

UNIVERZITET U BEOGRADU
FAKULTET VETERINARSKЕ MEDICINE

Katedra za Ishranu i botaniku



**Uticaj dodavanja različitih količina
natrijum butirata u hranu na
zdravstveno stanje i proizvodne
rezultate prasadi**

Mr MILE S. PEURAČA, dipl. ing. poljoprivrede

Doktorska disertacija

Beograd, 2017. godine

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF VETERINARY MEDICINE
Department of Nutrition and botany



**The effect of addition of various amounts of
sodium butyrate in the diet on health and
performance of piglets**

Mr MILE S. PEURAČA, eng. agricultural

PhD Thesis

Belgrade, 2017.

Mentor:

dr Radmila Marković

Vanredni profesor

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

Katedra za ishranu i botaniku

Članovi komisije:

dr Dragan Šefer

Redovni profesor

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

Katedra za ishranu i botaniku

dr Milan Ž. Baltić

Redovni profesor

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla

dr Dušan Mišić

Vanredni profesor

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

Katedra za mikrobiologiju sa imunologijom

dr Gordana Ušćebrka

Redovni profesor

Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Novom Sadu

Anatomija, histologija i fiziologija domaćih životinja

(.....)

datum odbrane doktorske disertacije

Zahvalnica

Ovaj rad ne bi ugledao svetlost dana da nije bilo ljudi koji su mi svestrano pomogli.

Želeo bih da se zahvalim svima koji su u njemu učestvovali, nadam se da neću nekoga zaboraviti i ako se to desi, nije namerno.

Najpre bih želeo da odam zahvalnost onima koji ovo nisu dočekali. Želeo bih da odam počast mom pokojnom ocu Slobodanu Peurači, diplomiranom inženjeru poljoprivrede, i mom dedi Milenku Peurači, profesoru Poljoprivrednog fakulteta u Prištini, koji su mi usadili ljubav prema životinjama i poljoprivredi još od najranijeg detinjstva.

Želeo bih da odam počast mojoj baki Jeleni i dedi Radivoju što su me učili kako da se odnosim prema ljudima i životinjama.

Zahvalnost odajem majci Ljiljani i sestri Jeleni koje su me usmeravale na pravi životni put i sputavale i obuzdavale moje ludosti.

Posebnu zahvalnost odajem onim koji su moja inspiracija supruzi Eleonori i sinovima Mihajlu i Đorđu za sve ono što čine za našu porodicu i mene.

Zahvalio bih se svojoj mentorki, profesorki Radmili Marković, što me je podržavala u pisanju i odbrani ove doktorske teze. Želeo bih da se zahvalim i svim članovima komisije na savetima i pomoći tokom izrade ove doktorske teze.

Zahvaljujem se naučnim saradnicima, dr Jeleni Janjić i dr Jeleni Ćirić, na velikoj pomoći i podršci tokom izrade doktorske disertacije, kao i dr Dejanu Prvuloviću, docentu na Departmanu za veterinarsku medicinu, Poljoprivrenog Fakulteta u Novom Sadu.

Zahvalnost odajem profesorki Gordani Ušćebrki koja mi je još od osnovnih studija bila veliki savetnik i učitelj.

Zahvalnost odajem svim mojim kolegama iz kompanije “Delta Agrar”, sektoru Svinjarstvo, koji su mi pomogli u ostvarenju mojih ciljeva.

Zahvalan,

Peurača (Slobodan) Mile

Uticaj dodavanja različitih količina natrijum butirata u hranu na zdravstveno stanje i proizvodne rezultate prasadi

Kratak sadržaj

Rezime: Cilj rada je bio da se ispita uticaj i stimulatívno dejstvo proizvoda na bazi natrijum butirata u ishrani zalučene prasadi na proizvodne parametre i zdravstveno stanje životinja. Ogléd je organizovan u kontrolisanim uslovima po ogledno kontrolnim grupama na komercijalnoj farmi svinja Vladimirovac koja posluje u sklopu kompanije Delta Agrar. Ogléd na zalučenim prasadima je trajao 54 dana. Prasad korišćena u ogledu podeljena su u 3 grupe (dve ogledne i jedna kontrolna grupa) po 16 prasadi, ukupno 48 životinja. Prasad iz ogleda su bili hibridi rasa veliki jorkšir, danski landras i durok. Prasad su odbijena sa starošću 24±1 dan.

