tonu i jačini da bi pozvale prasad i ukazale na skori prestanak lučenja mleka (Fraser, 1980). Krmače u laktaciji takođe reaguju na alarmne pozive prasadi (Illman i sar., 2007). Glasni, iznenadni zvukovi mogu izazvati stres kod krmača i ometati tok prašenja. Reprodukcijski snimljenih zvukova dojenja krmača, može stimulisati i sinhronizovati dojenje u objektu (Spinka i sar., 2004).

2.3.2. Normalni obrasci ponašanja svinja

Normalno ponašanje kod svinja se odnosi na oblike ponašanja koja se primećuju kod svinja u prirodnim uslovima. Ovakva ponašanja promovisu biološke funkcije kod svinja, kao što su preživljavanje i reprodukcija (Lidfors i sar., 2005). Pošto se sredina za komercijalni uzgoj svinja razlikuje od prirodne, svinje koje se uzgajaju u zatvorenom ne pokazuju ceo repertoar ponašanja koja se događaju u prirodnim uslovima. Na primer, svinje u slobodnom uzgoju provodile su 35-55% svog vremena tražeći hranu (Andresen i Ingrid., 1999), dok svinje u zatvorenom prostoru ne traže hranu, jer je hrana lako dostupna.

2.3.2.1. Ponašanje prilikom prašenja i dojenja

Porodaj kod krmača traje prosečno 2 do 4 sata, sa razmakom od 15 do 20 minuta između istiskivanja prasadi. Postoje velike varijacije u trajanju prašenja (45 minuta do 12 sati), kao i u dužini intervala između porođaja, od 5 do 85 minuta (Jarvis i sar., 1999). Tokom prašenja, krmače provode 85% svog vremena ležeći na boku (Li i sar., 2012a).

Iz porođajnog kanala prasad izlaze ili njuškom ili zadnjim nogama napred. Prasad mogu stati na noge za nekoliko minuta i uspešno sisati u roku od 45 minuta nakon rođenja. Redosled rođenja može uticati na preživljavanje i rast prasadi (Pedersen i sar., 2011); kasnije rođena prasad obično imaju manje snage, kasnije počnu da sisaju, konzumiraju manje kolostruma i zauzmu sisu sa manjom produkcijom mleka u poređenju sa prasadi rođenom ranije. Pored toga, kasnije rođena prasad imaju visok rizik da budu mrtvorodena ili da se rode obavijena placentom (Pedersen i sar., 2011).

Dojenje je kontinuirano tokom i neposredno nakon prašenja, a kasnije postaje ritmično (Illman i sar., 2007). Krmača doji prasad otprilike jednom na svaki sat vremena (Valros i sar., 2002). Dojenje je obično sinhronizovano među krmačama u istoj prostoriji, što znači da krmače u prostoriji obično doje u približno isto vreme. Svako dojenje traje oko 3 minuta, ali stvarno vreme ispuštanja mleka traje samo 20 do 30 sekundi. U proseku, svako prase dobije oko 20 ml mleka pri dojenju (Illman i sar., 2007).

2.3.2.2. Ponašanje u stanju mirovanja

Svinje provode većinu vremena odmarajući se ili ležeći. U proseku, svinje na kraju perioda odgoja provode 75 do 85% svog vremena ležeći, a 5 do 10% hraneći se, dok ostatak svog vremena uključuje druge aktivnosti kao što su hodanje, sedenje, rovanjenje i napajanje (Gonyou, 2001). Unutar zone toplotne udobnosti (temperaturni opseg u kome svinje troše najmanje energije da održe telesnu temperaturu) ležanje na boku (bočno ležanje) je dominantan položaj, pri čemu oko 40 do 50% svinja dodiruju jedna drugu (Ekkel i sar., 2003). Kada su temperature ispod zone komfora, svinje leže na grudnom košu (na grudima i stomaku) i zbijaju se kako bi smanjile površinu izložene kože zbog gubitka toplote. U veoma hladnim uslovima, svinje mogu ležati jedna na drugoj da bi se zagrejale. Iznad gornje granice zone toplotne udobnosti, svinje menjaju svoj ležeći položaj iz grudnog u bočni sa ispruženim nogama i izbegavaju kontakt sa drugim svinjama. U ekstremno toplim uslovima, svinje povećavaju brzinu disanja (dahtanje) da bi odale toplotu isparavanjem iz respiratornog trakta. Sambraus (1991) i Marx (1991) su ustanovili da su svinje držane u komercijalnim uslovima provodile 80-90% ležeći. Zaludik (2002) je takođe utvrdio da su svinje aktivne samo 8% ukupnog dnevnog vremena, dok ostatak provode ležeći i odmarajući se.

2.3.2.3. Ponašanje pri unošenju hrane i vode

Svinje jedu 10 do 25 obroka u toku dana, pri čemu mlađe svinje imaju više obroka od starijih svinja (Hyun i Ellis, 2001). Prasad na sisi mogu jesti 20 do 25 puta na dan, dok svinje u tovu mogu jesti od 10 do 15 puta na dan. Kako svinje rastu, one jedu brže, tako da starije svinje provode manje vremena hraneći se u poređenju sa mlađim svinjama (Hyun i Ellis, 2001). Događaji u ishrani dostižu vrhunac ujutru i uveče. Iako svinje mogu jesti tokom noći, broj i trajanje obroka je manji nego tokom dana (Hyun i Ellis, 2001). Kada je prostor za ishranu ograničen, svinje povećaju količinu vremena provedenog u jelu tokom noći, što menja njihov dnevni obrazac ponašanja u ishrani (Hyun i sar., 1998). Hyun i sar. (1998) su utvrdili da dnevne varijacije u ponašanju u ishrani su smanjene kada ima 20 svinja na hranilicama, i potpuno su smanjene sa 30 svinja na hranilicama, u poređenju sa 10 svinja po hranilištu. Tilger (2005) navodi da vreme koje su svinje provodile u uzimanju hrane je bilo najkraće u odnosu na sve druge oblike ponašanja.

Ponašanje u ishrani može biti društveno olakšano. Kada gladna svinja jede pored site svinje, site svinja obično počinje da jede (Hsia i Wood-Gush, 1984). Štaviše, svinje u susednim boksevima obično jedu u isto vreme. Međutim, kada su hranilice blizu jedna drugoj bez zaštitnih pregrada, svinje će izbegavati da jedu zajedno i agresivne su prema drugim svinjama koje jedu pored njih (Hsia i Wood-Gush, 1984). Svinje uče šta da jedu i gde da jedu od drugih svinja. Za svinje koje su primetile da druge svinje jedu novu hranu postoji veća verovatnoća da će i one početi da jedu novu hranu. Pored toga, svinje koje su posmatrale da druge svinje jedu iz jedne od tri hranilice, velika je verovatnoća da će i one jesti iz iste hranilice ako imaju izbor (Nicol i Pope, 1994).

Unutar zone toplotne udobnosti ponašanje prilikom napajanja se obično javlja u roku od 10 minuta nakon jela, pa je učestalost napajanja slična broju događaja u uzimanju hrane (Gonyou, 2001). Svinje u završnom toku dnevno provedu 20 do 30 minuta u pijenju vode. U uslovima toplotnog stresa, međutim, provode više vremena na pojilici kao i igrajući se sa pojilom. Svinje sa dijarejom takođe konzumiraju više vode, pa se prekomerna potrošnja vode može koristiti kao mera dobrobiti životinja za praćenje toplotnog komfora i zdravstvenog stanja svinja.

2.3.2.4. Ponašanje prilikom ekskrecije

Svinje obavljaju nuždu u hladnim i vlažnim delovima boksa, a leže u toplim i suvim delovima. Često piju, uriniraju i vrše nuždu u neposrednoj blizini jedna druge (Fritschen, 1975). Pošto svinje zauzimaju nestabilan stav kada vrše ekskreciju, one imaju tendenciju da obavljaju tu radnju na mestu koje je udaljeno od komešanja, a najčešće u uglu ili uza zid. U većini obora, gužve nastaju u blizini mesta za ishranu, tako da obično svinje uriniraju i mokre dalje od hranilica. Ako dođe do prolivanja vode, svinje izbegavaju da leže u tom području i onda ga koriste kao prostor za vršenje nužde, što znači da se mesta za obavljanje ekskrecije obično stvaraju u blizini pojilica.

2.3.3. Abnormalna ponašanja i mogući uzroci u uslovima proizvodnje

Za razliku od normalnih, abnormalna ponašanja se odnose na ponašanja kod svinja koja nisu viđena u prirodnim uslovima. Abnormalno ponašanje se smatra indikatorom loše dobrobiti u uslovima proizvodnje. U mnogim slučajevima abnormalno ponašanje ugrožava proizvodni učinak ili zdravlje svinja.

2.3.3.1. Agresivno ponašanje

Većina domaćih životinja živi u zajednicama. Život u grupama ima svoje prednosti i nedostatke (Estevez i sar., 2007). U grupi jединke imaju više vremena za odmor i hranu i što je najvažnije, smanjuju rizik od grabljivica. Sinhronizacija dojenja, hranjenja i odmora takođe je strategija smanjenja rizika (Ewbank, 1972; Wechsler i Brodmann, 1996; Krause i Ruxton, 2002). Nedostatak života u grupi se odnosi na nadmetanje za hranu i prostor. Ovi ograničeni resursi mogu pokrenuti socijalni stres i agresiju (Mendl i sar., 1992; Rhim, 2014). Posledice agresije su predmet naučnih istraživanja jer su važan faktor za zdravlje i dobrobit farmskih životinja (Ewbank i Bryant, 1972). Grupe svinja pokazuju širok spektar pojedinačnih ponašanja kao odgovor na različite izazovne situacije (van Erp-van der Kooji i sar., 2002). Glavni faktor koji izaziva agresiju je međusobno nepoznavanje. Mešanje prilikom zalučenja je uobičajena praksa u modernom svinjarstvu. Kada je proizvodnja svinja preseljena u zatvorene prostore, uzrast prilikom zalučenja se drastično smanjio. Prasad se obično mešaju prilikom odbijanja i u ranoj fazi života zbog efikasnijeg korišćenja uzgojnih objekata (Benson i Rollin, 2004; Li i Wang, 2011). Uobičajeno je da se većina prasadi gajene u komercijalnim uslovima odvaja od majke sa 3

do 4 nedelje starosti (Fels i sar., 2012). Nagle promene u ishrani, uslovima gajenja i smeštaja prilikom zalučenja se smatraju glavnim stresorima kod prasadi (Varley i Wiseman, 2001). Borbe nakon mešanja događaju se između svinja koje se međusobno ne poznaju, a ponekad dovode i do ozbiljnih povreda (Meese i Ewbank, 1972; Pitts i sar., 2000). Pri uspostavljanju društvene hijerarhije može doći do agresije (Zayan i Dantzer, 1990). Štaviše, agresija koja se javlja prilikom mešanja, uzrokovana je fiziološkim reakcijama na stres (Arey i Edwards, 1998; Parratt i sar., 2006); iz tog razloga, većina istraživača se slaže da treba izbegavati mešanje (Erhard i sar., 1997). Nakon mešanja dolazi do ispoljavanja negativnog ponašanja kod prasadi i upravo je taj problem podstakao potragu za odgajivačkim metodama koji bi smanjili stres prilikom mešanja i formiranja grupe (Broom, 2011; Rhim, 2012). Problemi povezani sa agresivnim ponašanjem nakon mešanja uključuju smanjenu telesnu masu i lošiji kvalitet mesa (Stokey i Gonyou, 1994), što u komercijalnoj proizvodnji svinja ima za posledicu velike ekonomske gubitke i ozbiljno narušavanje dobrobiti životinja (Ayo i sar., 1998; O'Connell i Beattie, 1999). Socijalna stabilnost grupe uspostavlja se postepenom i retkom integracijom novih članova u grupu (Turner i sar., 2006). Suprotno tome, većina svinja u komercijalnim uslovima je kontinuirano izložena iznenadnim mešanjima sa nepoznatim životinjama u okruženju koje ograničava ispoljavanje odgovarajućeg pokornog ponašanja (Erhard i sar., 1997). Stepen agresije zavisi od nekoliko uslova kao što su telesna masa, prostor, veličina grupe i stepen upoznatosti između jedinki (Meese and Ewbank, 1973; Algers i sar., 1990; Hoy i Bauer, 2005; Stukenborg i sar., 2011). Međutim, nejasno je kako spoljni i unutrašnji faktori međusobno deluju i da li prethodna mešanja utiču na agresivno ponašanje svinja. Uticaj uslova uzgoja na ponašanje svinja je slabo poznat (Schouten, 1991; van de Weerd i sar., 2005).

Društvena organizacija domaćih svinja (*Sus scrofa*) u farmskim uslovima se, kao i kod divljih svinja, zasniva na hijerarhijskoj dominaciji (McBride i sar., 1964). Hijerarhija se razvija kao deo društvenog života svinja i oblik je grupne organizacije. U socijalnoj strukturi svinje *Sus scrofa*, postoji jasna i stabilna hijerarhija među članovima grupe sa malom učestalošću pretnji i agresije (McGlone i sar., 1981). Pod komercijalnim uslovima, grupe čine životinje slične starosti i telesne mase, koje se drže u velikoj gustini naseljenosti bez dominantnih odraslih životinja. Uspostavljanje socijalne hijerarhije rezultira podelom grupe svinja na podgrupe (dominanti, subdominanti, potčinjeni, podređeni i marginalni). Dva tipa dominantnosti se mogu razviti unutar grupe: linearna (Dimigen i Dimigen, 1971; Ewbank, 1976; Scheel i sar., 1977; Puppe i sar., 2008) i dominacija tipa trougla (Hafez, 1975). Linearna hijerarhija se odlikuje jasnim rangiranjem od dominantnog do subdominantnog, sa jednim pojedincem na vrhu hijerarhije, koja je praćenja linearnim nizom ostalih pozicija ranga (Ewbank, 1976; Chase i sar., 2002). Nasuprot tome, složena hijerarhija koja se karakteriše kružnim trijadama se pojavljuje u velikim grupama svinja. U kružnim trijadama ne postoji linearni niz redova pozicije; na primer, jedinka A je dominantna nad jedinkom B, jedinka B je dominantna nad jedinkom C, ali jedinka C može zauzvrat biti dominantna nad jedinkom A (Puppe i sar., 2008). Svinje koje se drže u grupama razvijaju dominaciju zasnovanu na odnosima superiornosti i podređenosti između dve jedinke (Langbein i Puppe, 2004), a socijalna struktura je rezultat svih dominantnih odnosa svih mogućih parova u grupi (Chase i sar., 2002). U drugom slučaju manja je razlika u socijalnom položaju svinja. Ako su prasad poreklom iz najmanje dva različita legla prilikom zalučenja stavljena u isti boks, nastaje hijerarhijski poredak. Ova praksa može rezultirati intenzivnom agresijom koja uglavnom nastupa tokom prvih 24-48h nakon formiranja grupe (Meese i Ewbank, 1973; Friend i sar., 1983; Biswas i sar., 1995; Fels i Hoy, 2008; Marchant-Forde, 2010). Nakon uspostavljanja društvene hijerarhije, učestalost borbi među članovima grupe opada zbog strategije izbegavanja

koje primenjuju subdominantne jedinke prema dominantnim (Langbein i Puppe, 2004; Rhim i sar., 2005). Svaki promena sastava grupe zahteva uspostavljanje novog društvenog poretka kroz borbu, što konačno dovodi do smanjenja agresivnog ponašanja (Beilharz i Cox, 1967; Meese i Ewbank, 1973; van Putten, 1978; Keeling i Gonyou, 2001), uglavnom zbog strategija izbegavanja koje izvode subdominantne životinje (Jensen, 1982). Pored toga, uzgojno okruženje može uticati na razvoj ponašanja, što zauzvrat može uticati na pojavu određenih obrazaca ponašanja u stresnom okruženju u kasnijim fazama života (Li i Wang, 2011). Uslovi u zatvorenom okruženju, gde jedinke nemaju dovoljno prostora takođe mogu prouzrokovati situaciju gde dominacija nije dovoljan faktor da bi se kontrolisala agresija unutar grupe, povećavajući učestalost agresivnog ponašanja tokom čitavog života svinja (Ewbank i Briant, 1969) i odnose se na: ograničen prostor (Jensen, 1984), konkurencija za hranu (Walker, 1995), neadekvatno okruženje (Durrell i sar., 1997) i ishranu siromašnu vlaknima (Meunier-Salaun i sar., 2001). Povišeni nivo agresije negativno utiče na zdravlje i dobrobit (McGlone i sar., 1981; Marchant-Forde, 2010) i produktivnost svinja (Stookey i Gonyou, 1994; Arey i Edwards, 1998). Mogućnost smanjenja nivoa agresije među svinjama u zatočeništvu razmatrali su mnogi istraživači primenom različitih metoda: primena sedativa (Tan i Shackleton, 1990), sredstva za prikrivanje mirisa (Barnett i sar., 1993), obogaćivanje životne sredine (McGlone i Curtis, 1985; Schaefer i sar., 1990; Waran i Broom, 1993; Melotti i sar., 2011), povećanje površine poda (Gonyou i sar., 2006), promena sistema suve ishrane, vlažnim (Andersen i sar., 1999) i povećanje udela vlakana u sastavu hrane (Meunier-Salaun i sar., 2001).

Agonističko ponašanje uključuje i agresivno i pokorno ponašanje. Formiranje grupe izaziva agonističko ponašanje pri uspostavljanju socijalne hijerarhije između prasadi (Fels i sar., 2012). Agonistično ponašanje uključuje grizu, udaranje glavom, guranje, jurnjavu i izbegavanje i uočeno je nakon mešanja u mnogim istraživanjima (Giersing i Andersson, 1998; Colson i sar., 2006). U uzgoju svinja takvo ponašanje naročito se može zapaziti kada se formira grupa od jedinki koje prethodno nisu bile u istoj grupi. Nivo agresivnog ponašanja zavisi od nekoliko faktora: razlike u telesnoj masi i veličini, razlika u veličini prostora ili grupe ili u stepenu familijarnosti. Neki istraživači su došli do zaključka da svinje veće telesne mase mnogo više dolaze u sukobe unutar grupe, ali takođe i da dobijaju više borbi (Rushen, 1987; Algers i sar., 1990). Ewbank i Bryant (1972) su shvatili da smanjenje raspoloživih površina po svinji dovodi do povećanja agonističkih interakcija. Hoy i Bauer (2005) su utvrdili da mešanje poznatih krmača smanjuje nivo agresivnih interakcija za razliku mešanju nepoznatih svinja. Agresivni susreti često rezultiraju lezijama na koži i mogu dodatno da izazovu imunosupresivni efekat (Tuchscherer i Manteuffel, 2000). Stoga agonističko ponašanje može dovesti do deterioracije dobrobiti i proizvodnih parametara (Tan i sar., 1991; Stookey i Gonyou, 1994), utičući tako na isplativost svinjarske proizvodnje. Na raspolaganju su brojne studije posmatranja ponašanja, koje se uglavnom bave nastalom dominacijom unutar grupe, koja je često povezana sa drugima bihevioralnim i/ili fiziološkim osobinama životinja (Langbein i Puppe, 2004). Neke studije (Lovendahl i sar., 2005; Turner i sar., 2008; 2009) su pokazale da je agresivno ponašanje posle mešanja umereno nasledno i moglo bi se smanjiti genetskom selekcijom (D'Eath i sar., 2009). Pored toga, često se ocenjuje ozbiljnost i težina lezija kako bi se pronašla povezanost između agresivnog ponašanja i pojave lezija na koži. Ocena lezija na koži u prvih 24 sata nakon pregrupisavanja se smatra naslednom osobinom (Turner i sar., 2006) i genetski je u korelaciji sa agresivnim ponašanjem (Turner i sar., 2008; 2009).

2.3.3.2. Trbuh-nos interakcija

Trbuh-nos interakcija je kategorisana kao stereotipija. Stereotipije se definišu kao ponavljajuća, nefunkcionalna ponašanja. Ovakva interakcija se najčešće primećuje kod rano odbijene prasadi, a vrhunac dostiže 3 do 7 dana nakon odbijanja (Widowski i sar., 2008). Smatra se da je uzrokovana stresom povezanim sa ranim odbijanjem prasadi. Prasad koja se zalučuju u dobi od dve nedelje imaju 2 do 5 puta više trbuh-nos interakcija od prasadi koja se zalučuju sa četiri nedelje starosti. Rano odbijena prasad mogu da provedu 15 do 25 minuta dnevno baveći se ovom stereotipijom. Svinje koje ispoljavaju trbuh-nos interakciju obično provode manje vremena hraneći se i imaju slabiji prirast (Widowski i sar., 2008). Utvrđeno je da tečna ishrana smanjuje ovaj problem i poboljšava prirast kod tek odbijene prasadi (Orgeur i sar., 2003). Ova stereotipija se takođe može primetiti kod svinja u završnom tovu, ali je učestalost mnogo niža u poređenju sa svinjama u odgoju (Li i sar., 2012b).

2.3.3.3. Oralno, nazalno i facijalno ponašanje

Oralno, nazalno i facijalno ponašanje (ONF) se takođe smatra stereotipnim ponašanjem. Oralno, nazalno i facijalno ponašanje najčešće se primećuje kod gravidnih krmača i može biti povezano sa ograničenom ishranom i oskudnim okruženjem (Lawrence i Terlouw, 1993). Krmače u gestaciji u boksevima mogu provesti 30% svog vremena ispoljavajući ONF ponašanje. U poređenju sa krmačama u pojedinačnim boksevima, utvrđeno je da krmače smeštene u grupama provode manje vremena u ONF-u (Broom i sar., 1995). Međutim, Dailey i McGlone (1997) nisu utvrdili razlike u ONF-u kod krmača koje su držane na pašnjacima ili u zatvorenom prostoru u boksevima. Oni su tvrdili da su ONF možda predstavlja prirodne apetitivne i konzumne aktivnosti žvakanja pre i posle uzimanja hrane, i ne ukazuje nužno na lošu dobrobit krmača. Iako se motivacija i posledice ONF-a još uvek raspravljaju, ONF se opisuje kao pokazatelj loše dobrobiti. Ishrana krmača *ad libitum* sa visokim sadržajem vlakana smanjuje učestalost ONF-a kod pojedinačno i grupno držanih krmača (O'Connell, 2007).

2.3.3.4. Griža repova

Griža repova, koja se najčešće primećuje kod svinja u fazi odgoja je najštetnije abnormalno ponašanje kod svinja. Učestalost griže repova kod prasadi sa nesečenim repom je 9%, što je više od 3% koliko je utvrđeno kod svinja sa odsečenim repom (Hunter i sar., 1999). Uzroci griže repova još uvek nisu dovoljno ispitani, ali je poznato da su povezani sa nekoliko faktora koji uključuju neuhranjenost, nelagodnost i nedostatak materijala za obogaćivanja životne sredine (Bracke i sar., 2004; Brunberg i sar., 2011). Ishrana sa niskim sadržajem vlakana, promaja ili velika brzina vazduha, visoke koncentracije NH₃ ili CO₂, ograničen prostor za uzimanje hrane i/ili nedostatak pojilica i prenatalnost su takođe povezani sa grižom repova (Bracke i sar., 2004).

Pošto grižu repova može izazvati više faktora, ne postoje specifična rešenja za problem. U praksi, svinje - žrtve se obično uklanjaju kada im repovi budu povređeni. Pravovremeno

uklanjanje i svinje - agresora i svinje - žrtve je važno u sprečavanju izbijanja griže repova u oboru.

2.3.3.5. Ponašanje kod bolesnih i kompromitovanih svinja

Bolesne i ugrožene svinje obično pokazuju obrasce ponašanja koji se razlikuje od obrazaca ponašanja zdravih životinja (Millman, 2007). Kompromitovana svinja je široko definisana kao životinja koja nije u stanju da funkcioniše optimalno. Tipično bolesno ponašanje kod svinja uključuje smanjeno uzimanje hrane, napajanje i interakciju sa drugim svinjama, kao i povećano odmaranje, grčenje i drhtanje. Bolesne svinje su manje kompetitivne u grupi, tako da ove svinje treba premestiti, izolovati i obezbediti adekvatnu negu (Millman, 2007).

2.4. Faktori korišćeni u istraživanju

2.4.1. Masa prasadi

Formiranje grupa svinja je standardna praksa u komercijalnoj proizvodnji svinja, i uobičajeno se izvodi nakon zalučenja (Royer i sar., 2011). Grupe mogu biti formirane po masi i poreklu legla (Kerr i sar., 2005) ili na osnovi nekih drugih kriterijuma, kao što je veličina grupe (Schmolke i sar., 2004). Varijacije telesnih masa unutar grupa svinja u komercijalnim uslovima mogu za posledicu imati visoke troškove za proizvođače svinja, posebno u velikim farmskim sistemima. Mahan (1995) je utvrdio da se velike varijacije u težini, u grupama svinja, javljaju pri odbijanju. Lakša prasad unose manje hrane i imaju manje priraste do zalučenja u odnosu na grla veće telesne mase (Mahan i sar., 1998). Mahan (1995) je takođe došao do zaključka da se razlike u početnoj masi prasadi unutar grupe ne mogu kasnije nadoknaditi u periodu odgoja i tova. Formiranje grupa po masi je krajnje diskutabilno (Cottam i Morel, 2003). Pojedini autori (Li i Johnston, 2009) su zaključili da varijacije u telesnoj masi unutar grupe nisu uticale na proizvodne performanse, dok su drugi autori ustanovili da su grupe prasadi neujednačenih telesnih masa imale mnogo bolje proizvodne rezultate u odnosu na grupe prasadi sa ujednačenim telesnim masama (Milligan i sar., 2001).

2.4.2. Koncentracija triptofana

Iako pripitomljavanje i selektivno uzgajanje svinja ima dugu tradiciju, one i dalje zadržavaju većinu oblika ponašanja koji su se razvile u cilju opstanka tokom evolucije. Hrana domaće svinje se veoma razlikuje od one koju su konzumirali njeni divlji preci. Divlje svinje se hrane oportunistički i konzumiraju vrlo širok spektar biljnog materijala (Massei i sar., 1996). Svinje su evoluirale kao oportunistički omnivori koji se hrane iznad i ispod zemlje i kada se drže u poluprirodnim sredinama, jedu širok spektar hrane uključujući vegetaciju, korenje i beskičmenjake. Vegetacija čini približno 93% ukupne godišnje zapremine u obrocima (Taylor i sar., 1997) i dopunjena je beskičmenjacima i strvinom kada ih svinje mogu naći (Schedle i sar., 2017). Pronalaženje hrane zauzima značajnu količinu vremena u životu divljih svinja.

Triptofan (TRP) se danas smatra drugom ili četvrtom/petom limitirajućom esencijalnom aminokiselinom u smešama koje su bazirane na kukuruzu (Russell i Harms, 1999). Osim što je gradivni blok za sintezu proteina, pomoću TRP-a iz hrane se utiče i na lučenje serotonina u mozgu (Meunier-Salaun i sar., 1991), pa stoga igra važnu ulogu u regulaciji apetita. Suprotno tome, prosečni dnevni unos hrane (ADFI) smanjuje se korišćenjem smeše koja je deficitarna u TRP-u, posebno kada je visoka koncentracija velikih neutralnih aminokiselina (LNAA: leucin, valin, izoleucin i fenilalanin+tirozin), (Henry i sar., 1992). Takođe, TRP je povezan u ishrani sa odgovorom organizma na stres, imunološkim odgovorom i održavanjem zdravlja (Le Floc'h i Seve, 2007).

Potreba u svarljivom triptofanu za prasad u fazi sisanja je istražena, ali malo studija je sprovedeno da se utvrdi potreba za ovom aminokiselinom kod odraslih životinja (Guzik i sar., 2005). Varijacije u procenama potreba za svarljivim triptofanom u uzgoju svinja mogu biti uzrokovane razlikama između genotipova i uslova držanja životinja, nivou proteina u smeši i svarljivosti triptofana (Guzik i sar., 2005).

Hipotalamusni serotonin (5-hidroksitriptamin (5-HT) 4) je uključen u reakciju na stres i sintetiše se iz triptofana (Lepage i sar., 2005). Lučenje hipotalamusnog 5-HT dovodi do smanjenja nivoa hormona stresa (Lepage i sar., 2003), ublažava agresivno ponašanje (Poletto i sar., 2010) i reguliše raspoloženje i apetit (Zhang i sar., 2007). Korak koji ograničava brzinu biosinteze 5-HT je hidroksilacija pomoću metoksiindola, koji nije zasićen L-Trp (Meunier-Salaun i sar., 1991). Stoga dostupnost L-Trp kao supstrata je faktor koji ograničava brzinu 5-HT biosinteze u mozgu (Meunier-Salaun i sar., 1991). Shodno tome, koncentracija hipotalamusnog 5-HT se može povećati povećanjem koncentracije L-Trp u mozgu. Povećana oralna primena L-Trp može povećati koncentraciju 5-HT u hipotalamusa i kod ljudi i životinja (Koopmans i sar., 2006). TRP se takmiči sa ostalim velikim neutralnim aminokiselinama (LNAA; valin, leucin, izoleucin, tirozin i fenilalanin) da pređe krvno-moždanu barijeru preko aminokiselnog nosača L-tipa (Pardridge, 1998).

Kada je koncentracija TRP-a u ishrani mala u poređenju sa drugim esencijalnim aminokiselinama, sinteza proteina u organizmu je ugrožena (Le Floc'h i Seve, 2007). Nivo Trp u plazmi opada u slučaju problema sa gastrointestinalnim traktom i raznim upalama kod svinja, što ukazuje na povećanu potrebu za TRP-om u takvim situacijama (Le Floc'h i Seve, 2007). Takođe, Le Floc'h i sar. (2009) su pokazali da su svinje koje se drže u objektima sa lošom higijenom (sredina pogodna za razvoj patogena) i sa niskom stopom pojave zapaljenja pozitivno reagovala na povišen nivo Trp-a u hrani. Posledica opšte slabosti posle odbijanja u komercijalnoj proizvodnji je povećana sinteza proteina akutne faze (APP) zbog subkliničkog zapaljenja i aktivacije imunološkog sistema (Pomorska-Mol i sar., 2012). Svinje pod inflamacijom proizvode APP kao što su haptoglobin i fibrinogen koji su bogati Trp-om (de Ridder i sar., 2012).

U mnogim studijama optimalni utvrđeni unos triptofana je vezan za drugu limitirajuću aminokiselinu (lizin). Međutim, diskutabilno je da li se odnos triptofana i lizina može videti kao konstanta (intenzitet rasta i telesna masa mogu uticati na ovaj odnos), jer se optimalni odnos triptofana i lizina za održavanje razlikuje od onoga potrebnog za rast jединke (Fuller, 1994). Fuller (1994) i Boisen (2003) rezimirali su preporuke iz literature da bi optimalni odnosi bili između 0,15–0,20% i 0,17–0,19%, što je takođe potvrđeno nizom eksperimenata. Međutim, u nekih objavljenih studijama pojavljuju se druge vrednosti (0,22%, Lynch i sar., 2000; Seve, 1999; > 0,20%, Pluske i Mullan, 2000).

2.4.3. Intenzitet osvetljenja

Osvetljenost predstavlja ukupnu količinu svetlosti koja pogađa određeni objekat. Luks (lx) je jedinica za osvetljenje (Poschotta, 2008). Jedan luks (lx) odgovara svetlosnom snopu od jednog lumena po kvadratnom metru (lm/m^2). Pod otvorenim nebom po sunčanom danu osvetljenost može dostići vrednosti daleko iznad 100000 lx, dok je u senci oko 10000 lx. Pri oblačnom zimskom danu osvetljenost dostiže oko 3500 lx, a noć punog meseca 0,05–0,36 lx (Kyba i sar., 2017). Ove niske vrednosti omogućavaju i prostornu orijentaciju. Osvetljenosti ili minimalna osvetljenost u štalama se često daje u luksima ili lumenima i veoma varira u zavisnosti od preporuka i/ili zakonskih regulativa određene zemlje. Preporuka za osvetljenje u objektima se kreće od 10 do preko 100 lx. U praksi se u oblasti prozorskih površina može javiti i do nekoliko hiljada luksa (Council Directive, 2008; Bergmann i sar., 2018; Hirt i sar., 2020).

Istraživanja su pokazala da svetlost može uticati na produktivnost, povećanje telesne mase, unos i konverziju hrane, i opšte ponašanje svinja (McGlone i sar., 1988; Feddes i sar., 1989; Opderbeck i sar. 2020). Vrsta osvetljenja može štetno uticati na organizam; pored mnogih drugih faktora, sumnja se da svetlost utiče i na pojavu griže repova (Zheng i sar. 2015). Zbog lova i uznemiravanja od strane ljudi, divlje svinje su morale da prilagode svoje obrasce aktivnosti pa su aktivne u noći i u zoru (Ohashi i sar., 2013), iako vid ovih prvobitno dnevnih životinja nije prilagođen niskim nivoima raspoložive svetlosti u navedeno doba dana (Graf, 1976).

Različiti intenziteti svetlost su ispitivani u nekim studijama: 5 luksa i 100 luksa (Christison, 1996) i 2, 4, 40 i 400 luksa (Taylor i sar., 2006). Pokazalo se da se svinje više odmaraju u delovima boksa sa slabijim intenzitetom svetlosti.

2.4.4. Gustina naseljenosti

Moderni sistemi za smeštaj svinja su skupi za izgradnju i održavanje. Istorijski gledano, broj svinja u boksu (veličina grupe) i dozvoljena površina poda po svinja (broj grla po jedinici površine) bili su ključni faktori za dizajn i upotrebu objekata za svinje. Poslednjih decenija svinje se obično drže u grupama od 10 do 30 životinja. Danas, međutim, u velikim farmskim sistemima postoji trend u formiranju grupa od 50 do 100, kao strategija za minimiziranje troškova odgoja, maksimalnu upotrebu prostora i povećanje profitabilnosti. Istraživanja su pokazala da proizvodni rezultati tokom perioda odgoja i završnog tova variraju u zavisnosti od broja životinja u grupi i površine poda (NCR-89, 1984; Meunier-Salaun i sar., 1987; Spicer i Aherne, 1987).

Zbog povećanja veličina grupe kod zalučene prasadi može doći do ugrožavanja dobrobiti, ukoliko životinje imaju poteškoće u pristupu resursima kao što su hranilica i pojilica. Međutim, povećanje broja hranidbenih mesta i površine poda u većim grupama mogu posebno koristiti manjoj prasadi dopuštajući im da pobegnu od veće (McGlone i Newby, 1994). Druga briga je kako će veličina grupe na zalučenju uticati na proizvodne parametre u kasnijem periodu života. U nekim proizvodnim sistemima, prasad koja su smeštena u velike grupe tokom perioda nakon odbijanja, mogu biti podeljene u manje grupe tokom kasnijeg perioda života. Ovo

pregrupisavanje može dovesti do povećanog nivoa agresije i stresa prilikom uspostavljanja dominantnih odnosa, odnosno do smanjene produktivnosti (Tan i sar., 1991).

Životni prostor na komercijalnim farmama svinja je obično ograničen na minimalne zakonske uslove zbog finansijskih razloga. Europska Unija je deklarirala da prostor za tov svinja (85–110 kg) treba da ima površinu od minimum 0,65 m² po svinji, a minimum 1,00 m² po svinji kada postigne telesnu masu iznad 110 kg (Council of the European Union, 1991). Prostor je usko povezan sa dobrobiti svinja, jer mora postojati dovoljno prostora da svinje mogu komotno da leže, kao i da se kreću. Osim toga, ovaj faktor utiče na zdravlje životinja. Utvrđena je pozitivna korelacija između prevalencije zdravstvenih problema i gustine naseljenosti (Maes i sar., 2000; 2001). Smanjenje prostora je usko povezano i sa padom proizvodnje, pogoršanjem zdravstvenog statusa i povećanjem stresnih i neprijatnih uslova za životinje (Barnett, 2007). Gustina naseljenosti takođe može uticati na higijenu boksa. Svinje izbegavaju da vrše nuždu u delu boksa gde leže (Watson, 1985), a ukoliko dizajn boksa ne dozvoljava da se odvoje prostor za ležanje i vršenje nužde, to može negativno uticati na higijenu boksa. Pored toga, neka ekološka pitanja mogu biti povezana sa gustinom naseljenosti, uključujući poteškoće u odvođenju toplote kada je temperatura ambijenta visoka (Lambooy i Engel, 1991). S obzirom na negativne posledice velike gustine na zdravlje i dobrobit svinja, mogućnost povećanja prostora za tov svinja treba uzeti u obzir u sistemima komercijalne proizvodnje. Smanjivanje prostora obično je uzrok pogoršanja proizvodnih parametara u uzgoju (EFSA, 2007). Povećanje površine bokseva u postojećim farmskim sistemima nije izvodljivo, ali smanjenje broja grla može biti rešenje za ovaj problem.

2.4.5. Obogaćivanje sredine

Termin „obogaćivanje životne sredine“ u literaturi se široko koristi za ukazivanje na poboljšanje životne sredine u zatočeništvu. Međutim, ovu metodu bi trebalo primeniti samo na modifikacije koje mogu poboljšati biološko funkcionisanje životinja u zatočeništvu (Newberry, 1995). U slučaju svinja, uspešno obogaćivanje trebalo bi da smanji učestalost abnormalnih obrazaca ponašanja (stereotipije, nos-trbuh interakcija, griža uha i repa) i poveća učestalost ponašanja specifičnih za neke vrste, kao što su socijalne interakcije i istraživačko ponašanje (Petersen i sar., 1995; van de Weerd i Day 2009; Telkanranta i sar., 2014a; Telkanranta i sar., 2014b). Obezbeđivanje manipulativnih materijala svinjama svih starosnih grupa obavezno je u Evropskoj uniji od januara 2013. godine (EC, 2007). Međutim, upotreba materijala navedenih u direktivi (slama, seno, drvo, piljevina, kompost od pečuraka, treset) nije uvek izvodljiva za poljoprivrednike. Iako slama zaista ima najveći potencijal da bude „zlatni standard“ materijala za obogaćivanje (Bracke i sar., 2006, Studnitz i sar., 2007), njena upotreba, posebno u sistemima sa resetkama, može prouzrokovati poteškoće u sistemu izdubavanja (Scott i sar., 2007; EFSA, 2007). Iako svinje više vole materijale za rovanjenje koji su heterogeniji i sadrže jestive delove (Jensen i Pedersen, 2007), slama je materijal za manipulaciju koja kombinuje dostupnost i poželjnost (van de Weerd i Day, 2009). Istraživanja su utvrdila da ukoliko se svinjama obezbedi veća količina slame ili neki drugi manipulativni materijal, dolazi do povećanja istraživačkog ponašanja i istovremeno smanjenje istraživačkog ponašanja usmerenog prema ostalim članovima grupe (Scott i sar., 2009). S druge strane, neuništivi predmeti kao što su metalni lanci ili gume smatraju se nedovoljnim da obezbede istraživačke potrebe svinja i prema preporukama EFSA (2007), mogu da se koriste kao dodatak razgradivim materijalima, ali ne i kao zamena za njih. Glavni razlog takve odredbe je što takva obogaćenja prema literaturi očigledno mogu pružiti

samo ograničen značaj, jer svinjama omogućavaju manipulativno ponašanje, ali ne i stvarno ukorenjeno istraživačko ponašanje. Stoga neuništivi predmeti možda neće zadovoljiti potrebu za istraživačkim ponašanjem (EFSA, 2007). Međutim, postoje neki dokazi da bi moglo biti moguće dizajnirati predmete za uspešno obogaćivanje sredine, pod uslovom da su u stanju da održe zainteresovanost svinja tokom dužeg vremenskog perioda (van de Weerd i Day, 2009) i da nema konkurencije prilikom korišćenja materijala za obogaćivanje sredine (Jensen i sar., 2010).

Kada nije obezbeđen materijal, manipulativne aktivnosti mogu biti preusmerene prema ogradi boksa (Scott i sar., 2006) ili prema drugim članovima grupe (Beattie i sar., 2001; Day i sar., 2002; Bolhuis i sar., 2005). Pojava abnormalnog ponašanja ukazuje na osujećivanje normalnog ponašanja i potencijalnih bihevioralnih potreba (Jensen i Toates, 1993). Među dodatnim posledicama ovog abnormalnog ponašanja su lezije na ušima i repovima žrtve (Schröder-Petersen i Simonsen, 2001; Moinard i sar., 2003).

Prilikom odbijanja prasadi, materijali za obogaćivanje takođe mogu biti važni i zbog drugih razloga. Prvi dan nakon odbijanja često karakteriše borba u cilju uspostavljanja socijalne hijerarhije (Jensen i Recen, 1989). Pored sposobnosti prasadi da se nose sa ovim promenama, okruženje takođe utiče na njihovo ponašanje nakon odbijanja (Vanheukelom i sar., 2011). Kada je materijal za obogaćivanje obezbeđen, interesovanje prasadi bi trebalo da se preusmeri sa članova grupe i time smanji učestalost sukoba (Schaefer i sar., 1990; Beattie i sar., 2000). Odgovarajući materijal za obogaćivanje treba da bude „složen“, „promenljiv“, „uništiv“, „manipulativan“ i da „sadrži slabo raspoređene jestive delove“ (van de Weerd i sar., 2003). Shodno tome, postoji potreba za alternativnim oblicima biološki relevantnog materijala za obogaćenje koji su praktični kada su svinje smeštene na rešetkast pod. Takođe mora se imati na umu da nisu sve vrste slame podjednako zanimljive za svinje (Zwicker i sar., 2013). Iako se pokazalo da je usitnjena slama manje pogodan materijal za obogaćivanje u poređenju sa dugom slamom, način distribucije ove vrste slame može biti važan faktor.

Tipična reakcija prasadi na novi predmet je žvakanje, ali nije sigurno da li žvakanje odražava motivaciju uzimanja hrane, istraživačku motivaciju ili kombinaciju oba (Day i sar., 1995). Pojedini autori su zaključili da je žvakanje podstaknuto motivacijom uzimanja hrane (Fraser, 1987) dok drugi smatraju da žvakanje odražava istraživačko ponašanje (van Putten i Dammers, 1976). Efekat obogaćivanja životne sredine na ponašanje, performanse i dobrobit svinja je bio opsežno istražen. Generalno, ove studije su istraživale preferencije svinja za raznim predmetima i pokušali su da izmere njihove efekte na agresiju, performanse i produktivnost. Docking i sar. (2008) su napomenuli da treba uzeti u obzir starost svinja prilikom odabira predmeta obogaćivanja jer način upotrebe varira u zavisnosti od starosti svinja. Prasad u odgoju (13 nedelja starosti) pokazala su kraće vreme približavanja novim predmetima u poređenju sa prasadima na sisi (3 nedelje) i odbijenim prasadima (5 nedelja). Prasad na sisi koristila su predmete u znatno manjoj meri od odbijene ili od prasadi u odgoju. Studije obogaćivanja sredine svinja smeštenih u zatvorenim sistemima su se usredsredile na nekoliko vrsta „igračaka“, uključujući i predmete kao što su gume, lanci, gumena creva ili pseće igračke (Hill i sar., 1998). Feddes i Fraser (1994) su zaključili iz njihovog proučavanja stimulativnih karakteristika nejestivih predmeta, da su svinje koristile predmete (pamučnu užad ili gumene trake) više ako su mogle žvakanjem da promene oblik i izgled predmeta. Zonderland i sar. (2001) su testirali nekoliko karakteristika četiri materijala (uže, drvo, lanac i metalna cev) i zaključili da su najviše poželjni predmeti oni koji su fleksibilni i uništivi, dok orijentacija objekta („horizontalna“ ili „vertikalna“) nije imala uticaja na izbor. Činjenica da je predmet za njih novina je važan za

pokretanje istraživanja (Gifford i sar., 2007). Međutim, gubitak statusa „novine“ brzo se javlja kod svinja koje su naviknute na predmete (van de Weerd i sar., 2003). Iako je malo podataka u vezi sa pitanjem koliko dugo svinja može da pamti određeni predmet, jedan od načina da se obnovi novina je zamena poznatih predmeta novim (Gifford i sar., 2007). Griža repova kao problem dobrobiti je pripisan većem broju faktora uključujući prenaseljenost, nedostatak prostirke, lošu ventilaciju, neadekvatnu temperaturu ambijenta, prisustvo bolesti i kvalitet hrane (Fraser, 1987). Van Putten (1978) je zaključio da su uši i repovi najlakša meta, s tim što je napomenuo da su uši očiglednija meta. On takođe tvrdi da je griža repa zapravo abnormalno ponašanje izvedeno iz žvakanja i rovarjenja usmerenog ka članovima grupe. Fraser (1987) je razvio model repa od pamučnog užeta (uže natopljeno svinjskom krvlju) da bi izmerio privlačnost svinja prema krvi i njen uticaj na tendenciju žvakanja. Svinje su pokazale veću sklonost ka užetu koje je natopljeno krvlju u odnosu na netaknuto uže, ali model nije bio uravnotežen u smislu boje, tako da je ostalo nejasno da li je boja krvi ili ukus krvi privukao svinje. Zato su Jankevicius i Widowski (2003) proučavali modele repa uravnotežene u boji i otkrili da su, bez obzira na boju, svinje više volele da žvaću modele natopljene krvlju. Za borbu protiv griže repova korišćene su razne strategije, uključujući obezbeđivanja predmeta koji omogućavaju prirodno griženje, rovarjenje i razigrano ponašanje. Blackshaw i sar. (1997) su procenili da fiksne igračke koje vise sa plafona i igračke koje se nalaze na podu ne utiču na promenu telesne mase individua ali utiču na smanjenje agresivnog ponašanja (grižu repova, tuče, itd.). S druge strane, prisustvo predmeta za obogaćivanja može dovesti do agonističkog ponašanja (Van de Weerd i sar., 2008; Day i sar., 2008), što je možda rezultat povećane konkurencije za pristup određenom predmetu (Docking i sar., 2008). Strategije obogaćivanja sredine, poput pružanja pogodnih predmeta za žvakanje i rovarjenje, mogu predstavljati podsticaj ili put za izazivanje i pojačavanje istraživačkih aktivnosti koji uključuju korišćenje njuške i usta (van de Weerd i sar., 2003) i dovesti do smanjenog ispoljavanja nepovoljnih ponašanja, poput griže repa i trbuha (Fraser, 1987).

2.5. Parametri krvi u istraživanju

2.5.1. Laktati

Fizička aktivnost mišića zahteva visoke potrebe za kiseonikom i njegovim posledičnim nedostatkom, što dovodi do anaerobne glikolize i do povećanja koncentracije laktata u krvi. Laktat u plazmi se povećava do maksimalnog nivoa za 4 minuta fizičke aktivnosti i vraća se na osnovni nivo za 2 sata (Brandt i Dall Aaslyng, 2015). Brandt i Dall Aaslyng (2015) smatraju da se koncentracija laktata može koristiti kao indikator događaja neposredno pre klanja. Laktat iz krvi može da bude dobar indikator fizičkog i psihološkog stresa koji su povezani sa postupanjem sa svinjama pre klanja (Hambrecht i sar., 2004). Edwards i sar. (2010) su pokazali da je laktat pri iskrvarenju povezan sa prenatalnim životinjom, fizičkom aktivnošću, odnosno skakanjem svinja jedne na drugu i sa frekvencijom upotrebe električnog goniča. Neki istraživači su utvrdili da je razlika u koncentraciji laktata u krvi svinja sa kojima se blago i grubo postupalo dosta veća od ostalih parametara krvi, iz čega se može zaključiti povećana osetljivost laktata na stres (Warriss i sar., 1994). Koncentracija laktata je takođe korišćena i za procenu procedure omamljivanja ugljen-dioksidom, a najveće vrednosti su ukazivale na povećani stres kod svinja

(Nowak i sar., 2007). Takođe, koncentracija laktata je korišćena za procenu kvaliteta transporta (Mota-Rojas i sar., 2012), kao i za procenu dužine boravka u depou (Salajpal i sar., 2005). Salajpal i sar. (2005) su zaključili da rasa takođe može da utiče na koncentraciju laktata.

2.5.2. Proteini akutne faze

Proteini akutne faze zapaljenja su deo sistemskog odgovora u akutnoj fazi i jedna od komponenti urođenog imunog sistema. Koncentracija ovih proteina u krvi se menja kod životinja podvrgnutih stresnim situacijama kao što su infekcija, upala, trauma ili stres (Murata i sar., 2004). Svi proteini akutne faze mogu se podeliti na pozitivne ili negativne (Cray i sar., 2009). Pozitivni proteini akutne faze su oni čija se koncentracija povećava za vreme APR (APR - acute phase response). Kod svinja, haptoglobina (Hp), C-reaktivni protein (CRP) i Pig-MAP (Pig Major Acute Phase protein) su glavni pozitivni proteini akutne faze (Heegaard i sar., 1998; Lampreave i sar., 1994).

Odgovor akutne faze (APR - acute phase response) je odgovor organizma na poremećaje u organizmu izazvane povredama tkiva, infekcijama, traumama, imunološkim poremećajima ili stresom. Ovaj odgovor pripada urođenom, nespecifičnom odbrambenom mehanizmu i ispoljava se proinflatornim citokinima koji deluju kao posrednici između oštećenog tkiva i organa koji inicira odgovor. Kao posledica, pokreće se sistemska reakcija koja uključuje povišenu temperaturu, anoreksiju, metaboličke i hormonalne promene kao i promene u koncentraciji grupe proteina u krvi, takozvanih proteina akutne faze. Koncentracije proteina akutne faze mogu se razlikovati između vrsta i pokazuju promenu u njihovoj koncentraciji tokom odgovora organizma (Gabay i Kushner, 1999). Proteini akutne faze se koriste u kliničkoj medicini za otkrivanje upalnih stanja i za nadgledanje progresije infekcija kod ljudskih pacijenata (van Leeuwen i van Rijsvijk, 1994). Praćenje koncentracije ovih proteina može pružiti adekvatnu procenu zdravstvenog stanja životinje, kao i stada (Murata i sar., 2004; Petersen i sar., 2004). Neki istraživači su utvrdili da je promena u koncentraciji proteina proporcionalna težini i promeni stanja zdrave životinje, i da se pomoću nje može oceniti prisustvo i obim bolesti (Petersen i sar., 2004; Skinner, 2001). U nekim studijama koncentracija proteina akutne faze je uspešno korišćena za praćenje efikasnosti primene antibiotika (Lauritzen i sar., 2003; Hulten i sar., 2003).

2.5.2.1. Glavni protein akutne faze (Pig-MAP)

Ustanovljeno je da nakon injekcije terpentina javljaju proteini akutne faze u krvi svinja (Lampreave i sar., 1994). Neki istraživači su pored C-reaktivnog proteina (CRP) i haptoglobina (Hp), ustanovili serumski α_2 -globulin, koji je očigledno predstavljao glavni protein akutne faze kod svinja. Ovaj protein, nazvan Pig-MAP (Pig Major Acute-Phase Protein) je predstavljao novog člana inter-alfa tripsin inhibitorске familije koji je kasnije određen kao ITIH4 (Carpintero i sar., 2007). Povećanje koncentracije ITIH4 je ustanovljeno kod svinja (Lampreave i sar., 1994; Segales i sar., 2004). Istraživanja su pokazala da ITIH4 može da deluje kao anti-inflamatorni protein (Choi-Miura i sar., 2000).

Neki istraživači smatraju da koncentracija Pig-MAP zavisi od pola, starosti, rase i ishrane (Diack i sar., 2011; Pineiro i sar., 2007), dok drugi smatraju da uticaj starosti na koncentraciju Pig-MAP kod svinja nije potvrđen, i da ovaj efekat ima više veze sa prisustvom oboljenja ili stresnih uslova (Pineiro i sar., 2013). Slično je i sa uticajem pola na koncentraciju Pig-MAP, s obzirom da ne potvrđuju svi rezultati ovu povezanost (Pomorska-Mol i sar., 2012). Koncentracija Pig-MAP se povećava pod uticajem različitih uslova akutne faze, uključujući virusne, bakterijske i parazitske infekcije (Carpintero i sar., 2007; Heegaard i sar., 2011; Martin de la Fuente i sar., 2010; Pomorska-Mol i sar., 2011).

Povišeni nivoi Pig-MAP su utvrđeni kod svinja izloženih stresnim situacijama i ugrožene dobrobiti u uslovima kao što su transport, prenaseljenost, mešanje sa drugim svinjama i neadekvatna ishrana (Marco-Ramell i sar., 2011; Pineiro i sar., 2007). Pored toga, pojedini autori su izneli pretpostavku da bi analiza Pig-MAP-a mogla biti od koristi u klanicama radi otkrivanja skrivenih lezija ili u proceni kvaliteta mesa (Yamane i sar., 2006). Nedavne studije su pokazale povišenu koncentraciju Pig-MAP vrednosti kod svinja sa plućnim lezijama na liniji klanja (Klauke i sar., 2013; Saco i sar., 2011). Kako navode Saco i sar. (2011), Pig-MAP je imao najveću osetljivost među proteinima akutne faze, u cilju otkrivanja visoke učestalosti respiratornih bolesti. Koncentracija Pig-MAP je u početku određena radijalnom imunodifuzijom u laboratoriji u kojoj je ovaj protein otkriven (Gonzalez-Ramon i sar., 1995). Razvoj ELISA metode (Pineiro i sar., 2009) pojednostavili su analizu i učinili metodu komercijalno dostupnom.

2.5.2.2. Haptoglobin (Hp)

Haptoglobin (Hp) predstavlja α_2 -globulin molekulske mase od približno 125 kDa (Petersen i sar., 2004) koji poseduje četiri lanca ($\alpha\beta$)² povezanih disulfidnim vezama. Molekulska masa svinjskog Hp je procenjena na približno 120 kDa. Svinjski Hp predstavlja α_2 -glikoprotein plazme, sastavljen od dva laka lanca molekulske mase 12 kDa (laki α -lanci) i dva teška lanca (teški β -lanci), molekulske mase 40 kDa (Yang i sar., 2003). U literaturi se mogu naći i slične vrednosti za molekulske mase lakih i teških lanaca, na primer 12,9 kDa i 44 kDa (Fuentes i sar., 2010). Hp se sastoji od monomera molekulskih masa 16 kDa do 23 kDa (α -lanci) i 35 kDa do 40 kDa (β -lanci) i javlja se u serumu kao polimer povezan sa albuminom, molekulske mase iznad 1000 kDa (Godson i sar. 1996). Potvrđeno je postojanje Hp-a različitog stepena polimerizacije velikih i heterogenih molekulskih masa (Petersen i sar., 2004). Hp vezuje slobodan hemoglobin (Hb), koji je toksičan i proinflamoran u plazmi i snižava oksidativno oštećenje povezano sa hemolizom (Yang i sar., 2003). Stvaranje takvog kompleksa smanjuje dostupnost hema neophodnog za rast bakterija (Murata i sar., 2004). Iako Hp predstavlja pozitivan protein akutne faze, njegova koncentracija može da se smanji prilikom hemolize krvi dajući tako nepouzdan rezultate (Gruys i sar., 2005). Niz imunomodulatornih efekata je povezan sa Hp-om.

Imunomodulacija je delimično posredovana preko vezivanja Hp za CD11/CD18 receptore efektnih ćelija (leukociti), (Gruys i sar., 2005). Hp izaziva inhibicioni efekat na granulocitnu hemotaksiju, fagocitozu i baktericidnu aktivnost (Murata i sar., 2004). Kod novorođene prasadi, koncentracija Hp je niska (Petersen i sar., 2004). Koncentracija koja se javlja kod odraslih jedinki se dostiže nakon dve do tri nedelje starosti, a najviša je između 30 do 50 dana, što je više od onih nivoa uočenih kod tovnih svinja pred klanje (Petersen i sar., 2004).

Rezultati nekih istraživanja ukazuju da nerastovi imaju značajno niže koncentracije Hp u odnosu na krmače i kastrate (Clapperton i sar., 2005), što je u suprotnosti sa rezultatima koji idu u prilog da razlike u koncentraciji Hp između muških i ženskih grla nema (Garcia-Celdran i sar., 2011; Pomorska-Mol i sar., 2012). Razlike u koncentraciji Hp među rasama nisu utvrđene, ali su se javljale razlike među grupama životinja sa različitih farmi (Geers i sar., 2003).

Smatra se da je haptoglobin kod većine vrsta dijagnostički koristan protein akutne faze. Klinički znaci malaksalosti, respiratornih bolesti, dijareje, ugriza repa i nekroza uha se manifestuju povećanjem koncentracije Hp-a. Ustanovljeno je da je Hp dobar indikator lezija koje su definisane kao apscesi i kao hronične abnormalnosti na liniji klanja. Povećane koncentracije Hp-a prate eksperimentalno izazvane upale, operativni zahvati, kao i razne eksperimentalne i prirodne infekcije (Petersen i sar., 2004; Murata i sar., 2004). Merenje koncentracije Hp može se koristiti za razlikovanje zdravih svinja od svinja koje imaju nisku stopu prirasta usled prisustva subkliničkih infekcija.

Stoga, savremene metode u određivanju Hp (imunonefelometrija, ELISA tehnika) mogu da budu koristan instrument za rutinsku proveru zdravstvenog stanja grupa životinja u integrisanim proizvodnim jedinicama i za procenu nivoa stresa, odnosno dobrobiti životinja.

2.6. Automatsko video snimanje

Vizuelno praćenje ponašanja životinja tokom dužeg vremenskog perioda je veoma iscrpljujuće i stvara mogućnost za subjektivnu interpretaciju podataka, kao i pristrasnost posmatrača (Tuytens i sar., 2014). Automatizovane tehnike obrade slika i snimaka sada daju mogućnost za sprovođenje istraživanja ponašanja na mnogo efikasniji način (Nasirahmadi i sar., 2017). Neka istraživanja su za cilj imala da se pomoću automatskog video snimanja standardizuju niz različitih oblika ponašanja svinja; kao što su na primer obrasci grupne aktivnosti (Gronskyte i sar., 2015, 2016), lokomotorno ponašanje (Stavarakakis i sar., 2015), agresivne interakcije (Viazzi i sar., 2014; Lee i sar., 2016) i naskakivanje (Nasirahmadi i sar., 2016). Automatsko posmatranje ponašanja svinja u periodu ležanja bilo je jedno od prvih tehnika koje je trebalo istražiti (Shao i sar., 1998; Shao i Xin, 2008). U novije vreme, koriste se slike u binarnom obliku i metode triangulacije za automatsko otkrivanje i modeliranje grupnih obrazaca ponašanja kod svinja u ležećem položaju (Nasirahmadi i sar., 2015). Uprkos raspoloživosti ovih tehnika, one se još uvek retko primenjuju kao alat u istraživanju ponašanja svinja.

Snimanje ponašanja životinja je neinvazivna metoda u proceni dobrobiti i u bliskoj budućnosti se očekuje da će tehnologije kao što je automatizovana video analiza igrati glavnu ulogu u praćenju dobrobiti (Dawkins, 2004). Jedna od prednosti automatizovanih sistema za nadgledanje je ta što oni kontinuirano prikupljaju podatke, ne uznemiravaju životinje i nisu podložni posmatračkoj pouzdanosti niti drugim izvorima pristrasnosti posmatrača. Budući da ovi sistemi mogu da rade u realnom vremenu, mogli bi da blagovremeno otkrivaju promene u ponašanju, bolest ili propuste u gajenju (Frost i sar., 1997). Jednostavan i automatski lako merljiv parametar je nivo aktivnosti životinja, čije su promene povezane sa kvalitetom dobrobiti i zdravstvenim problemima. Na primer, utvrđene su značajne razlike u aktivnosti nakon infekcije (Escobar i sar., 2007; Reiner i sar., 2009), pojave griže repova (Statham i sar., 2009) i nakon delovanja nekog stresora (Salak-Johnson i sar., 2004).

3. Materijal i metode

Naučni cilj istraživanja se sastojao u sagledavanju uticaja telesne mase, sadržaja triptofana u obroku, intenziteta osvetljenja, gustine naseljenosti i obogaćenja sredine u smislu raspoloživosti raznih materijala i predmeta na aktivnosti prasadi u odgoju: mirovanje, kretanje, pojava agresivnosti, pojava i opis povreda, ponašanje prilikom uzimanja hrane, pojava depresije i ostalih uočljivih oblika ponašanja, kao i proizvodnih parametara (prirasta i konverzije hrane) i vrednosti parametara krvi (laktata, akutnih faznih proteina) kod prasadi u periodu zalučenja.

Na osnovu dobijenih rezultata istraživanja je ustanovljeno postojanje i jačina korelativnih odnosa između datih faktora i proizvodnih parametara (utrošak hrane, konverzija i dnevni prirast) i povezanost stepena agresije sa nivoom responzivnih proteina i laktata u krvi ispitivane prasadi.

Osnovne hipoteze od kojih se polazi u istraživanjima u ovoj doktorskoj disertaciji su:

- uslovi smeštaja (gustina naseljenosti, količina svetlosti i obogaćivanje životne sredine) su u korelaciji sa pojavom različitih oblika ponašanja i intenzitetom aktivnosti prasadi u odgoju;
- uslovi smeštaja (gustina naseljenosti, količina svetlosti i obogaćivanje životne sredine) su u korelaciji sa proizvodnim rezultatima (dnevni prirast i konverzija hrane);
- koncentracija triptofana je u korelaciji sa pojavom različitih oblika ponašanja i intenzitetom aktivnosti ponašanja prasadi u odgoju;
- koncentracija triptofana je u korelaciji sa proizvodnim rezultatima (dnevni prirast i konverzija hrane);
- pojava različitih oblika ponašanja i intenzitet aktivnosti prasadi su u korelaciji sa parametrima krvi (pig MAP, laktati i haptoglobin).

U istraživanju je korišćeno 432 zalučene prasadi oba pola, rasa veliki jorkšir i švedski landras, kao i melezi tih rasa. Korisćena su četiri tipska kaveza za odgoj sa polurešetkastim podom površine 3 kvadratna metra (slika 1). Svaki kavez je opremljen nipl- napajalicom i hranilicom sa po 7 hranidbenih mesta.

Prasad su uvedena u istraživanje nakon odbijanja (u starosti od 30 dana), kada su bile merene telesne mase. Na osnovu telesne mase i pola su formirane homogene grupe (osim u tretmanu sa neujednačenim telesnim masama). U svakoj grupi je bilo po 7 jedinki (4 muška i 3 ženska praseta), osim u trećem tretmanu, kada je bio ispitivan uticaj gustine naseljenosti. Ispitivanja su trajala do šestog dana po zalučenju, kada je izvršeno završno merenje telesne mase. Kavezi su higijenski tretirani i dezinfikovani nakon svakog ponavljanja i tretmana.



Slika 1. Izgled kaveza korišćenih u istraživanju (*Orig. foto Živković*)

Svi tretmani podrazumevali su formiranje 4 grupe prasadi - kontrolna (KG) i ispitivane grupe (IG1, IG2 i IG3) prema sledećem rasporedu:

- u prvom tretmanu korišćen je L-triptofan kao dodatak potpunoj smeši u 3 različite koncentracije (za IG1, IG2 i IG3, redom: 0,1%, 0,2% i 0,3% u starter-smešama sa početkom od 10 dana pre uvođenja i tokom trajanja istraživanja),
- u drugom tretmanu praćen je uticaj intenziteta osvetljenja (KG - 60 lx, pojačano osvetljenje za IG1 i IG2 - 100 i 150 lx, i smanjeno osvetljenje za IG3 - 40 lx),
- u trećem tretmanu je ispitivan uticaj gustine naseljenosti (KG -7, povećana gustina naseljenosti za IG3 i IG2 – 11 i 9 prasadi, smanjena za IG1 – 5 prasadi u kavezu),
- u četvrtom tretmanu je praćen uticaj telesne mase (KG – 7 prasadi približne telesne mase, za IG1 – 2 teža i 5 lakše prasadi, za IG2 - 3 teža i 4 lakša praseta, i IG3 - 5 težih i 2 lakša praseta),
- u petom tretmanu je ispitivan uticaj obogaćenja sredine (crvena lopta prečnika 10 cm sa kracima (IG1), pamučna užad dužine 40 cm okačena za stranice kaveza (IG2) i slama 200g dnevno na punom delu poda (IG3)) na ponašanje i proizvodne rezultate.

Tabela 1. Sastav smeše za prasid tokom istraživanja

Komponente, g/kg	Standard	T ₁	T ₂	T ₃
Kukuruz	578,00	577,90	577,80	577,70
Sojina pogača	240,10	240,10	240,10	240,10
Sojin griz	100,00	100,00	100,00	100,00
Kalcijum karbonat	15,00	15,00	15,00	15,00
So	3,70	3,75	3,75	3,75
Monokalcijum fosfat	10,10	10,10	10,10	10,10
L-Lizin	1,10	1,10	1,10	1,10
L-Triptofan	-	1,00	2,00	3,00
Minazel*	2,00	2,00	2,00	2,00
Mineralno-vitaminski premiks**	50,00	50,00	50,00	50,00

*Mineralni adsorbent mikotoksina

**Dodato po kg smeše: 15000 IU Vitamina A, 1500 IU Vitamina D3, 40 IU Vitamina E, 1 mg Vitamina K3, 2 mg Vitamina B1, 4 mg Vitamina B2, 10 mg d-Pantotenske kiseline, 18 mg Niacina, 70 mg Biotina, 18 mg Vitamina C, 0,03 mg Vitamina B12, 4 mg Vitamina B6, 170 mg Fe: Fe(II) sulfata, 4 mg Cu: Cu (II) sulfata, 16 mg Zn: Zn(II) oksida, 50 mg Mn: Mn(II) oksida, 0,304 mg KI, 0,3 mg Selena.

Ishrana u periodu istraživanja predviđala je upotrebu jedne krmne smeše - predstartera, kojim su hranjena prasid od 10 dana po rođenju pa do 6 dana nakon zalučenja, a sadržao je minimum 20% proteina i 13 MJ/kg (osim u tretmanu sa triptofanom, tabela 1). Sva prasid su hranjena *ad libitum* tokom čitavog istraživanja. U tabeli 1 prikazan je sastav smeša. U prvoj koloni nalazi se standardna farmska smesa za prasid u periodu zalučenja. Smeše T₁, T₂, T₃ su smeše koje su se koristile u tretmanu sa dodatkom triptofana.

Kao materijal za obogaćivanje životne sredine prasidi su bili upotrebljeni različiti materijali:

- tip 1 – 200 g slame dnevno, na delu poda boksa bez rešetaka,
- tip 2 – pamučna užad prečnika 30 mm, dužine 40 cm koja su vezana za stranu boksa (slika 2), i
- tip 3 – crvena lopta od gume, prečnika 10 cm sa dva nepravilna kraka.



Slika 2. Pamučno uže korišćenu u tretmanu sa obogaćivanjem sredine (*Orig. foto Živković*)

U tretmanu sa osvetljenjem korišćene su potpuno neprozirne pregradne stranice u cilju kontrole intenziteta osvetljenja. Intenzitet osvetljenja je meren pomoću aparata Luxmetar LM37.

Tabela 2. Etogram ponašanja prasadi tokom istraživanja

Ponašanje	Opis
Ležanje	Svinja leži otvorenih ili zatvorenih očiju bez pomeranja.
Sedenje	Sedenje u psećem položaju.
Stajanje	Normalno stajanje na sve četiri noge.
<i>Agresivnost</i>	
Konflikt	Međusobno guranje, guranje ili udaranje protivnika glavom, sa ili bez griže. Podizanje protivnika guranjem glave uspod njega.
<i>Naskakivanje</i>	Naskakivanje drugih životinja unutar grupe bez pokreta karlicom.
<i>Abnormalno ponašanje</i>	
Usmereno ka repu	Rep se nalazi u ustima druge svinje. Klasifikuje se od nežnog dodirivanja do žvakanja i griže.
Usmereno ka ušima	Uši se nalazi u ustima druge svinje. Klasifikuje se od nežnog dodirivanja do žvakanja i griže.
Usmereno ka truhu	Griža usmerena ka truhu drugih životinja.

Stalni nadzor i beleženje aktivnosti prasadi u kavezima su izvedeni pomoću 4 CCT kamere u trajanju od 24 sata koje pokrivaju sve kaveze predviđene planom istraživanja. Kamere su bile postavljene tačno iznad kaveza na 2,5 m visine. Pomoću kamera i redovnim obilascima i

posmatranjem dva puta dnevno se pratila učestalost i trajanje aktivnosti svakog praseta u odgoju: mirovanje, kretanje, pojava agresivnosti, pojava i opis povreda, ponašanje prilikom uzimanja hrane, pojava depresije, pojava griže repova, kao i svi ostali oblici ponašanja. Dobijeni rezultati su analizirani kroz sačinjeni etogram.

Za potrebe protokola za kvalitativnu procenu ponašanja (Tabela 3.; engl. Qualitative Behaviour Assessment – QBA, Welfare Quality®, 2009), angažovano je nekoliko pomoćnih lica koja su na osnovu subjektivne procene opisali stanja životinja pomoću 125 mm skale, prema protokolu. S obzirom na opsežnost istraživanja, QBA protokol je sproveden samo 24h nakon mešanja, na manjem uzorku (tretman sa obogaćivanjem sredine) u odnosu na ostale oblike ponašanja.

Tabela 3. Faktori koji su procenjivani kroz kvalitativnu procenu ponašanja prasadi (engl. Qualitative Behaviour Assessment – QBA, Welfare Quality®, 2009)

Aktivna	Uznemirena	Zadovoljna	Frustrirana	Razigrana
Opuštena	Smirena	Napeta	Socijalna	Tužna
Plašljiva	Srećna	Uživaju	Dosadna	Pozitivno zauzeta
Bezvoljna	Živahna	Ravnodušna	Iziritirana	Besciljna

Uzorci krvi u količini od 2 ml iz jugularne vene (*v. jugularis*) su uzimani 24 časa po zalučenju prasadi. Po uzimanju krv je transportovana u prenosivim frižiderima na 4 °C do laboratorije. U laboratoriji koncentracija Pig-MAP je određivana u plazmi svinja komercijalnim sendvič ELISA testom (pigMAP kit ELISA, Cusabio Biotech CO., Ltd, China), a očitavanje rezultata je izvedeno pomoću čitača ploča (BioTek EL x 800TM, USA; Slika 3.). Nivo haptoglobina u krvi je određivan na aparatu Cobas C311, Roche Diagnostics, USA. Nivo laktata je utvrđivan terenskim aparatom (Roche Accutrend® Plus, Roche Diagnostics, USA; Slika 4.) na licu mesta.



Slika 3. i 4. BioTek EL x 800TM i Roche Accutrend® Plus (Orig. foto Živković)

Proizvodni rezultata su praćeni od prvog do šestog dana nakon zalučenja i u tom periodu je merena telesna masa prasadi i utrošak hrane preciznom digitalnom vagom. Na osnovu tih rezultata izračunat je prosečan dnevni prirast i konverzija hrane za dati period.

Za potrebe statističke analize je korišćena metoda višefaktorijalne analize varijanse (ANOVA). Informacije o rezultatima istraživanja su prikazane tabelarno, uz definisanje pokazatelja deskriptivne statistike. Statistička značajnost razlike ispitivanih tretmana je proverena testovima parametarske (Tukey test) i neparametarske (Kruskal-Volis test) statistike, u zavisnosti od ispunjenosti uslova za njihovu primenu, na pragu značajnosti 5% i 1%.

4. Rezultati i diskusija

4.1. Proizvodni rezultati za sve tretmane

U toku ispitivanja utvrđivani su standardni proizvodni parametri za prasad u odgoju. Utvrđivani su: prosečna dnevna konzumacija hrane (DKH, g/d), prosečan dnevni prirast (DP, g/d) i konverzija hrane (KH, g/g).

Tabela 4. Proizvodni rezultati za vreme ispitivanja

Tretmani	Grupe	DKH, g/d		DP, g/d		KH, g/g	
		Prosečna vrednost	Standardna greška	Prosečna vrednost	Standardna greška	Prosečna vrednost	Standardna greška
Koncentracija triptofana	KG	324,29	0,05	154,60 ^a	0,02	2,09	0,15
	IG1	319,68	0,06	132,85	0,03	2,40	0,22
	IG2	303,97	0,07	132,22	0,03	2,29	0,06
	IG3	294,21	0,09	115,47 ^b	0,01	2,54	0,17
Intenzitet osvetljenja	KG	226,06	0,01	125,79	0,02	1,82	0,14
	IG1	218,17	0,01	97,22	0,02	2,37	0,28
	IG2	215,39	0,01	129,44	0,02	1,77	0,31
	IG3	226,94	0,01	102,38	0,02	1,83	0,17
Gustina nasejnosti	KG	304,84	0,02	116,27	0,02	2,62	0,36
	IG1	346,19 ^a	0,03	102,11 ^b	0,02	4,59 ^a	0,82
	IG2	252,71	0,02	115,00	0,02	2,85	0,58
	IG3	228,06 ^b	0,01	119,11 ^a	0,02	2,04 ^b	0,19
Masa prasadi	KG	204,28	0,01	110,39	0,02	3,27	0,88
	IG1	184,92	0,01	94,84	0,03	2,33	0,65
	IG2	219,6	0,01	94,44	0,02	2,61	0,64
	IG3	208,96	0,01	118,96	0,02	2,02	0,56
Obogaćivanje sredine	KG	180,31 ^b	0,01	98,55 ^b	0,01	1,92	0,15
	IG1	190,07	0,01	102,76	0,01	1,85	0,22
	IG2	218,17	0,01	110,74	0,01	1,97	0,06
	IG3	226,11 ^a	0,01	119,21 ^a	0,01	1,91	0,17

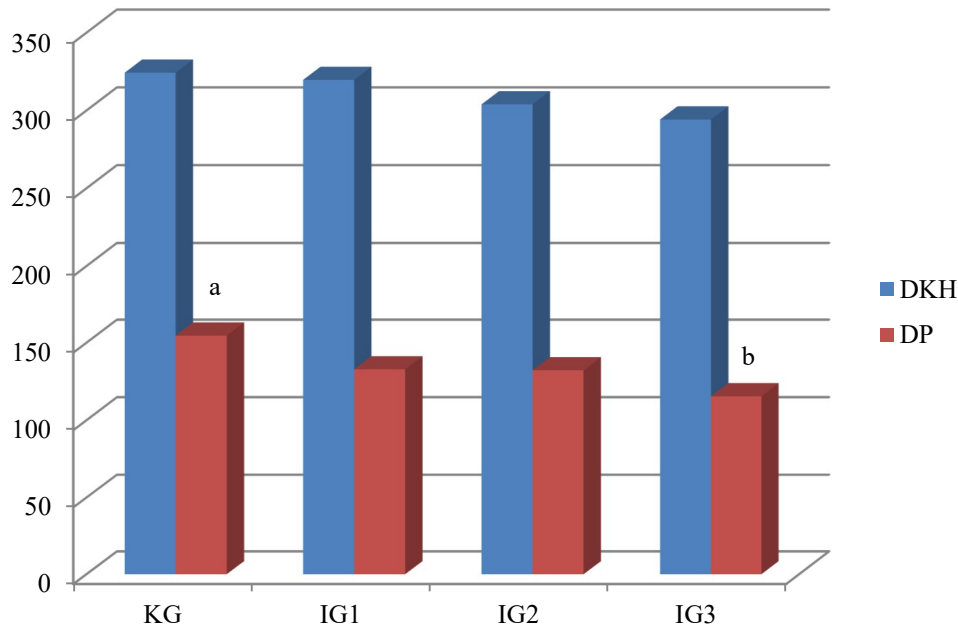
Legenda: *Prosečne vrednosti parametara bez zajedničkog slova se statistički značajno razlikuju (Tukey test, ^{a,b} $\alpha=5\%$; ^{A,B} $\alpha=1\%$)

U tabeli 4. prikazani su proizvodni rezultati za kompletno istraživanje. U prvom delu istraživanja (grafikon 1) sa dodatkom triptofana (Trp) u smeši može se videti da su rezultati

značajno varirali ($p < 0,05$) za osobinu dnevnog prirasta. Najviši dnevni prirast zapažen je kod kontrolne grupe prasadi i iznosio je 154,60 g/d. Takođe, kontrolna grupa beležila je najviši dnevni unos hrane 324,29 g, kao i najbolju koverziju od 2,09 g/g. Najlošiji rezultati zabeleženi su kod ispitivane grupe 3 (IG3): utrošak hrane 294,21 g/d, prirast od 115,47 g/d i konverzija od 2,54 g/g.

Dobijeni rezultati se razlikuju od rezultata drugih istraživanja. Neki istraživači (Seve i sar., 1991; Fernandez i Strathe, 2009) su došli do zaključka da je dodatak Trp-a u smeši doveo do povećanja dnevnog unosa hrane za 5-6%, što se razlikuje od rezultata ovog istraživanja. Razlog možda leži u tome što prasadi prilikom unosa povećane količine Trp-a postaju letargična i više provode vremena u ležećem položaju, što može da utiče na njihov apetit (Li i sar., 2006). Dodatak triptofana je sa druge strane doveo i do povećanja dnevnog prirasta za 10-13% u istim istraživanjima, što se slaže i sa istraživanjima drugih autora (Shen i sar., 2012); gde je dodatkom koncentracije triptofana od 0,6% u kompletnu smešu dovelo do poboljšanja prosečnog dnevnog prirasta za 29%, a konverziju hrane za čak 40%. Zhang i sar. (2007) su takođe utvrdili pozitivnu korelaciju između dodatka triptofana u ishranu i osobine dnevnog prirasta.

U ovom istraživanju dodatak Trp-a nije doprineo poboljšanju osobina DP i KH, kao i u istraživanjima drugih autora (Li i sar., 2006; Martinez-Trejo i sar., 2009). Apolonio i sar. (2011) takođe nisu utvrdili razlike u proizvodnim parametrima kod prasadi sa dodatkom triptofana od onih u kontrolnoj grupi. Ukoliko se uzme u obzir dizajn istraživanja, možda je imalo smisla davati Trp prasadima od samog početka prelaska sa tečne na suhu hranu, što bi doprinelo boljoj akumulaciji Trp-a u organizmu i moguće boljim proizvodnim rezultatima.



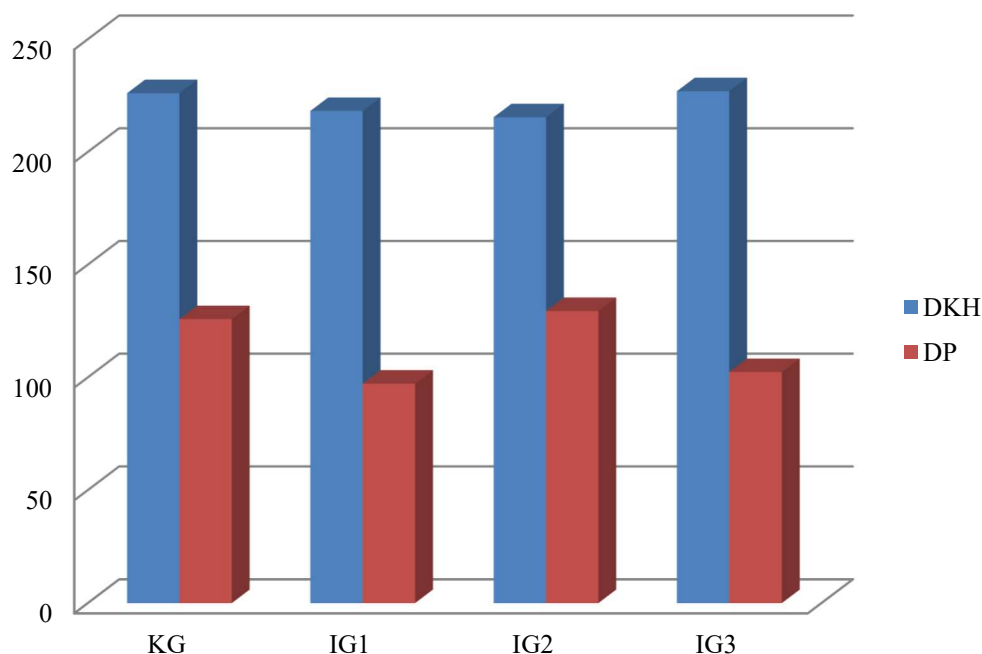
Legenda: *Prosečne vrednosti parametara bez zajedničkog slova se statistički značajno razlikuju (Tukey test, $^{a,b}\alpha=5\%$; $^{A,B}\alpha=1\%$)

Grafikon 1. Uticaj dodavanja triptofana na DKH i DP

U tretmanu gde je ispitivan intenzitet osvetljenja na proizvodne osobine prasadi, najbolji proizvodni rezultati utvrđeni su kod prasadi u drugoj ispitivanoj grupi (IG2) gde je intenzitet

osvetljenja bio najviši 150 lx. Unos hrane je bio 215,19 g/d, prirast od 129,44 g/d i konverzija od 1,77 g/g. Najlošije rezultate su imala prasad u prvoj ispitivanoj grupi (IG1), prirast od 97,22 g/d i konverziju od 2,37 g/g. Nije utvrđena značajnost između osobina unutar tretmana.

Rezultati ovog istraživanja ukazuju na to da u uslovima najvećeg svetlosnog intenziteta prasad ostvaruju najbolje proizvodne rezultate. Drugi istraživači poput Christison-a (1996) i McGlone i sar. (1988) nisu uočili značajne razlike između svetlosnih tretmana i proizvodnih parametara. Razlike između rezultata ovog istraživanja i istraživanja drugih autora verovatno potiču od razlika u postavci istraživanja, budući da je u istraživanju korišćena je kombinacija prirodne i veštačke svetlosti, dok je u istraživanju ostalih autora korišćeno isključivo veštačko osvetljenje.



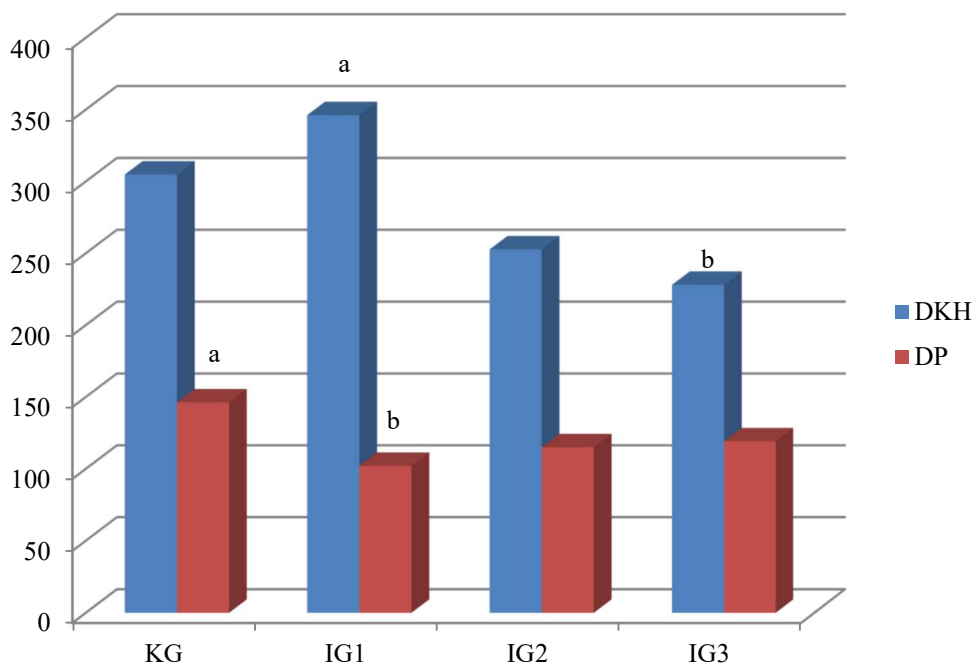
Legenda: *Prosečne vrednosti parametara bez zajedničkog slova se statistički značajno razlikuju (Tukey test, ^{a,b} $\alpha=5\%$; ^{A,B} $\alpha=1\%$)

Grafikon 2. Uticaj intenziteta osvetljenja na DKH i DP

U tretmanu gde je ispitivana gustina naseljenosti najbolje proizvodne rezultate ispoljila su prasad u IG3, gde je gustina naseljenosti bila najveća. Prosečne vrednosti za proizvodne osobine u toj grupi su bile sledeće: prosečan dnevni unos hrane 228,06 g/d, prosečan dnevni prirast 119,11 g/d i konverzija hrane od 2,04 g/g, dok su najmanje vrednosti zabeležene kod grupe prasadi sa najmanjom gustinom naseljenosti IG1 (346,19; 102,11; 4,59 g/d). Rezultati su značajno varirali ($p < 0,05$) za sve osobine između grupa.