Kontrolna grupa prasadi je hranjena smešom bez dodatka oglednog preparata na bazi natrijum butirata. Ogledne grupe (O-I i O-II) su dobijale hranu sa dodatkom natrijum butirata u količini od 3 kg/t odnosno 5 kg/t gotove smeše.

Tokom trajanja ogleda praćeni su proizvodni rezultati i zdravstveno stanje prasadi. Ispitivanja su urađena na prasadima oba pola. Na početku ogleda izvršeno je merenje mase zalučene prasadi. Početna masa prasadi je bila 6,56±0,02 kg. U toku trajanja ogleda izvršena su četiri kontrolna merenja i izmerena je utrošena količina hrane. Izvršena je hemijska analiza uzoraka hrane i izračunati su proizvodni rezultati. Na kraju ogleda iz svake grupe je zaklano po 6 prasadi, ukupno 18 životinja, a prilikom klanja uzeti su uzorci creva, sadržaja creva, kao i uzorci jetre i bubrega.

U toku trajanja ogleda prasad kontrolne i oglednih grupa bila su klinički zdrava, vitalna i uobičajenog ponašanja.

Prosečne telesne mase kao i prirasti prasadi bili su ujednaćeni kod kontrolne i oglednih grupa do 33. dana ogleda. Na kraju ogleda prosečne telesne mase, odnosno prosečni prirasti prasadi oglednih grupa bili su statistički značajno veći od prosečnih telesnih masa, odnosno prosečnih prirasta prasadi kontrolne grupe. Ukupna i dnevna konzumacija hrane bila je veća kod kontrolne grupe prasadi u odnosu na ukupnu, odnosno dnevnu konzumaciju oglednih grupa prasadi. Najbolju konverziju imala su prasad O-I grupe, zatim prasad O-II grupe, a najlošiju konverziju su imala prasad kontrolne grupe.

Prosečna masa trupa, kao i prosečni randman klanja bili su statistički značajno veći kod oglednih grupa prasadi u odnosu na kontrolnu grupu.

Prosečne mase, odnosno prosečne dužine pojedinih segmenata creva, kao i prosečna ukupna masa, odnosno prosečna ukupna dužina creva oglednih grupa bile su statistički značajno veće u odnosu na kontrolnu grupu prasadi, sa izuzetkom prosečne mase kolona i prosečne dužine duodenuma koje su bile statistički značajno veće kod kontrolne grupe prasadi.

Između pH vrednosti intestinalnog sadržaja tankog, odnosno debelog creva ispitivanih grupa prasadi nisu utvrđene statistički značajne razlike. U uzorcima sadržaja ileuma, odnosno cekuma kontrolne i oglednih grupa prasadi nisu utvrđene statistički značajne razlike između prosečnih vrednosti ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija, vrsta *Enterococcus* i vrsta *Lactobacillus*. Utvrđeno je da je prosečan broj bakterija *E. coli* bio statistički značajno veći u

uzorcima sadržaja ileuma, odnosno cekuma kontrolne grupe prasadi u odnosu na ogledne grupe.

Između prosečnih vrednosti dubine kripti ileuma ispitivanih grupa prasadi nisu utvrđene statistički značajne razlike. Utvrđeno je da je širina resica ileuma prasadi O-II grupe bila statistički značajno veća od širine resica ileuma kontrolne grupe prasadi. Prosečne vrednosti visine resica ileuma oglednih grupa prasadi bile su statistički značajno veće od prosečne visine resica kontrolne grupe prasadi. Utvrđeno je i da je prosečna visina resica ileuma O-II grupe prasadi bila statistički značajno veća u odnosu na prosečnu visinu resica ileuma O-I grupe prasadi. Prosečna dubina kripti cekuma oglednih grupa prasadi bila je statistički značajno veća od prosečne dubine kripti cekuma kontrolne grupe prasadi.

Između prosečnih vrednosti aktivnosti enzima antioksidativne zaštite (CAT, SOD-1, GSH-Px, GST, GPx, PPx), prosečnih vrednosti sadržaja redukovanog glutaciona i prosečnih vrednosti lipidne peroksidacije u jetri, odnosno bubrezima ispitivanih grupa prasadi nije utvrđena statistički značajna razlika, što znači da upotreba natrijum butirata ne dovodi do pojave oksidativnog stresa, odnosno da je njegova primena u ishrani prasadi bezbedna.

Između dubine kripti ileuma, dubine kripti cekuma, visine resica ileuma i dnevne konzumacije, odnosno konverzije utvrđena je negativna korelaciona zavisnost sa različitim visinama koeficijenta korelacije. Nije utvrđena korelaciona zavisnost između širine resica ileuma i dnevne konzumacije hrane, a između širine resica ileuma i konverzije utvrđena je neznatna negativna korelaciona zavisnost.

Utvrđeno je da između broja *Lactobacillus* spp. i broja *Enterococcus* spp., u ileumu, odnosno cekumu postoji vrlo visoka negativna korelaciona zavisnost.

Analiza osnovnih finansijskih pokazatelja (ukupni troškovi, vrednost proizvodnje, finansijski rezultat, cena koštanja žive mase prasadi/kg, koeficijent ekonomičnosti) pokazuje da je upotreba natrijum butirata u ishrani prasadi ekonomski isplativa.

Ključne riječi: Prasad, butirati, proizvodne performanse, prinos mesa

Naučna oblast: Veterinarska medicina

Uža naučna oblast: Ishrana

UDK broj: 614.95:636.4

The effect of addition of various amounts of sodium butyrate in the diet on health and performance of piglets

Summary

The aim of this study was to investigate the influence of the stimulating effect of products based on sodium butyrate in the diet of weaned piglets on performance and health of the animals. Experiment was organized in controlled conditions (experimental and control groups) on a commercial pig farm Vladimirovac that operates within the company Delta Agrar. Experiment on weaned piglets lasted 54 days. Piglets used in the experiment were divided into 3 groups (two experimental and one control group) of 16 piglets, a total of 48 animals. Piglets in the experiment were hybrids of breeds Large White, Danish Landrace and Duroc. Piglets were weaned at the age of 24 ± 1 day.

A control group of piglets was fed with the mixture without the addition of preparation based on sodium butyrate. Experimental groups (O-I and O-II) were fed with the addition of sodium butyrate in an amount of 3 kg/t and 5 kg/t of feed mixture.

During the experiment, health and performance of piglets were monitored. Examinations were conducted on piglets of both sexes. At the beginning of the experiment weight of weaned piglets were measured. Starting weight of piglets was 6.56 ± 0.02 kg. During the experiment, it was performed 4 control measurements and a measure of the consumed feed. Chemical analysis of feed samples was conducted and the production results were calculated. At the end of the experiment 6 piglets from each group were slaughtered, a total of 18 animals. After slaughter samples of intestines, intestinal contents, as well as samples of liver and kidney were taken.

During the experiment, piglets from control and experimental groups were clinically healthy, vital and with normal behaviour.

Average body weight and weight gain of piglets were uniform in the control and experimental groups to 33. day of experiment. At the end of the experiment the average body weight and average weight gain of piglets in experimental groups were significantly higher than the average body weight, and average weight gain of piglets in the control group. The total and daily feed intake were higher in the control group of piglets compared to the total and daily feed intake of the experimental groups of piglets. The best conversion had piglets of O-I group, then piglets of O-II group and the worst feed/gain ratio had piglets of the control group.

The average carcass weight and average carcass yield was statistically significantly higher in the experimental groups of piglets compared to the control group.