Vermeer i sar. (2014), Street i Gonyu (2008) i Montoro i sar. (2021) došli su do zaključka da veća površina poda po jednoj životinji dovodi do boljeg dnevnog prirasta i konverzije hrane, što nije bio slučaj u ovom istraživanju. Objašnjenje za to je možda da smanjenjem poda dolazi i do smanjenog kretanja životinja, što za posledicu ima i smanjenu potrošnju energije. Smanjenje površine poda potrebnog za jednu životinju, negativno je uticalo na prirast i konzumiranje hrane u istraživanjima nekih autora (Kornegay i Notter, 1984; NCR-89, 1993). Takođe, povećanje

veličina grupe menja obrasce uzimanja hrane svinja kada veličina prostora ostaje nepromenjena (Hyun, 1997). Neke studije sugerišu da prenatrpanost unutar boksa smanjuje konzumaciju hrane kod svinja (Wastell i sar., 2018), što se slaže sa rezultatima ovog istraživanja. Neki istraživači ipak su ustanovili da veličina poda ne utiče na proizvodne parametre prasadi (Li i sar., 2021). Moguće je da bi se produženjem trajanja istraživanja više istakle razlike u proizvodnim parametrima.



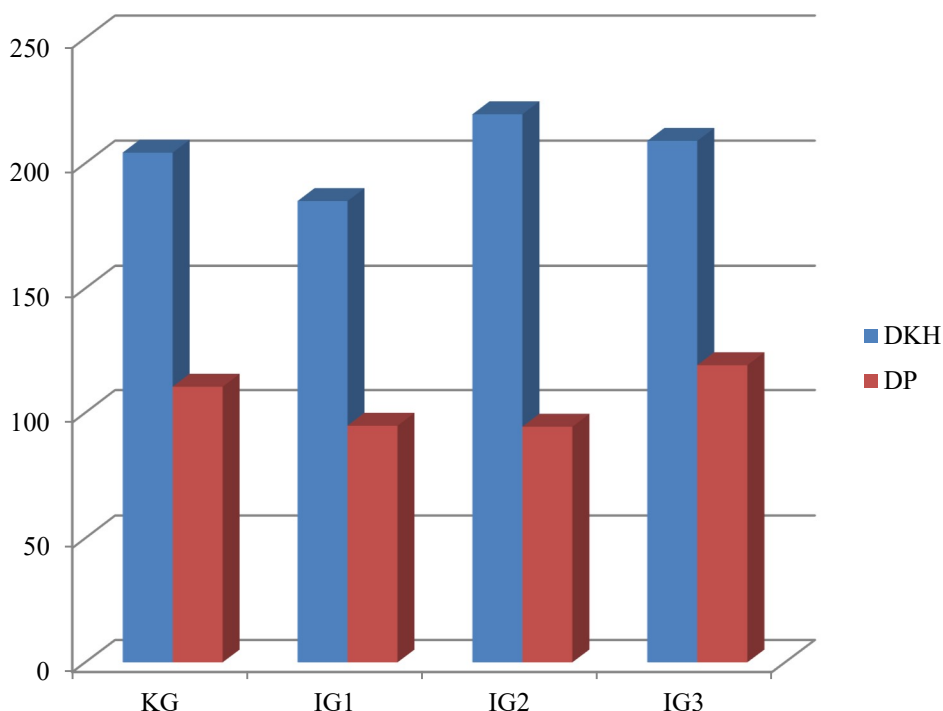
Legenda: *Prosečne vrednosti parametara bez zajedničkog slova se statistički značajno razlikuju (Tukey test, ^{a,b} $\alpha=5\%$; ^{A,B} $\alpha=1\%$)

Grafikon 3. Uticaj gustine naseljenosti na DKH i DP

U četvrtom tretmanu, gde je ispitivan uticaj mase prasadi na proizvodne parametre, zabeleženi su sledeći rezultati: najbolje rezultate su pokazala prasadi iz IG3 u kojoj se nalazio najveći broj težih prasadi (5 težih i 2 lakša praseta): unos hrane 208,96 g/d, 118,96 g/d prirasta i 2,02 g/g konverzija hrane. Rezultati nisu značajno varirali između grupa ($p < 0,05$).

Prethodna istaživanja o grupisanju svinja po težini dala su različite rezultate. Stookey i Gonyou (1994) su zaključili da je pregrupisanje svinja u završnim fazama tova imalo negativan efekat na prosečni dnevni prirast, ali ne i na konverziju hrane. O'Quinn i sar. (2010) nisu uočili razlike u proizvodnim performansama svinja u tovu, dok su neki istraživači (Francis i sar., 1996; Singirai i sar., 2015) zaključili da su grupe sa različitim masama svinja imale lošije rezultate od uniformnih grupa. Štaviše, po O'Connel i Beattie (2007) povećanje varijacije u telesnoj masi u grupi je imalo velike negativne posledice na unos hrane i dnevni prirast prasadi. Varijacije u telesnoj masi, u istraživanju u okviru ove disertaciji, nisu ipak doprinele značajnijem poboljšanju proizvodnih parametara. Ispitivana grupa u kojoj je bio najveći broj krupnije prasadi i koja je imala najbolje rezultate, je sa fiziološke tačke gledišta imala bolju telesnu razvijenost i veću masu na početku istraživanja. Sa tačke gledišta dizajna istraživanja, najveći problem je bio

ujednačiti prasid i po polovima i po razlikama u telesnoj masi, što je možda doprinelo ovakvim krajnjim rezultatima.



Legenda: *Prosečne vrednosti parametara bez zajedničkog slova se statistički značajno razlikuju (Tukey test, ^{a,b} $\alpha=5\%$; ^{A,B} $\alpha=1\%$)

Grafikon 4. Uticaj mase prasadi na DKH i DP

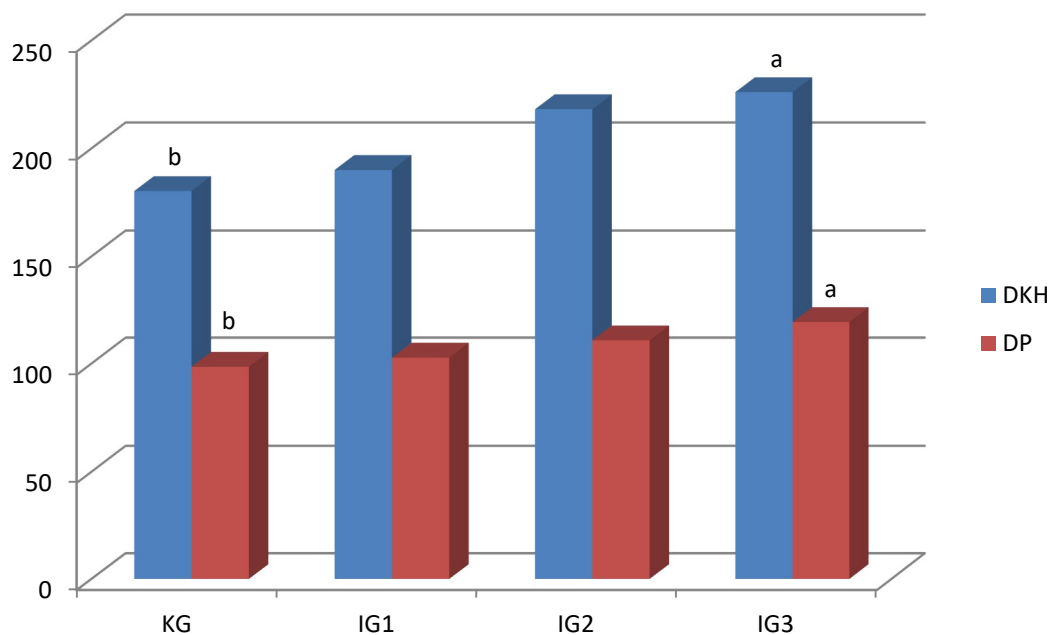
U tretmanu sa obogaćivanjem sredine prednjačila su prasid kojima je kao materijal za obogaćivanje sredine dodavana slama (IG3). U toj grupi prosečan utrošak hrane je bio 226,11 g/d, prosečan dnevni prirast 119,21 g/d, dok je koverzija hrane iznosila 1,90 g/g. Najslabije priraste imala su prasid KG od 98,55 g/d, a najlošiju konverziju prasid IG2 od 1,97 g/g. Rezultati su značajno varirali između grupa ($p < 0,05$).

U sprovedenom istraživanju najveća prepreka u distribuciji slame je bio dizajn bokseva. Korišćenje slame na rešetkastom delu poda je bilo jako teško i skoro nemoguće, pa je zato dostupnost slame bila ograničena na puni deo poda. Uprkos tome prasid sa slamom kao manipulativnim materijalom pokazala su najbolje rezultate za DP i KH, što se slaže sa rezultatima drugih autora (Van de Weerd i sar., 2005). Bulens i sar. (2016) nisu ustanovili bitne razlike u proizvodnim parametrima kod korišćenja slame kao materijala za obogaćivanje sredine.

Trickett i sar. (2009) su koristili viseće uže i drvenu kocku kao materijale za obogaćivanje sredine, ali nisu zabeležili značajne razlike u proizvodnim parametrima između ispitivanih grupa. Predmeti kao što su metalni lanci, gume, lopte, jestivi predmeti i trake od tkanine takođe nisu uticali na proizvodne parametre kod svinja u tovu (Day i sar., 2002; Zonderland i sar., 2003). Grupe prasadi koje su dobila užad i igračke kao manipulativni materijal u ovom istraživanju nisu ispoljile značajne razlike u produktivnosti u odnosu na kontrolnu grupu. Sa druge strane, Nannoni i sar. (2016) su dobili malo drugačije rezultate: grupe prasadi koje su

imale metalne lance kao objekat za obogaćivanje sredine su imale bolje dnevne priraste i konverziju hrane u odnosu na grupe koje su koristile drvene blokove i drvene brikete.

Kontradiktornost rezultata između pomenutih studija može se objasniti različitim uslovima smeštaja (prenaseljenost, loša ventilacija, neadekvatna temperatura ambijenta, prisustvo bolesti, kvalitet hrane), kao i razlikama u dizajnu bokseva, pa i celih farmi.



Legenda: *Prosečne vrednosti parametara bez zajedničkog slova se statistički značajno razlikuju (Tukey test, ^{a,b} $\alpha=5\%$; ^{A,B} $\alpha=1\%$)

Grafikon 5. Uticaj obogaćivanja sredine na DKH i DP

4.2. Parametri krvi u istraživanju

U istraživanjima su sprovedena ispitivanja tri parametara krvi: koncentracija proteina akutne faze (Pig-MAP), koncentracija laktata u krvi i koncentracija haptoglobina.

Tabela 5. Parametri krvi

Tretmani	Grupe	Koncentracija Pig-MAP ($\mu\text{g/ml}$)		Koncentracija laktata (mmol/l)		Koncentracija haptoglobina ($\mu\text{g/ml}$)	
		Prosečna vrednost	Standardna greška	Prosečna vrednost	Standardna greška	Prosečna vrednost	Standardna greška
Koncentracija triptofana	KG	1537,75	21,37	3,74	0,43	644,73	12,35
	IG1	1343,95	85,71	3,38	0,47	433,26 ^b	24,39
	IG2	1048,63	85,25	4,46	0,49	515,48	9,68
	IG3	1386,28	47,06	3,69	0,32	721,69 ^a	13,12
Intenzitet osvetljenja	KG	872,17	31,28	5,33 ^a	1,02	736,59	13,45
	IG1	856,57	52,23	4,17	0,62	684,52	21,65
	IG2	875,30	83,10	4,28	0,72	733,69	32,68
	IG3	1110,81	65,85	3,31 ^b	0,39	715,71	29,45
Gustina naseljenosti	KG	1750,61 ^{Aa}	35,35	3,61	0,52	645,63	32,15
	IG1	1210,24	49,78	4,60	0,96	612,85	17,96
	IG2	910,74 ^{Bb}	52,33	3,42	0,70	715,65	17,52
	IG3	930,46 ^b	20,74	4,21	0,68	796,53	12,65
Masa prasadi	KG	1258,39 ^{Aa}	14,83	4,28	0,51	725,63	34,99
	IG1	1166,76 ^a	19,53	4,66 ^a	0,51	625,89	25,67
	IG2	676,64 ^b	7,30	3,71	0,68	715,64	9,36
	IG3	569,96 ^{Bb}	11,26	2,79 ^b	0,41	654,21	7,54
Obogaćivanje sredine	KG	1878,69 ^a	43,47	2,39	0,36	615,99	41,56
	IG1	1353,64 ^b	91,59	2,76	0,42	765,42 ^a	29,77
	IG2	1031,68 ^b	24,22	2,61	0,42	455,98 ^b	20,36
	IG3	1124,99 ^b	99,10	2,89	0,56	502,36 ^b	22,68

Legenda: *Prosečne vrednosti parametara bez zajedničkog slova se statistički značajno razlikuju (Tukey test, ^{a,b} $\alpha=5\%$; ^{A,B} $\alpha=1\%$)

4.2.1. Glavni protein akutne faze (Pig-MAP)

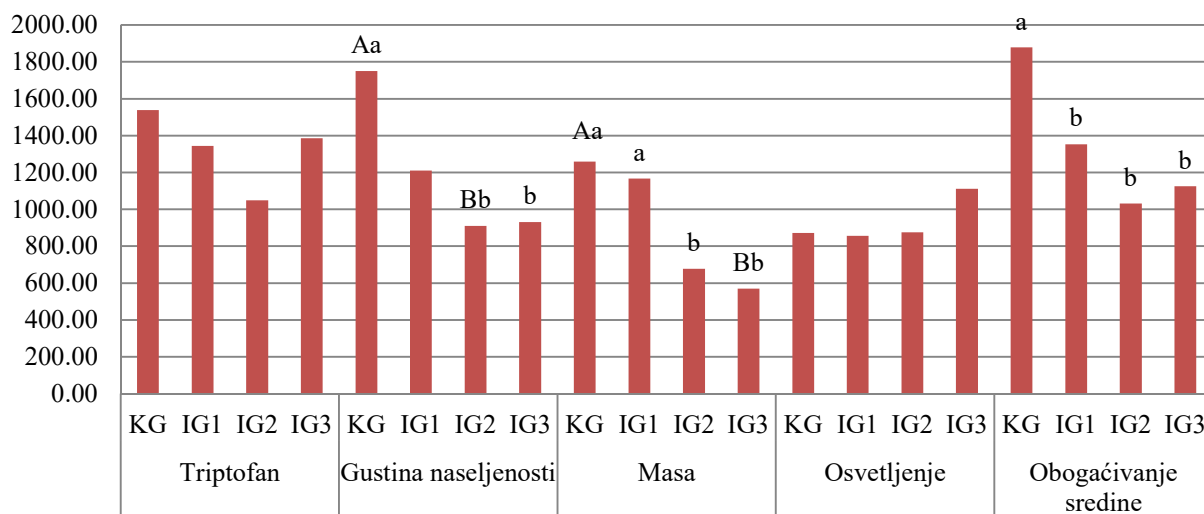
U tabeli 5 i grafikonu 6 prikazane su koncentracije Pig-MAP –a u ispitivanjima. U tretmanu sa dodatkom triptofana u standardnu farmsku smešu najvišu prosečnu koncentraciju Pig-MAP-a imala je kontrolna grupa u iznosu 1537,75 $\mu\text{g/ml}$, dok su najnižu vrednost imala prasadi iz ispitivane grupe 2 (1048,63 $\mu\text{g/ml}$). U drugom tretmanu najviša prosečna koncentracija proteina (1110,81 $\mu\text{g/ml}$) je bila u krvi prasadi koja su bila izložena najvećem intenzitetu osvetljenja (150 lx) i iznosila je 1110,81 $\mu\text{g/ml}$. Najniže vrednosti ovog parametra su zabeležene kod IG1 (856,57 $\mu\text{g/ml}$). U trećem tretmanu utvrđena je značajna razlika ($p < 0,05$; $p < 0,01$) između grupa. Najviša koncentracija Pig-MAP-a u krvi, zabeležena je kod prasadi u KG (1750,61 $\mu\text{g/ml}$), dok je najniža vrednost zabeležena u IG2 (910,74 $\mu\text{g/ml}$). Ispitivanje čiji je glavni faktor bio masa prasadi u boksu je pokazalo slične rezultate kao i prethodna dva. Najvišu prosečnu koncentraciju proteina akutne faze u krvi imala su prasadi u kontrolnoj grupi (1258,39 $\mu\text{g/ml}$), a najnižu prasadi u IG3 od 569,96 $\mu\text{g/ml}$. Koncentracije su značajno ($p < 0,05$) i veoma značajno ($p < 0,01$) varirale između grupa. U tretmanu gde se ispitivao uticaj obogaćivanja sredine najvišu koncentraciju Pig-MAP-a su imala prasadi u kontrolnoj grupi (1878,69 $\mu\text{g/ml}$), a najnižu prasadi u IG2 (1031,68 $\mu\text{g/ml}$). Rezultati su značajno varirali ($p < 0,05$) između kontrolne i ispitivanih grupa.

Mnogi autori su pokušali da utvrde opseg koncentracija proteina akutne faze kod zdravih svinja (Diack i sar., 2011; Pomorska-Mol i sar., 2012; Pineiro i sar., 2013). Koncentracija proteina akutne faze zavisi od pola, starosti, rase i ishrane (Pineiro i sar., 2007; Diack i sar., 2011; Pomorska-Mol i sar., 2012). Stoga se u literaturi mogu naći različite prosečne vrednosti Pig-MAP, kao što su 400-800 $\mu\text{g/ml}$, koje mogu da se povećaju čak do 6-8 mg/ml prilikom akutne inflamacije (Segalés i sar., 2004), zatim $0,83 \pm 0,44$ mg/ml Pig-MAP koje se kreću u opsegu 0,46-2,36 mg/mL (Pineiro i sar., 2009), $0,84 \pm 0,1$ mg/ml Pig-MAP kod prasadi tri nedelje starosti, $1,30 \pm 0,24$ mg/ml kod tovljenika 16 nedelja starosti (Pomorska-Mol i sar., 2012), $0,94 \pm 0,24$ mg/ml kod svinja 10 meseci starosti (Pineiro i sar., 2007). Prosečne vrednosti u ovom istraživanju su se kretale od 0,57 mg/ml pa sve do 1,88 mg/ml, što se slaže sa rezultatima koje su utvrdili većina navedenih autora.

Povišeni nivoi proteina akutne faze su utvrđeni kod svinja izloženih stresnim situacijama kao što su transport, velika gustina životinja, mešanje sa drugim jedinkama i neadekvata ishrana (Pineiro i sar., 2007; Marco-Ramell i sar., 2011). Koncentracija Pig-MAP veće od 2 mg/mL su jasan pokazatelj određenih zdravstvenih problema (Dalmau i sar., 2009), mada pojedini autori govore o znatno nižim koncentracijama od 0,45 mg/ml do 1,5 mg/ml (Heegaard i sar., 2011; Sjölund i sar., 2011). U slučaju našeg istraživanja nisu zabeležene prosečne koncentracije Pig-MAP-a iznad 2 mg/ml. Varijacije u koncentracijama ispitivanih grupa su mogle biti izazvane raznim stresorima. Životinje su primorane da se kreću, struktura grupe se menja, a javlja se i fizički i emocionalni stres izazvan nepoznatim okruženjem. U tretmanu gde je ispitivan intenzitet osvetljenja, izmerene su najniže prosečne vrednosti Pig-MAP-a kod svih grupa, dok su najviše zabeležene u tretmanu sa obogaćivanjem sredine. Iz ovoga može se zaključiti da svetlosni režim ima pozitivan uticaj na smanjenje stresa kod životinja, iako nije bilo moguće isključiti mogućnost subkliničke infekcije u istraživanju.

Ustanovljeno je da su promene u životnoj sredini izuzetno stresne, pogotovo kada su im životinje naglo izložene (Dantzer i Mormede, 1983). Pig-MAP je najosetljiviji protein u detekciji

stresa izazvanog promenama u šemi ishrane (Pineiro i sar., 2007). Povišene koncentracije Pig-MAP u ispitivanim grupama u našem ispitivanju potvrđuju da su na svinje delovali i fizički i psihološki stresni faktori, a ne samo upalni procesi izazvani oštećenjima tkiva usled međusobnih borbi, neadekvatnim postupanjem ili infekcijom, što se slaže i sa istraživanjem drugih autora (Murata i sar., 2004; Pineiro i sar., 2007). Da bi se dobili precizniji rezultati trebalo bi analizirati koncentraciju Pig-MAP-a kod prasadi pre i nakon mešanja. U predmetu istraživanja u ovoj disertaciji nije bilo predviđeno detaljno razmatranje svih faktora koji mogu doprineti promenama koncentracije Pig-MAP-a.



Legenda: *Prosečne vrednosti parametara bez zajedničkog slova se statistički značajno razlikuju (Tukey test, $^{a,b}\alpha=5\%$; $^{A,B}\alpha=1\%$)

Grafikon 6. Koncentracija Pig-Map-a u svim tretmanima

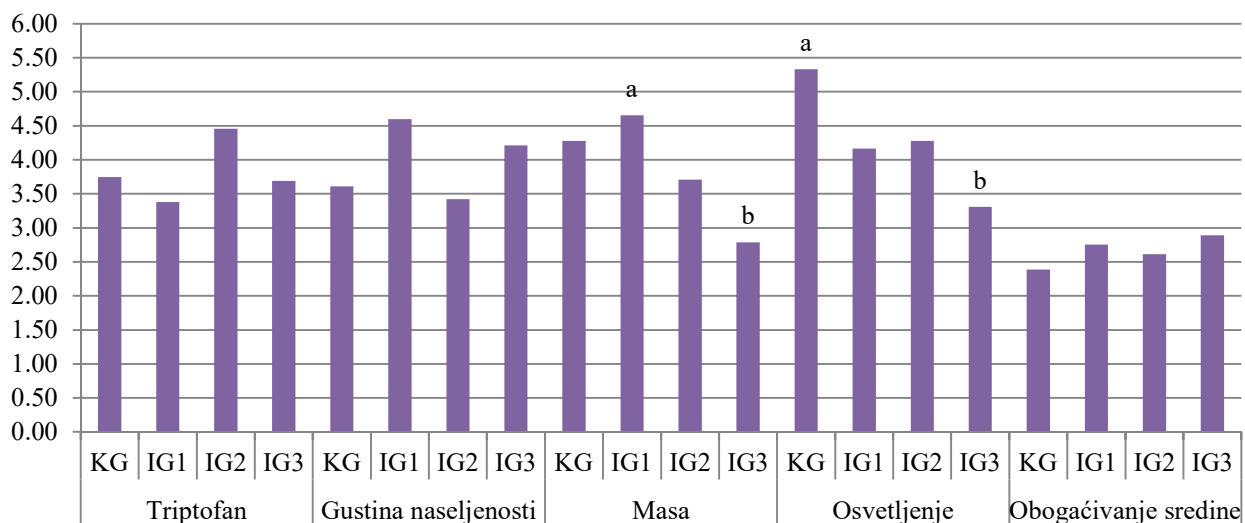
4.2.2. Laktati

U prvom tretmanu nije bilo značajnih razlika između grupa. Prasad IG2 imala su najviše prosečne vrednosti laktata u krvi u iznosu od 4,46 mmol/l, dok su najniže vrednosti imala prasad IG1 (3,38 mmol/l). U drugom tretmanu najvišu koncentraciju laktata u krvi imala su prasad KG (5,33 mmol/l), a najnižu prasad IG3 (3,31 mmol/l). Takođe, između ove dve grupe prasadi postojala je značajnost na nivou od $p < 0,05$. U tretmanu gde je ispitivana gustina naseljenosti prosečna koncentracija laktata je varirala od 3,42-4,60 mmol/l. Prasad IG1 su imala najveću utvrđenu vrednost laktata u krvi (4,60 mmol/l), dok su najniže vrednosti ima prasad IG2 (3,42 mmol/l). Nije bilo značajnih razlika između grupa. Masa prasadi unutar grupe je značajno ($p < 0,05$) uticala na koncentraciju laktata između prve (4,66 mmol/l) i treće ispitivane grupe (2,79 mmol/l). Obogaćivanje sredine nije pokazalo značajnost između grupa ($p > 0,05$). Vrednosti koncentracije laktata su se kretale od 2,39 mmol/l (KG) do 2,89 mmol/l (IG3).

U uslovima intenzivnog fizičkog stresa javlja se zamor mišića i formiraju se velike količine mlečne kiseline usled intenzivne razradnje glikogena (Shaw i Tume, 1992). U našem istraživanju zbog uslova držanja i ponašanja prasadi bilo je moguće uočiti ozlede trupa. Kod ovih

životinja je registrovana povećana koncentracija koja je u nekim slučajevima bila značajna. S obzirom da su koncentracije laktata u nekim slučajevima bile i do 11,00 mmol/l kod pojedinih životinja, pretpostavlja se da je glavni uzrok visoke koncentracije laktata bio preterana fizička aktivnost i stres zbog zalučenja, što je u saglasnosti sa nalazima Peres i sar. (2014).

Identifikacija specifičnih oblika ponašanja koja za posledicu imaju povećanje koncentracije laktata, omogućila bi korišćenje ovog parametra kao alata za praćenje promena u organizmu životinje. Da bi se to postiglo potrebno je bolje razumevanje faktora koji su uzročnici povećanja koncentracije laktata u krvi; na primer postupanje sa životinjama, uslovi držanja i dizajn objekta. Uticaj ljudskog faktora se mora svesti na minimum u cilju izbegavanja neprijatnih događaja koji uzrokuju stresne situacije, a samim tim i povišenu koncentracija laktata u krvi životinje.



Legenda: *Prosečne vrednosti parametara bez zajedničkog slova se statistički značajno razlikuju (Tukey test, ^{a,b}α=5%; ^{A,B}α=1%)

Grafikon 7. Koncentracija laktata u krvi u svim tretmanima

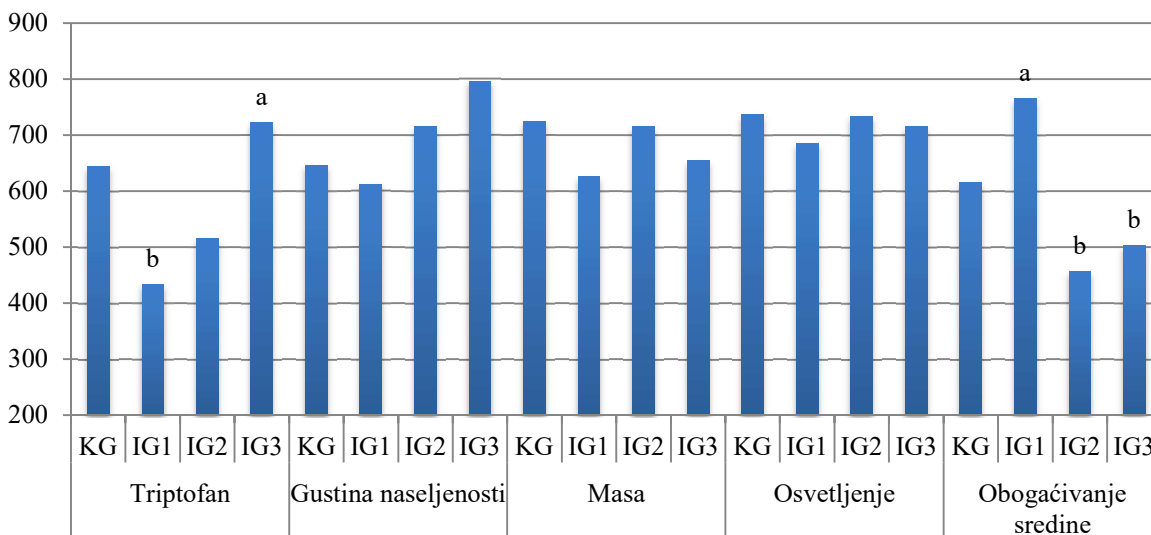
4.2.3. Haptoglobin

U prvom tretmanu najvišu prosečnu koncentraciju haptoglobina u krvi imala su prasadi IG3 721,69 µg/ml, dok su najnižu imala prasadi IG1 433,26 µg/ml. Vrednosti su značajno varirale ($p < 0,05$) između treće i prve ispitivane grupe prasadi. U drugom tretmanu prosečne vrednosti haptoglobina u krvi kretale su se u intervalu od 684,52 do 736,59 µg/ml. Najviše vrednosti haptoglobina u krvi imala su prasadi kontrolne grupe. Nije bilo značajnih razlika između grupa. Gustina naseljenosti nije značajno uticala ($p > 0,05$) na koncentraciju haptoglobina kod ispitivane prasadi. Prosečne vrednosti kod grupa su se kretale od 612,85 µg/ml do 796,53 µg/ml. Najnižu vrednost haptoglobina u krvi imala su prasadi u IG1. U tretmanu gde je ispitivan uticaj mase prasadi na koncentraciju haptoglobina u krvi, prasadi IG1 imala su najnižu prosečnu koncentraciju haptoglobina u krvi (625,89 µg/ml), a najvišu prasadi KG (725,63 µg/ml). Ni ovde nije bilo značajnih razlika između grupa. Obogaćivanje sredine pokazalo je značajne razlike

između grupa. Najviša koncentracija haptoglobina zabeležena je kod prasadi IG1, dok je najniža koncentracija kod prasadi IG2 (765,42; 455,98 µg/ml).

Haptoglobin (Hp) svinja je klasifikovan kao glavni glavni protein akutne faze čija se koncentracija značajno povećava nakon 24 h, dostiže maksimalnu vrednost do 48 h, i nakon toga se vraća na normalni nivo posle 6 dana (Dalmau i sar., 2009). U slučaju prasadi u odgoju, razlike u koncentraciji Hp-a su uočene u odnosu na starost životinja (Pomorska-Mol i sar., 2011) i povećavale su se vremenom od oko 0,6 mg/ml u 4. nedelji života do 1,4 mg/ml u 12. nedelji (Pineiro i sar., 2009). Kod svinja starosti 6 meseci prosečne vrednosti su se kretale od oko 0,65 mg/ml (Martin i sar., 2005), 0,9 mg/ml (Pineiro i sar., 2009), 1,10 mg/ml (Geers i sar., 2003), 1,2 mg/ml (Clapperton i sar., 2005) i 1,47 mg/ml (Chen i sar., 2003). Veće varijacije u koncentracijama se javljaju kod haptoglobina u odnosu na Pig-MAP (Pineiro i sar., 2009), što se ne slaže sa rezultatima u ovom istraživanju. U ovom istraživanju prosečne koncentracije Hp-a su bile u opsegu od 0,433 mg/ml do 0,796 mg/ml. Najveće razlike su uočene u odnosu koncentracije Pig-MAP-a i Hp-a u krvi ispitivane prasadi. Moguće je da razlike rezultata navedenih studija potiču od razlika u metodi ispitivanja. Za ispitivanje koncentracije Pig-MAP-a je korišćen ELISA test, dok je koncentracija Hp-a određivana na multi-dijagnostičkom aparatu u komercijalnoj laboratoriji.

Da bi proteini akutne faze bili validni za procenu dobrobiti životinja, potrebno je utvrditi standardne osnovne nivoe tih proteina kod zdravih životinja različite starosti, zdravstvenog stanja i uslova na farmi (Dalmau i sar., 2009). Istraživanja sa svinjama na komercijalnim farmama su takođe prikazala široku varijabilnost u koncentraciji Hp-a na naizgled zdravim životinjama (Petersen i sar., 2002; Pineiro i sar., 2009). Standardizacija uslova smeštaja na farmama mogla bi doprineti široj upotrebi ovih metoda kao sredstava za kvantitativnu procenu psiho-fizičkog stanja životinja. Validacijom rezultata kroz buduća istraživanja mora se takođe opravdati i ekonomska isplativost ovih metoda.



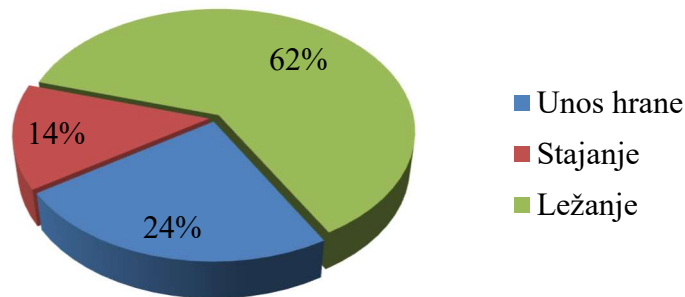
Legenda: * Prosečne vrednosti parametara bez zajedničkog slova se statistički značajno razlikuju (Tukey test, ^{a,b}α=5%; ^{A,B}α=1%)

Grafikon 8. Koncentracije haptoglobina u krvi u svim tretmanima

4.3. Ponašanje prasadi

4.3.1. Uticaj telesne mase na ponašanje prasadi

Na grafikonu 31 prikazano je prosečno učešće stajanja, ležanja i uzimanja hrane u ukupnom posmatranom vremenu u istraživanju. Može se uočiti da su 62% vremena u istraživanju prasadi provodila u ležećem položaju (otvorenih ili zatvorenih očiju), dok je vreme provedeno u stojećim aktivnostima (uzimanje hrane, istraživanje, interakcije između prasadi i sl.) iznosilo 38% od ukupnog vremena ispitivanja.

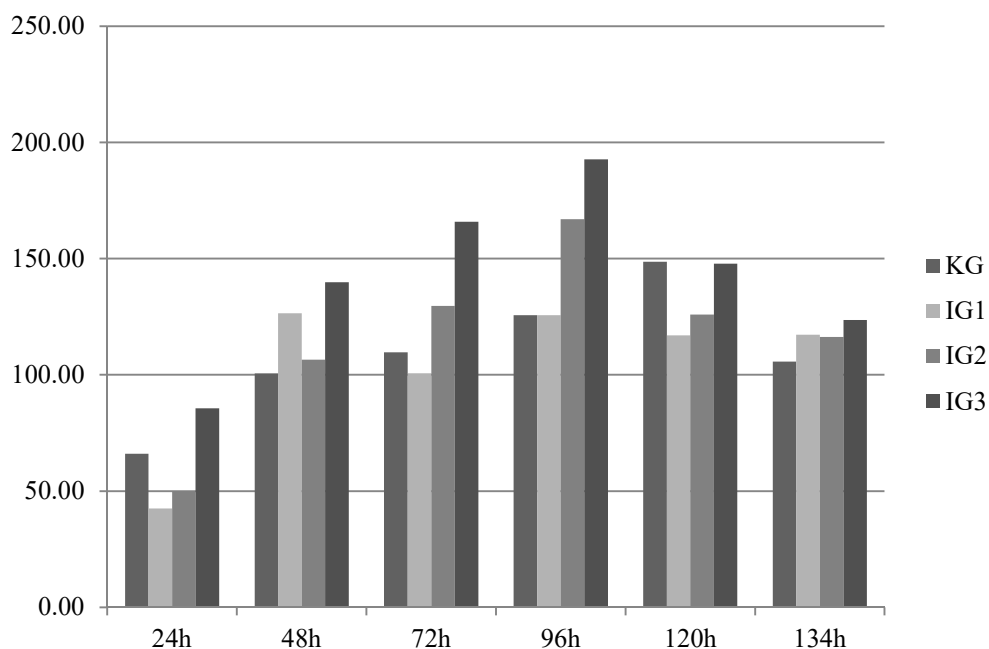


Grafikon 9. Prosečno učešće pojedinih aktivnosti u ukupnom posmatranom vremenu u istraživanju

Vreme provedeno u uzimanju hrane se razlikovalo po danima i prikazano je u tabeli 9 i na grafikonu 6. Može se videti da su prvog dana nakon početka istraživanja prasadi postepeno povećavala vreme provedeno u uzimanju hrane sve do 96 časova nakon zalučanja kada je zabeleženo najviše vreme provedeno u uzimanju hrane. Od svih grupa prasadi, IG3 je provela najviše vremena u uzimanju hrane (855,49 minuta), nasuprot IG1 koja su provodila najmanje (629,58 minuta).

Tabela 6. Prosečno vreme uzimanja hrane po danima izraženo u minutima

Grupa	24h	48h	72h	96h	120h	134h	Σ
KG	65,98	100,65	109,68	125,66	148,69	105,69	656,35
IG1	42,56	126,54	100,58	125,66	116,98	117,26	629,58
IG2	49,98	106,54	129,65	166,88	125,89	116,27	695,21
IG3	85,65	139,87	165,89	192,65	147,88	123,55	855,49



Legenda: * Prosečne vrednosti parametara bez zajedničkog slova se statistički značajno razlikuju (Kruskal-Voliz test, $\alpha=5\%$; $\alpha=1\%$)

Grafikon 10. Prosečno vreme provedeno u uzimanju hrane po danima izraženo u minutima

Agresivno ponašanje

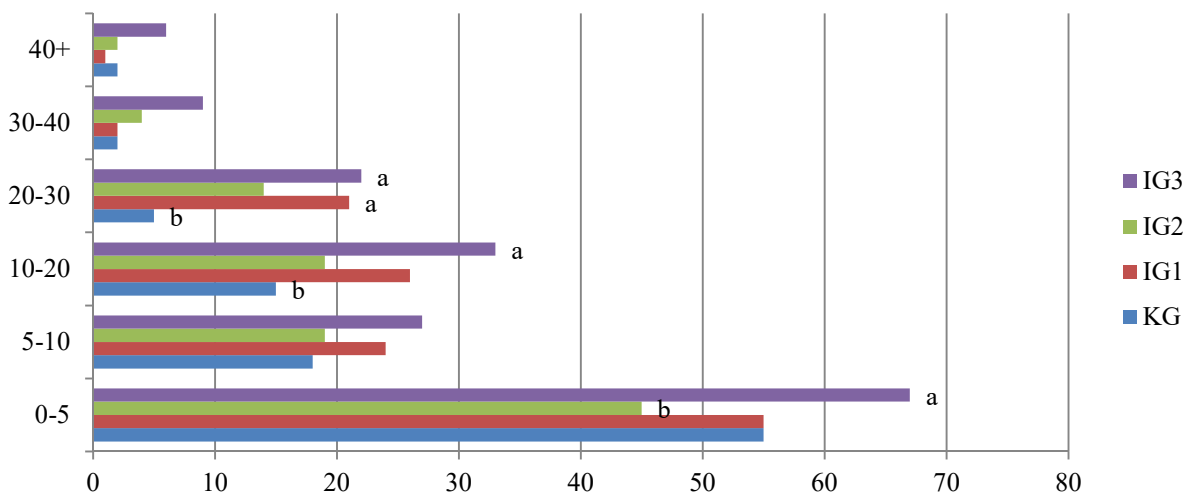
Konflikti (tuče) - U tabeli 7 prikazan je broj interakcija po grupama, minimalno, maksimalno, prosečno i ukupno trajanje interakcija. Najviše interakcija je zabeleženo u IG1 - 129, dok je najmanji broj zabeležen u KG - 97. Najduže trajanje borbi zabeleženo je u IG3 (192,63 sekunde), a najkraće u KG (96,55 sekundi). IG3 je u imala najduže prosečno trajanje konflikta u iznosu od 16,54 sekunde, a najkraće KG sa 10,65 sekundi. Najduže trajanje konflikta je zabeleženo u IG3 u trajanju od 2050,96 sekundi, dok je najkraće zabeleženo u KG od 1033,05 sekundi.

Tabela 7. Broj konflikata po grupama, minimalno, maksimalno, prosečno i ukupno trajanje interakcija.