Average weight and average length of individual segments of intestine, as well as the average total weight and average total length of the intestine in the experimental groups of piglets were significantly higher than the control group of piglets, with the exception of the average mass of the colon and the average length of the duodenum, which were significantly higher in the the control group of piglets.

Intestine content pH values of the small and large intestine of piglets in examined groups showed no statistically significant differences. In the samples of the content in the ileum and cecum of the piglets in the control group compared to the samples of the content in the ileum and cecum of the piglets in experimental groups were no statistically significant differences between the average values of the total number of aerobic mesophilic bacteria, *Enterococcus* species and *Lactobacillus* species. It was found that the average number of bacteria *E. coli*

was significantly higher in the samples of the content in the ileum and cecum of piglets in the control group compared to the piglets in the experimental groups.

There were no statistically significant differences between the average value of the crypt depths in the ileum of the examined groups of piglets. It was found that the villi width in the ileum of piglets in O-II group was significantly higher than the villi width in the ileum of piglets in control group. The average villi height in the ileum of the piglets in the experimental groups was significantly higher than the average villi height in the ileum of piglets in the control group. It was found that the average villi height in the ileum of piglets in O-II group was significantly higher than the average villi height in the ileum of piglets in O-I group. The average crypt depth in the cecum of the piglets in experimental groups was significantly higher than the average crypt depth in the cecum of the piglets in control group.

Between the average values of the antioxidative enzymes activities (CAT, SOD-1, GSH-Px, GST, GPx, PPX), between the average values of the reduced glutathione and average values of lipid peroxidation in the liver and kidneys of piglets in examined groups it was not found statistically significant difference, means that using the sodium butyrate does not lead to increased oxidative stress and its using in pigs nutrition is safe.

Between crypt depths of ileum, cecum crypt depths, villi height of the ileum, daily feed intake, and feed/gain ratio, negative correlation with the different heights of the correlation coefficient was found. There was no correlation between the villi width of the ileum and the daily feed intake, while between the villi width of the ileum and the conversion, a slight negative correlation was determined.

Between the number of *Lactobacillus* spp. and *Enterococcus* spp. in the ileum, also between the number of these bacteria in the cecum, a very high negative correlation was found.

The analysis of basic financial indicators (total costs, production value, the financial result, the cost price of piglets live weight/kg, cost-effectiveness ratio) shows that the use of sodium butyrate in the piglet's nutrition is profitable.

Keywords: Piglets, butyrates, production performance, meat yield

Scientific area: Veterinary medicine

Special topics: Nutrition

UDC number: 614.95:636.4

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. PREGLED LITERATURE	3
2.1. Proizvodnja svinja	3
2.2. Ishrana prasadi	4
2.3. Aditivi u hrani za životinje	16
2.4. Toksičnost aditiva	19
2.5. Organske kiseline kao dodaci hrani za životinje	19
2.6. Butirati u ishrani životinja	24
2.6.1. Butirati u ishrani krmača	28
2.7. Protektirani butirati	30
2.8. Uticaj natrijum butirata na aktivnost enzima oksidativnog stresa i intenzitet lipidne peroksidacije u bubrezima i jetri svinja	31
3. CILJ I ZADACI ISPITIVANJA	33
4. MATERIJAL I METOD RADA	34
4.1. Izbor materijala	34
4.2. Držanje i hranjenje prasadi	35
4.3. Formiranje ogleda	35
4.4. Ishrana prasadi	36
4.5. Metode hemijske analize hrane	39
4.6. Antioksidantni kapacitet hraniva	41
4.7. Zdravstveno stanje	42
4.8. Rezultati proizvodnje	42
4.9. Određivanje parametara mesnatosti trupa (randmana)	43
4.10. Merenje mase i dužine creva	43
4.10.1. Elektrohemijska reakcija (pH vrednost) i mikrobiologija pojedinih segmenata creva	43
4.10.2. Mikrobiološka ispitivanja	43
4.11. Uzorkovanje za histološka ispitivanja	44
4.12. Aktivnost enzima antioksidativne zaštite jetre i bubrega	44
4.13. Izračunavanje ekonomičnosti proizvodnje	46
4.14. Statistička obrada podataka	46

5. REZULTATI ISPITIVANJA	47
5.1. Ispitivanje hemijskog sastava i antioksidativnog kapaciteta hrane	47
5.1.1. Hemijski sastav hrane	47
5.1.2. Antioksidativni kapacitet (DPPH, FRAP i ABTS test) ekstrakata hraniva za svinje bez ili sa dodatkom natrijum butirata	47
5.2. Zdravstveno stanje	52
5.3. Proizvodni rezultati	53
5.3.1. Telesne mase	53
5.3.2. Prirast	53
5.3.3. Konzumacija i konverzija hrane	54
5.4. Parametri mesnatosti trupa	55
5.5. Mase i dužine pojedinih segmenata digestivnog trakta prasadi	56
5.6. Elektrohemijska reakcija (pH vrednost) i mikrobiologija pojedinih delova creva	58
5.6.1. Elektrohemijska reakcija (pH vrednost) pojedinih delova creva	58
5.6.2. Mikrobiološka ispitivanja u pojedinim segmentima creva	58
5.7. Morfometrijska ispitivanja pojedinih segmenata creva	60
5.8. Ispitivanje aktivnosti enzima antioksidativne zaštite u jetri i bubregu prasadi	61
5.9. Korelaciona zavisnost između proizvodnih rezultata i morfoloških rezultata, kao i zavisnost između važnijih bakterijskih grupa	63
5.10. Ekonomska isplativost	64
6. DISKUSIJA	67
6.1. Hemijski sastav i antioksidativni kapacitet hrane	67
6.2. Zdravstveno stanje životinja	68
6.3. Proizvodni rezultati	69
6.4. Parametri prinosa mesa	74
6.5. Masa i dužina creva	75
6.6. Elektrohemijska reakcija i mikropopulacija u pojedinim segmentima creva	82
6.6.1. Elektrohemijska reakcija (pH vrednost) u pojedinim segmentima creva	82
6.6.2. Mikrobiota u pojedinim segmentima creva	85
6.7. Morfometrijska ispitivanja	91

6.8. Aktivnost enzima antioksidativne zaštite u jetri i bubrezima	94
6.9. Korelacije između proizvodnih rezultata i rezultata morfoloških i mikrobioloških ispitivanja	96
6.10. Ekonomska isplativost upotrebe butirata u ishrani prasadi	107
7. ZAKLJUČAK	109
8. SPISAK LITERATURE	111
9. PRILOG	128
10. Biografija	136
11. Izjava o autorstvu	137
12. Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorskog rada	138
13. Izjava o korišćenju	139

1. UVOD

U našoj zemlji svinjsko meso i proizvodi od njega su posebno cenjeni od strane potrošača i pored živinskog mesa su najzastupljeniji u ishrani stanovništva. U Srbiji od ukupne količine proizvedenog mesa udeo svinjskog mesa iznosi 57%, što predstavlja 269.000 tona (Statistički godišnjak R. Srbija, 2011), odnosno 36,9 kg svinjskog mesa po glavi stanovnika. Svinje se odlikuju vrlo visokim randmanom klanja, čak do 80% i visokim prinosom čistog mesa, između 50-60%, što ih svrstava u najznačajniju životinjsku vrstu u ishrani ljudi.