Grupa	n	X_{\min} (s)	X_{\max} (s)	Avg (s)	Σ (s)
KG	97	2,33	96,55	10,65	1033,05
IG1	129	1,88	101,69	12,58	1622,82
IG2	103	2,19	123,25	15,42	1588,26
IG3	124	2,05	192,63	16,54	2050,96

Na grafikonu 11 prikazani su svi konflikti klasifikovani po vremenu trajanja na šest kategorija. U prvoj kategoriji (0-5 sekundi) najviše konflikata je zabeleženo u IG3, a najmanje u

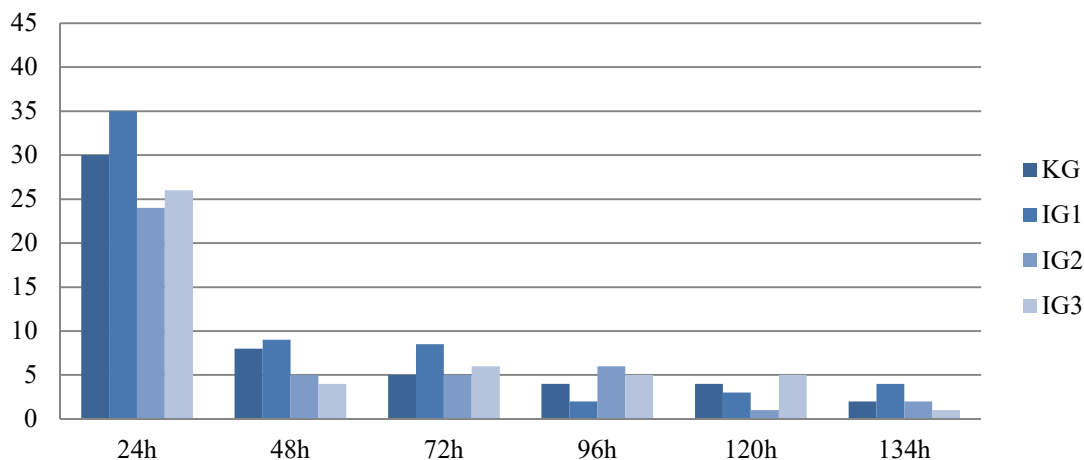
IG2. U prvoj, trećoj i četvrtoj kategoriji značajno ($p < 0,05$) je varirao broj interakcija između grupa. U svih šest kategorija najviše konflikata zabeleženo je kod IG3.



Legenda: *Prosečne vrednosti parametara bez zajedničkog slova se statistički značajno razlikuju (Kruskal-Volis test, $a,b\alpha=5\%$; $A,B\alpha=1\%$)

Grafikon 11. Broj interakcija po grupama izraženih u vremenskim intervalima u sekundama

Na grafikonu 12 prikazan je broj konflikata po danima. U prvih 24 časa nakon formiranja grupa najviše agresivnih interakcija utvrđeno je u IG1 dok je najmanje u IG2. Nakon prvih 24 časa od zalučenja, broj agresivnih interakcija je drastično opao u narednim danima.



Legenda: *Prosečne vrednosti parametara bez zajedničkog slova se statistički značajno razlikuju (Kruskal-Volis test, $a,b\alpha=5\%$; $A,B\alpha=1\%$)

Grafikon 12. Prosečan broj agresivnih interakcija po danima unutar grupa

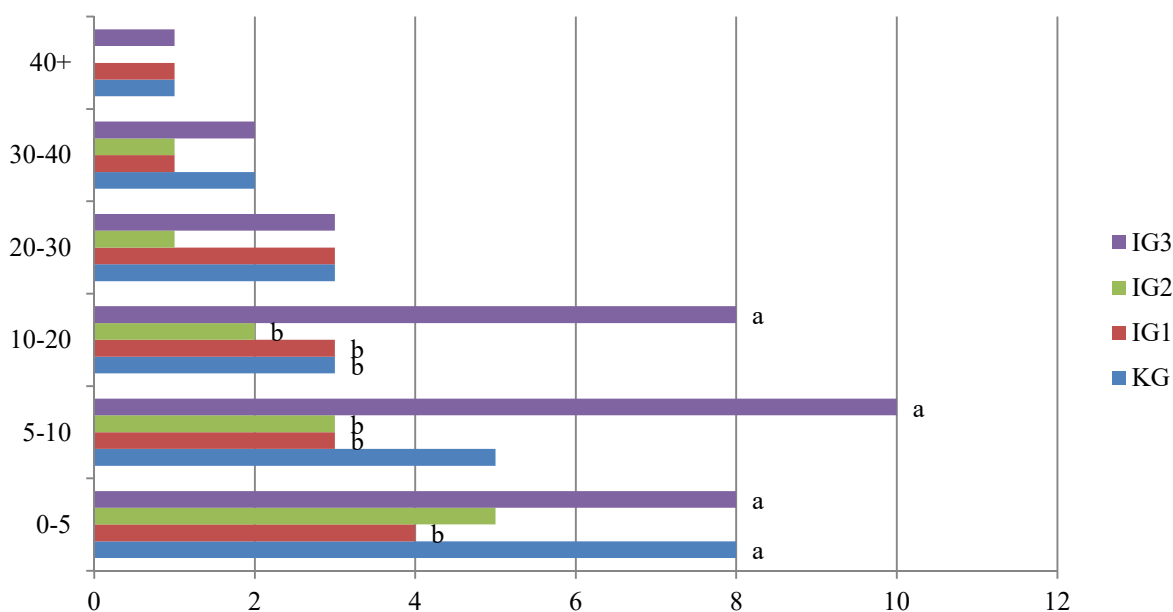
Naskakivanje - U tabeli 8 prikazan je broj interakcija po grupama, minimalno, maksimalno, prosečno i ukupno trajanje interakcija. Najviše naskakivanja je zabeleženo u IG3 (31), dok je najmanji broj zabeležen u IG1 (12). Najduže trajanje interakcije zabeleženo je u IG3

- 59,88 sekundi, a najkraće u IG2 - 36,88 sekundi. IG3 je takođe u proseku imala najduže trajanje ovih interakcija u iznosu od 14,39 sekundi, a najkraće je imala KG sa 7,12 sekundi. Ukupno najduže trajanje naskakivanja je takođe zabeleženo u IG3 u trajanju od 446,09 sekundi, dok je najkraće zabeleženo u IG2 u trajanju od 85,44 sekunde.

Tabela 8. Broj naskakivanja po grupama, minimalno, maksimalno, prosečno i ukupno trajanje

Grupa	n	X_{min} (s)	X_{max} (s)	Avg (s)	Σ (s)
KG	21	3,56	52,33	8,56	179,76
IG1	16	5,87	42,12	12,66	202,56
IG2	12	2,65	36,88	7,12	85,44
IG3	31	3,45	59,88	14,39	446,09

Najveći broj naskakivanja se odvijao u intervalu od 5-10 sekundi (Grafikon 13.) U tom intervalu najviše naskakivanja je zabeleženo u IG3, dok je najmanji broj zabeležen u IG1 i IG2. U najveći broj ovih interakcija je zabeležen u IG3. Unutar prvog, drugog i trećeg intervala broj događaja je značajno varirao ($p < 0,05$) između grupa.



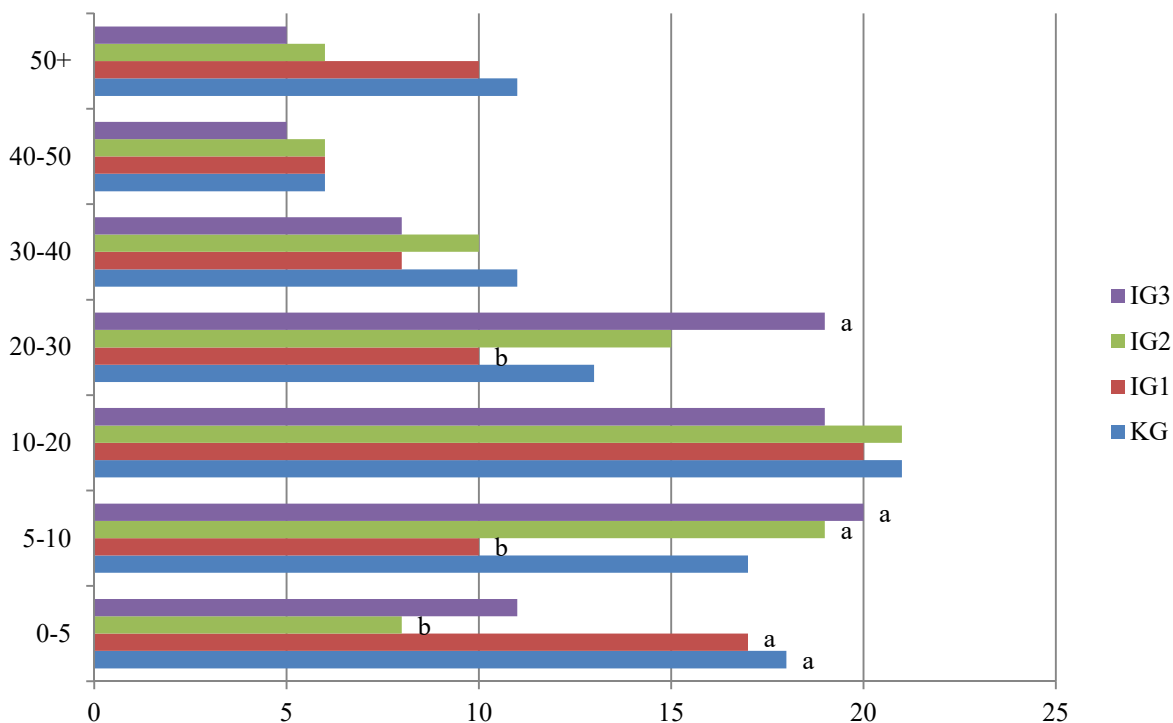
Legenda: *Prosečne vrednosti parametara bez zajedničkog slova se statistički značajno razlikuju (Kruskal-Volis test, $^{a,b}\alpha=5\%$; $^{A,B}\alpha=1\%$)

Grafikon 13. Broj interakcija po grupama izraženih u vremenskim intervalima u sekundama

Griža ušiju - Najviše pojava griže ušiju je zabeleženo u KG (97), dok je najmanji broj zabeležen u IG1 (81) (tabela 9). Najduže trajanje interakcije zabeleženo je takođe u KG 92,63 sekunde, a najkraće u IG3 71,55 sekundi. KG je u proseku imala najduže trajanje griže u iznosu od 23,09 sekundi, a najkraće IG3 od 19,38 sekundi. Najduže trajanje je zabeleženo u KG u trajanju od 2309,94 sekunde, dok je najkraće zabeleženo u IG3 u trajanju od 1686,35 sekundi.

Tabela 9. Broj griže ušiju po grupama, minimalno, maksimalno, prosečno i ukupno trajanje interakcija.

Grupa	n	X_{min} (s)	X_{max} (s)	Avg (s)	Σ (s)
KG	97	1,77	92,63	23,09	2309,94
IG1	81	2,45	74,23	21,67	1755,47
IG2	85	2,64	86,02	21,16	1799,05
IG3	87	2,56	71,55	19,38	1686,35

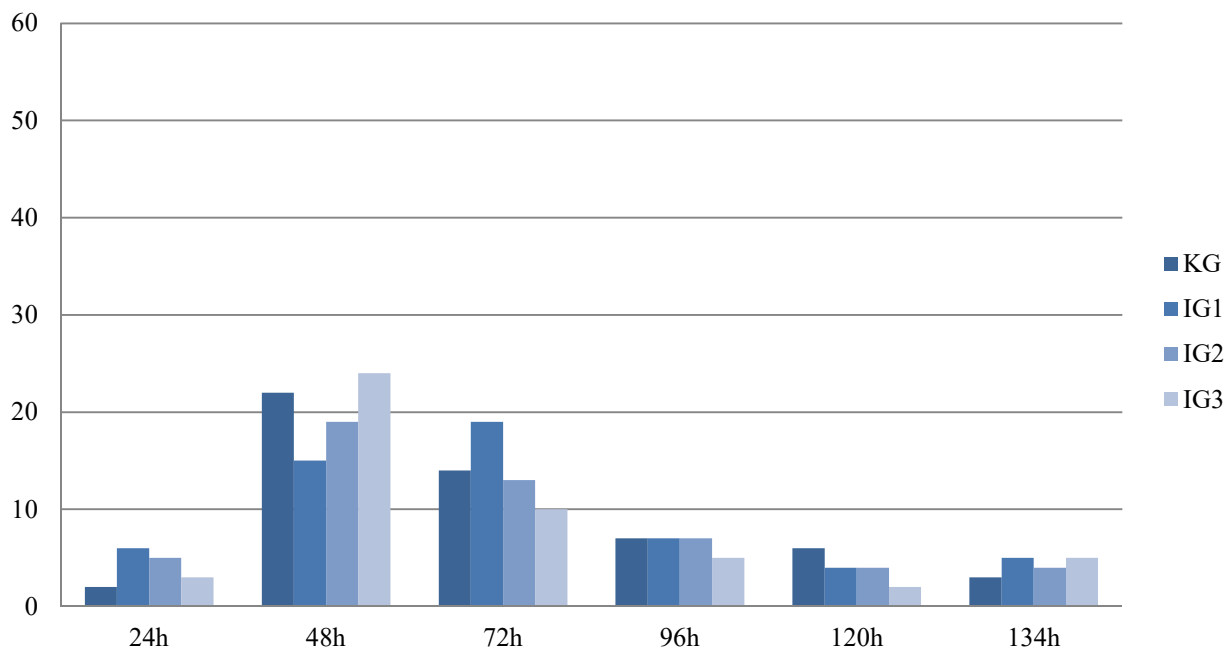


Legenda: * Prosečne vrednosti parametara bez zajedničkog slova se statistički značajno razlikuju (Kruskal-Voliz test, $\alpha=5\%$; $\alpha=1\%$)

Grafikon 14. Broj interakcija u vidu griže ušiju po grupama izraženih u vremenskim intervalima u sekundama

Iz grafikona 14 može se videti da je broj ovih interakcija najveći u trećoj kategoriji (10-20 sekundi). Broj interakcija u vidu griže ušiju je značajno varirao ($p<0,05$) između grupa.

Najveći broj griže ušiju zabeležen je 48 časova nakon zalučenja (Grafikon 15). IG3 je imala najviše zabeleženih ugriza, a IG1 najmanje.



Legenda: *Prosečne vrednosti parametara bez zajedničkog slova se statistički značajno razlikuju (Kruskal-Volvis test, $^{a,b}\alpha=5\%$; $^{A,B}\alpha=1\%$)

Grafikon 15. Prosečan broj interakcija u vidu griže ušiju po danima unutar grupa

Griža repova - U tabeli 10 prikazani su osnovni statistički parametri za pojavu griže repova. Najviše pojava je zabeleženo u IG2 - 16, dok je najmanji broj zabeležen u KG - 9. Najduže trajanje interakcije zabeleženo je takođe u IG2 od 32,65 sekundi, a najkraće u IG1 od 15,69 sekundi. Najduže prosečno trajanje ovih interakcija imala je IG3 u iznosu od 14,65 sekundi, a najkraće IG2 sa 9,12 sekundi. Najduže trajanje griže repova je zabeleženo u IG3 u trajanju od 161,15 sekundi, dok je najkraće zabeleženo u KG u trajanju od 84,24 sekundi.

Tabela 10. Broj griža repova po grupama, minimalno, maksimalno, prosečno i ukupno trajanje interakcija.

Grupa	n	X_{\min} (s)	X_{\max} (s)	Avg (s)	Σ (s)
KG	9	1,89	26,53	9,36	84,24
IG1	12	2,12	15,69	12,56	150,72
IG2	16	2,36	32,65	9,12	145,92
IG3	11	1,83	19,87	14,65	161,15

Griža trbuha - Najmanji broj interakcija u vidu griže trbuha je zabeležen u IG2 15, dok je najveći zabeležen u IG3 29 (tabela 11). Najduže trajanje ovih interakcije zabeleženo je u IG3 36,65 sekundi, a najkraće u IG1 16,98 sekundi. KG je u proseku imala najduže trajanje interakcija u vidu griže trbuha u iznosu od 12,68 sekundi, a najkraće IG2 sa 9,65 sekundi. Ukupno najduže trajanje griže trbuha je takođe zabeleženo u IG3 u trajanju od 337,85 sekundi, dok je najkraće zabeleženo u IG2 u trajanju od 144,75 sekundi.

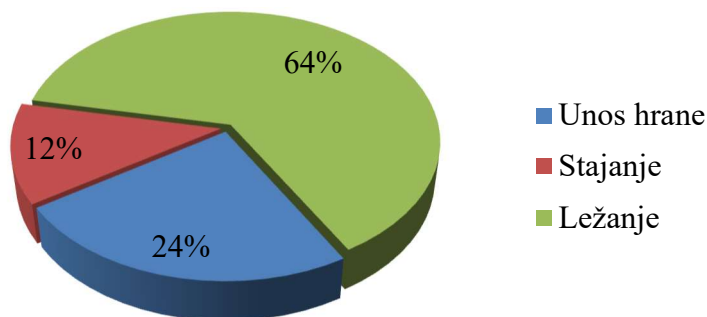
Tabela 11. Broj interakcija u vidu griže trbuha po grupama, minimalno, maksimalno, prosečno i ukupno trajanje

Grupa	n	X_{\min} (s)	X_{\max} (s)	Avg (s)	Σ (s)
KG	24	2,36	32,45	12,68	304,32
IG1	16	3,56	16,98	11,32	181,12
IG2	15	2,59	22,36	9,65	144,75
IG3	29	3,25	36,65	11,65	337,85

Camerlink i sar. (2021) su zaključili da su prasadi iz ogleadne grupe koju su činila prasadi iz različitih legala i istih telesnih masa bila mnogo agresivnija u odnosu na grupu gde su se nalazila prasadi iz istog legla i različitih telesnih masa. Andersen i sar. (2000) su ustanovili da je u grupama sa heterogenom distribucijom telesnih masa bilo značajno manje griže trbuha, u odnosu na grupu sa ujednačenim telesnim masama. Kada je razlika u telesnim masama prasadi unutar grupe mala, agresija i konflikti traju duže i griže su frekventnije (Francis i sar., 1996). Veća razlika u telesnoj masi između prasadi prilikom agresije za posledicu kraće trajanje borbi (Rushen, 1988). U istraživanju u ovoj disertaciji nisu uočene značajne razlike u ovom obliku ponašanja prasadi u ispitivanim grupama. Prilikom detaljnijeg pregledanja video snimaka, utvrđeno je da je najviše konflikata zabeleženo između prasadi većih telesnih masa. Ovo zapažanje može se pripisati borbi za uspostavljanje liderskih pozicija u hijerarhiji između krupnije prasadi.

4.3.2. Uticaj dodatka triptofana na ponašanje prasadi

Prasadi su provodila najviše vremena u ležećem položaju, a uopšte nisu zatečena u sedećem položaju. Na grafikonu 16 prikazano je prosečno učešće stajanja, ležanja i uzimanja hrane za sve vreme trajanja istraživanja. Može se uočiti da su više od 60% vremena u istraživanju prasadi provodila u ležećem položaju (otvorenih ili zatvorenih očiju), dok je vreme provedeno u stojećim aktivnostima (uzimanje hrane, istraživanje, interakcije između prasadi i sl.) iznosilo 36% vremena.

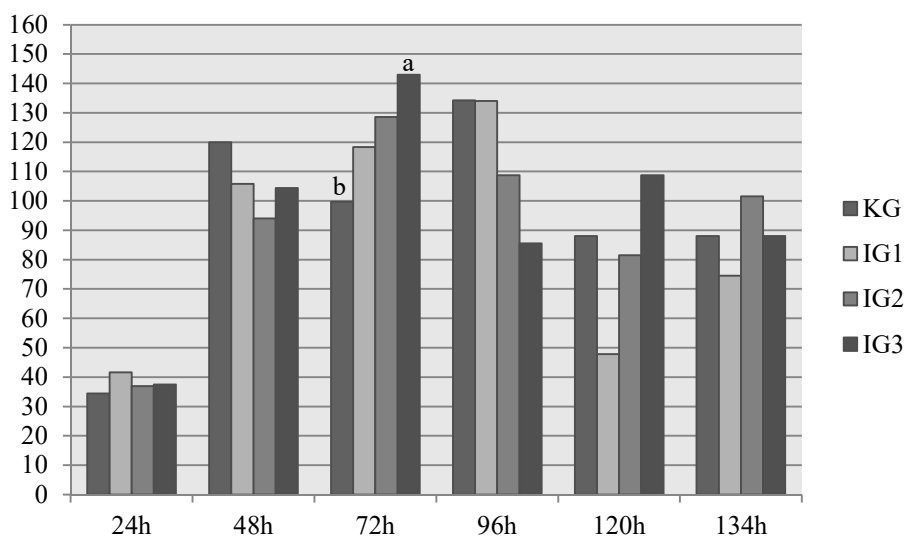


Grafikon 16. Prosečno učešće pojedinih aktivnosti u ukupnom posmatranom vremenu u istraživanju

Vreme provedeno u uzimanju hrane se razlikovalo po danima i prikazano je u tabeli 12 i na grafikonu 17. Može se videti da prvog dana nakon formiranja grupa prasadi su provela mnogo manje vremena u uzimanju hrane u odnosu na ostale dane istraživanja. U trećem danu istraživanja značajno ($p < 0,05$) je variralo vreme provedeno u uzimanju hrane između IG3 i KG. Najviše vremena provedenog u uzimanju hrane imala je IG3 - 567,07 minuta, dok je najmanje provela IG1 - 522,28 minuta.

Tabela 12. Prosečno vreme uzimanja hrane po danima izraženo u minutima

Grupa	24h	48h	72h	96h	120h	134h	Σ
KG	34,36	119,91	99,64	134,26	88,07	88,07	564,30
IG1	41,64	105,84	118,36	134,05	47,87	74,52	522,28
IG2	36,90	94,07	128,57	108,79	81,44	101,51	551,29
IG3	37,42	104,34	142,97	85,49	108,79	88,07	567,07



Legenda: * Prosečne vrednosti parametara bez zajedničkog slova se statistički značajno razlikuju (Kruskal-Volvis test, $a,b\alpha=5\%$; $A,B\alpha=1\%$)

Grafikon 17. Prosečno vreme provedeno u uzimanju hrane po danima izraženo u minutima

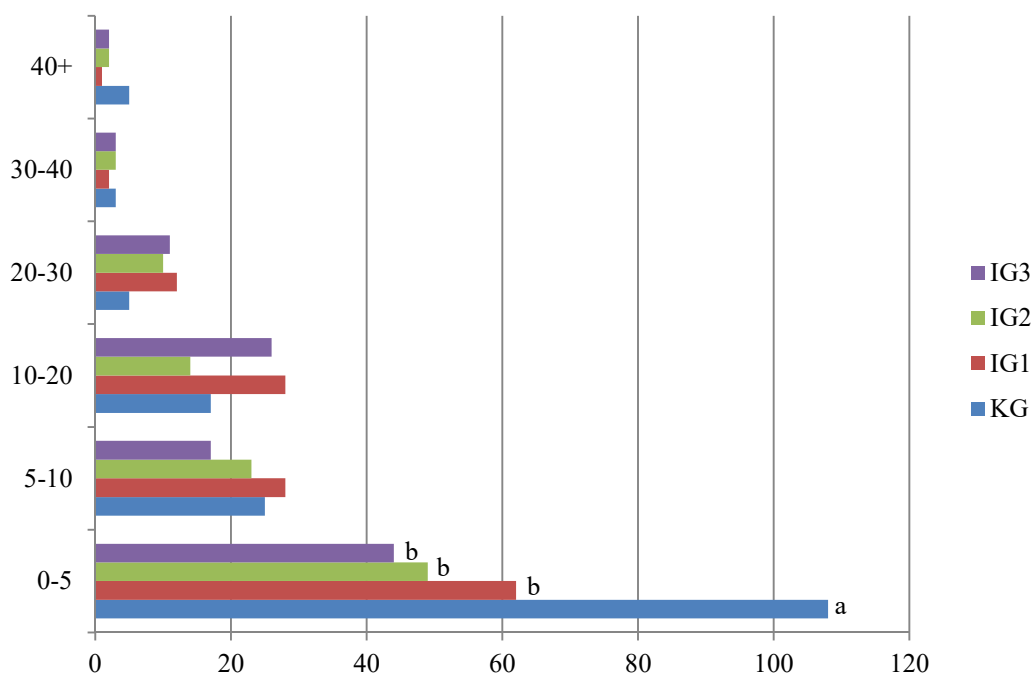
Agresivno ponašanje

Konflikti (tuče) - Pojam konflikt se odnosi na: međusobno guranje, guranje ili udaranje protivnika glavom, sa ili bez griže, kao i podizanje protivnika guranjem glave uspod njega. U tabeli 13 prikazan je broj interakcija po grupama, minimalno, maksimalno, prosečno i ukupno trajanje interakcija. Najviše ovih interakcija je zabeleženo u KG - 168, dok je najmanji broj zabeležen u IG2 - 106. Najduže trajanje interakcije zabeleženo je u IG2 (180,91 sekundi), a najmanje u IG3 (77,93 sekunde). IG2 je u imala najduže prosečno trajanje interakcija u iznosu od 16,85 sekundi, a najkraće KG sa 9,38 sekundi. Najduže trajanje konflikta je zabeleženo u IG1 u trajanju od 2146,55 sekundi, dok je najkraće zabeleženo u KG od 1575,96 sekundi.

Tabela 13. Broj borbi po grupama, minimalno, maksimalno, prosečno i ukupno trajanje interakcija.

Grupa	n	X_{\min} (s)	X_{\max} (s)	Avg (s)	Σ (s)
KG	168	2,05	122,18	9,38	1575,96
IG1	141	1,98	158,95	15,22	2146,55
IG2	106	2,23	180,91	16,85	1786,45
IG3	120	1,55	77,93	14,42	1730,08

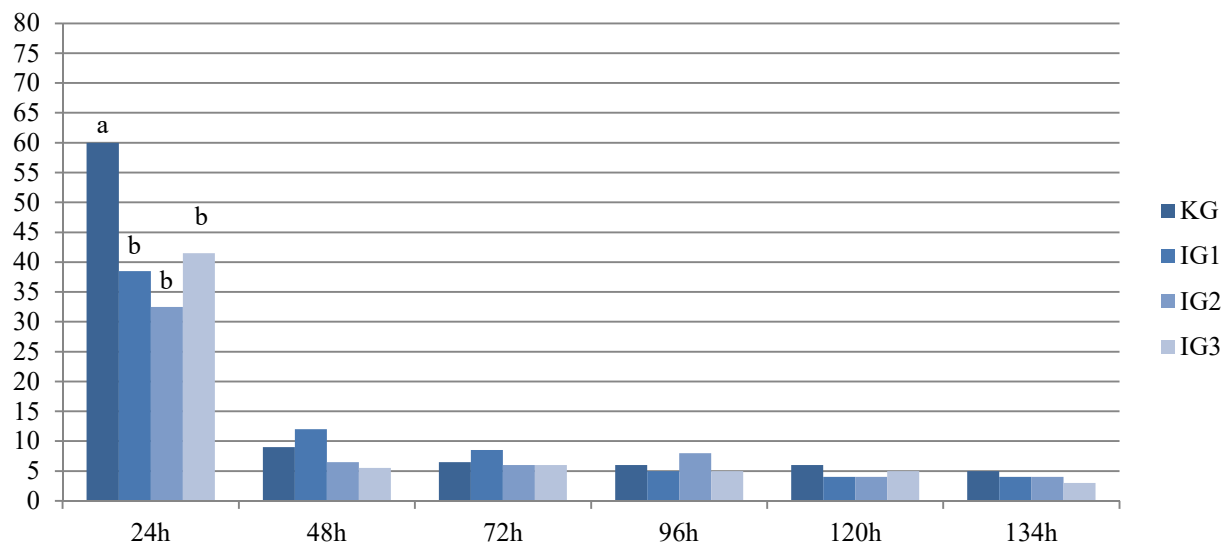
U grafikonu 18 prikazani su svi konflikti klasifikovani po vremenu trajanja na šest kategorija. U prvoj kategoriji (0-5 sekundi) najviše borbi je zabeleženo u KG, a najmanje u IG3. Unutar prve kategorije značajno ($p < 0,05$) je varirao broj ovih interakcija između KG i ostalih ispitivanih grupa. Kod preostalih pet kategorija broj ovih interakcija se progresivno smanjivao sa povećanjem vremena trajanja i nije bilo značajnih razlika između grupa.



Legenda: * Prosečne vrednosti parametara bez zajedničkog slova se statistički značajno razlikuju (Kruskal-Volis test, $\alpha = 5\%$; $\alpha = 1\%$)

Grafikon 18. Broj interakcija u vidu konflikta po grupama izraženih u vremenskim intervalima u sekundama

Na grafikonu 19 prikazan je broj konflikata u prvih 24 časa po zalučenju. Značajno je varirao ($p < 0,05$) broj interakcija između kontrolne grupe i ostalih ispitivanih grupa u prvih 24 časa nakon zalučenja. Iz grafikona može se zaključiti nakon prvih 24 časa od zalučenja, broj ovih interakcija je drastično opao u narednim danima.



Legenda: * Prosečne vrednosti parametara bez zajedničkog slova se statistički značajno razlikuju (Kruskal-Volvis test, $\alpha=5\%$; $\alpha=1\%$)

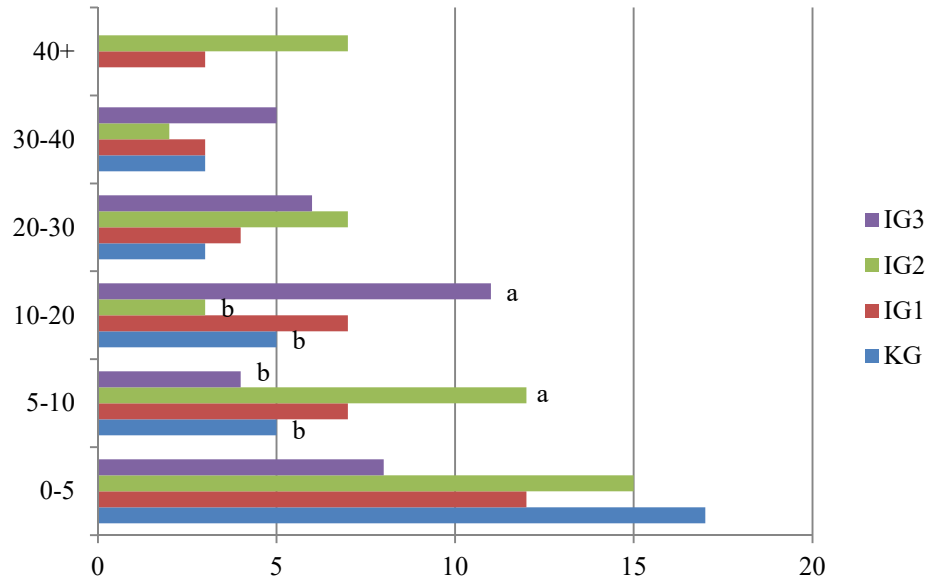
Grafikon 19. Prosečan broj interakcija u vidu konflikta po danima unutar grupa

Naskakivanje - U tabeli 14 prikazan je broj naskakivanja po grupama, minimalno, maksimalno, prosečno i ukupno trajanje ovih interakcija. Najviše interakcija je zabeleženo u IG2 - 46, dok je najmanji broj zabeležen u KG - 33. Najduže trajanje interakcije zabeleženo je u IG2 od 69,12 sekundi, a najkraće u IG1 od 30,25 sekunde. IG2 je u proseku imala najduže trajanje ovih interakcija u iznosu od 16,48 sekundi, a najkraće KG sa 9,91 sekundi. Najduže trajanje konflikta je takođe zabeleženo u IG2 u trajanju od 758,43 sekunde, dok je najkraće zabeleženo u KG u trajanju od 326,98 sekundi.

Tabela 14. Broj naskakivanja po grupama, minimalno, maksimalno, prosečno i ukupno trajanje interakcija

Grupa	n	X_{\min} (s)	X_{\max} (s)	Avg (s)	Σ (s)
KG	33	1,79	37,89	9,91	326,98
IG1	36	2,05	30,25	14,63	526,80
IG2	46	1,80	69,12	16,48	758,43
IG3	34	2,32	39,23	15,38	523,12

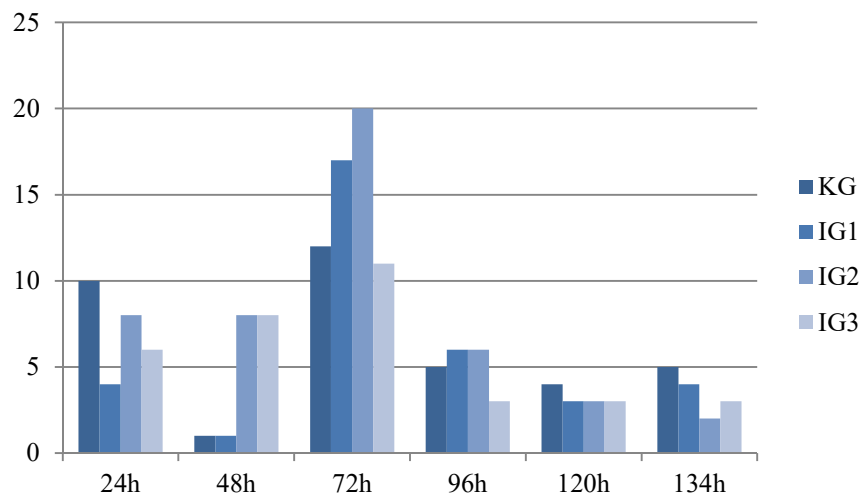
Najveći broj naskakivanja se odvijao u intervalu od 0-5 sekundi (grafikon 20) U tom intervalu najviše naskakivanja je zabeleženo u KG, dok je najmanji broj zabeležen u IG3. U drugom intervalu (5-10 sekundi) najveći broj ovih interakcija je zabeležen u IG2. Unutar ovog intervala je značajno varirao ($p<0,05$) broj naskakivanja između IG2, IG3 i KG.



Legenda: * Prosečne vrednosti parametara bez zajedničkog slova se statistički značajno razlikuju (Kruskal-Volis test, $\alpha=5\%$; $\alpha=1\%$)

Grafikon 20. Broj interakcija u vidu naskakivanja po grupama izraženih u vremenskim intervalima u sekundama

Na grafikonu 21 prikazan je prosečan broj interakcija u vidu naskakivanja po danima. Najveći broj naskakivanja se dogodio trećeg dana nakon zalučenja. U prva dva dana nakon zalučenja broj ovih događaja je bio neznatan. Tokom trećeg dana zabeležen je najveći interakcija. Unutar IG2 je zabeležen najveći broj ovih događaja, dok je najmanji zabeležen kod IG3.

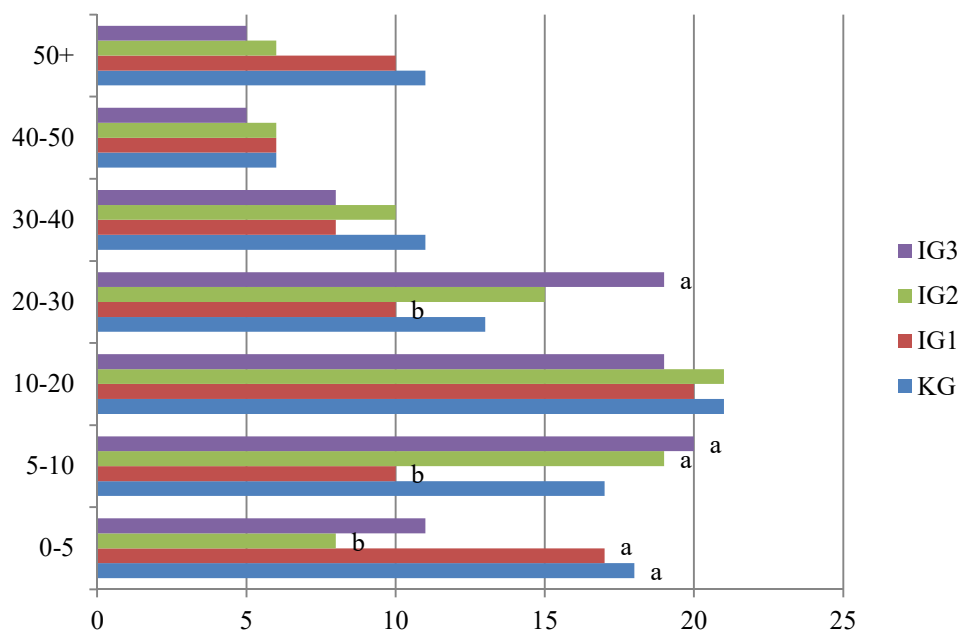


Grafikon 21. Prosečan broj interakcija u vidu naskakivanja po danima unutar grupa

Griža ušiju - Najveći broj griže ušiju je zabeležen u KG (100), dok je najmanji broj zabeležen u IG1 (81) (tabela 15). Najduže trajanje interakcije zabeleženo je takođe u KG od 92,63 sekundi, a najkraće u IG3 od 71,55 sekunde. KG je u proseku imala najduže trajanje ovih interakcija u iznosu od 23,09 sekundi, a najkraće IG3 sa 19,38 sekundi. Ukupno najduže trajanje ovih interakcija je takođe zabeleženo u KG u trajanju od 2309,94 sekunde, dok je najkraće zabeleženo u IG3 u trajanju od 1686,35 sekundi.

Tabela 15. Broj griža ušiju po grupama, minimalno, maksimalno, prosečno i ukupno trajanje interakcija

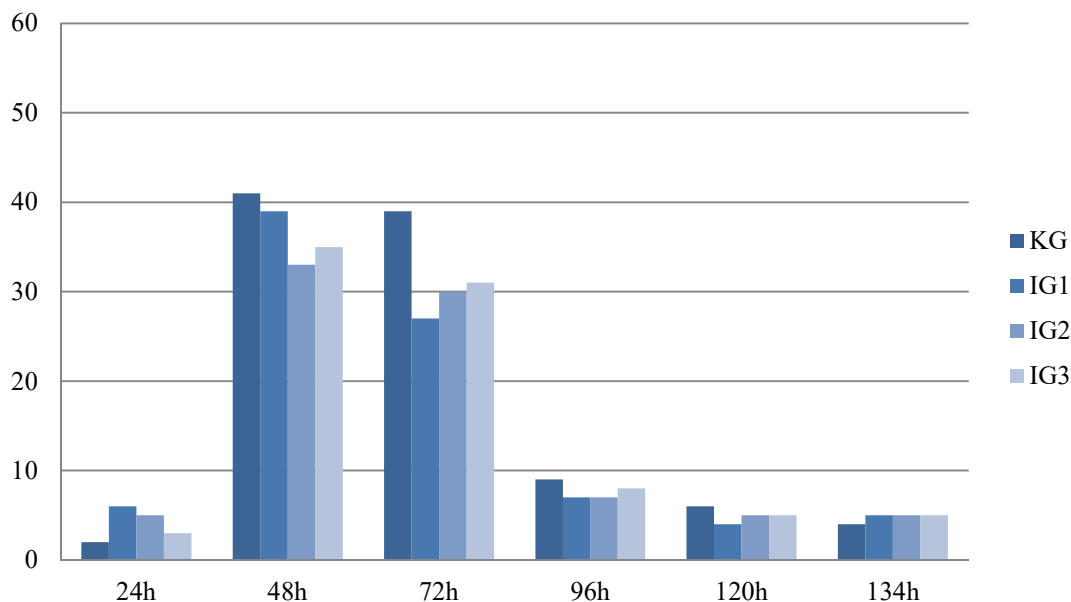
Grupa	n	X_{min} (s)	X_{max} (s)	Avg (s)	Σ (s)
KG	100	1,77	92,63	23,09	2309,94
IG1	81	2,45	74,23	21,67	1755,47
IG2	85	2,64	86,02	21,16	1799,05
IG3	87	2,56	71,55	19,38	1686,35



Legenda: * Prosečne vrednosti parametara bez zajedničkog slova se statistički značajno razlikuju (Kruskal-Volis test, $\alpha=5\%$; $\alpha=1\%$)

Grafikon 22. Broj interakcija u vidu griže ušiju po grupama izraženih u vremenskim intervalima u sekundama

Iz grafikona 22 možemo uočiti da je broj interakcija u vidu griže ušiju najveći u prve četiri kategorije (0-30 sekundi). U prvoj kategoriji (0-5 sekundi) najveći broj ovih interakcija je zabeležen kod KG i IG1, a najmanji kod IG2. Broj ovih interakcija je značajno varirao ($p<0,05$) između datih grupa. U trećem intervalu (10-20 sekundi) zabeležen broj griže ušiju bio je približno jednak kod svih grupa.



Legenda: * Prosečne vrednosti parametara bez zajedničkog slova se statistički značajno razlikuju (Kruskal-Voliz test, $\alpha=5\%$; $\alpha=1\%$)

Grafikon 23. Prosečan broj interakcija u vidu griže ušiju po danima unutar grupa

Najveći broj griža ušiju zabeležen je 48 i 72 časova nakon zalučenja (grafikon 23). U oba slučaja KG je imala najviše zabeleženih interakcija u vidu griže ušiju. Nije ustanovljena značajna razlika u rezultatima između grupa. U ostalim danima broj interakcija u vidu griže ušiju po grupama je bio minimalan.

Griža repova - U tabeli 16 prikazani su osnovni statistički parametri za pojavu griže repova. Najviše pojava griže repova je zabeleženo u KG (24), dok je najmanji broj zabeležen u IG2 (13). Najduže trajanje interakcije u vidu griže repova zabeleženo je takođe u KG od 32,65 sekundi, a najkraće u IG1 sa 24,51 sekunde. Najduže trajanje ovih interakcija je u proseku imala IG2 u iznosu od 12,70 sekundi, a najkraće IG1 sa 8,49 sekundi. Ukupno najduže trajanje griže repova je zabeleženo u KG u trajanju od 243,12 sekunde, dok je najkraće zabeleženo u IG1 u trajanju od 135,81 sekundi.

Tabela 16. Broj griža repova po grupama, minimalno, maksimalno, prosečno i ukupno trajanje

Grupa	n	X_{\min} (s)	X_{\max} (s)	Avg (s)	Σ (s)
KG	24	1,57	32,65	10,13	243,12
IG1	16	2,48	24,51	8,49	135,81
IG2	13	2,75	25,69	12,70	164,11
IG3	16	1,67	26,78	11,21	179,36

Griža trbuha - Najmanji broj interakcija u vidu griže repova je zabeležen u IG1 - 13, dok je zabeležen u IG3 - 22 (tabela 17). Najduže trajanje ovih interakcije zabeleženo je takođe u IG1 64,76 sekundi, a najkraće u KG 35,65 sekunde. IG2 je u proseku imala najduže trajanje

interakcija u vidu griže repova u iznosu od 16,29 sekundi, a najkraće KG sa 10,27 sekundi. Ukupno najduže trajanje ovih konflikta je takođe zabeleženo u IG3 u trajanju od 345,71 sekunde, dok je najkraće zabeleženo u KG u trajanju od 143,85 sekundi.

Tabela 17. Broj interakcija u vidu griže repova po grupama, minimalno, maksimalno, prosečno i ukupno trajanje interakcija

Grupa	n	X_{\min} (s)	X_{\max} (s)	Avg (s)	Σ (s)
KG	14	1,69	35,65	10,27	143,85
IG1	13	2,32	64,76	12,54	163,07
IG2	14	2,23	42,12	16,29	228,09
IG3	22	2,56	41,88	15,71	345,71

Životinje kojima su bili na raspolaganju visoki nivoi triptofana, pokazale su nižu frekvenciju griže repova i ušiju kao i manju pojavu agresivnog ponašanja u odnosu na kontrolnu grupu (Martinez-Trejo i sar., 2009), što je u skladu sa našim rezultatima. U svim ispitivanim grupama prasadi kojima je dodavan Trp je utvrđeno smanjenje agresije u poređenju sa kontrolnom grupom. Nisu utvrđene značajne razlike u griži repova i ušiju. Uzroci griže repova i ušiju još uvek nisu u potpunosti definisani, mada se u literaturi kao glavni razlozi spominju loša ishrana, stres i nedostatak manipulativnog materijala u boksevima (Bracke i sar., 2004; Brunberg i sar., 2011).

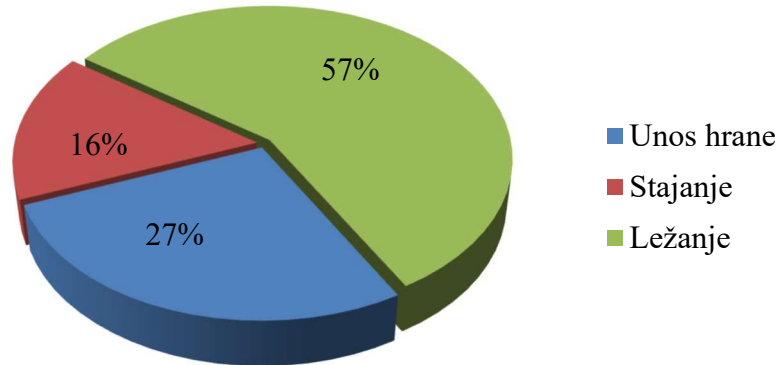
U studiji Li i sar. (2006) promene u ponašanju su ustanovljene kod prasadi jedan dan nakon početka dodavanja Trp-a u hranu, što se slaže i sa rezultatima ove studije, dok su Koopmans i sar. (2006) zaključili da je Trp uticao na promene u ponašanju (ležanje, stajanje i sedenje) tek četvrtog dana nakon dodavanja u hranu. Agresija između jedinki takođe se smanjivala sa povećanjem koncentracije Trp-a i u ovom istraživanju; konflikti su bili kraći i manje intenzivni. Shea i sar. (1991) su takođe imali pozitivne rezultate u korišćenju Trp-a za modifikaciju ponašanja kod pilića. Ova zapažanja se mogu objasniti sa time da povećanje koncentracije Trp-a dovodi do pojave letargičnog ponašanja (Li i sar., 2006).

Li i sar. (2006) su utvrdili značajne razlike u agresivnom ponašanju kao što je paralelno guranje i pritiskanje uz ogradu boksa. Kod grupa koje su tretirane sa Trp-om intenzitet i trajanje guranja je bio manji. Životinje tretirane većom koncentracijom Trp-a su provodile više vremena ležeći, a manje u uzimanju hrane (Li i sar., 2006), što se slaže sa studijom Peeters i sar. (2004) koji su došli do zaključka da je dodatak Trp-a u pijaću vodu doveo to toga da su svinje mnogo više vremena provodile u ležećem položaju prilikom simuliranog transporta.

S druge strane, Seve i sar. (1991) nisu ustanovili promene u ponašanju prilikom dodavanja Trp-a u hranu u različitim koncentracijama (0,14; 0,23; 0,32%), iako je bio povišen nivo Trp-a u mozgu. U radu drugih istraživača (Meunier-Salaun i sar., 1991) je takođe utvrđeno da Trp u hrani dovodi do velikih razlika u koncentraciji aminokiselina u mozgu uz minimalne promene u ponašanju. Stoga, buduća istraživanja bi se mogla više skoncentrisati na fiziološki mehanizam usvajanja Trp-a u cilju dobijanja standardizovanih koncentracija potrebnih za modifikaciju ponašanja kod određenih kategorija svinja.

4.3.3. Uticaj intenziteta svetlosti na ponašanje prasadi

U grafikonu 24 prikazano je prosečno učešće stajanja, ležanja i uzimanja hrane u ukupnom posmatranom vremenu u istraživanju. Može se uočiti da su 57% vremena u istraživanju prasad provodila u ležećem položaju (otvorenih ili zatvorenih očiju), dok je vreme provedeno u uzimanju hrane iznosilo 27%, a ostalim stojećim aktivnostima 16% od ukupnog posmatranog vremena u istraživanju.

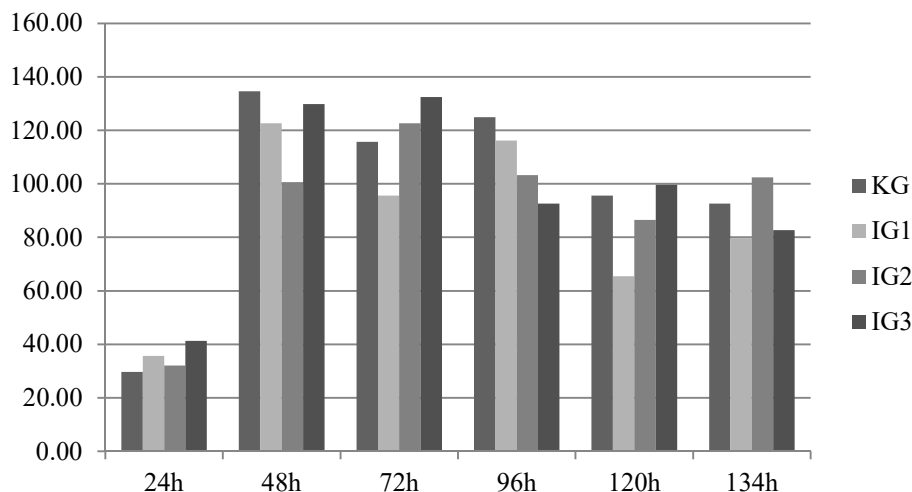


Grafikon 24. Prosečno učešće pojedinih aktivnosti u ukupnom posmatranom vremenu u istraživanju

Vreme provedeno u uzimanju hrane se razlikovalo po danima i prikazano je u tabeli 18 na grafikonu 25. Može se uočiti da su prvog dana nakon formiranja grupa prasad provela mnogo manje vremena u uzimanju hrane u odnosu na ostale dane istraživanja. Najviše vremena provedenog u uzimanju hrane imala su prasad u KG (593,04 minuta), dok su najmanje vremena provela u IG1 (515,42 minuta).

Tabela 18. Prosečno vreme uzimanja hrane po danima izraženo u minutima

Grupa	24h	48h	72h	96h	120h	134h	Σ
KG	29,65	134,56	115,65	124,88	95,65	92,65	593,04
IG1	35,66	122,59	95,65	116,23	65,48	79,63	515,24
IG2	32,11	100,65	122,63	103,26	86,52	102,36	547,53
IG3	41,26	129,85	132,48	92,55	99,63	82,65	578,42



Legenda: * Prosečne vrednosti parametara bez zajedničkog slova se statistički značajno razlikuju (Kruskal-Volvis test, $^{a,b}\alpha=5\%$; $^{A,B}\alpha=1\%$)

Grafikon 25. Prosečno vreme provedeno u uzimanju hrane po danima izraženo u minutima

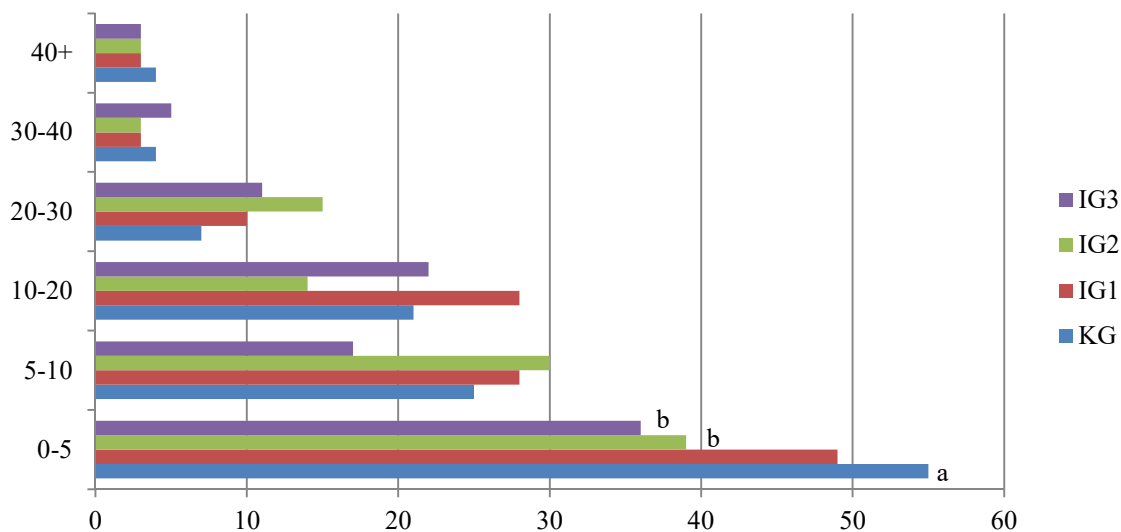
Agresivno ponašanje

Konflikti (tuče) - U tabeli 19 prikazan je broj interakcija po grupama, minimalno, maksimalno, prosečno i ukupno trajanje interakcija u vidu konflikata između prasadi. Najviše interakcija je zabeleženo u IG1 (121), dok je najmanji broj zabeležen u IG3 (94). Najduže trajanje ove interakcije zabeleženo je u IG2 od 156,89 sekundi, a najkraće u IG3 od 92,33 sekunde. IG2 je u imala najduže prosečno trajanje konflikata u iznosu od 18,62 sekundi, a najkraće KG sa 10,82 sekundi. Kada se sabere ukupno trajanje ovih interakcija po grupama najduže trajanje konflikta je zabeleženo u IG2 u trajanju od 1936,21 sekundi, dok je najkraće zabeleženo u IG3 od 1264,58 sekundi.

Tabela 19. Broj konflikata po grupama, minimalno, maksimalno, prosečno i ukupno trajanje interakcija

Grupa	n	X_{min} (s)	X_{max} (s)	Avg (s)	Σ (s)
KG	117	2,33	135,66	10,82	1265,96
IG1	121	2,02	132,69	15,07	1823,74
IG2	104	2,11	156,89	18,62	1936,21
IG3	94	1,89	92,33	13,45	1264,58

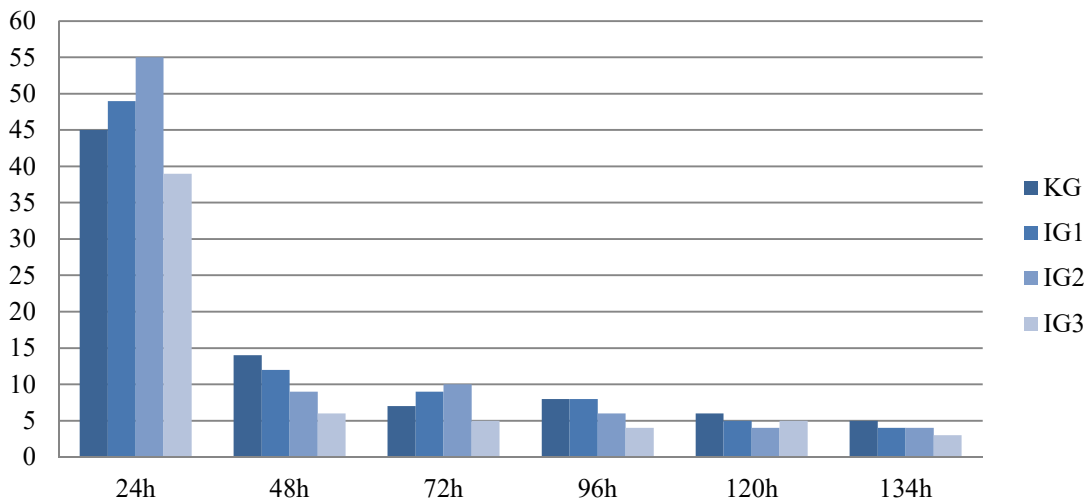
U grafikonu 26 prikazani su svi konflikti klasifikovani po vremenu trajanja na šest kategorija. U prvoj kategoriji (0-5 sekundi) najviše konflikata je zabeleženo u KG, a najmanje u IG3. Unutar prve kategorije značajno ($p<0,05$) je varirao broj ovih interakcija između KG i IG2 i IG3. Kod preostalih pet kategorija broj ovih interakcija se progresivno smanjivao sa povećanjem vremena trajanja i nije bilo značajnih variranja između grupa.



Legenda: * Prosečne vrednosti parametara bez zajedničkog slova se statistički značajno razlikuju (Kruskal-Volis test, $^{a,b}\alpha=5\%$; $^{A,B}\alpha=1\%$)

Grafikon 26. Broj interakcija po grupama izraženih u vremenskim intervalima u sekundama

U grafikonu 27 prikazan je broj konflikata po danima. U prvih 24 sata nakon formiranja grupa Najviše interakcija uočeno je u IG2, a najmanje u IG3. Nakon prvih 24 sata od zalučenja, broj interakcija je drastično opao u narednim danima.



Legenda: *Prosečne vrednosti parametara bez zajedničkog slova se statistički značajno razlikuju (Kruskal-Volis test, $^{a,b}\alpha=5\%$; $^{A,B}\alpha=1\%$)

Grafikon 27. Prosečan broj interakcija u vidu konflikata po danima unutar grupa

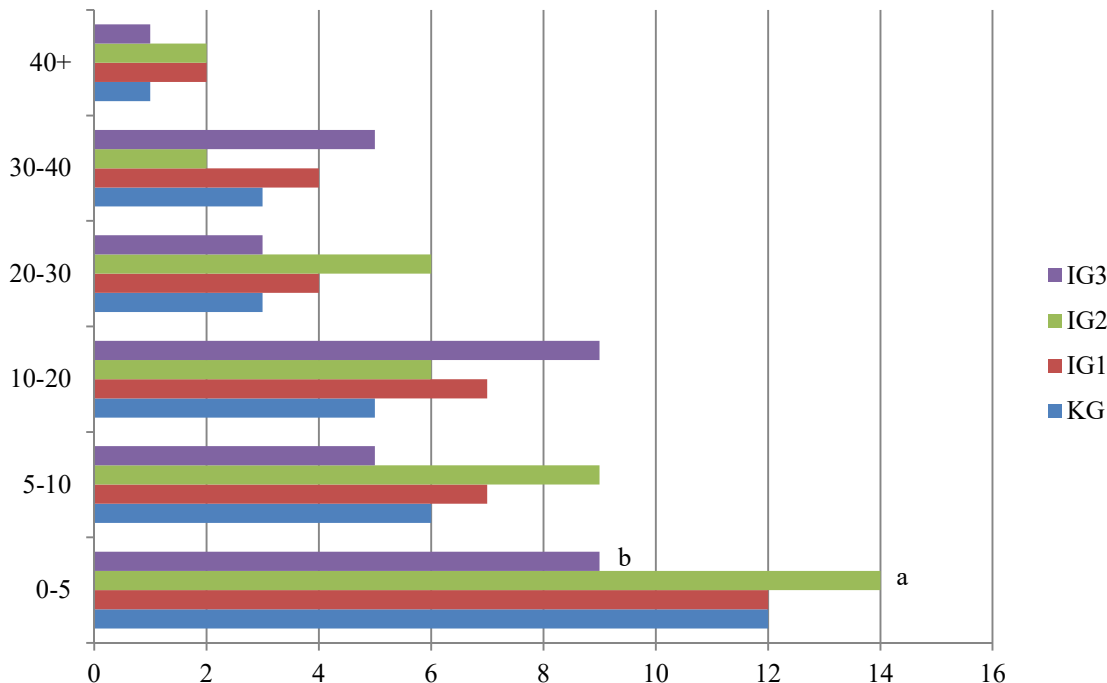
Naskakivanje - U tabeli 20 prikazan je broj interakcija u vidu naskakivanja po grupama, minimalno, maksimalno, prosečno i ukupno trajanje interakcija. Najviše naskakivanja je zabeleženo u IG2 - 39, dok je najmanji broj zabeležen u KG - 30. Najduže trajanje interakcije zabeleženo je u IG3 - 60,31 sekundi, a najkraće u KG - 40,26 sekunde. IG2 je u proseku imala najduže trajanje naskakivanja u iznosu od 16,89 sekundi, a najkraće KG sa 14,22 sekundi.

Ukupno trajanje interakcija po grupama najduže trajanje naskakivanja je takođe zabeleženo u IG2 u trajanju od 658,69 sekundi, dok je najkraće zabeleženo u KG u trajanju od 426,55 sekundi.

Tabela 20. Broj naskakivanja po grupama, minimalno, maksimalno, prosečno i ukupno trajanje

Grupa	n	X_{\min} (s)	X_{\max} (s)	Avg (s)	Σ (s)
KG	30	2,33	40,26	14,22	426,55
IG1	36	2,69	45,66	16,66	599,67
IG2	39	2,45	56,99	16,89	658,69
IG3	32	1,99	60,31	15,64	500,49

Najveći broj naskakivanja se dešavao u intervalu od 0-5 sekundi (grafikon 28) U tom intervalu najviše naskakivanja je zabeleženo u IG2, dok je najmanji broj zabeležen u IG3. U drugom intervalu (5-10 sekundi) najveći broj ovih interakcija je zabeležen u IG2. Unutar prvog intervala je značajno varirao ($p < 0,05$) broj naskakivanja između IG2 i IG3.



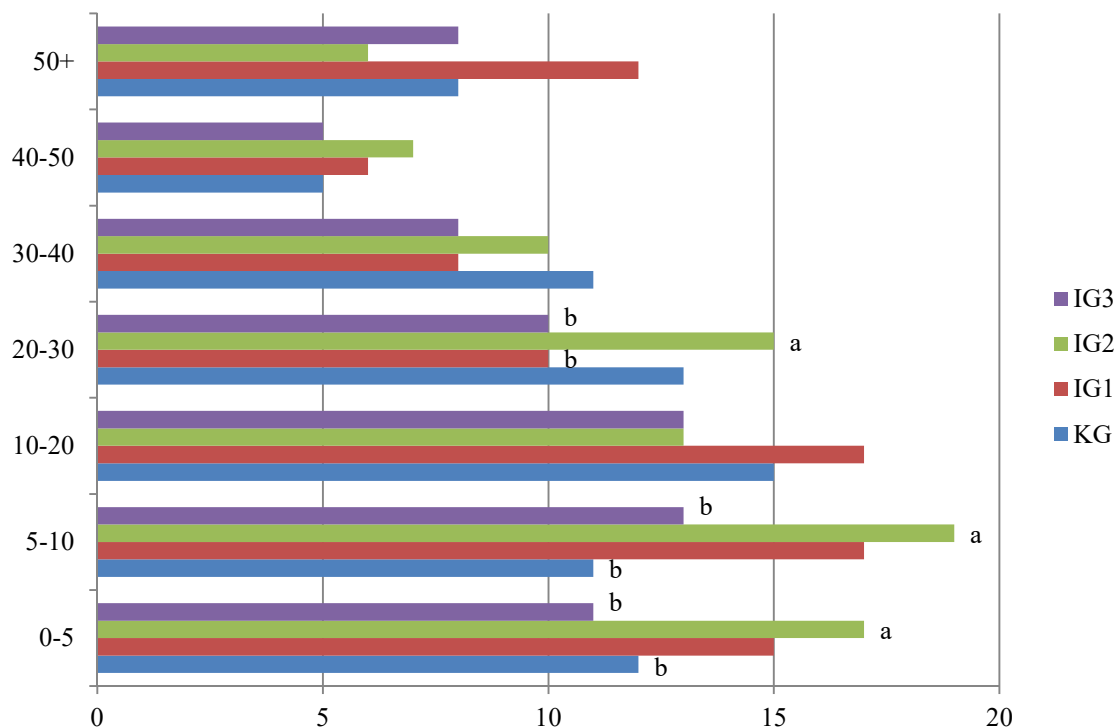
Legenda: *Prosečne vrednosti parametara bez zajedničkog slova se statistički značajno razlikuju (Kruskal-Voliz test, $^{a,b}\alpha=5\%$; $^{A,B}\alpha=1\%$)

Grafikon 28. Broj interakcija po grupama izraženih u vremenskim intervalima u sekundama

Griža ušiju - Najveći broj interakcija u vidu griže ušiju je zabeleženo u IG2 - 87, dok je najmanji broj zabeležen u IG3 - 68 (tabela 21). Najduže trajanje interakcije zabeleženo je u IG1 85,96 sekundi, a najkraće u IG2 54,69 sekundi. IG1 je u proseku imala najduže trajanje interakcija u iznosu od 26,25 sekundi, a najkraće IG2 sa 20,98 sekundi. Ukupno najduže trajanje griže je takođe zabeleženo u IG1 u trajanju od 2231,65 sekundi, dok je najkraće zabeleženo u IG3 u trajanju od 1564,22 sekunde.

Tabela 21. Broj griža ušiju po grupama, minimalno, maksimalno, prosečno i ukupno trajanje interakcija

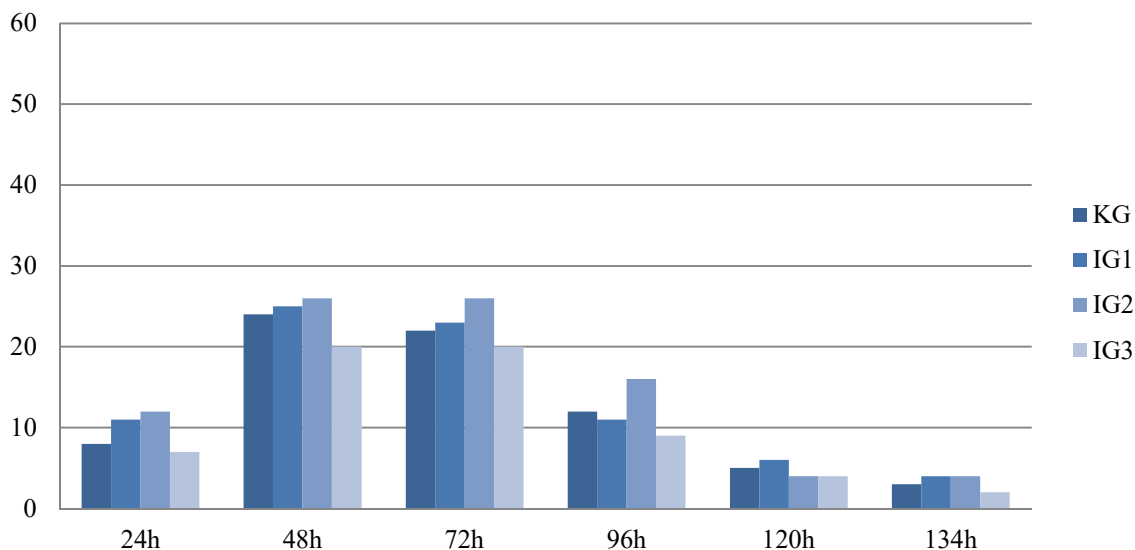
Grupa	n	X_{min} (s)	X_{max} (s)	Avg (s)	Σ (s)
KG	75	2,15	74,69	24,87	1865,41
IG1	85	1,99	85,96	26,25	2231,65
IG2	87	2,65	54,69	20,98	1825,65
IG3	68	2,51	72,58	23,00	1564,22



Legenda: *Prosečne vrednosti parametara bez zajedničkog slova se statistički značajno razlikuju (Kruskal-Volis test, $a,b\alpha=5\%$; $A,B\alpha=1\%$)

Grafikon 29. Broj interakcija u vidu griže ušiju po grupama izraženih u vremenskim intervalima u sekundama

Iz grafikona 29 može se uočiti da je broj interakcija u vidu griže ušiju najveći u prve četiri kategorije (0-30 sekundi). U prvoj, drugoj i četvrtoj kategoriji (0-5; 5-10; 20-25 sekundi) najveći broj interakcija u vidu griže ušiju je zabeležen kod IG2, a najmanji kod IG3. Broj ovih interakcija je značajno varirao ($p<0,05$) između datih grupa prasadi. U trećem intervalu (10-20 sekundi) zabeležen je najveći broj griže ušiju kod IG1.



Legenda: *Prosečne vrednosti parametara bez zajedničkog slova se statistički značajno razlikuju (Kruskal-Voliz test, $\alpha=5\%$; $\alpha=1\%$)

Grafikon 30. Prosečan broj interakcija po danima unutar grupa

Najveći broj ugriza ušiju zabeležen je 48 i 72 časova nakon zalučenja (grafikon 30). Nije utvrđena značajna razlika između grupa prasadi. U ostalim danima broj ugriza ušiju po grupama prasadi je bio minimalan.

Griža repova - U tabeli 22 prikazani su osnovni statistički parametri za pojavu griže repova. Najviše pojava griže repova je zabeleženo u IG2 - 26, dok je najmanji broj zabeležen u IG3 - 11. Najduže trajanje interakcije u vidu griže repova zabeleženo je takođe u IG1 (40,12 sekundi), a najkraće u KG (24,65 sekundi). Najduže trajanje ovih interakcija je u proseku imala IG3 u iznosu od 14,25 sekundi, a najkraće IG2 sa 9,46 sekundi. Ukupno trajanje interakcija u vidu griže repova po grupama, najduže trajanje griže ušiju je zabeleženo u IG2 u trajanju od 245,89 sekundi, dok je najkraće zabeleženo u IG3 u trajanju od 156,72 sekunde.

Tabela 22. Broj griža repova po grupama, minimalno, maksimalno, prosečno i ukupno trajanje interakcija

Grupa	n	X_{\min} (s)	X_{\max} (s)	Avg (s)	Σ (s)
KG	15	1,75	24,65	12,24	183,65
IG1	22	2,11	40,12	10,71	235,66
IG2	26	2,65	35,66	9,46	245,89
IG3	11	2,33	27,56	14,25	156,72

Griža trbuha - Najmanji broj interakcija u vidu griže trbuha je zabeležen u KG - 16, dok je najveći zabeležen u IG1 - 26 (tabela 23). Najduže trajanje ove interakcije zabeleženo je takođe u IG1 (54,69 sekundi), a najkraće u KG (36,99 sekundi). KG je u proseku imala najduže trajanje interakcija u vidu griže trbuha u iznosu od 12,48 sekundi, a najkraće IG1 sa 8,18 sekundi. Ukupno najduže trajanje ovih konflikta je takođe zabeleženo u IG3 u trajanju od 245,66 sekundi, dok je najkraće zabeleženo u IG2 u trajanju od 186,53 sekunde.

Tabela 23. Broj interakcija po grupama, minimalno, maksimalno, prosečno i ukupno trajanje interakcija

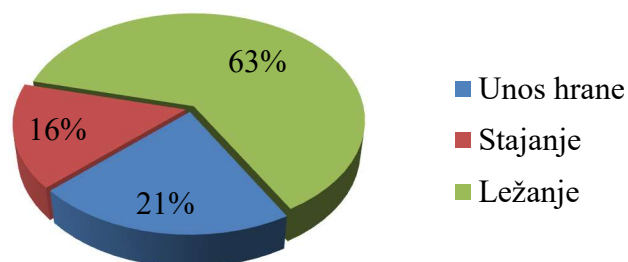
Grupa	n	X_{\min} (s)	X_{\max} (s)	Avg (s)	Σ (s)
KG	16	2,33	36,99	12,48	199,65
IG1	26	1,65	54,69	8,18	212,62
IG2	20	1,88	32,89	9,33	186,53
IG3	23	2,15	42,65	10,68	245,66

U istraživanju Taylor-a (2005) svinje su se odmarale tokom dana u proseku 6 časova u tamnijim delovima boksa. Ovi rezultati podržavaju preporuke Freedom Food standarda koji preporučuje da svinje imaju obezbeđen taman prostor u trajanju od minimum 6 časova (Freedom Food, 2003), dok trenutne EU i DEFRA regulative preporučuju minimum od 8 časova (DEFRA, 2003). Što se tiče samih obrazaca ponašanja, svinje nisu pokazale razlike u ponašanju u svim tretmanima (Taylor i sar., 2006).

Tanida i sar. (1996) su došli do zaključka da prasad mnogo radije ulaze u svetlije delove boksa nego u tamnije, dok Christison i sar. (2000) nisu uočili razlike koje delove su svinje više preferirale. Andersen i sar. (2000) su zaključili da prasad preferiraju tamnija mesta. Gotz i sar. (2020) sproveli su eksperiment na zalučenoj prasadi raspoređenom u četiri svetlosna odeljka od 0 do 600 lx. U prve dve nedelje prasad su mnogo više vremena provodila u odeljku sa najvećim intenzitetom osvetljenja (600 lx), dok je u trećoj nedelji došlo do promene i prasad su počela da mnogo više vremena provode u tamnijim delovima. Hacker i sar. (1973) su uočili da tovljenici kojima je omogućeno da biraju da li žele da provode vreme u svetlijim ili tamnijim delovima, skoro 75% vremena su provodili u tamnijem delu boksa. U istraživanju u okviru ove disertacije nisu zabeležene značajne razlike u promenama obrazaca ponašanja u različitim intenzitetima osvetljenja. Glavna razlika između ovog istraživanja i istraživanja ostalih autora se ogleda u tome što je ovde korišćena kombinacija veštačkog i prirodnog izvora svetlosti, dok je kod drugih autora korišćeno samo veštačko osvetljenje (McGlone i sar., 1988; Christison, 1996).

4.3.4. Uticaj gustine naseljenosti na ponašanje prasadi

U grafikonu 24 prikazano je prosečno učešće stajanja, ležanja i uzimanja hrane u ukupnom posmatranom vremenu u istraživanju. Može se uočiti da su 63% vremena u istraživanju prasad provodila u ležećem položaju (otvorenih ili zatvorenih očiju), dok je vreme provedeno u stojećim aktivnostim (uzimanje hrane, istraživanje, interakcije između prasadi...) iznosilo 37% od ukupnog posmatranog vremena u istraživanju.

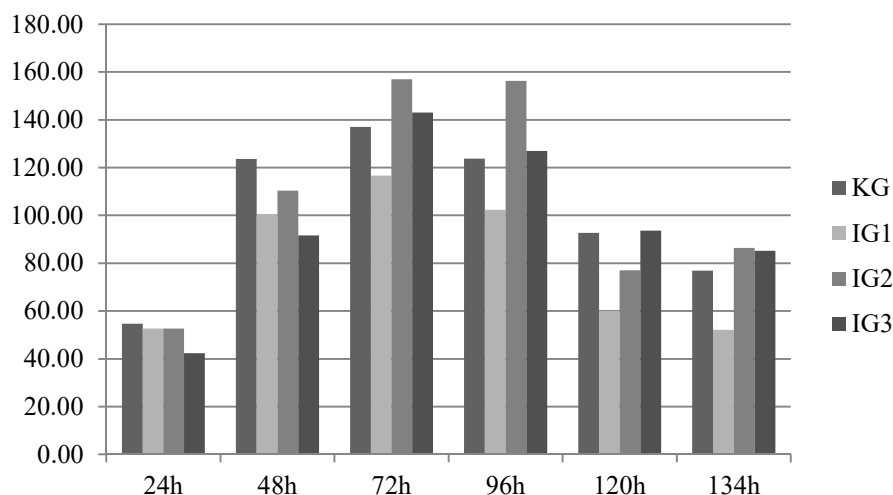


Grafikon 31. Prosečno učešće pojedinih aktivnosti u ukupnom posmatranom vremenu u istraživanju

Vreme provedeno u uzimanju hrane se razlikovalo po danima i prikazano je u tabeli 24 na grafikonu 32. Može se uočiti da su prvog dana nakon početka istraživanja prasadi provela mnogo manje vremena u uzimanju hrane u odnosu na ostale dane. Najviše vremena provedenog u uzimanju hrane imala je IG3 639,69 minuta, dok je najmanje vremena imala IG1 484,43 minuta.

Tabela 24. Prosečno vreme uzimanja hrane po danima izraženo u minutima

Grupa	24h	48h	72h	96h	120h	134h	Σ
KG	54,65	123,65	136,98	123,69	92,63	76,89	608,49
IG1	52,69	100,65	116,64	102,36	59,98	52,11	484,43
IG2	52,63	110,42	156,98	156,32	76,98	86,36	639,69
IG3	42,36	91,68	142,97	126,98	93,68	85,23	582,90



Legenda: *Prosečne vrednosti parametara bez zajedničkog slova se statistički značajno razlikuju (Kruskal-Volvis test, $\alpha=5\%$; $\alpha=1\%$)

Grafikon 32. Prosečno vreme provedeno u uzimanju hrane po danima izraženo u minutima

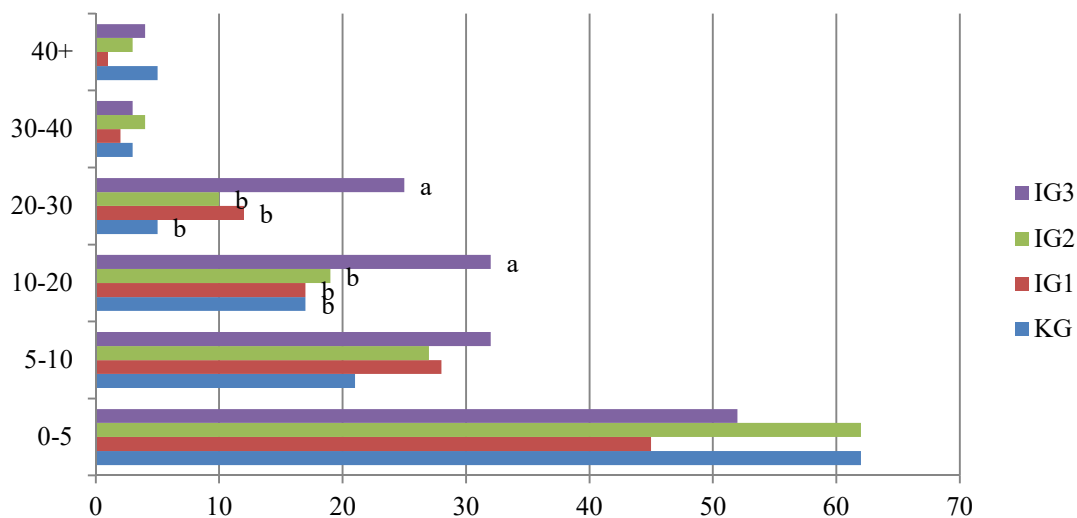
Agresivno ponašanje

Konflikti (tuče) - U tabeli 25 prikazan je broj interakcija prasadi u vidu konflikta po grupama, minimalno, maksimalno, prosečno i ukupno trajanje interakcija. Najveći broj ovih interakcija je zabeležen u IG3 (148), dok je najmanji broj zabeležen u IG1 (105). Najduže trajanje interakcije zabeleženo je u IG3 od 169,33 sekundi, a najkraće u IG2 od 126,56 sekundi. IG1 je u imala najduže prosečno trajanje konflikta u iznosu od 13,63 sekunde, a najkraće IG2 sa 10,13 sekunde. Ukupno najduže trajanje konflikta je zabeleženo u IG3 u trajanju od 1999,35 sekundi, dok je najkraće zabeleženo u IG2 od 1265,88 sekundi.

Tabela 25. Broj konflikata po grupama, minimalno, maksimalno, prosečno i ukupno trajanje interakcija.

Grupa	n	X_{\min} (s)	X_{\max} (s)	Avg (s)	Σ (s)
KG	113	2,33	156,44	13,50	1525,65
IG1	105	2,65	167,85	13,63	1431,21
IG2	125	1,97	126,56	10,13	1265,88
IG3	148	2,14	169,33	13,51	1999,35

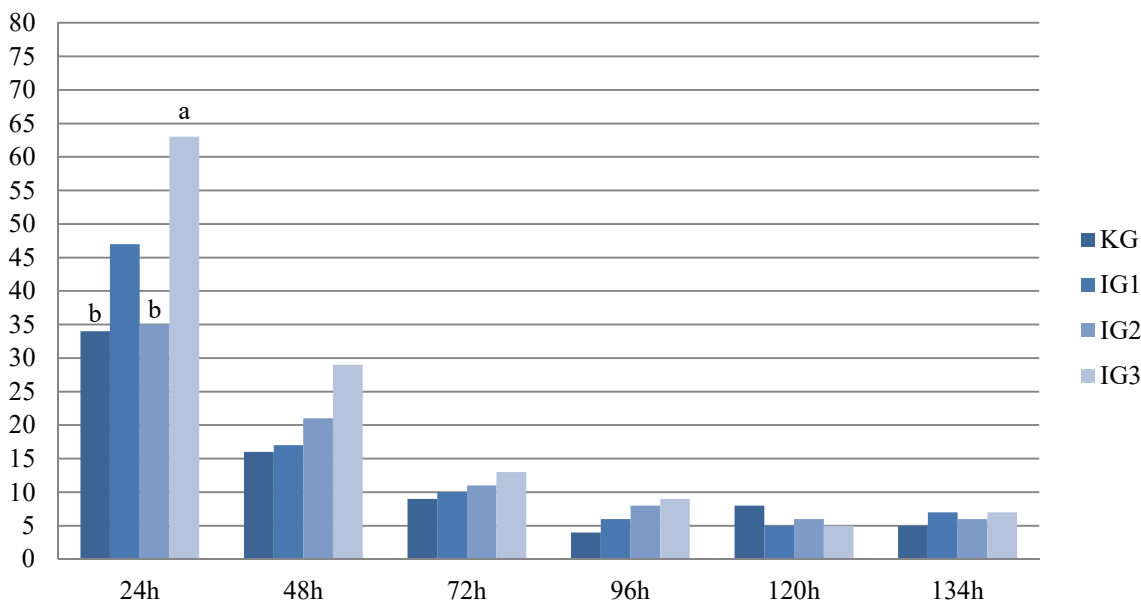
U grafikonu 33 prikazani su svi konflikti klasifikovani po vremenu trajanja na šest kategorija. U prvoj kategoriji (0-5 sekundi) najviše konflikata je zabeleženo u KG i IG2, a najmanje u IG1. U trećoj i četvrtoj kategoriji značajno ($p < 0,05$) se razlikovao broj ovih interakcija između IG3 i ostalih grupa. Kod preostalih kategorija broj ovih interakcija se progresivno smanjivao sa povećanjem vremena trajanja i nije bilo značajnih variranja između grupa.



Legenda: *Prosečne vrednosti parametara bez zajedničkog slova se statistički značajno razlikuju (Kruskal-Volis test, $a, b \alpha = 5\%$; $A, B \alpha = 1\%$)

Grafikon 33. Broj interakcija u vidu konflikata između prasadi po grupama izraženih u vremenskim intervalima u sekundama

U grafikonu 34 prikazan je broj konflikata po danima. U prvih 24 časova nakon formiranja grupa najviše interakcija u vidu konflikata između prasadi ustanovljeno je u IG3, a najmanje u KG i IG2. Nakon prvih 24 časova od zalučenja, broj interakcija u vidu konflikata je drastično opao u narednim danima.



Legenda: *Prosečne vrednosti parametara bez zajedničkog slova se statistički značajno razlikuju (Kruskal-Voliz test, ^{a,b} $\alpha=5\%$; ^{A,B} $\alpha=1\%$)

Grafikon 34. Prosečan broj interakcija u vidu konflikata između prasadi po danima unutar grupa

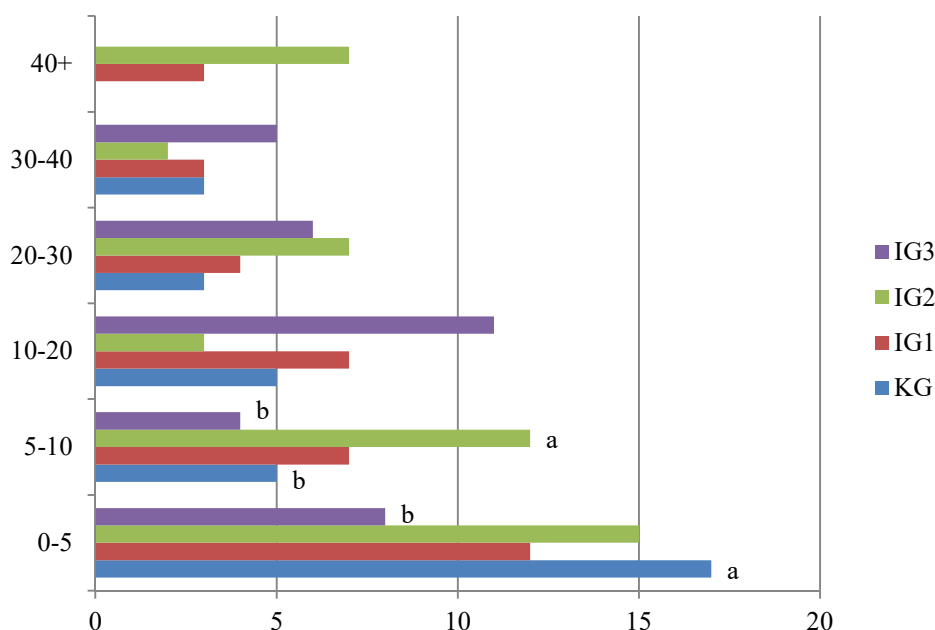
Naskakivanje - U tabeli 26 prikazan je broj interakcija u vidu naskakivanja po grupama prasadi, minimalno, maksimalno, prosečno i ukupno trajanje ovih interakcija. Najviše naskakivanja je zabeleženo u IG2 - 46, dok je najmanji broj zabeležen u KG - 33. Najduže trajanje interakcije u vidu naskakivanja zabeleženo je u IG2 (69,12 sekundi), a najkraće u IG1 (30,25 sekundi). IG2 je u proseku imala najduže trajanje interakcija u vidu naskakivanja u iznosu od 16,48 sekundi, a najkraće KG sa 9,91 sekundi. Najduže trajanje naskakivanja je takođe zabeleženo u IG2 u trajanju od 758,43 sekunde, dok je najkraće zabeleženo u KG u trajanju od 326,98 sekundi.