Održavanje eubiotičkih odnosa u digestivnom traktu predstavlja jedan od najvažnijih preduslova za očuvanje zdravstvenog stanja životinja, a time i za povećanje proizvodnje bezbednog i kvalitetnog mesa. Gastrointestinalni trakt ima jednu od najznačajnijih uloga u održavanju zdravstvenog stanja samih životinja. Svojom velikom kontaktnom površinom od sluzokože usne duplje preko želuca, tankog i debelog creva do samog analnog otvora vrši se proces varenja i iskorišćavanje hranljivih materija. Razvijenost digestivnog trakta i njegovo zdravstveno stanje, u sprezi je sa korisnim mikroorganizmima koji naseljavaju isti, uslovljavaju maksimalno iskorišćavanje hranljivih materija, a time i prirast životinja. Prema tome sluznica mora da obezbedi nesmetanu razmenu hranljivih materija između lumena creva i sistemske cirkulacije, a u isto vreme da spreči prodor patogenih agenasa. Skraćivanje dužine resica smanjuje resorptivnu površinu sluznice creva. Sa druge strane, povećanje dubine kripti ukazuje na brže propadanje ćelija sluznice i bržu izmenu postojećih ćelija, odnosno ukazuje na povećanje potreba za ubrzanu deobu matičnih ćelija u cilju zamene propalih ćelija. Opisana promena morfologije sluznice digestivnog trakta izaziva slabiju resorpciju i povećava sekreciju, tako da može da dovede do dijareje i slabije rezistencije, odnosno da izazove pad proizvodnih rezultata. Pravilnom ishranom i dobrim zoohigijenskim uslovima moguće je postići određen stepen kontrole i modifikacije crevne populacije.

Najosetljiviju kategoriju u odgoju svinja predstavljaju prasad, koja imaju visoke zahteve u pogledu smeštaja i nege, ali i u pogledu ishrane. Iz tog razloga, danas ima mnogo nerešenih problema u odgoju prasadi koji se manifestuju gubicima (približno 8 do 20%), s tim da se najveći deo ovih gubitaka dešava u periodu sisanja i odbijanja prasadi. Navedeni period je kritičan u odgoju prasadi jer je praćen brojnim stresorima koji dovode do smanjenog unosa hrane, slabog intenziteta rasta, kao i povećane osetljivosti na crevne poremećaje i infekcije, što rezultuje nastankom dijareja. Pored osnovnih hraniva, sa ciljem poboljšanja kvaliteta

hrane, a samim tim poboljšanja zdravstvenog stanja i proizvodnih rezultata životinja, u obroke se uključuju brojni dodaci hrani za životinje. Tokom poslednjih decenija, rešavanje brojnih problema vezanih za odgoj prasadi je uključivalo preventivnu upotrebu antibiotika kao dodataka hrani za životinje. Međutim, pored pozitivnih, zabeleženi su i brojni negativni efekti upotrebe antibiotika kao što su stvaranje rezistentnih sojeva bakterija koje dalje predstavljaju ozbiljan problem pri terapiji obolelih životinja, ali i ljudi.

Zabrana upotrebe antibiotika kao stimulatora rasta u zemljama EU u 2006. godini podstakla je veliki broj istraživanja o upotrebi alternativnih rešenja za antibiotike, i to na bazi organskih kiselina, različitih biljnih ekstrakata, koktela enzima kao i probiotika i drugih supstanci koje bi se koristile kao aditivi u hrani za životinje.

Masne kiseline kratkog lanca (SCFA, *Short-chain fatty acids*) su jedno od takvih alternativnih rešenja, i one su glavni krajnji proizvod bakterijske fermentacije, a takođe i izvor anjona u zadnjim partijama creva kod životinja i čoveka. Glavne SCFA su: sirćetna, propionska, buterna, mlečna, mravlja, valerijanska, jabučna i kapronska kiselina. Butirati ispoljavaju različite efekte u organizmu: povećavaju površinu apsorpcije; porast crevnih resica (30%); povećavaju lučenje enzima za varenje (crevnih enzima laktaze, maltaze i saharaze, kao i egzokrinih enzima pankreasa- amilaze, lipaze i proteaze). Na taj način smanjuje se količina nesvarene hrane koja može biti rezultat loše fermentacije, pojave proliva pa čak i smrti mladih životinja. To je glavni izvor energije za enterocite. Pokazuje izraženiju aktivnost u distalnom nego u proksimalnom delu debelog creva. Butirati dodati u hranu za prasad utiču na bolji ukus hrane (podseća na miris majčinog mleka) i na taj način poboljšavaju konzumaciju na početku ishrane nakon odbijanja prasadi. Osim toga, natrijum butirat ima mitogena i antiinflamatorna svojstva.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Proizvodnja svinja

Da bi nam proizvodnja svinja bila što uspješnija naš osnovni cilj je što bolji rezultat kako u odgoju prasadi i tovljenika tako i u reprodukciji krmača. Glavno merilo uspešne proizvodnje je što veći procenat prašenja i što veći odnosno maksimalan broj živorođene i zalučene prasadi po krmači na godišnjem nivou.

Industrijska odnosno savremena proizvodnja svinja uslovljena je velikim brojem različitih faktora. Pored genetike i selekcije, uslova držanja, važan faktor je svakako i ishrana. Ishrana učestvuje sa 60-70% ukupnih troškova u ceni koštanja svinja i svinjskog mesa. (*Kralik i sar., 2007*) prema drugim autorima (*Teodorović i sar., 2004*) isti je procenat ukupnih troškova, ishrana direktno utiče i na ekonomičnost proizvodnje jer utiče na troškove sa 80% materijalnih troškova.

Za razliku od poluintenzivnog i ekstenzivnog načina držanja gde se svinje hrane na ispaši, zelenom masom, lucerkom ili korenasto krtolastim biljkama i intenzivnoj proizvodnji koriste isključivo koncentrovanu hranu.

Savremena proizvodnja teži da se povećava broj isporučениh tovljenika po krmači na godišnjem nivou, da se povećava otpornost i zdravlje životinja kao i povećanje mesnatosti. Pošto ni jedna rasa svinja nema sve potrebne osobine u selekciji se koriste plodne rase veliki jokšir, razni tipovi landrasa (danski, švedski, nemački), kao i tovne rase za poboljšanje prirasta i konverzije (durok, hemšir, pijetren).

Od ukupne količine mesa u Srbiji koje se pojede svinjsko meso učestvuje sa 2/3 odnosno – 67% od ukupne količine konzumiranog mesa (*Vidović i Šubara, 2011*).

Proizvodnja svinja se u poslednjih 20 godina promenila po pitanju ishrane, otpornosti životinja, ambijentalnih uslova držanja, a posebno genetike. Značajno je porastao broj živorođene prasadi po krmači a vezano sa ovim porastao je i mortalitet prasadi pod sisom. *Quiniou i sar., (2001)* su došli do zaključka da povećanje veličine legla sa 11 na 16 živorođenih prasadi povećava broj lake prasadi (ispod 1 kg) na rođenju sa 9 na 23%, ali je veličina legla heterogenija. U skladu sa ovim istraživanjem je i istraživanje (*Le Dividich i sar., 2003*) koji navode da za svaki 0,1 kg smanjenja mase na rođenju dolazi do povećanja trajanja tova od 2,3 dana. U istraživanju koje je sproveo *Gadd (2005)*, a čiji cilj je bio da se utvrdi uticaj mase na rođenju na performanse tova, došlo se do zaključka da je tov duži 3 dana kod one grupe koja je imala za 0,15 kg manju masu na rođenju u odnosu na drugu grupu.

Savremeno svinjarstvo prati trend da prasadi na rođenju imaju veću telesnu masu i da se dobije što veći broj živorođene prasadi, jer veliki problem mogu da predstavljaju i mrtvorodena prasadi i približno 40 do 48% od ukupnih gubitaka može se klasifikovati kao gubici mrtvorodene prasadi (*Taylor – Pickard i Nollet, 2006*).

U segmentu ishrane treba voditi računa o svim kategorijama svinja (nazimicama, krmačama, prasadima, tovljenicima i nerastovima), a sve u cilju rentabilnije i profitabilnije proizvodnje. Najosetljivija grupa odnosno kategorija svinja su prasadi. Prasad imaju visoke zahteve u pogledu uslova držanja, nege i smeštaja, a poseban zahtev je izbalansirana ishrana, jer kod prasadi pri rođenju telesna masa je manja od 1% u odnosu na masu odraslih svinja, pa je upravo zbog toga pravilna ishrana prasadi u najranijim danima života vrlo važna.