Tabela 26. Broj ponašanja u vidu naskakivanja po grupama, minimalno, maksimalno, prosečno i ukupno trajanje interakcija

Grupa	n	X_{\min} (s)	X_{\max} (s)	Avg (s)	Σ (s)
KG	33	1,79	37,89	9,91	326,98
IG1	36	2,05	30,25	14,63	526,82
IG2	46	1,8	69,12	16,48	758,43
IG3	34	2,32	39,23	15,38	523,12

Najveći broj naskakivanja se odvijao u intervalu od 0-5 sekundi (grafikon 35) U tom intervalu najviše naskakivanja je zabeleženo u KG, dok je najmanji broj zabeležen u IG3. U

drugom intervalu (5-10 sekundi) najveći broj interakcija u vidu naskakivanja je zabeležen u IG2. Unutar prvog intervala je značajno varirao ($p < 0,05$) broj naskakivanja između KG i IG3, a unutar drugog intervala (5-10 sekundi) između IG2, KG i IG3.



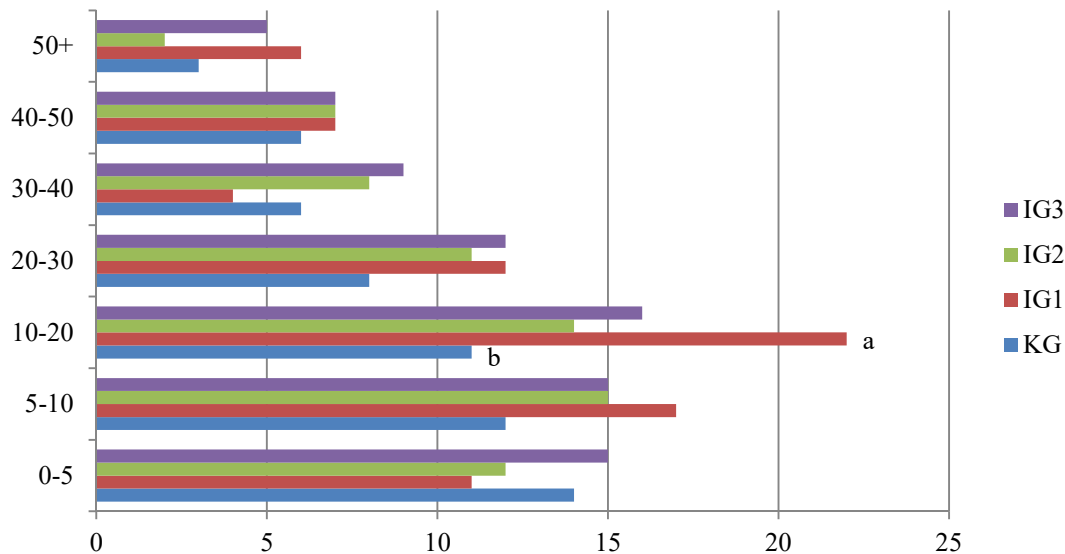
Legenda: *Prosečne vrednosti parametara bez zajedničkog slova se statistički značajno razlikuju (Kruskal-Volvis test, $\alpha = 5\%$; $\alpha = 1\%$)

Grafikon 35. Broj interakcija u vidu naskakivanja po grupama izraženih u vremenskim intervalima u sekundama

Griža ušiju - Najveći broj pojava griže ušiju je zabeležen u IG1 i IG3 79, dok je najmanji broj zabeležen u KG 60 (tabela 27). Najduže trajanje interakcije u vidu griže ušiju zabeleženo je u IG1 - 82,63 sekunde, a najkraće u IG2 - 55,69 sekundi. KG je u proseku imala najduže trajanje griže ušiju u iznosu od 27,54 sekunde, a najkraće IG2 sa 18,07 sekundi. Ukupno najduže trajanje griže ušiju je zabeleženo u IG3 u trajanju od 1923,65 sekundi, dok je najkraće zabeleženo u IG2 u trajanju od 1246,88 sekundi.

Tabela 27. Broj griža ušiju po grupama, minimalno, maksimalno, prosečno i ukupno trajanje interakcija

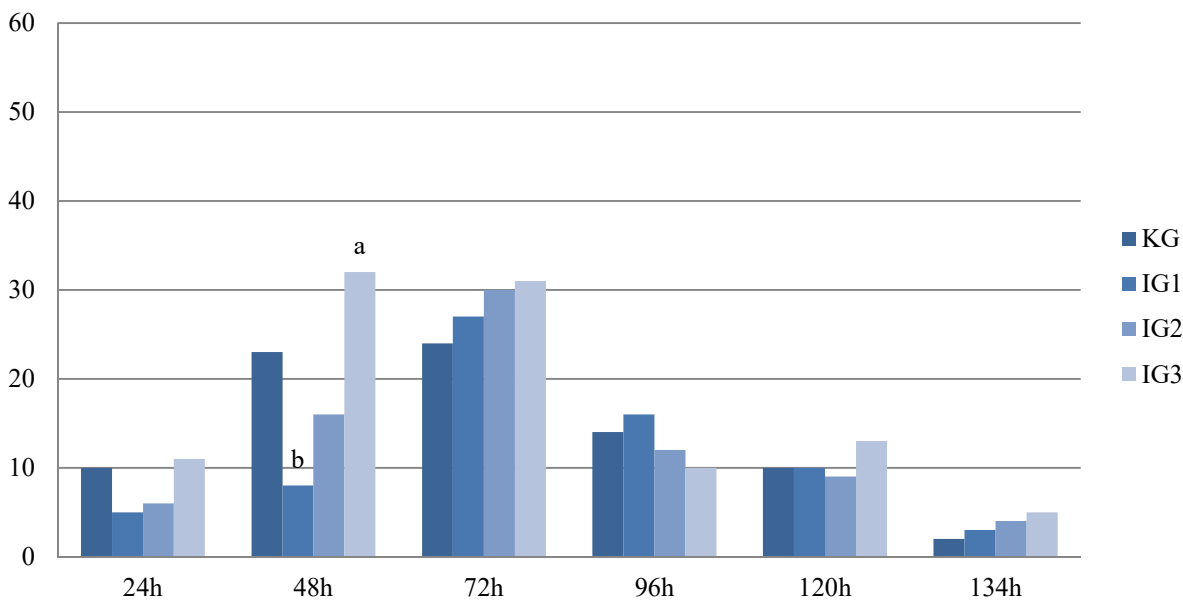
Grupa	n	X_{min} (s)	X_{max} (s)	Avg (s)	Σ (s)
KG	60	2,01	65,62	27,54	1652,36
IG1	79	2,52	82,63	19,84	1566,98
IG2	69	2,46	55,69	18,07	1246,88
IG3	79	2,33	67,32	24,35	1923,65



Legenda: *Prosečne vrednosti parametara bez zajedničkog slova se statistički značajno razlikuju (Kruskal-Volis test, $^{a,b}\alpha=5\%$; $^{A,B}\alpha=1\%$)

Grafikon 36. Broj interakcija u vidu griže ušiju po grupama izraženih u vremenskim intervalima u sekundama

Iz grafikona 36 može se videti da broj interakcija u vidu griže ušiju najveći u trećoj kategoriji (10-20 sekundi). Broj interakcija je značajno varirao ($p<0,05$) između IG1 i KG.



Legenda: *Prosečne vrednosti parametara bez zajedničkog slova se statistički značajno razlikuju (Kruskal-Volis test, $^{a,b}\alpha=5\%$; $^{A,B}\alpha=1\%$)

Grafikon 37. Prosečan broj interakcija u vidu griže ušiju po danima unutar grupa

Najveći broj griža ušiju zabeležen je 72 časova nakon zalučnja (grafikon 37). IG3 je imala najviše zabeleženih ugriza. Broj griža ušiju je značajno varirao ($p < 0,05$) između IG3 i IG1, 48 časova nakon formiranja grupa.

Griža repova - U tabeli 28 prikazani su osnovni statistički parametri za pojavu griže repova. Najviše pojava je zabeleženo u IG2 - 36, dok je najmanji broj zabeležen u KG - 17. Najduže trajanje interakcije u vidu griže repova zabeleženo je takođe u IG2 (36,99 sekundi), a najkraće u KG (15,89 sekundi). Najduže prosečno trajanje interakcija u vidu griže repova imala je KG u iznosu od 9,72 sekunde, a najkraće IG1 sa 5,75 sekundi. Ukupno najduže trajanje griže repova je zabeleženo u IG2 u trajanju od 265,36 sekundi, dok je najkraće zabeleženo u IG1 u trajanju od 126,52 sekunde.

Tabela 28. Broj griža repova po grupama, minimalno, maksimalno, prosečno i ukupno trajanje interakcija

Grupa	n	X_{min} (s)	X_{max} (s)	Avg (s)	Σ (s)
KG	17	1,68	15,89	9,72	165,23
IG1	22	2,14	23,65	5,75	126,52
IG2	36	1,99	36,99	7,37	265,36
IG3	22	1,52	19,87	6,06	133,33

Griža trbuha - Najmanji broj interakcija u vidu griže trbuha je zabeležen u IG3 6, dok je najveći zabeležen u IG1 i IG2 13 (tabela 29). Najduže trajanje interakcije u vidu griže trbuha zabeleženo je u KG - 45,65 sekundi, a najkraće u IG3 - 24,12 sekundi. KG je u proseku imala najduže trajanje interakcija u vidu griže trbuha u iznosu od 16,70 sekundi, a najkraće IG2 sa 12,32 sekunde. Najduže trajanje griže trbuha je takođe zabeleženo u KG u trajanju od 200,36 sekundi, dok je najkraće zabeleženo u IG3 u trajanju od 95,63 sekunde.

Tabela 29. Broj interakcija po grupama, minimalno, maksimalno, prosečno i ukupno trajanje interakcija

Grupa	n	X_{min} (s)	X_{max} (s)	Avg (s)	Σ (s)
KG	12	1,56	45,65	16,70	200,36
IG1	13	1,88	25,96	12,58	163,52
IG2	13	2,56	35,69	12,32	160,22
IG3	6	2,26	24,12	15,94	95,63

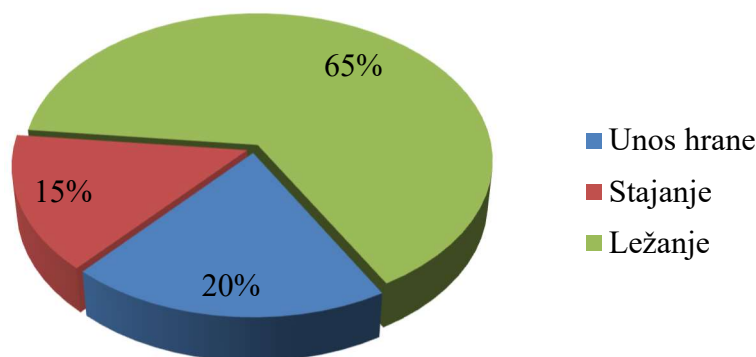
U ovoj studiji gustina naseljenosti je značajno uticala na pojavu agresivnog ponašanja. Grupa prasadi u kojoj je bila najveća gustina je imala i povećan intenzitet griže ušiju tokom trećeg dana od mešanja. Pojedini autori su zaključili da smanjenjem površine poda dolazi do pojave agresivnog ponašanja (Horning, 2007; Kim i sar., 2016; Li i sar., 2021). Horning (2007) i Spoolder i sar. (1999) su ustanovili da sa povećanjem gustine naseljenosti dolazi do povećanja nivoa agresije, smanjenja istraživačke aktivnosti i pojave abnormalnog ponašanja, što se slaže sa rezultatima ove studije. Promene u ponašanju i povećanje agresivnosti je utvrđeno kod grla sa ograničenim pristupom hrani. Baxter (1985) je sugerisao da svinje u stabilnim grupama mogu da budu agresivne ukoliko postoji konkurencija prilikom uzimanja hrane. Do sličnih zaključaka su došli i Street i Gonyou (2008). Ovakvi rezultati se mogu objasniti nedostatkom dovoljno

hranidbenih mesta u odnosu na broj grla u grupi. Prilikom projektovanja objekata potrebno je rukovoditi se zakonskim regulativama i preporukama u cilju sprečavanja pojave agresivnog ponašanja, kao posledica povećane gustine naseljenosti u boksevima. Cornale i sar. (2015) su utvrdili da veća površina poda od preporučene dovodi do povećanja eksplorativnog ponašanja, dok su drugi istraživači zaključili da povećanje površine poda bez materijala za obogaćivanje sredine ne dovodi do povećanja lokomocije i istraživačkog ponašanja (Whittaker i sar., 2012).

Drugi istraživači ipak nisu utvrdili da je gustina naseljenosti imala uticaja na ponašanje životinja (Nielsen i sar., 1995; Schmolke i sar., 2003; Street i Gonyou., 2008; Turner i sar., 2003). Ovi autori nisu utvrdili promene u frekvenciji uzimanja hrane i povreda prilikom agresivnog ponašanja. McGlone i Newbi (1994) nisu ustanovili razlike u prirastima u završnoj fazi tova u grupama od 40, 20, ili 10 kada površina prostora po jednoj jedinki ostaje nepromenjena (0.74 m²/grlu).

4.3.5. Uticaj obogaćivanja sredine na ponašanje prasadi

Na grafikonu 38 prikazano je prosečno učešće stajanja, ležanja i uzimanja hrane u ukupnom posmatranom vremenu u istraživanju. Može se uočiti da su 65% vremena u istraživanju prasadi provodila u ležećem položaju (otvorenih ili zatvorenih očiju), dok je vreme provedeno u stojećim aktivnostima (uzimanje hrane, istraživanje, interakcije između prasadi...) iznosilo 35% od ukupnog posmatranog vremena u istraživanju.

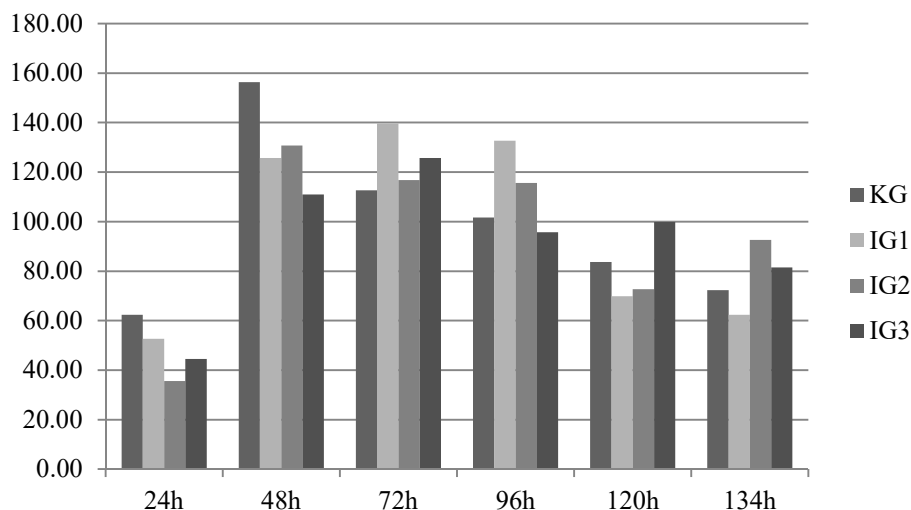


Grafikon 38. Prosečno učešće pojedinih aktivnosti u ukupnom vremenu istraživanja

Vreme provedeno u uzimanju hrane se razlikovalo po danima i prikazano je u tabeli 30 na grafikonu 39. Prvog dana nakon početka istraživanja prasadi su postepeno povećavala vreme provedeno u uzimanju hrane sve do 72h nakon zalučenja kada je zabeleženo najviše vreme provedeno u uzimanju hrane. KG je provela najviše vremena u uzimanju hrane 588,99 minuta, dok je najmanje provela IG3 558,30 minuta.

Tabela 30. Prosečno vreme uzimanje hrane po danima izraženo u minutima

Grupa	24h	48h	72h	96h	120h	134h	Σ
KG	62,35	156,36	112,58	101,69	83,65	72,36	588,99
IG1	52,69	125,69	139,65	132,65	69,88	62,36	582,92
IG2	35,61	130,78	116,78	115,65	72,69	92,56	564,07
IG3	44,56	110,98	125,64	95,69	99,89	81,54	558,30



Legenda: *Prosečne vrednosti parametara bez zajedničkog slova se statistički značajno razlikuju (Kruskal-Volis test, ^{a,b} $\alpha=5\%$; ^{A,B} $\alpha=1\%$)

Grafikon 39. Prosečno vreme provedeno u uzimanju hrane po danima izraženo u minutima

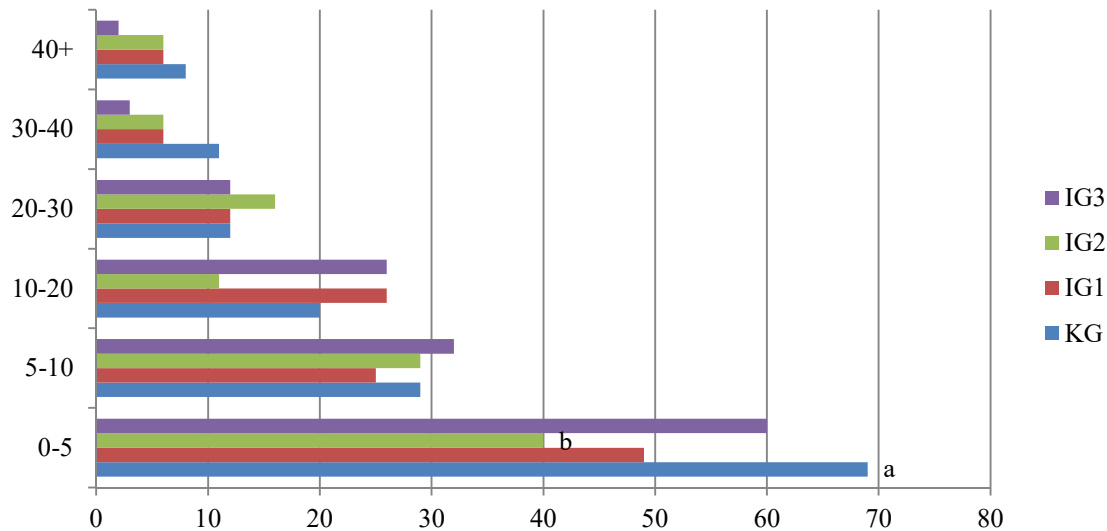
Agresivno ponašanje

Konflikti (tuče) - U tabeli 31 prikazan je broj interakcija u vidu konflikta po grupama, minimalno, maksimalno, prosečno i ukupno trajanje interakcija. Najviše interakcija u vidu konflikta je zabeleženo u KG (149), dok je najmanji broj zabeležen u IG3 (105). Najduže trajanje borbi zabeleženo je u KG (180,26 sekundi), a najkraće u IG3 (82,65 sekundi). KG je u imala i najduže prosečno trajanje konflikta u iznosu od 16,89 sekundi, a najkraće IG1 sa 10,36 sekundi. Najduže trajanje konflikta je zabeleženo u KG u trajanju od 2516,61 sekundi, dok je najkraće zabeleženo u IG2 od 1211,76 sekudi.

Tabela 31. Broj konflikata po grupama, minimalno, maksimalno, prosečno i ukupno trajanje interakcija

Grupa	n	X_{min} (s)	X_{max} (s)	Avg (s)	Σ (s)
KG	149	2,15	180,26	16,89	2516,61
IG1	124	2,33	126,33	10,36	1284,64
IG2	108	3,11	98,36	11,22	1211,76
IG3	105	1,98	82,65	12,65	1328,25

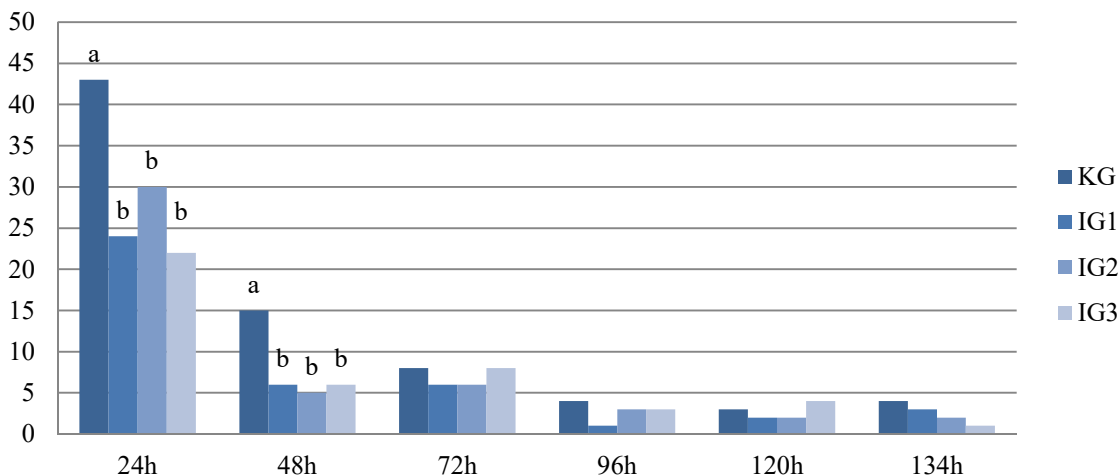
Na grafikonu 40 prikazana je pojava svih konflikata klasifikovana po vremenu trajanja na šest kategorija. U prvoj kategoriji (0-5 sekundi) najviše konflikata je zabeleženo u KG, a najmanje u IG2. U prvoj kategoriji značajno ($p < 0,05$) je varirao broj interakcija u vidu konflikata između grupa prasadi.



Legenda: *Prosečne vrednosti parametara bez zajedničkog slova se statistički značajno razlikuju (Kruskal-Volis test, $^{a,b}\alpha=5\%$; $^{A,B}\alpha=1\%$)

Grafikon 40. Broj interakcija u vidu konflikta po grupama izraženih u vremenskim intervalima u sekundama

Na grafikonu 41 prikazan je broj konflikata po danima. U prva 24 sata nakon formiranja grupa najviše interakcija utvrđeno je u KG, a najmanje u IG3. U prva 24 sata značajno ($p < 0,05$) je varirao broj interakcija između grupa.



Legenda: *Prosečne vrednosti parametara bez zajedničkog slova se statistički značajno razlikuju (Kruskal-Volis test, $^{a,b}\alpha=5\%$; $^{A,B}\alpha=1\%$)

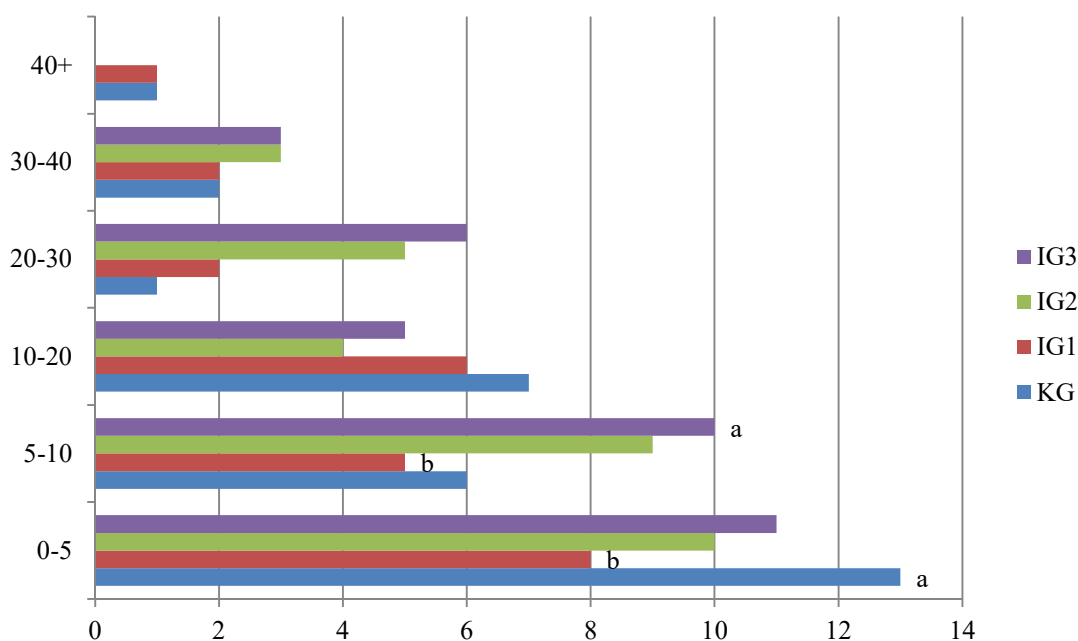
Grafikon 41. Prosečan broj interakcija u vidu konflikata po danima unutar grupa

Naskakivanje - U tabeli 32 prikazan je broj interakcija u vidu naskakivanja po grupama, minimalno, maksimalno, prosečno i ukupno trajanje interakcija. Najviše naskakivanja je zabeleženo u IG3 (35), dok je najmanji broj zabeležen u IG1 (24). Najduže trajanje interakcije u vidu naskakivanja zabeleženo je u KG - 72,56 sekundi, a najkraće u IG3 - 31,88 sekundi. IG3 je takođe u proseku imala najduže trajanje interakcija u vidu naskakivanja u iznosu od 12,23 sekunde, a najkraće je imala IG2 sa 9,01 sekundi. Najduže trajanje interakcija u vidu naskakivanja je takođe zabeleženo u IG3 u trajanju od 428,05 sekundi, dok je najkraće zabeleženo u IG1 u trajanju od 220,56 sekunde.

Tabela 32. Broj naskakivanja po grupama, minimalno, maksimalno, prosečno i ukupno trajanje interakcija.

Grupa	n	X _{min} (s)	X _{max} (s)	Avg (s)	Σ (s)
KG	30	2,59	72,56	12,12	363,6
IG1	24	3,69	45,12	9,19	220,56
IG2	31	1,68	37,69	9,01	279,31
IG3	35	2,33	31,88	12,23	428,05

Najveći broj naskakivanja se odvijao u intervalu od 5-10 sekundi (grafikon 42) U tom intervalu najviše interakcija u vidu naskakivanja je zabeleženo u KG, dok je najmanji broj zabeležen u IG1. Unutar prvog i drugog intervala broj ovih događaja je značajno varirao ($p < 0,05$) između grupa.



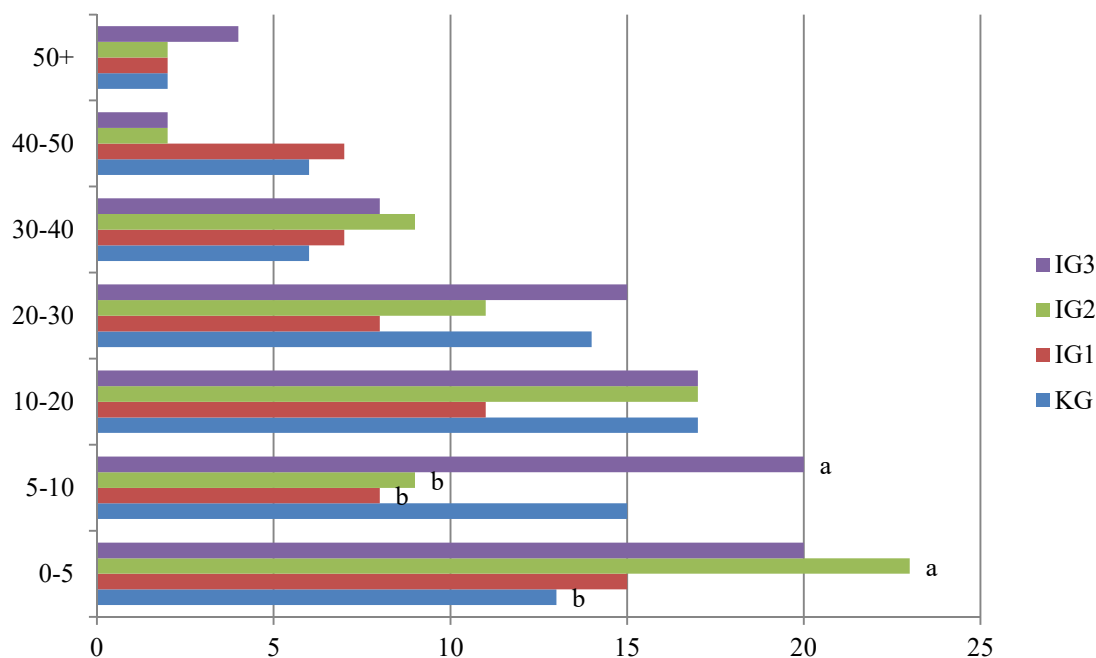
Legenda: *Prosečne vrednosti parametara bez zajedničkog slova se statistički značajno razlikuju (Kruskal-Volis test, ^{a,b} $\alpha = 5\%$; ^{A,B} $\alpha = 1\%$)

Grafikon 42. Broj interakcija u vidu naskakivanja po grupama izraženih u vremenskim intervalima u sekundama

Griža ušiju - Najviše pojava griže ušiju je zabeleženo u IG3 - 86, dok je najmanji broj zabeležen u IG1 - 58 (tabela 33). Najduže trajanje interakcije zabeleženo je takođe u KG od 112,35 sekundi, a najkraće u IG1 od 62,33 sekunde. IG3 je u proseku imala najduže trajanje griže u iznosu od 17,11 sekundi, a najkraće IG1 od 13,17 sekundi. Najduže trajanje griže je zabeleženo u IG3 u trajanju od 1471,46 sekundi, dok je najkraće zabeleženo u IG1 u trajanju od 763,86 sekundi.

Tabela 33. Broj griža ušiju po grupama, minimalno, maksimalno, prosečno i ukupno trajanje interakcija.

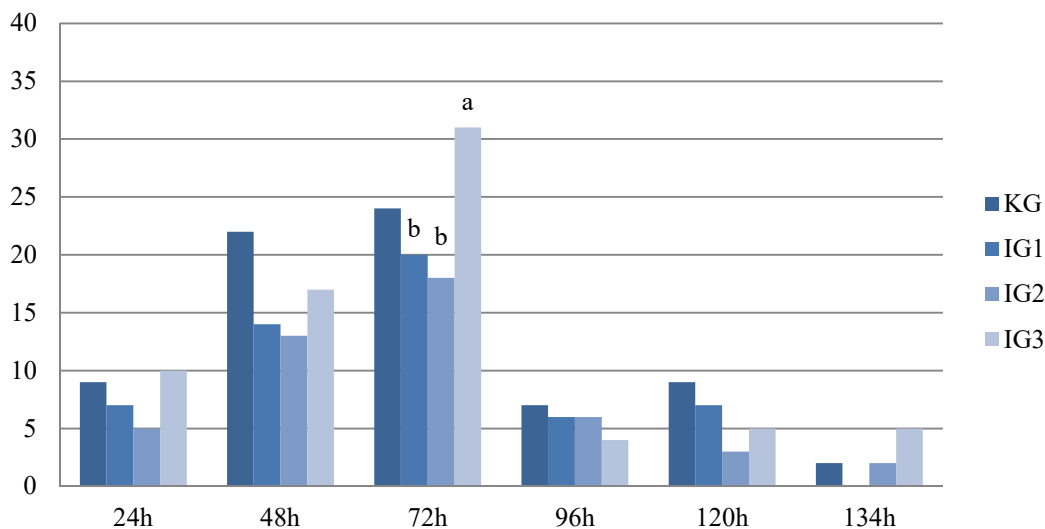
Grupa	n	X_{min} (s)	X_{max} (s)	Avg (s)	Σ (s)
KG	73	2,43	112,35	16,98	1239,54
IG1	58	3,12	62,33	13,17	763,86
IG2	73	2,89	93,61	15,69	1145,37
IG3	86	2,15	99,37	17,11	1471,46



Legenda: *Prosečne vrednosti parametara bez zajedničkog slova se statistički značajno razlikuju (Kruskal-Voliz test, $a,b\alpha=5\%$; $A,B\alpha=1\%$)

Grafikon 43. Broj interakcija u vidu griže ušiju po grupama prasadi izraženih u vremenskim intervalima u sekundama

Iz grafikona 43 može se uočiti da broj interakcija u vidu griže ušiju prilično podjednak u prve četiri kategorije (0-30s). Broj interakcija u vidu griže ušiju je značajno varirao ($p<0,05$) između grupasadi.



Legenda: *Prosečne vrednosti parametara bez zajedničkog slova se statistički značajno razlikuju (Kruskal-Willis test, $\alpha=5\%$; $\alpha=1\%$)

Grafikon 44. Prosečan broj interakcija u vidu griže ušiju po danima unutar grupa

Najveći broj interakcija u vidu griže ušiju zabeležen je 72 časa nakon zalučenja (grafikon 44). IG3 je imala najviše zabeleženih interakcija u vidu griže ušiju, a IG2 najmanje.

Griža repova - U tabeli 34 prikazani su osnovni statistički parametri za pojavu griže repova. Najviše pojava griže repova je zabeleženo u KG - 13, dok je najmanji broj zabeležen u IG2 - 3. Najduže trajanje interakcije u vidu griže repova zabeleženo je takođe u KG (41,23 sekunde), a najkraće u IG2 (15,31 sekundi). Najduže prosečno trajanje interakcija u vidu griže repova imala je KG u iznosu od 14,36 sekundi, a najkraće IG2 sa 8,63 sekundi. Najduže trajanje u vidu griže repova je zabeleženo u KG u trajanju od 186,68 sekundi, dok je najkraće zabeleženo u IG2 u trajanju od 25,89 sekundi.

Tabela 34. Broj griža repova po grupama, minimalno, maksimalno, prosečno i ukupno trajanje interakcija

Grupa	n	X_{\min} (s)	X_{\max} (s)	Avg (s)	Σ (s)
KG	13	2,41	41,23	14,36	186,68
IG1	9	3,52	17,68	10,24	92,16
IG2	3	1,98	15,31	8,63	25,89
IG3	7	2,88	36,45	14,01	98,07

Griža trbuha - Najmanji broj interakcija u vidu griže trbuha je zabeležen u IG3 - 3, dok je najveći zabeležen u IG1 - 11 (tabela 35). Najduže trajanje interakcije u vidu griže repova zabeleženo je u IG1 od 39,86 sekundi, a najkraće u IG3 od 8,65 sekundi. IG1 je u proseku imala najduže trajanje interakcija u vidu griže trbuha u iznosu od 12,89 sekundi, a najkraće IG2 sa 7,17 sekundi. Ukupno najduže trajanje griže trbuha je takođe zabeleženo u IG1 u trajanju od 141,79 sekundi, dok je najkraće zabeleženo u IG3 u trajanju od 25,95 sekundi.

Tabela 35. Broj interakcija u vidu griže trbuha po grupama, minimalno, maksimalno, prosečno i ukupno trajanje interakcija

Grupa	n	X_{\min} (s)	X_{\max} (s)	Avg (s)	Σ (s)
KG	6	3,69	26,48	9,65	57,90
IG1	11	5,68	39,86	12,89	141,79
IG2	10	3,98	23,65	7,17	71,70
IG3	3	2,56	19,77	8,65	25,95

Bracke i sar. (2006) su sugerisali da se za obogaćivanje ambijenta za prasad mogu koristiti: trake od tkanine, gumena creva, različite količine slame, užad, drveni blokovi, drvene grede, prostirka od slame, pseće igračke, mineralni blokovi, gruba hrana i razne podloge (kompost, zemlja, piljevina, treset). Njihov zaključak je bio da metalni predmeti nemaju mnogo značaja sa socijalnog aspekta, a da guma, kanap, drvo i podloga imaju više koristi od metalnih predmeta, ali manje od slame i složenih predmeta.

Pojedini autori (Day i sar., 2008) su utvrdili da prasad pokazuje mnogo manju zainteresovanost za kratko iseckanu u poređenju sa dužom slamom. Količina slame koja je korišćena u oglecima je varirala od 4 g/danu po prasetu (Zonderland i sar., 2008) do 86 g/danu (van de Weerd i Day, 2009). U istraživanju u okviru ove disertacije prasad koja su dobijala slamu kao materijal za obogaćivanje sredine pokazala su najmanji stepen agresije i konfliktnog ponašanja, što se slaže sa rezultatima do kojih su došli Bulens i sar. (2016). Isti autori su utvrdili da je korišćenje slamnatih tračica smanjilo pojavu agresije (griža repa i ušiju i nos-trbuh interakcija) kod svinja u završnom tovu. Pojedini autori su takođe ustanovili pozitivan efekat korišćenja slame u svojim oglecima (Jensen i sar., 2010; Camerlink i Turner, 2013). Prasadi preferiraju materijale za manipulaciju koji su heterogeniji i sadrže jestive delove (Jensen i Pedersen, 2007), a slama je materijal za obogaćivanje koji kombinuje i dostupnost i privlačnost (van de Weerd i Day, 2009). Beattie i sar. (1993) su utvrdili da su prasadi smeštena u zatvoren prostor, sa prostirkom u kojoj se nalazilo korenje, povećala provedeno vreme u istraživanju i smanjila vreme provedeno u neaktivnosti ili u ponašanju usmerenom ka drugim jedinkama. Dalji rad pokazao je da su na 18°C treset, kompost od pečuraka i piljevina bili najpoželjnija podloga, ali i da su pesak, drvena kora i slama poželjnije podloge od betona. Drugi autori (Jensen i Pedersen, 2007) su u svom eksperimentu upoređivali više sredstava za obogaćivanje sredine i zaključili su da su svinje bile znatno zainteresovanije za silažni kukuruz, komadiće drveta smreke i kompost, nego za seno i slamu. Studnitz i sar. (2007) su utvrdili da su drveni briketi mnogo pogodniji kao materijal za obogaćivanje sredine u odnosu na drveni blok zbog lakše lomljivosti i manipulacije samog materijala. Iz većine ovih rezultata može se takođe ustanoviti da su bolje rezultate dale podloge i predmeti na bazi prirodnih materijala (slama i drvo).

U ovom istraživanju užad i gumena igračka su umanjili agresiju u ispitivanim grupama prasadi u odnosu na kontrolnu grupu, što se slaže i sa zaključcima drugih autora. Van de Weerd i sar. (2003) su utvrdili da su svinje mnogo više bile zainteresovane za platnenu užad nego za drvene blokove i gumene objekte. Zonderland i sar. (2001) su ustanovili da veća zainteresovanost za užu u odnosu na druge objekte za manipulaciju može biti zbog toga što su ona konstantno menjana u odnosu na drvene blokove. Tonepohl i sar. (2012) su koristili dva predmeta za obogaćivanje sredine, plastičnu zvezdu i parče drveta suspenzovanih u vazduhu. Oba ova predmeta su znatno smanjila agresivnost između prasadi u odnosu na kontrolnu grupu i

pospešila istraživačko ponašanje. Iz sprovedenih i opisanih istraživanja se može uočiti da svaki predmet primenjen u cilju obogaćivanja životne sredine smanjuje pojavu agresije kod prasadi u odnosu na grupu prasadi kod kojih nije bio primenjen.

U pojedinim slučajevima prasadima je bilo dodato više različitih predmeta za manipulaciju, što je doprinelo povećanju interesovanja u odnosu na bokseve gde se nalazio samo jedan predmet (Trickett i sar., 2009). Drugi autori nisu utvrdili značajne razlike u korišćenju jednog ili više predmeta za manipulaciju u istom boksu (Scott i sar., 2007). Prednost dodavanja više predmeta za manipulaciju u okviru istog boksa može doprineti smanjenju konkurencije za isti predmet između prasadi.

Pojedini autori su imali nešto drugačija zapažanja. Trickett i sar. (2009) su upoređivali upotrebu kanapa i drveta kao materijala za obogaćivanje sredine kod odbijenih prasadi i utvrdili da kanap ima dobru atraktivnost, ali je, uprkos naizmeničnom menjanju predmeta, došlo do smanjenja zainteresovanosti. Do sličnih rezultata su došli Blackshaw i sar. (1997), koji su tokom vremena ustanovili progresivno smanjenje interakcije sa igračkom. Prasad su mnogo više bila zainteresovana za predmete koji su se nalazili u visini očiju, nego za one koji su bili položeni na podu. Međutim, obe studije su se složile da su viseći ili nepomični predmeti higijenski najprihvatljiviji i najatraktivniji način za obogaćivanje sredine, što se slaže sa zapažanjima u ovom istraživanju. Tokom istraživanja u okviru ove disertacije uže koje je visilo sa stranice kaveza bilo je mnogo manje prljivo u odnosu na gumenu igračku koja se nalazila na podu.

4.3.6. Kvalitativna procena ponašanja prasadi (QBA)

Kvalitativna procena ponašanja je obavljena samo za tretman u kome se ispitivao uticaj obogaćivanja sredine. U tabeli 36 prikazani su kompletni rezultati za kvalitativnu procenu ponašanja na osnovu procene šest nepristrasnih posmatrača.

S obzirom da su posmatranja obavljena 24 časa nakon mešanja, moglo se očekivati da su u većini slučajeva negativna emocionalna stanja bila izuzetno izražena. Stanja kao što su “uznemirena”, “napeta” i “besciljna” su dobila vrlo nisku ocenu što je posledica vremena kada je obavljena procena (24 sata nakon mešanja). Sve ispitivane grupe prasadi su značajno ($p < 0,05$) imale bolje rezultate u odnosu na kontrolnu grupu. Dodatak slame kao sredstva za obogaćivanje sredine (IG1) je najviše doprineo poboljšanju stanja prasadi u odnosu na kontrolnu grupu. Najbolje se to može uočiti na stanjima kao što su “pozitivno usmerena”, “zadovoljna”, “srećna” i “uživaju”. S obzirom da su posmatranja obavljena u tri navrata tokom drugog dana nakon formiranja grupe, iz rezultata možemo videti da određena kontradiktorna stanja (na primer; “besciljna” i “pozitivno usmerena”) imaju visoke ocene. Ovo se može pripisati promeni stanja tokom dana kao i subjektivnosti posmatrača. QBA protokol je alat koja se već godinama uspešno koristi za procenu afektivnih stanja životinja (Wemesfilder, 2001; 2009), i pokazalo se da su podaci, prikupljeni iz ovih posmatranja, pouzdani i ponovljivi i mogu biti korisni za procenu ponašanja životinja.

Tabela 36. Rezultati kvalitativne procene ponašanja (QBA) u tretmanu sa obogaćivanjem sredine

Stanje	KG	IG1	IG2	IG3
Aktivna	0,614	0,982	0,859	0,798
Opuštena	0,283	0,391	0,500	0,576
Plasljiva	0,190	0,143	0,142	0,085
Bezvoljna	-0,145	-0,010	-0,019	-0,031
Uznemirena	-0,505	-0,363	-0,327	-0,255
Smirena	0,337	0,561	0,493	0,381
Srećna	0,465	0,823	0,573	0,453
Živahna	0,691	0,792	0,821	0,721
Zadovoljna	0,781	0,899	0,805	0,686
Napeta	-0,874	-0,485	-0,505	-0,602
Uživaju	0,350	0,762	0,566	0,773
Ravnodušna	-0,209	-0,059	-0,142	-0,172
Frustrirana	0,389	0,239	0,314	0,314
Socijalna	0,196	0,359	0,381	0,353
Dosadna	-0,315	-0,169	-0,195	-0,218
Iziritirana	-0,353	-0,177	-0,123	-0,158
Razigrana	0,241	0,333	0,296	0,310
Tužna	-0,028	-0,289	-0,391	-0,536
Pozitivno usmerena	0,382	1,097	1,026	0,787
Besciljna	-0,847	-0,489	-0,596	-0,644
Ukupna vrednost	-3,195	0,603	-0,151	-1,150
% od varijacije	25,236	56,833	48,624	40,629

5. Zaključak

Uzimajući u obzir ciljeve istraživanja, rezultate testiranja hipoteza, prikazane rezultate istraživanja, tumačenja i poređenja sa istraživanjima drugih autora može se zaključiti sledeće:

- Dodatak triptofana u standardnu farmsku smešu nije značajno uticao na konzumaciju i konverziju hrane, ali je značajno negativno uticao na prirast prasadi u ovom istraživanju;
- Kod parametara krvi nisu utvrđene značajne razlike u koncentracijama Pig-MAP-a i laktata u krvi, dok su prasadi u ispitivanim grupama (IG1 i IG3) imale ili najnižu ili najvišu koncentraciju haptoglobina u uzorcima krvi;
- Dodatak triptofana je imao pozitivan uticaj na izmenu obrazaca ponašanja kod prasadi; sve ispitivane grupe su imale značajno ($p < 0,05$) manje agresivnih ponašanja u vidu borbi između prasadi u odnosu na kontrolnu grupu;
- Najveći broj ponašanja u vidu naskakivanja je utvrđen trećeg dana nakon mešanja i nisu utvrđene značajne razlike između grupa;
- Pojava i trajanje griže ušiju je bilo manje kod ispitivanih grupa u odnosu na kontrolnu. Najviše griže ušiju je utvrđeno drugog i trećeg dana nakon formiranja grupa prasadi;
- Nisu utvrđene značajne razlike kod griže repova, iako su ispitivane grupe prasadi imale manji broj griže repova i manje trajanje istih;
- Nisu utvrđene razlike u griži trbuha između grupa;
- Različiti intenziteti osvetljenja nisu značajno uticali na proizvodne parametre kod prasadi u periodu zalučenja;
- Koncentracija laktata je značajno varirala ($p < 0,05$) između ispitivane i kontrolne grupe, dok za druga dva parametra nisu utvrđene značajne razlike između grupa u tretmanu u vezi sa intenzitetom osvetljenja;
- Intenzitet osvetljenja nije značajno uticao na sve ispitivane oblike ponašanja (konflikti, naskakivanje, griža repova, griža ušiju i griža trbuha), ali je značajno uticao na dužinu trajanja pojedinih interakcija, naročito u intervalu do 30 sekundi;
- Povećana gustina naseljenosti je značajno pozitivno uticala na prosečan dnevni prirast i konverziju hrane kod prasadi;
- Koncentracija Pig-MAP-a je varirala značajno ($p < 0,05$) i veoma značajno ($p < 0,01$) između grupa prasadi, dok za druga dva parametra krvi (koncentracija laktata i haptoglobina) gustina naseljenosti nije uticala na njihovu koncentraciju;
- Povećana gustina naseljenosti je značajno ($p < 0,05$) negativno uticala na pojavu agresivnosti kod prasadi. U najbrojnijoj grupi prasadi je zabeležen najviši nivo agresije i najveći broj borbi;

- Najveće varijacije u pojavi griže ušiju ($p < 0,05$) ustanovljene su drugog dana nakon formiranja grupa prasadi, kako između grupe sa najvećom gustinom naseljenosti (11 prasadi) tako i grupe sa najmanjom gustinom naseljenosti (5 prasadi);
- Povećana gustina naseljenosti prasadi nije značajno uticala na pojavu griže repova i trbuha između različitih grupa;
- Kod tretmana gde su ispitivane grupe prasadi neujednačenih telesnih masa nisu uočene nikakve značajnosti u proizvodnim parametrima između ispitivanih i kontrolne grupe;
- Na osnovu rezultata može se zaključiti da je telesna masa prasadi značajno ($p < 0,05$) i veoma značajno ($p < 0,01$) uticala na koncentraciju Pig-MAP-a u krvi životinja. Koncentracija laktata je varirala ($p < 0,05$) između dve ispitivane grupe prasadi, a nisu utvrđene razlike u koncentraciji haptoglobina u uzorcima krvi;
- Telesna masa nije uticala na broj ponašanja u vidu borbi, naskakivanja, griže ušiju unutar grupa, a uticala je na vreme trajanja borbi;
- U tretmanu sa obogaćivanjem sredine u periodu zalučenja prasadi su imale neznatno bolje rezultate za dnevne priraste i konverziju hrane;
- U tretmanima sa obogaćivanjem sredine, ispitivane grupe su imale nešto niže koncentracije Pig-MAP-a i haptoglobina u krvi, a nisu utvrđene značajne razlike za koncentraciju laktata u krvi;
- Obogaćivanje sredine je značajno ($p < 0,05$) uticalo na smanjenje broja interakcija u vidu konflikata kod ispitivanih grupa u odnosu na kontrolnu, kao i na dužinu trajanja borbi. Slama kao materijal za obogaćivanje sredine je imala najbolje rezultate od svih metoda za obogaćivanje sredine;
- Griža ušiju je značajno ($p < 0,05$) varirala u broju i trajanju interakcija između kontrolne i ispitivanih grupa;
- Griža repova i trbuha je bila neznatna tokom celog perioda istraživanja;
- Obogaćivanje sredine je pozitivno uticalo ($p < 0,05$) na smanjenje pojave afektivnih stanja kod prasadi tokom prvih 24 časa nakon formiranja grupa.

Svi tretmani su u manjoj ili većoj meri doprineli poboljšanju pojedinih parametara obuhvaćenih ovim istraživanjem. Na osnovu celine ovog istraživanja može se zaključiti da korišćenje ovih tretmana može doprineti poboljšanju dobrobiti i psihološkog stanja prasadi u periodu zalučenja. Dalja ispitivanja su neophodna da bi se u potpunosti definisalo u kojoj meri je potrebno i moguće primenjivati sve ove ispitivane tretmane i metode istraživanja.

6. Reference

1. Algers B. (1984): Early weaning and cage rearing of piglets: influence on behaviour. *Zentralblatt für Veterinärmedizin, Reihe A.* 31, 14–24.
2. Algers B., Jensen P., Steinwall L. (1990): Behaviour and weight changes at weaning and regrouping of pigs in relation to teat quality. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 26, 143–155.
3. Andersen I.L., Andenas H., Boe K.E., Jensen P., Bakken M. (2000): The effects of weight asymmetry and resource distribution on aggression in groups of unacquainted pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 68, 107–120.
4. Andersen I.L., Boe K.E., Kristiansen A.L. (1999): The influence of different feeding arrangements and food type on competition at feeding in pregnant sows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 65, 91–104.
5. Andresen N., Ingrid R. (1999): Foraging behaviour of growing pigs on grassland in relation to stocking rate and feed crude protein level. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 62, 183–197.
6. Apolonio L.R., Donzele J.L., de Oliveira R.F.M., Saraiva A., de Oliveira Silva F.C., Soares Ferreira A., Lima A.L., Kill J.L. (2011): Digestible tryptophan levels in diets for pigs weighing 15 to 30 kg. *R. Bras. Zootec.*, 40 (8), 1706-1711.
7. Arey D.S., Edwards S.A. (1998): Factors influencing aggression between sows after mixing and the consequences for welfare and production. *Livest. Prod. Sci.* 56, 61-70.
8. Ayo J. O., Oladele S.B., Fayomi A. (1998): Stress and its adverse effects on modern swine production. *Pig News Inf.* 19, 51-56.
9. Barnett J.L. (2007): Effects of confinement and research needs to underpin welfare standards. *J. Vet. Behav.: Clin. Appl. Res.* 2.
10. Barnett J.L., Cronin G.M., McCallum T.H., Newman E.A. (1993): Effects of chemical intervention techniques on aggression and injuries when grouping unfamiliar adult pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 36, 135–148.
11. Baxter M. (1985): Social space requirements of pigs. In: Zayan, R. (Ed.), *Social Space for Domestic Animals*. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 116-127.
12. Beattie E., Sneddon A., Walker N. (1993): Behavior and productivity of domestic pig in barren and enriched environment. In: Collins E and Boon C (eds) *Livestock Environment IV. Fourth International Symposium*, University of Warwick, Coventry, England, 42–50.
13. Beattie V.E., O’Connell N.E., Moss B.W. (2000): Influence of environmental enrichment on the behaviour, performance and meat quality of domestic pigs. *Livest. Prod. Sci.* 65, 71-79.
14. Beattie V.E., Sneddon I.A., Walker N., Weatherup R.N. (2001): Environmental enrichment of intensive pig housing using spent mushroom compost. *Anim. Sci.* 72, 35-42.
15. Beilharz R.G., Cox D.F. (1967): Social dominance in swine. *Anim. Behav.* 15, 117–122.
16. Benson G.J., Rollin B.E. (2004): *The well-being of farm animals: challenges and solutions*. Blackwell Publishing, Ames, IA, USA.
17. Bergmann B., Büscher W., Werner D., Schneider M., Schwenzfeier-Hellkamp E., Müller M., Reiter K., Pelzer A. (2018): DLG Committee Technology in Animal Production.

- Beleuchtungstechnik für Schweineställe: DLG-Leaflet 420, 4th ed.; DLG-Publisher GmbH: Frankfurt, Germany.
18. Biswas C.K., Pan S., Ray S.P. (1995): Agonistic ethogram of freshly regrouped weaned piglets. *Indian J. Anim. Prod. Mgmt.* 11, 186–188.
 19. Blackshaw K., Thomas J., Lee J. (1997): The effect of a fixed or free toy on the growth rate and aggressive behavior of weaned pigs and the influence of hierarchy on initial investigation of the toys. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 53, 203–212.
 20. Boe K. (1991): The process of weaning in pigs: when the sow decides. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 30, 47–59.
 21. Boisen S. (2003): Ideal dietary amino acid profiles for pigs. In: D’Mello, J. P. F. (ed.), *Amino Acids in Animal Nutrition*. CABI Publishing, Cambridge, 157–186.
 22. Boissy A., Manteuffel G., Jensen M.B., Moe R.O., Spruijt B., Keeling L.J., Winckler C., Forkman B., Dimitrov I., Langbein J., Bakken M., Veissier I., Aubert A. (2007): Assessment of positive emotions in animals to improve their welfare. *Physiol. Behav.* 92, 375–397.
 23. Bolhuis J.E., Schouten W.G.P., Schrama J.W., Wiegant V.M. (2005): Behavioural development of pigs with different coping characteristics in barren and substrate-enriched housing conditions. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 93, 213–228.
 24. Borkfelt S., Kondrup S., Röcklinsberg H., Bjørkdahl K., Gjerris M. (2015): Closer to Nature? A Critical Discussion of the Marketing of ‘Ethical’ Animal Products. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 28, 1053–1073.
 25. Bracke M.B.M., Hulsege B., Keeling L., Blokhuis H.J. (2004): Decision support system with semantic model to assess the risk of tail biting in pigs: 1. Modeling. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 87, 31–44.
 26. Bracke M.B.M., Zonderland J.J., Lenskens P., Schouten W.G.P., Vermeer H., Spoolder H.A.M., Hendriks H.J.M., Hopster H. (2006): Formalised review of environmental enrichment for pigs in relation to political decision making. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 98, 165–182.
 27. Brandt P., Dall Aaslyng M.D. (2015): Welfare measurements of finishing pigs on the day of slaughter. *Meat Science* 103, 13–23.
 28. Broom D.M. (2006): Behaviour and welfare in relation to pathology. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 97, 73–83.
 29. Broom D.M. (2011): Animal welfare: Concepts, study methods and indicators. *Rev. Colomb. Cienc. Pecu.* 24, 306–321.
 30. Broom D.M., Mendl M.T., Zanella A.J. (1995): A comparison of the welfare of sows in different housing conditions. *J. Anim. Sci.* 61, 369–385.
 31. Brscic M., Wemelsfelder F., Tessitore E., Gottardo F., Cozzi G., van-Reenen C.G. (2009): Welfare assessment: correlations and integration between a Qualitative Behavioural Assessment and a clinical/health protocol applied in veal calves farms. *Ital. J. Anim. Sci.* 8, 301–306.
 32. Bruininx E.M.A.M. (2002): Individually measured feed intake characteristics in group-housed weanling pigs. Ph.D. Diss., Univ. Utrecht, Utrecht, The Netherlands.
 33. Brunberg E., Wallenbeck A., Keeling L.J. (2011): Tailbiting in fattening pigs: Associations between frequency of tail biting and other abnormal behaviours. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 133, 18–25.

34. Bulens A., van Beirendonck S., van Thielen J., Buys N., Driessen B. (2016): Long-term effects of straw blocks in pens with finishing pigs and the interaction with boar type. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 176, 6–11.
35. Camerlink I., Proebgger C., Kubala D., Galunder K. (2021): Keeping littermates together instead of social mixing benefits pig social behaviour and growth post-weaning. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 235, 105230.
36. Camerlink I., Turner S.P. (2013): The pig's nose and its role in dominance relationships and harmful behavior. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 145 (3–4), 84-91.
37. Carpintero R., Alonso C., Pineiro M., Iturralde M., Andrés M., Le Potier M.F., Madec F., Alava M.A., Pineiro A., Lampreave F. (2007): Pig major acute-phase protein and apolipoprotein A-I responses correlate with the clinical course of experimentally induced African Swine Fever and Aujeszky's disease. *Veterinary Research* 38, 741–753.
38. Chase I.D., Tovey C., Spangler-Martin D., Manfredonia M. (2002): Individual differences versus social dynamics in the formation of animal dominance hierarchies. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 99, 5744–5749.
39. Chen H.H., Lin J.H., Fung H.P., Ho L.L., Yang P.C., Lee W.C., Lee Y.P., Chu R.M. (2003): Serum acute phase proteins and swine health status. *Can J Vet Res*, 67, 283-290.
40. Choi-Miura N.H., Takahashi K., Yoda M., Saito K., Hori M., Ozaki H., Mazda T., Tomita M. (2000). The novel acute phase protein, IHRP, inhibits actin polymerization and phagocytosis of polymorphonuclear cells, *Inflamm. Res.* 49 305–310.
41. Christison G.I. (1996): Dim light does not reduce fighting or wounding of newly mixed pigs at weaning. *Can. J. Anim. Sci.* 76, 141–143.
42. Christison G.I., Gonyou H.W., Sarvas L.G., Glover N.D. (2000): The roles of light and carpet in attracting newborn piglets to warm creep areas. *Can. J. Anim. Sci.* 80, 763.
43. Clapperton M., Bishop S.C., Cameron N.D., Glass E.J. (2005): Association of acute phase protein levels with growth performance and with selection for growth performance in Large White pigs. *Anim. Sci.* 81, 213-220.
44. Colson V., Orgeur P., Courboulay V., Dantec S., Foury A., Mormède P. (2006): Grouping piglets by sex at weaning reduces aggressive behaviour. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 97, 152-172.
45. Connor M.L. (1993): Recommended Code of Practice for Care and Handling of Pigs. Agriculture Canada, Ottawa.
46. Cornale P., Macchi E., Miretti S., Renna M., Lussiana C., Perona G., Mimosi A. (2015): Effects of stocking density and environmental enrichment on behavior and fecal corticosteroid levels of pigs under commercial farm conditions. *J. Vet. Behav.* 10.
47. Cotham Y.H., Morel P.C. (2003): Critical weight for mixing piglets and selection for sale of growing pigs. Institute of food, nutrition and human health, Macey, New Zeland, Report for industry board.
48. Council of The European Union (1991): Council Directive 91/630/ EEC laying down minimum standards for the protection of pigs. *Official Journal L.* 340, 33– 38.
49. Council of The European Union (2008): Council Directive 2008/120/EC on Laying down Minimum Standards for the Protection of Pigs. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2008/120/oj>.

50. Cray C., Zaias J., Norman H.A. (2009): Acute Phase Response in Animals: A Review. *Comparative medicine* 59, 517-526.
51. D'Eath R.B., Roehe R., Turner S.P., Ison S.H., Farish M., Jack M.C., Lawrence A.B. (2009): Genetics of animal temperament: aggressive behaviour at mixing is genetically associated with the response to handling in pigs. *Animal* 3, 1544–1554.
52. Dailey J.W., McGlone J.J. (1997): Oral/nasal/facial and other behaviors of sows kept individually outdoors on pasture, soil or indoors in gestation crates. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 52, 25-43.
53. Dalmau A., Velarde A., Gispert M. (2009): Standardisation of the measure „meat quality“ to assess the welfare of pigs at slaughter, in Forkman B. i Keeling L., Assesment of Animal Welfare Measures for Sows, Piglets and Fattening Pigs, Welfare Quality Reports No. 10.
54. Dantzer R., Mormede P. (1983): Stress in farm animals: a need for re-evaluation. *J. Anim. Sci.* 57, 6-18.
55. Dawkins, M.S. (2004): Behaviour to assess animal welfare. *Anim.Welf.* 13, 3–7.
56. Day L., Burfoot A., Docking C.M., Whittaker X., Spoolder H.A.M., Edwards S.A. (2002): The effects of prior experience of straw and the level of straw provision on the behaviour of growing pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 76, 189–202.
57. Day L., Kyriazakis I., Lawrence B. (1995): The effect of food deprivation on the expression of foraging and exploratory behaviour in the growing pig. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 42, 193–206.
58. Day L., van de Weerd A., Edwards A. (2008): The effect of varying lengths of chopped straw bedding on the behavior of growing pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 109, 249–260.
59. de Ridder K., Levesque C.L., Htoo J.K., de Lange C.F.M. (2012): Immune system stimulation reduces the efficiency of tryptophan utilization for body protein deposition in growing pigs. *J. Anim. Sci.* 90, 3485–3491.
60. DEFRA (2003): Codes of Recommendations for the Welfare of Livestock Pigs, MAFF Publications. DEFRA, London.
61. Diack A.B., Gladney C.D., Mellencamp M.A., Stear M.J., Eckersall P.D. (2011): Characterisation of plasma acute phase protein concentrations in a high health boar herd. *Veterinary Immunology and Immunopathology* 139, 107–112.
62. Dimigen J., Dimigen E. (1971): Aggressivität und Sozialverhalten beim Schwein. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift* 78, 461–466.
63. Docking M., van de Weerd A., Day L., Edwards A. (2008): The influence of age on the use of potential enrichment objects and synchronisation of behaviour of pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 110, 244–257.
64. Durrell J.L., Sneddon I.A., Beattie V.E. (1997): Effects of enrichment and floor type on behaviour of cubicle housed sows. *Animal Welfare* 6, 297–308.
65. Dybkjaer L. (1992): The identification of behavioural indicators of ‘stress’ in early weaned piglets. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 35, 135–147.
66. Edwards L.N., Grandin T., Engle T.E., Porter S.P., Ritter M.J., Sosnicki A.A., Anderson D. B. (2010): Use of exsanguination blood lactate to assess the quality of pre—slaughter pig handling, *Meat Science* 86 (2), 384-390.
67. Ekkel E.D., Spoolder H.A.M., Hulsegge I., Hopster H. (2003): Lying characteristics as determinants for space requirements in pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 80, 19-30.

68. English P.R., Fowler V.R., Baxter S., Smith B. (1988): *The Growing and Finishing Pig: Improving Efficiency*. Farming Press, Ipswich, 275.
69. Erhard H.W., Mendl M., Ashley D.D. (1997): Individual aggressiveness of pigs can be measured and used to reduce aggression after mixing. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 54, 137-151.
70. Escobar J., van Alstine W.G., Baker D.H., Johnson R.W. (2007): Behaviour of pigs with viral and bacterial pneumonia. *Appl. Anim. Behav.* 105, 42–50.
71. Estevez I., Andersen I.L., Nevdal E. (2007): Group size, density and social dynamics in farm animals. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 103, 185-204.
72. European Commission (2007): *Special Eurobarometer: Attitudes of EU citizens towards Animal Welfare*. European Commission, Brussels.
73. European Food Safety Authority, EFSA (2007): Scientific opinion of the panel on animal health and welfare on a request from the commission on animal health and welfare in fattening pigs in relation to housing and husbandry. *EFSA J.* 564, 1–14.
74. European Food Safety Authority, EFSA (2012): Statement on the use of animal-based measures to assess the welfare of animals. *The EFSA Journal* 10, 2767.
75. Ewbank R. (1972): Social environment of the pig. In: *Pig Production* (Ed. J. A. Cole). University of Nottingham Press, Nottingham, UK, 129-139.
76. Ewbank R. (1976): Social hierarchy in suckling and fattening pigs: a review. *Livest. Prod. Sci.* 3, 363–372.
77. Ewbank R., Bryant M.J. (1969): The effects of population density upon the behaviour and economic performance of fattening pigs. *Farm Building Progress* 18, 14–15.
78. Ewbank R., Bryant M.J. (1972): Aggressive behaviour amongst groups of domesticated pigs kept at various stocking rates. *Anim. Behav.* 20, 21–28.
79. Farm Animal Welfare Council, FAWC (1992): FAWC updates the five freedoms. *Vet. Rec.* 17, 131 – 357.
80. Feddes J., Young B.A., DeShazer J.A. (1989): Influence of temperature and light on feeding behaviour of pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 23, 215–222.
81. Feddes R., Fraser D. (1994): Non-nutritive chewing by pigs: implications for tail-biting and behavioral enrichment. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers* 37, 947–950.
82. Fels M., Hoy S. (2008): Einfluss der Gruppierungsstrategie auf Ausmaß und Auswirkungen von Rangordnungskämpfen bei Absetzferkeln. *Tierärztl. Umsch.* 63, 668–673.
83. Fels M., Hoy S., Hartung J. (2012): Influence of origin litter on social rank, agonistic behaviour and growth performance of piglets after weaning. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 139, 225-232.
84. Fernandez J.A., Strathe A. (2009): Dietary tryptophan and threonine supply to 28 days old weaned piglets. *Animal Feed Science and Technology* 154, 265–270.
85. Forbes M. (1995): *Voluntary Food Intake and Diet Selection in Farm Animals*. Walingford: CABI, 245.
86. Francis D.A., Christinson G.I., Cymbaluk N.F. (1996): Uniform or heterogeneous weight groups as factor in mixing weanling piglets. *Canadian J. Anim. Sci.* 76, 171-176.
87. Fraser D. (1978): Observations on the behavioural development of suckling and early-weaned piglets during the first six weeks after birth. *Anim. Behav.* 26, 22–30.

88. Fraser D. (1987): Attraction to blood as a factor in tail-biting by pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 17, 61–68.
89. Fraser D. (2008): Understanding animal welfare. *Acta Veterinaria Scandinavica* 50: 61–78.
90. Fraser D. (2009): Assessing animal welfare: Different philosophies, different scientific approaches. *Zoo Biology* 28, 507–518.
91. Fraser D., Milligan B.N., Pajor E.A., Phillips P.A., Taylor A.A., Weary D.M. (1998): Behavioural perspectives on weaning in pigs. In: Wiseman, J., Varley, M.A., Chadwick, J.P. Eds., *Progress in Pig Science*. Nottingham Univ. Press, Nottingham, 121–140.
92. Fraser D.A (1980): Review of the behavioural mechanisms of milk ejection of the domestic pig. *Appl. Anim. Ethol.* 6, 247–255.
93. Freedom Food (2003): *Welfare Standards for Pigs*. RSPCA, UK.
94. Friend T.H., Knabe D.A., Tanksley Jr. T.D. (1983): Behaviour and performance of pigs grouped by three different methods at weaning. *J. Anim. Sci.* 57, 1406–1411.
95. Fritschen R.D. (1975): Toilet training pigs on partly slatted floors. *Neb. Guide*. G74-174. Univ. of Nebraska, Lincoln.
96. Frost A.R., Schofield C.P., Beulah S.A., Mottram T.T., Lines J.A., Wathes C.M. (1997): A review of livestock monitoring and the need for integrated systems. *Comput. Electron. Agric.* 17, 139–159.
97. Fuentes P., Gutiérrez A.M., Soler L., Cerón J.J., Martínez-Subiela S. (2010): Development of fast and simple methods for porcine haptoglobin and ceruloplasmin purification *AN. VET. (MURCIA)* 26, 43-54.
98. Fuller M. F. (1994): Amino acid requirements of maintenance, body protein accretion and reproduction in pigs. In: D’Mello, J. P. F. (ed.), *Amino Acids in Farm Animal Nutrition*. CAB International, Wallingford, 155–184.
99. Gabay C., Kushner I. (1999): Acute-phase proteins and other systemic responses to inflammation. *N. Eng. J. Med.* 340, 448–454.
100. Garcia-Celdran M., Ramis G., Quereda J.J., Armero E. (2012): Reduction of transport induced stress on finishing pigs by increasing lairage time at the slaughter house. *Journal of Swine Health and Production* 20 (3), 118–122.
101. Garnett T., Godfray C. (2012): Sustainable intensification in agriculture. Navigating a course through competing food system priorities, Food Climate Research Network and the Oxford Martin Programme on the Future of Food, University of Oxford, UK
102. Geers R., Petersen B., Huysmans K., Knura-Deszczka S., De Becker M., Gymnich S., Henot D., Hiss S., Sauerwein H. (2003): On-farm monitoring of pig welfare by assessment of housing, management, health records and plasma haptoglobin. *Animal Welfare* 12, 643–647.
103. Giersing M., Andersson A. (1998): How does former acquaintance affect aggressive behaviour in repeatedly mixed male and female pigs? *Appl. Anim. Behav. Sci.* 59, 297-306.
104. Gifford K., Clotier S., Newberry C. (2007): Objects as enrichment: effects of object exposure time and delay interval on object recognition memory of the domestic pig. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 107, 206–217.
105. Godson D.L., Campos M., Attah-Poku S.K., Redmond M.J., Cordeiro D.M., Sethi M.S., Harland R.J., Babiuk L.A. (1996): Serum haptoglobin as an indicator of the acute phase

- response in bovine respiratory disease. *Veterinary Immunology and Immunopathology* 51, 277–302.
106. Gonyou H.W. (2001): The social behavior of pigs. In: Keeling LJ, Gonyou HW. Editors. *Social Behaviour in Farm Animals*. CABI Publishing, 147-176.
 107. Gonyou H.W., Brumm M.C., Bush E., Deen J., Edwards S.A., Fangman T., McGlone J.J., Meunier-Salaun M., Morrison R.B., Spooler H., Sundberg P.L., Johnson A.K. (2006): Application of broken-line analysis to assess floor space requirements of nursery and grower-finisher pigs expressed on an allometric basis. *J. Anim. Sci.* 84, 229–235.
 108. Gonzalez-Ramon N., Alava M.A., Sarsa J.A., Pineiro M., Escartín A., García-Gil A., Lampreave F., Pineiro A. (1995): Themajor acute phase serumprotein in pigs is homologous to human plasma kallikrein sensitive PK-120. *FEBS Letters* 371, 227–230.
 109. Gotz S., Raoult C.M.C., Reiter K., Wensch-Dorendorf M., Werner D., von Borell E. (2020): Influence of Different LED Light Colour Temperatures on the Preference Behaviour of Weaned Piglets. *Agriculture* 10, 594.
 110. Graf R. (1976): Das visuelle Orientierungsvermögen der Schweine in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke. In *Rapport B; Instituut Voor Veeteeltkundig Onderzoek 124: Zeist, The Netherlands*, 56.
 111. Gronskytte R., Clemmensen L.H., Hviid M.S., Kulahci M. (2015): Pig herd monitoring and undesirable tripping and stepping prevention. *Comput. Electron. Agric.* 119, 51–60.
 112. Gronskytte R., Clemmensen L.H., Hviid M.S., Kulahci M. (2016): Monitoring pig movement at the slaughterhouse using optical flow and modified angular histograms. *Biosyst. Eng.* 141, 19–30.
 113. Gruys E., Toussaint M.J.M., Niewold T.A., Koopmans S.J. (2005): Acute phase reaction and acute phase proteins. *Journal of Zhejiang University Science* 6B, 1045–1056.
 114. Guzik A.C., Pettitt M.J., Beltranena E., Southern L.L., Kerr B.J. (2005): Threonine and tryptophan ratios fed to nursery pigs. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 89, 297-302.
 115. Hacker R.R., Bearss W.H., Forshaw R.P. (1973): The light-dark cycle preferred by growing pigs. *J. Anim. Sci.* 37, 245.
 116. Hafez E.S.E. (1975): *The Behavior of Domestic Animals*. Bauliere-Tindall, London.
 117. Hambrecht E., Eissen J.J., Nooijen R.I.J., Ducro B.J., Smits C.H.M., den Hartog L.A., Verstegen M.W.A. (2004): Preslaughter stress and muscle energy largely determine pork quality at two commercial processing plants. *J. Anim. Sci.* 82, 1401–1409.
 118. Heegaard P.M., Klausen J., Nielsen J.P., Gonzalez-Ramon N., Pineiro M., Lampreave F., Alava M.A. (1998): The porcine acute phase response to infection with *Actinobacillus pleuropneumoniae*. Haptoglobin, C-reactive protein, major acute phase protein and serum amyloid A protein are sensitive indicators of infection. *Comp. Biochem. Physiol. B Biochem. Mol. Biol.* 119, 365–373.
 119. Heegaard P.M.H., Stockmarr A., Pineiro M., Carpintero R., Lampreave F., Campbell M. F., Eckersall P.D., Toussaint J.M.M., Gruys E., Skall N., Sorensen N.S. (2011): Optimal combinations of acute phase proteins for detecting infectious disease in pigs *Veterinary Research*, 42:50, 1-13.
 120. Henry Y., Seve B., Colleaux Y., Ganier P., Saligautt C., Jegot P. (1992): Interactive effects of dietary levels of tryptophan and protein on voluntary feed intake and growth performance in pigs, in relation to plasma free amino acids and hypothalamic serotonin. *J. Anim. Sci.* 70, 1873-1887.

121. Hessing C., Hagelsø M., van Beek M., Wiepkema P., Schouten P. Krukow R. (1993): Individual behavioural characteristics in pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 37, 285–295.
122. Hill D., McGlone J., Fullwood D., Miller F. (1998): Environmental enrichment influences on pig behavior, performance and meat quality. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 57, 51–68.
123. Hirt A., Maisack C., Moritz J. (2020): *Tierschutzgesetz*, 4th edition; Franz Vahlen: Munich, Germany.
124. Hörning B. (2007): Space allowance. In: Verlade, A., Geers, R. (Eds.), *On-farm Monitoring of Pig Welfare*. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, Netherlands.
125. Hoy S., Bauer J. (2005): Dominance relationships between sows dependent on the time interval between separation and reunion. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 90, 21–30.
126. Hristov S., Zlatanović Z., Skalicki Z., Stanković B., Maksimović N. (2010): Procena dobrobiti krava na osnovu sistema ponašanja. *Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik* 16 (3-4), 79-86.
127. Hsia L.C., Wood-Gush D.G.M. (1984): Social facilitation in the feeding behaviour of pigs and the effect of rank. *Appl. Anim. Ethol.* 11, 265-270.
128. Hulten C., Johansson E., Fossum C., Wallgren P. (2003): Interleukin 6, serum amyloid A and haptoglobin as markers of treatment efficacy in pigs experimentally infected with *Actinobacillus pleuropneumoniae*. *Vet. Microbiol.* 95, 75–89.
129. Hunter E.J., Jones T.A., Guise H.J., Penny R.H.C., Hoste S. (1999): Tailbiting in pigs 1: the prevalence at six UK abattoirs and the relationship of tail biting with docking, sex and other carcass damage. *Pig J.* 43, 18–32.
130. Hyun Y. (1997): Considerations in the nutritional and environmental factors affecting feed intake and feed intake pattern in growing and finishing pigs. Ph.D. dissertation, University of Illinois, Urbana.
131. Hyun Y., Ellis M. (2001): Effect of group size and feeder type on growth performance and feeding patterns in growing pigs. *J. Anim. Sci.* 79, 803-810.
132. Hyun Y., Ellis M., Johnson R.W. (1998): Effects of feeder type, space allowance, and mixing on the growth performance and feed intake pattern of growing pigs. *J. Anim. Sci.* 76, 2771–2778.
133. Illmann G., Neuhauserova K., Pokorna Z., Chaloupkova H., Simeckova M. (2007): Maternal responsiveness of sows towards piglet's screams during the first 24 h postpartum. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 112, 248–259.
134. Jankevicius L., Widowski M. (2003): Does balancing for color affect pigs preference for different flavored tail-models? *Appl. Anim. Behav. Sci.* 84, 159–165.
135. Jarvis S., Mclean K.A., Calvert S.K., Deans L.A., Chirnside J., Lawrence A.B. (1999): The responsiveness of sows to their piglets in relation to the length of parturition and the involvement of endogenous opioids. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 63, 195–207.
136. Jensen M.B., Pedersen L.J. (2007): The value assigned to six different rooting materials by growing pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 108, 31–44.
137. Jensen M.B., Studnitz M., Pedersen L.J. (2010): The effect of type of rooting material and space allowance on exploration and abnormal behaviour in growing pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 123 (3–4), 87-92.
138. Jensen P. (1982): An Analysis of agonistic interaction patterns in groupoused dry sows—aggression regulation through an avoidance order. *Appl. Anim. Ethol.* 9, 47–61.

139. Jensen P. (1984): Effects of confinement on social interaction patterns in dry sows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 12, 93–101.
140. Jensen P., Recen B. (1989): When to wean - observations from free-ranging domestic pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 23, 49–60.
141. Jensen P., Stangel G., Algers B. (1991): Nursing and suckling behaviour of semi-naturally kept pigs during the first 10 days postpartum. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 31, 195–209.
142. Jensen P., Toates F. (1993): Who needs behavioural needs? Motivational aspects of the needs of animals. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 37, 161–181.
143. Keeling L.J., Gonyou H.W. (2001): *Social Behavior in Farm Animals*. CAB International, Wallingford, UK, 147–176.
144. Kerr C.A., Gilles L.R., Jones M.R., Reverter A. (2005): Effect of grouping unfamiliar cohorts, high ambient temperature and stocking density on live performance of growing pigs. *J. Anim. Sci.* 83(4), 908-915.
145. Kim K.H., Kim K.S., Kim J.E. (2016): The effect of optimal space allowance on growth performance and physiological responses of pigs at different stages of growth. *Animal* 11 (3), 1–8.
146. Kittawornrat A., Zimmerman J.J. (2010): Toward a better understanding of pig behavior and pig welfare. *Anim. Health Res. Rev.* 12, 25-32.
147. Klauke T. N., Pineiro M., Schulze-Geishövel S., Plattes S., Selhorst T., Petersen B. (2013): Coherence of animal health, welfare and carcass quality in pork production chains. *Meat Science* 95, 704–711.
148. Koopmans S.J., Guzik A.C., van der Meulen J., Dekker R., Kogut J., Kerr B.J., Southern L.L. (2006): Effects of supplemental L-tryptophan on serotonin, cortisol, intestinal integrity, and behavior in weanling piglets. *J Anim Sci.* 84(4), 963-71.
149. Kornegay E.T., Notter D.R. (1984): Effect of floor space and number of pigs per pen on performance. *Pig News Info.* 5, 23–33.
150. Krause J., Ruxton G.D. (2002): *Living in Groups*. Oxford University Press, Oxford, UK.
151. Kyba C.C.M., Mohar A., Posch T. (2017): How bright is moonlight? *Astron. Geophys.* 58, 131–132.
152. Lambooy E., Engel B. (1991): Transport of slaughter pigs by truck over a long distance: Some aspects of loading density and ventilation. *Livest. Prod. Sci.* 28, 163–174.
153. Lampreave F., Gonzalez-Ramon N., Martinez-Ayensa S., Hernandez M.A., Lorenzo H.K., Garcia-Gil A., Pineiro A. (1994): Characterization of the acute phase serum protein response in pigs. *Electrophoresis* 15, 672–676.
154. Langbein J., Puppe B. (2004): Analysing dominance relationships by sociometric methods—a plea for a more standardised and precise approach in farm animals. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 87, 293–315.
155. Lauritzen B., Lykkesfeldt J., Skaanild M.T., Angen O., Nielsen J.P., Friis C. (2003): Putative biomarkers for evaluating antibiotic treatment: an experimental model of porcine *Actinobacillus pleuropneumoniae* infection. *Res. Vet. Sci.* 74, 261–270.
156. Lawrence B., Terlouw C., Illius W. (1991): Individual differences in behavioural responses of pigs exposed to non-social and social challenges. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 30, 73–86.

157. Lawrence B., Terlouw E.M.C. (1993): A review of the behavioral factors involved in the development and continued performance of stereotypic behaviors in pigs. *J. Anim. Sci.* 71, 2815-2825.
158. Le Dividich J., Herein P. (1994): Effects of climatic conditions on the performance, metabolism and health status of weaned piglets: a review. *Livest. Prod. Sci.* 38, 79-90.
159. Le Floc'h N., Sève B. (2007): Biological roles of tryptophan and its metabolism: potential implications for pig feeding. *Livest. Prod. Sci.* 112, 23–32.
160. Le Floc'h, N., LeBellego, L., Matte, J.J., Melchior, D., Sève, B. (2009): The effect of sanitary status degradation and dietary tryptophan content on growth rate and tryptophan metabolism in weaning pigs. *J. Anim. Sci.* 87, 1686–1694.
161. Lee J., Jin L., Park D., Chung Y. (2016): Automatic recognition of aggressive behavior in pigs using a Kinect depth sensor. *Sensors* 16 (5), 631.
162. Lepage O., Larson E.T., Mayer I., Winberg S. (2005): Tryptophan affects both gastrointestinal melatonin production and interrenal activity in stressed and nonstressed rainbow trout. *J Pineal Res.* 38, 264–71.
163. Lepage O., Vilchez I.M., Pottinger T.G., Winberg S. (2003): Time-course of the effect of dietary L-tryptophan on plasma cortisol levels in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *J Exp Biol.* 206, 3589–99.
164. Li Y.Z., Anderson J.E., Johnston L.J. (2012a): Animal-related factors associated with piglet mortality in a bedded, group-farrowing system. *Can. J. Anim. Sci.* 92, 11-20.
165. Li Y.Z., Johnston L.J. (2009): Behavior and performance of pigs previously housed in large groups. *J. Anim. Sci.* 87, 1472-1478
166. Li Y.Z., Kerr B.J., Kidd M.T., Gonyou H.W. (2006): Use of supplementary tryptophan to modify the behaviour of pigs. *J. Anim. Sci.* 84, 212-220.
167. Li Y.Z., Wang C., Huang S., Liu Z., Wang H. (2021): Space allowance determination by considering its coeffect with toy provision on production performance, behavior and physiology for grouped growing pigs. *Livest. Sci.* 243, 104389.
168. Li Y.Z., Wang L. (2011): Effects of previous housing system on agonistic behaviors of growing pigs at mixing. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 132, 20-26.
169. Li Y.Z., Wang L.H., Johnston L.J. (2012b): Effects of farrowing system on behavior and growth performance of growing-finishing pigs. *J. Anim. Sci.* 90, 1008-1014.
170. Lidfors L., Berg C., Algers B. (2005): Integration of natural behavior in housing systems. *Ambio.* 34, 325-330.
171. Lovendahl P., Damgaard L.H., Nielsen B.L., Thodberg K., Su G., Rydhmer L. (2005): Aggressive behaviour of sows at mixing and maternal behaviour are heritable and genetically correlated traits. *Livest. Prod. Sci.* 93, 73–85.
172. Lund V. (2006): Natural living - a precondition for animal welfare in organic farming. *Livest. Sci.* 100, 71–83.
173. Lynch P.B., van Cauwenberghe S., Fullarton P. (2000): Response of weaned pigs to dietary level of tryptophan, *Proc. EAAP Meeting, The Hague*, 342.
174. Maes D., Deluyker H., Verdonck M., Castryck F., Miry C., Vrijens B., de Kruif A. (2000): Herd factors associated with the seroprevalences of four major respiratory pathogens in slaughter pigs from farrow-to-finish pig herds. *Vet. Res.* 31, 313–327.
175. Maes D.G., Deluyker H., Verdonck M., Castryck F., Miry C., Vrijens B., Ducatelle R., de Kruif A. (2001): Non-infectious factors associated with macroscopic and microscopic lung lesions in slaughter pigs from farrow-to-finish herds. *Vet. Rec.* 148, 41–46.

176. Mahan D.C. (1995): Feeding for maximum lean growth. Illinois Pork Ind. Conf, 108–123.
177. Mahan D.C., Cromwell G.L., Ewan R.C., Hamilton C.R., Yen J.T. (1998): Evaluation of the feeding duration of a phase 1 nursery diet to threeweek-old pigs of two weaning weights. *J. Anim. Sci.* 76, 578–583.
178. Marchant-Forde J.N., Marchant-Forde R.M. (2005): Minimizing inter-pig aggression during mixing. *Pig News and Info.* 26, 63–73.
179. Marchant-Forde J.N. (2010): Social behaviour in swine and its impact on welfare. Proceedings of the 21st IPVS Congress, Vancouver, Canada 18–21.
180. Marco-Ramell A., Pato R., Peña R., Saco Y., Manteca X., Ruiz de la Torre J.L., Bassols A. (2011): Identification of serum stress biomarkers in pigs housed at different stocking densities. *Vet. J.* 190, 66–71.
181. Martín de la Fuente A.J., Carpintero R., Rodríguez Ferri E.F., Alava M.A., Lampreave F., Gutiérrez Martín C.B. (2010): Acute-phase protein response in pigs experimentally infected with *Haemophilus parasuis*. *Comparative Immunology Microbiology Infectious Disease* 33, 455–465.
182. Martin M., Tesouro M. A., Gonzalez-Ramon N., Pineiro A., Lampreave F. (2005): Major plasma protein in pig serum during postnatal development. *Reprod Fert Develop.* 17, 439–445.
183. Martinez-Trejo G., Ortega-Cerrilla M.E., Rodarte-Covarrubias L.F., Herrera-Haro J.G., Figueroa-Velasco J.L., Galindo-Maldonado F., Sanchez-Martínez O., Lara-Bueno A. (2009): Aggressiveness and Productive Performance of Piglets Supplemented with Tryptophan. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 8 (4), 608–611.
184. Marx D. (1991): Beurteilungskriterien für artgerechte Tierhaltung am Beispiel der Schweineaufzucht. *Bauen Landw.* 28, 6–10.
185. Massei G., Genov P.V., Staines, B.W. (1996): Diet, food availability and reproduction of wild boar in a mediterranean coastal area. *Acta Theriologica*, 41, 307–320.
186. McBride G., James J.W., Hodgens N.W. (1964): Social behavior of domestic animals. IV. Growing pigs. *Animal Production* 6, 129–140.
187. McGlone J.J., Curtis S.E. (1985): Behavior and performance of weanling pigs in pens equipped with hide areas. *J. Anim. Sci.* 60, 20–24.
188. McGlone J.J., Kelley K.W., Gaskins C.T. (1981): Lithium and porcine aggression. *J. Anim. Sci.* 51, 447–455.
189. McGlone J.J., Newby B.E. (1994): Space requirements for finishing pigs in confinement: behavior and performance while group size and space vary. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 39, 331–338.
190. McGlone J.J., Stansbury W.F., Tribble L.F., Morrow J.L. (1988): Photoperiod and heat stress influence on lactating sow performance and photoperiod effects on nursery pig performance. *J. Anim. Sci.* 66, 1915–1919.
191. McLaughlin L., Baile A., Buckholtz L., Freeman K. (1983): Preferred flavors and performance of weanling pigs. *J. Anim. Sci.* 56, 1287–1293.
192. Meagher R.K. (2009): Observer ratings: validity and value as a tool for animal welfare research. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 119, 1–14.
193. Meese G.B., Ewbank R. (1973): Establishment and nature of dominance hierarchy in domesticated pig. *Anim. Behav.* 21, 326–334.

194. Meese, G. B., Ewbank R. (1972): A note on instability of the dominance hierarchy and variations in level of aggression within groups of fattening pigs. *Anim. Prod.* 14:359-362.
195. Melotti L., Oostindjer M., Bolhuis J.E., Held S., Mendl M. (2011): Coping personality type and environmental enrichment affect aggression at weaning in pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 133, 144–153.
196. Mendl M., Zanella A.J., Broom D.M. (1992): Physiological and reproductive correlates of behavioural strategies in female domestic pigs. *Anim. Behav.* 44, 1107-1121.
197. Metz J.H.M., Gonyou H.W. (1990): Effect of age and housing conditions on the behavioural and hemolytic reaction of piglets to weaning. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 27, 299–309.
198. Meunier-Salaun M.C., Edwards S.A., Robert S. (2001): Effect of dietary fibre on the behaviour and health of the restricted fed sow. *Animal Feed Science and Technology* 90, 53–69.
199. Meunier-Salaun M.C., Monnid M., Coll Y., Seve B., Henry Y. (1991): Impact of dietary tryptophan and behavioral type on behavior, plasma cortisol, and brain metabolites of young pigs. *J. Anim. Sci.* 69, 3689-3698.
200. Meunier-Salaun M.C., Vantrimponte M.N., Raab A., Dantzer R. (1987): Effect of floor area restriction upon performance, behavior and physiology of growing-finishing pigs. *J. Anim. Sci.* 64, 1371-1377.
201. Milligan B.N., Fraser D., Kramer D.L. (2001): Birth weight variation in the domestic pig: effect on offspring survival, weight gain and suckling behavior. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 73, 179-191.
202. Millman S.T. (2007): Sickness behavior and its relevance to animal welfare assessment at the group level. *Anim. Welf.* 16, 123-125.
203. Moinard C., Mendl M., Nicol C., Green L. (2003): A case control study of on-farm risk factors for tail biting in pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 81, 333–355.
204. Montoro J.C., Boyle L.A., Solà-Oriol D., Muns R., Gasa J., Manzanilla E.G. (2021): Effect of space allowance and mixing on growth performance and body lesions of grower-finisher pigs in pens with a single wet-dry feeder *Porcine Health Management* 7:7.
205. Mota-Rojas D., Bolanos-Lopez D., Concepcion-Mendez M., Ramirez-Telles J., Roldan-Santiago P., Flores-Peinado S. and Mora-Medina P. (2012): Stunning Swine with CO₂ Gas: Controversies Related to Animal Welfare. *International Journal of Pharmacology*, 8, 141-151.
206. Murata H., Shimada N., Yoshioka M. (2004): Current research on acute phase proteins in veterinary diagnosis: an overview. *Vet. J.* 168, 28– 40.
207. Nabuurs M.J.A. (1991): Etiologic and pathogenic studies on postweaning diarrhea. Ph.D. Diss., Univ. Utrecht, Utrecht, The Netherlands.
208. Nannoni E., Sardi L., Vitali M., Trevisi E., Ferrari A., Barone F., Bacci M.L., Barbieri S., Martelli G. (2016): Effects of different enrichment devices on some welfare indicators of post-weaned undocked piglets. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 184, 25–34.
209. Nasirahmadi A., Edwards S.A., Sturm B. (2017): Implementation of machine vision for detecting behaviour of cattle and pigs. *Livest. Sci.* 202, 25–38.
210. Nasirahmadi A., Hensel O., Edwards S.A., Sturm B. (2016): Automatic detection of mounting behaviours among pigs using image analysis. *Comput. Electron. Agric.* 124, 295–302.

211. Nasirahmadi A., Richter U., Hensel O., Edwards S., Sturm B. (2015): Using machine vision for investigation of changes in pig group lying patterns. *Comput. Electron. Agric.* 119, 184–190.
212. NCR-89, Committee on Confinement Management of Swine. (1984): Effect of space allowance and antibiotic feeding on performance of nursery pigs. *J. Anim. Sci.* 58, 801-804.
213. NCR-89, Committee on Confinement Management of Swine. (1993): Space requirements of barrows and gilts penned together from 54 to 113 kilograms. *J. Anim. Sci.* 71, 1088-1091.
214. Newberry R.C. (1995): Environmental enrichment: increasing the biological relevance of captive environments. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 44, 229–243.
215. Newberry R.C., Wood-Gush D.G.M. (1988): Development of some behaviour patterns in piglets under semi-natural conditions. *Anim. Prod.* 46, 103–109.
216. Nicol C.J., Pope S.J. (1994): Social learning in sibling pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 40, 31-43.
217. Nielsen B.L., Lawrence A.B., Whittemore C.T. (1995): Effects of single-space feeder design on feeding behaviour and performance of growing pigs. *Animal Science* 61, 575–579.
218. Nowak B., Mueffling T.V., Hartung J. (2007): Effect of different carbon dioxide concentrations and exposure times in stunning of slaughter pigs: Impact on animal welfare and meat quality. *Meat Science* 75, 290–298.
219. O’Connell N.E. (2007): Influence of access to grass silage on the welfare of sows introduced to a large dynamic group. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 107, 45-57.
220. O’Connell N.E., Beattie V.E. (1999): Influence of environmental enrichment on aggressive behavior and dominance relationships in growing pigs. *Anim. Welf.* 8, 269-279.
221. O’Quinn P.R., Swanson J.C., Musser R.E., Goodband R.D., Tokach M.D., Nellsen J.L., Dritz S.S. (2010): Sorting growing-finishing pigs by weight fails to improve growth performance or weight variation. Report of progress, Kansas state university, Agricultural experiment station and cooperative extension service, 858.
222. Ohashi H., Saito M., Horie R., Tsunoda H., Noba H., Ishii H., Kuwabara T., Hiroshige Y., Koike S., Hoshino Y., Toda H., Kaji K. (2013): Differences in the activity pattern of the wild boar *Sus scrofa* related to human disturbance. *Eur. J. Wildl. Res.* 59, 167–177.
223. Opderbeck S., Keßler B., Gordillo W., Schrade H., Piepho H., Gallmann E. (2020): Influence of Increased Light Intensity on the Acceptance of a Solid Lying Area and a Slatted Elimination Area in Fattening Pigs. *Agriculture* 10, 56.
224. Orgeur P., Rigaud V., LeDividich J. (2003): Liquid feeding to improve welfare and performance of piglets at weaning. In: *Proceedings of the 37th International Congress of the International Society for Applied Ethology*, Abano Terme, Italy, 229.
225. Pardridge W.M. (1998): CNS drug design based on principles of blood-brain barrier transport. *J. Neurochem.* 70, 1781–92.
226. Parratt C.A., Chapman K.J., Turner C., Jones P.H., Mendl M.T., Miller B.G. (2006): The fighting behaviour of piglets mixed before and after weaning in the presence or absence of a sow. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 101, 54-67.
227. Pedersen L.J., Berg P., Jørgensen G., Andersen I.L. (2011): Neonatal piglet traits of importance for survival in crates and indoor pens. *J. Anim. Sci.* 89, 1207- 1218.

228. Peeters E., Driessen B., Steegmans R., Henot D., Geers R. (2004): Effect of supplemental tryptophan, vitamin E, and a herbal product on responses by pigs to vibration. *J. Anim. Sci.*, 82, 2410–2420.
229. Peres L.M., Bridi A.M., da Silva C.A., Andreo N., Tarsitano M.A., Stivaletti R.E.L.T. (2014). Effect of low or high stress in pre-slaughter handling on pig carcass and meat quality *Bras. Zootec.* 43 (7), 363-368.
230. Petersen H.H., Dideriksen D., Christiansen B.M., Nielsen J.P. (2002): Serum haptoglobin concentration as a marker of clinical signs in finishing pigs. *Vet. Rec.* 151, 85–89.
231. Petersen H.H., Nielsen J.P., Heegaard P.M.H. (2004): Application of acute phase protein measurements in veterinary clinical chemistry. *Vet Res*, 35, 163-187.
232. Petersen V., Simonsen H.B., Lawson L.G. (1995): The effect of environmental stimulation on the development of behaviour in pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 45, 215–224.
233. Petrović M., Rakonjac S., Bogdanović V., Bogosavljević-Bošković S., Đoković R., Dosković V., Petrović M. (2018): Ponašanje, dobrobit i zaštita životinja u organskom stočarstvu. “XXIII Savetovanje o biotehnologiji”, 9 - 10. Mart 2018. godine, Čačak.
234. Pineiro C., Pineiro M., Morales R., Carpintero F.M., Campbell P.D., Eckersall M.J.M., Toussaint M.J.M., Alava M.A., Lampreave F. (2007): Pig acute-phase protein levels after stress induced by changes in the pattern of food administration. *Animal*. 1, 133–139.
235. Pineiro M., Lampreave F., Alava M.A. (2009): Development and validation of an ELISA for the quantification of pig major acute phase protein (Pig-MAP). *Veterinary Immunology and Immunopathology* 127, 228–234.
236. Pineiro M., Morales J., Vizcaíno E., Murillo J. A., Klauke T., Petersen B., Pineiro C. (2013). The use of acute phase proteins for monitoring animal health and welfare in the pig production chain: The validation of an immunochromatographic method for the detection of elevated levels of pigMAP, *Meat Science* 95, 712–718.
237. Pitts A.D., Weary D.M., Pajor E.A., Fraser D. (2000): Mixing at young ages reduces fighting in unacquainted domestic pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 68, 191-197.
238. Pluske J.R., Mullan B.P. (2000): Determining the Optimum Tryptophan: Lysine Ratio in Diets for Weaner Pigs. Division of Veterinary and Biomedical Sciences, Murdoch University, Australia (report).
239. Pluske J.R., Williams I.H., Aherne F.X. (1996): Villous height and crypt depth in piglets in response to increases in the intake of cows milk after weaning. *Anim. Sci.* 62, 145-158.
240. Poletto R., Meisel R.L., Richert B.T., Cheng H.W., Marchant-Forde, J.N. (2010): Aggression in replacement grower and finisher gilts fed a short-term high-tryptophan diet and the effect of long-term human–animal interaction. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 122, 98–110.
241. Pomorska-Mol M., Kwit K., Markowska-Daniel I. (2012); Major Acute Phase Proteins In Pig Serum From Birth To Slaughte. *Bull Vet Inst Pulawy* 56, 553-557.
242. Pomorska-Mol M., Markowska-Daniel I., Kwit K., Stępniewska K., Pejsak Z. (2011). Kinetics of the response of four positive acute phase proteins in pigs experimentally infected with toxigenic *Pasteurella multocida*. *Veterinary Microbiology* 152, 429–435.

243. Poschotta R. (2008): Encyclopedia of Laser Physics and Technology: Definition of illuminance; Wiley-VCH:Weinheim, Germany.
244. Puppe B., Langbein J., Bauer J., Hoy S. (2008): A comparative view on social hierarchy formation at different stages of pig production using sociometric measures. *Livest. Sci.* 113, 155–162.
245. Reiner G., Hübner K., Hepp S. (2009): Suffering in diseased pigs as expressed by behavioural, clinical and clinical chemical traits, in a well defined parasite model. *Appl. Anim. Behav.* 118, 222–231.
246. Rhim S.J. (2012): Effects of group size on agonistic behaviors of commercially housed growing pigs. *Rev. Colomb. Cienc. Pecu.* 25, 353-359.
247. Rhim S.J. (2014): Effects of floor space on the behavior of laying hens in commercial cages. *Rev. Colom. Cienc. Pecu.* 27, 95-101.
248. Rhim S.J., Kim J.S., Kim C.K., Pang M.G., Paik I.K., Lee W.S., Chang M.B., Choi Y.J. (2005): Understanding and Application of animal Behavior. Life Science Publishing, Seoul, Korea.
249. Robert S., Weary D., Gonyou H. (1999): Segregated early weaning and the welfare of pigs. *J. Appl. Anim. Welfare Sci.* 2, 31–40.
250. Royer E., Ernandorena V., Le Floc'h N., Courboulay V. (2011): Influence of post weaning strategies on performances and agnostic behavior of piglets. 62nd annual meeting of the European association for animal production, Stavanger Forum, EAAP, Norway.
251. Rushen J. (1987): A difference in weight reduces fighting when unacquainted newly weaned pigs first meet. *Can. J. Anim. Sci.* 67, 951–960.
252. Rushen J. (1988): Assessment of fighting ability or simple habituation: What causes young pigs (*Sus scrofa*) to stop fighting? *Aggressive Behavior* 14(3), 155 – 167.
253. Rushen J., de Passillé A.M., von Keyserlingk M.A.G., Weary D.M. (2008): *The Welfare of Cattle*. Springer: Dordrecht, the Netherlands.
254. Russell G.B., Harms R.H. (1999): Tryptophan requirement of the commercial hen. *Poult. Sci.* 78, 1283–1285.
255. Saco Y., Fraile L., Giménez M., Alegre A., López-Jimenez R., Cortey M., Segalés J., Bassols A. (2011): Serum acute phase proteins as biomarkers of pleuritis and cranio-ventral pulmonary consolidation in slaughter-aged pigs. *Veterinary Science*, 91, 52–57.
256. Salajpal K., Dikic M., Karolyi D., Sinjeri Z., Liker B., Kostelic A., Juric I. (2005). Blood serum metabolites and meat quality in crossbred pigs experiencing different lairage time. *Italian J. Anim. Sci.* 4, 119–121.
257. Salak-Johnson J.L., Anderson D.L., McGlone J.J. (2004): Differential dose effects of central CRF and effects of CRF astressin on pig behavior. *Physiol.Behav.* 83, 143–150.
258. Sambraus H.H. (1991): *Tierkunde: Biologie, Verhalten, Leistung und Tierschutz*; Ulmer: Stuttgart, Germany.
259. Schaefer A.L., Salomons M.O., Tong A.K., Sather A.P., Lepage P. (1990): The effect of environment enrichment on aggression in newly weaned pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 27, 41-52.
260. Schedle K., Bartelt J., Corrent E., Simongiovanni A. (2017): Fattening pigs (30-115 kg) response to tryptophan. 49th Journées de la Recherche Porcine, Paris, France.
261. Scheel D., Graves H.B., Sherrit G.W. (1977): Nursing order, social dominance and growth in swine. *J. Anim. Sci.* 45, 219–229.

262. Schmolke S.A., Li Y.Z., Gonyou H.W. (2003): Effect of group size on performance of growing-finishing pigs. *J. Anim. Sci.* 81, 874-878.
263. Schmolke S.A., Li Y.Z., Gonyou H.W. (2004): Effect of group size on social behavior following regrouping of growing-finishing pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 88(1), 27-38.
264. Schouten W.G.P. (1991): Effects of rearing on subsequent performance in pigs. *Pig News Inf.* 12, 245-247.
265. Schröder-Petersen D.L., Simonsen H.B. (2001): Tail biting in pigs. *Vet. J.* 162, 196–210.
266. Scott K., Taylor L., Bhupinder P.G., Edwards S.A. (2007): Influence of different types of environmental enrichment on the behaviour of finishing pigs in two different housing systems 2. Ratio of pigs to enrichment. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 105, 51–58.
267. Scott K., Taylor L., Gill B.P., Edwards S.A. (2006): Influence of different types of environmental enrichment on the behaviour of finishing pigs in two different housing systems 1. Hanging toy versus rootable substrate. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 99, 222-229.
268. Scott K., Taylor L., Gill B.P., Edwards S.A. (2009): Influence of different types of environmental enrichment on the behaviour of finishing pigs in two different housing systems 3. Hanging toy versus rootable toy of the same material. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 116, 186–190.
269. Segales J., Pineiro C., Lampreave F., Nofrarias M., Mateu E., Calsamiglia M., Andres M., Morales J., Pineiro M., Domingo M. (2004): Haptoglobin and pigmajor acute protein are increased in pigs with postweaning multisystemic wasting syndrome (PMWS), *Vet. Res.* 35, 275–282.
270. Seve B. (1999): Physiological roles of tryptophan in pig nutrition. In: Huether, G., Kochen, W., Simat, T. J., Steinhard, H. (eds), *Tryptophan, Serotonin, and Melatonin: Basic Aspects and Applications*. Kluwer Academic/Plenum Publisher, New York, 729–741.
271. Seve B., Meunier-Salaun M.C., Monnier M., Colleaux Y., Henry Y. (1991): Impact of dietary tryptophan and behavioral type on growth performance and plasma amino acids of young pigs. *Anim. Sci.* 69, 3679-3688.
272. Shao B., Xin H. (2008): A real-time computer vision assessment and control of thermal comfort for group-housed pigs. *Comput. Electron. Agric.* 62 (1), 15–21.
273. Shao J., Xin H., Harmon J.D., (1998): Comparison of image feature extraction for classification of swine thermal comfort behavior. *Comput. Electron. Agric.* 19 (3), 223–232.
274. Shaw F.D., Tume R.K. (1992): The assessment of preslaughter and slaughter treatments of livestock by measurement of plasma constituents: a review of recent work. *Meat Sci.* 32, 311–29.
275. Shea M.M., Douglass L.W., Mench J.A. (1991): The interaction of dominance status and supplemental tryptophan on aggression in *Gallus domesticus* males. *Pharmacol. Biochem. Behav.* 38, 587–591.
276. Shen Y.B., Voilque G., Odle J., Kim S.W. (2012): Dietary L-Tryptophan Supplementation with Reduced Large Neutral Amino Acids Enhances Feed Efficiency and Decreases Stress Hormone Secretion in Nursery Pigs under Social-Mixing Stress. *Journal of Nutrition*.
277. Sjölund M., Fossum C., Martín de la Fuente A.J., Alava M., Juul-Madsen H.R., Lampreave F., Wallgren P. (2011). Effects of different antimicrobial treatments on

- serum acute phase responses and leucocyte counts in pigs after a primary and a secondary challenge infection with *Actinobacillus pleuropneumoniae*. *Vet. Rec.* 169, 70.
278. Skinner J.G. (2001): International standardization of acute phase proteins. *Vet. Clin. Pathol.* 30, 2–7.
 279. Spicer H.M., Aherne F.X. (1987): The effects of group size/stocking density on weanling pig performance and behavior. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 19, 89–98.
 280. Spinka M.H., Gonyou H.W., Li Y.Z., Bate L.A. (2004): Nursing synchronization in lactating sows as affected by activity, distance between the sows and playback of nursing vocalizations. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 88, 13–26.
 281. Spooler H.A.M., Edwards S.A., Corning S. (1999): Effects of group size and feeder space allowance on welfare in finishing pigs. *Animal Science* 69, 481–489.
 282. Statham P., Green L., Bichard M., Mendl M. (2009): Predicting tail-biting from behaviour of pigs prior to outbreaks. *Appl. Anim. Behav.* 121, 157–164.
 283. Stavrakakis S., Li W., Guy J.H., Morgan G., Ushaw G., Johnson G.R., Edwards S.A. (2015): Validity of the Microsoft Kinect sensor for assessment of normal walking patterns in pigs. *Comput. Electron. Agric.* 117, 1–7.
 284. Stolba A., Wood-Gush D.G.M. (1989): The behaviour of pigs in a semi-natural environment. *Anim. Prod.* 48, 419–425.
 285. Stookey J.M., Gonyou H.W. (1994): The effects of regrouping on behavioural and production parameters in finishing swine. *J. Anim. Sci.* 72, 2804–2811.
 286. Street B.R., Gonyou H.W. (2008): Effects of housing finishing pigs in two group sizes and at two floor space allowances on production, health, behaviour, and physiological variables. *J. Anim. Sci.* 86, 982–991.
 287. Studnitz M., Jensen M.B., Pedersen L.J. (2007): Why do pigs root? A review on the need of pigs for foraging and exploration. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 107, 183–197.
 288. Stukenborg A., Traulsen I., Puppe B., Presuhn U., Krieter J. (2011): Agonistic behaviour after mixing in pigs under commercial farm conditions. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 129, 28–35.
 289. Sungirai M., Nyamukanza C., Masaka L., Chimwaza P. (2015): Effect of grouping weaned piglets by weight classes: Evidence from Zimbabwe. *Midlands State University Journal of Science, Agriculture and Technology, Special Edition.*
 290. Tan S.S.L., Shackleton D.M. (1990): Effects of mixing unfamiliar individuals and of azaperone on the social behaviour of finishing pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 26, 157–168.
 291. Tan S.S.L., Shackleton D.M., Beames R.M. (1991): The effect of mixing unfamiliar individuals on the growth and production of finishing pigs. *Anim. Prod.* 52, 201–206.
 292. Tanida H., Miura A., Tanaka T., Yoshimoto T. (1996): Behavioral responses of piglets to darkness and shadows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 49, 173–183.
 293. Taylor N., Prescott N., Perry G., Potter M., Le Sueur C., Wathes C. (2006): Preference of growing pigs for illuminance. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 96, 19–31.
 294. Taylor N.R. (2005): Lighting and the welfare of pigs. Ph.D. Thesis, University of Bristol.
 295. Taylor R.B., Hellgren E.C. (1997): Diet of feral hogs in the Western South Texas plains. *Southwestern Naturalist* 42, 33–39.
 296. Telkanranta H., Bracke M., Valros A. (2014a): Fresh wood reduces tail and ear biting and increases exploratory behaviour in finishing pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 161, 51–59.

297. Telkanranta H., Swan K., Hirvonen H., Valros A. (2014b): Chewable materials before weaning reduce tail biting in growing pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 157, 14-22.
298. Terlouw E.M.C., Arnould C., Auperin B., Berri C., Le Bihan-Duval E., Deiss V., Lefèvre F., Lensink B.J., Mounier L. (2008): Pre-slaughter conditions, animal stress and welfare: current status and possible future research. *Animal* 2, 1501–1517.
299. Tilger M. (2005): *Biologische Rhythmen bei Nutztieren*. Ph.D. Thesis, Ludwig-Maximilians-Universität Munich, Germany.
300. Tokach M.D., Goodband R.D., Nelssen J.L. (1994): Recent developments in nutrition for the early-weaned pig. *Comp. Cont. Educ. Pract.* 16, 407–419.
301. Tonepohl B., Appel A.K., Welp S., Vob B., von Borstel K.V., Gauly M. (2012): Effect of marginal environmental and social enrichment during rearing on pigs reactions to novelty, conspecifics and handling *Appl. Anim. Behav. Sci.* 140 (3-4), 137-145.
302. Trickett S.L., Guy J.H., Edwards S.A. (2009): The role of novelty in environmental enrichment for the weaned pig. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 116, 45–51.
303. Tuchscherer M., Manteuffel G. (2000): The effect of psycho stress on the immune system. Another reason for pursuing animal welfare (Review). *Arch. Tierz. – Arch. Anim. Breed.* 43, 547–560.
304. Turner S.P., Allcroft D.J., Edwards S.A. (2003): Housing pigs in large social groups: a review of implications for performance and other economic traits. *Livest. Prod. Sci.* 82, 39-51.
305. Turner S.P., Farnworth M.J., White I.M.S., Brotherstone S., Mendl M., Knap P., Penny P., Lawrence A.B. (2006): The accumulation of skin lesions and their use as a predictor of individual aggressiveness in pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 96, 245–259.
306. Turner S.P., Roehe R., D'Eath R.B., Ison S.H., Farish M., Jack M.C., Lundeheim N., Rydhmer L., Lawrence A.B. (2009): Genetic validation of postmixing skin injuries in pigs as an indicator of aggressiveness and the relationship with injuries under more stable social conditions. *J. Anim. Sci.* 87, 3076–3082.
307. Turner S.P., Roehe R., Mekki W., Farnworth M.J., Knap P.W., Lawrence A.B. (2008): Bayesian analysis of genetic associations of skin lesions and behavioural traits to identify genetic components of individual aggressiveness in pigs. *Behav. Genet.* 38, 67–75.
308. Tuytens F.A.M., de Graaf S., Heerkens J.L.T., Jacobs L., Nalon E., Ott S., Stadig L., Van Laer E., Ampe B. (2014): Observer bias in animal behaviour research: can we believe what we score, if we score what we believe? *Anim. Behav.* 90, 273–280.
309. Valros A.E., Rundgren M., Spinka M., Saloniemi H., Rydhmer L., Algers B. (2002): Nursing behaviour of sows during 5 weeks lactation and effects on piglet growth. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 76, 93–104.
310. van de Weerd H., Day J.E.L. (2009): A review of environmental enrichment for pigs housed in intensive housing systems. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 116, 1–20.
311. van de Weerd H.A., Docking C.M., Day J.E.L., Avrey P.J., Edwards S.A. (2003): A systematic approach towards developing environmental enrichment for pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 84, 101-118.
312. van de Weerd H.A., Docking C.M., Day J.E.L., Breuer K., Edwards S.A. (2008): Effects of species-relevant environmental enrichment on the behaviour and productivity of finishing pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 99, 230–247.

313. van de Weerd H.A., Docking C.M., Day J.E.L., Edwards S.A. (2005): The development of harmful social behaviour in pigs with intact tails and different enrichment backgrounds in two housing systems. *Anim. Sci.* 80, 289-298.
314. van Erp-van der Kooji E., Kuijpers A.H., Schrama J.W., van Eerdenburg F.J.C.M., Schouten W.G.P., Tielen M.J.M. (2002): Can we predict behaviour in pigs?: Searching for consistency in behaviour over time and across situations. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 75, 293-305.
315. van Leeuwen M.A., van Rijswijk M.H. (1994): Acute phase proteins in the monitoring of inflammatory disorders. *Ballieres Clin. Rheumatol.* 8, 531-552.
316. van Putten G. (1978): Schwein. In: Sambraus, H.H. (Ed.), *Nutztierethologie*. Paul Parey, Berlin and Hamburg, 168-212.
317. van Putten G., Dammers J. (1976): A comparative study of the well-being of piglets reared conventionally and in cages. *Applied Animal Ethology* 2, 339-356.
318. Vanheukelom V., Driessen B., Maenhout D., Geers R. (2011): Peat as environmental enrichment for piglets: The effect on behaviour, skin lesions and production results. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 134, 42-47.
319. Varley M., Wiseman J. (2001): *The Weaner Pig*. CABI Publishing, Oxford, UK.
320. Velarde A., Dalmau A. (2012): Animal welfare assessment at slaughter in Europe: moving from inputs to outputs. *Meat science* 92, 244-51.
321. Vermeer H.M., deGreef K.H., Houwers H.W.J. (2014): Space allowance and pen size affect welfare indicators and performance of growing pigs under Comfort Class conditions. *Livest. Sci.* 159, 79-86.
322. Viazzi S., Ismayilova G., Oczak M., Sonoda L.T., Fels M., Guarino M., Vranken E., Hartung J., Bahr C., Berckmans D. (2014): Image feature extraction for classification of aggressive interactions among pigs. *Comput. Electron. Agric.* 104, 57-62.
323. Walker N. (1995): A note on siting of single-space feeders for growing pigs. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 34, 57-61.
324. Waran N.K., Broom D.M. (1993): The influence of a barrier on the behaviour and growth of early-weaned piglets. *Animal Production* 56, 115-119.
325. Warriss P. D. (1994): Ante-mortem handling of pigs. In D. J. A. Cole, J. Wiseman, & M. A. Varley (Eds.), *Principles of pig science* (pp. 425-432). Loughborough, UK: Nottingham University Press.
326. Wastell M.E., Garbossa C.A.P., Schinckel A.P. (2018): Effects of wet/dry feeder and pen stocking density on grow-finish pig performance. *Transl. Anim. Sci.* 2 (4), 358-364.
327. Wechsler B., Brodmann N. (1996): The synchronization of nursing bouts in group-housed sows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 47, 191-199.
328. Welfare Quality® (2009): A report on Welfare Quality® by its Advisory Committee. Welfare Quality® Consortium, Lelystad, Netherlands.
329. Wemelsfelder F. (1997): The scientific validity of subjective concepts in models of animal welfare. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 53, 75-88.
330. Wemelsfelder F. (2007): How animals communicate quality of life: the qualitative assessment of animal behaviour. *Anim. Welfare* 16(5), 25-31.
331. Wemelsfelder F., Hunter T.E.A., Mendl M.T., Lawrence A.B. (2001): Assessing the 'whole animal': a free choice profiling approach. *Anim. Behav.* 62, 209-220.

332. Wemelsfelder F., Millard F. (2009): Qualitative Behavioural Assessment. In: Forkman, B., Keeling, L., (Eds.), Assessment of animal welfare measures for sows, piglets and fattening pigs. Welfare Quality Report 10, 213–219.
333. Wemelsfelder F., Nevison I., Lawrence A.B., (2009): The effect of perceived environmental background on qualitative assessments of pig behaviour. *Anim. Behav.* 78, 477–484.
334. Watson T.S. (1985): Development of eliminative behaviour in piglets. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 14, 365–377.
335. Whittaker A.L., van Wettere W.H., Hughes P.E. (2012): Space requirements to optimize welfare and performance in group housed pigs—a review. *Am. J. Anim. Vet. Sci.* 7, 48–54.
336. Widowski T.M., Torrey S., Bench C.J., Gonyou H.W. (2008): Development of ingestive behaviour and the relationship to belly-nosing in early-weaned piglets *Appl. Anim. Behav. Sci.* 10, 109–127.
337. Wood-Gush M., Vestergaard K. (1991): The seeking of novelty and its relation to play. *Animal Behaviour* 42, 599–606.
338. Woods A. (2012): From cruelty to welfare: the emergence of farm animal welfare in Britain, 1964 – 71. *Endeavour* 36, 14–22.
339. Worsaae H., Schmidt M., (1980): Plasma cortisol and behaviour in early weaned piglets. *Acta Vet. Scan.* 21, 640–657.
340. Yamane H., Kanouchi H., Arimizu G., Obi T., Oka, T. (2006): Increases in Pig Major Acute-Phase Protein in wasting pigs brought to the abattoir. *The Journal of Veterinary Medical Science* 68, 511–513.
341. Yang F.M., Haile D.J., Berger F.G., Herbert D.C., van Beveren E., Ghio A.J. (2003): Haptoglobin reduces lung injury associated with exposure to blood. *American Journal of Physiology and Lung Cell Molecular Physiology.* 284, 402–409.
342. Zaludik K. (2002): Evaluation of Fattening Pig Farms in North Rhine-Westphalia in Terms of Animal Welfare. Ph.D. Thesis, University Hohenheim, Stuttgart, Germany.
343. Zayan R., Dantzer R. (1990): *Social Stress in Farm Animal.* Martinus Nijhoff, The Hague, The Netherlands.
344. Zhang H., Yin J., Li D., Zhou X., Li X. (2007): Tryptophan enhances ghrelin expression and secretion associated with increased food intake and weight gain in weanling pigs. *Domest Anim Endocrinol.* 33, 47–61.
345. Zheng J., Schäfer S., Ebschke S., Nawroth C., von Borell E. (2015): Effects of light intensity on rhythmicity of core body temperature and body lesion scores in growing pigs. In *Proceedings of the 49th Congress of the International Society for Applied Ethology*, Sapporo Hokkaido, Japan, 14–17 September.
346. Zonderland J., Vermeer M., Vereijken G., Spoolder M. (2001): Measuring a pig's preference for suspended toys by using an automated recording technique. In: *Proceedings of the International Symposium of the C.I.G.R. Animal Welfare Considerations in Livestock Housing Systems*, 2nd Technical Section, Technical University of Zielona Gora, Poland, 147–156.
347. Zonderland J.J., Cornelissen L., Wolthuis-Fillerup M., Spoolder H.A. (2008): Visual acuity of pigs at different light intensities. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 111, 28–37.
348. Zonderland J.J., Fillerup M., van Reenen C.G., Hopster H., Spoolder H.A.M. (2003): Prevention and treatment of tail biting in weaned piglets. *Praktijkrapport Varkens* 18. Animal Sciences Group, Wageningen UR.

349. Zwicker B., Gygax L., Wechsler B., Weber R. (2013): Short- and long-term effects of eight enrichment materials on the behaviour of finishing pigs fed ad libitum or restrictively. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 144, 31-38.

Biografija kandidata

Vladimir Živković, diplomirani inženjer poljoprivrede za stočarstvo, rođen je 30.07.1987. godine u Beogradu. Zemunsku gimnaziju, prirodno-matematički smer završio je 2006. godine. Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu, odsek za stočarstvo, završio je 2014. godine sa prosečnom ocenom 8,06 i ocenom 10 na diplomskom radu.

Posle završetka studija na Poljoprivrednom fakultetu, Univerziteta u Beogradu, primljen je na Institut za stočarstvo u Zemunu 2015. godine, gde radi i danas na Odeljenju za istraživanja u svinjarstvu. Doktorske studije na studijskom programu Zootehnika, Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Beogradu u Zemunu, upisao je školske 2015/16. godine. U zvanje istraživač saradnik izabran je 10.05.2019. godine. Autor je ili koautor 30 naučnih radova, objavljenih u domaćim i inostranim naučnim časopisima ili referisanim na naučnim skupovima u zemlji i inostranstvu.

Dosadašnji naučno - istraživački rad dipl.ing. Vladimir Živković-a u osnovi obuhvata oblast ishranu i odgajivanje svinja. U svojim dosadašnjim istraživanjima ispitivao je primenu aditiva u ishrani svinja. Takođe je ispitivao i promenu obrazaca ponašanja kod prasadi u određenim uslovima smeštaja.

Autor učestvuje na projektu 451-03-68/2022-14/200022 finansiranog od strane Ministarstva nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije. Takođe, učesnik je međunarodnih projekata ERASMUS+ "Probiotics in animal husbandry (PROANIM)" br. 2020-1-BG01-KA202-079240 i ERASMUS+ "Climate Focused Agricultural Vocational Education (CLIAVE)", br. 2021-1-TR01-VET-000032974.

Izjava o autorstvu

Ime i prezime autora: Vladimir Živković

Broj indeksa: 15/20

Izjavljujem

da je doktorska disertacija pod naslovom:

Uticaj telesne mase, nivoa triptofana i određenih faktora sredine na ponašanje i proizvodne rezultate prasadi u periodu zalučenja

- rezultat sopstvenog istraživačkog rada;
- da disertacija u celini ni u delovima nije bila predložena za sticanje druge diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova;
- da su rezultati korektno navedeni i
- da nisam kršio autorska prava i koristio intelektualnu svojinu drugih lica.

Potpis autora

U Beogradu, 24.01.2023. godine

Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorskog rada

Ime i prezime autora: Vladimir Živković

Broj indeksa: 15/20

Studijski program: Poljoprivredne nauke, modul Zootehnika

Naslov rada: Uticaj telesne mase, nivoa triptofana i određenih faktora sredine na ponašanje i proizvodne rezultate prasadi u periodu zalučenja

Mentor 1: dr Branislav Stanković, redovni profesor

Mentor 2: dr Slavča Hristov, redovni profesor

Izjavljujem da je štampana verzija mog doktorskog rada istovetna elektronskoj verziji koju sam predao radi pohranjivanja u **Digitalnom repozitorijumu Univerziteta u Beogradu**.

Dozvoljavam da se objave moji lični podaci vezani za dobijanje akademskog naziva doktora nauka, kao što su ime i prezime, godina i mesto rođenja i datum odbrane rada.

Ovi lični podaci mogu se objaviti na mrežnim stranicama digitalne biblioteke, u elektronskom katalogu i u publikacijama Univerziteta u Beogradu.

Potpis autora

U Beogradu, 24.01.2023. godine

Izjava o korišćenju

Ovlašćujem Univerzitetsku biblioteku „Svetozar Marković“ da u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu unese moju doktorsku disertaciju pod naslovom:

Uticaj telesne mase, nivoa triptofana i određenih faktora sredine na ponašanje i proizvodne rezultate prasadi u periodu zalučenja

koja je moje autorsko delo.

Disertaciju sa svim prilogima predao sam u elektronskom formatu pogodnom za trajno arhiviranje.

Moju doktorsku disertaciju pohranjenu u Digitalnom repozitorijumu Univerziteta u Beogradu i dostupnu u otvorenom pristupu mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (Creative Commons) za koju sam se odlučila.

1. Autorstvo (CC BY)

2. Autorstvo – nekomercijalno (CC BY-NC)

3. Autorstvo – nekomercijalno – bezprerada (CC BY-NC-ND)

4. Autorstvo – nekomercijalno – deliti pod istimuslovima (CC BY-NC-SA)

5. Autorstvo – bezprerada (CC BY-ND)

6. Autorstvo – deliti pod istimuslovima (CC BY-SA)

(Molimo da zaokružite samo jednu od šest ponuđenih licenci. Kratak opis licenci je sastavni deo ove izjave).

Potpis autora

U Beogradu, 24.01.2023. godine

1. Autorstvo. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence, čak i u komercijalne svrhe. Ovo je najslobodnija od svih licenci.
2. Autorstvo – nekomercijalno. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.
3. Autorstvo – nekomercijalno – bez prerada. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela. U odnosu na sve ostale licence, ovom licencom se ograničava najveći obim prava korišćenja dela.
4. Autorstvo – nekomercijalno – deliti pod istim uslovima. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada.
5. Autorstvo – bez prerada. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.
6. Autorstvo – deliti pod istim uslovima. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada. Slična je softverskim licencama, odnosno licencama otvorenog koda.