2.2. Ishrana prasadi

Za pravilan rast i razvoj, dobro zdravlje domaćih životinja, ishrana mora biti prilagođena vrsti i kategoriji životinja kao i metaboličkim potrebama. Ishrana treba da obezbedi dovoljan unos svih potrebnih hranljivih materija sa izbalansiranim nivoom proteina, energije, masti, celuloze i aminokiselina, a sve u cilju podmirivanja potreba životinja kako za održavanje funkcija života tako i za rast i pravilan razvoj.

Svinje kao monogastrične životinje koriste isključivo koncentrovanu hranu u svojoj ishrani. Koncentrovana hraniva se dele na:

Proteinska: hraniva životinjskog porekla (riblje brašno, hemoglobin, krvna plazma, mleko u prahu, surutka u prahu) i biljna hraniva (sporedni proizvodi industrije ulja- sojina sačma, sojin griz, sojina pogača, izolati proteina soje, graška, krompira, pirinča).

Ugljenohidratna: zrnasta (kukuruz, ječam, pšenica, raž, ovas) i brojni sporedni proizvodi prehrambene industrije (repini rezanci, mekinje, stočno brašno i drugo).

Adekvatna ishrana će u celokupnoj proizvodnji pored pozitivnog uticaja na proizvodne rezultate i zdravlje životinja obezbediti i finansijski benefit. U ishrani životinja kako domaćih tako i divljih potrebe za proteinima i energijom su najveće. Kod male prasadi naročito je bitan dobro izbalansiran međusobni odnos protein-energija. U svom istraživanju *Kovčičin i sar., (1986)* navode da sa porastom prasadi javlja se deficit proteina i energije.

Pored dobrog balansa protein-energija bitan je i nivo aminokiselina, vitamina i minerala, kao i njihov međusobni odnos. Deficit i loša izbalansiranost hraniva može dovesti do niza zdravstvenih, reproduktivnih i proizvodnih poremećaja, koji na kraju dovode do finansijskih gubitaka. Nepravilna ishrana zalučene prasadi može izazvati velike probleme i gubitke u

smislu uginuća, zaostajanja u porastu, povećanja konzumacije konverzije hrane i veći utrošak lekova.

Period odbijanja je kritičan period za prasad, obično izaziva veliki pad u konzumaciji što rezultira slabijim napredovanjem, i dovodi do atrofije vila (crevnih resica) i smanjenja aktivnosti digestivnih enzima, što kao krajnji rezultat ima smanjenje rasta, zapaljenje creva i dijareja po zalučenju (*Lalles i sar., 2004*). Promene u crevnoj morfologiji i funkciji tokom odbijanja prasadi zahtevaju veliku pažnju. U poslednjih par decenija, davanje antibiotika putem hrane se često koristilo za stimulaciju rasta i kontrolisanje dijareje prasadi u fazi zalučenja. Zbog aktuelne zabrane primene antibiotika u cilju stimulisanja rasta, naglasak je na razvoju alternative antibioticima za sprečavanje pojave dijareje. Danas, su organske kiseline zaokupile pažnju kao alternativa i veliki broj istraživanja potvrđuje pozitivne efekte na performanse rasta na svim rasama svinja (*Witte i sar., 2000*). Pod odbijenom prasadi se podrazumevaju prasad starosti 3-4 nedelje, koja su od rođena prirasla 5 puta i pre susreta sa novim okruženjem imaju minimum 7 kg (*Vidović i sar., 2011*). Cilj u odgoju prasadi je da prasad starosti 28 dana imaju u proseku 8 kg što je u proseku jako teško u industrijskoj proizvodnji zbog sve većeg broja živorođene prasadi od kojih se veliki broj rodi sa malom telesnom masom i ne mogu da ostvare masu od 8 kg u momentu odbijanja. U zavisnosti od dana prašenja, intenziteta i broja oprušenih, dan zalučenja se kreće od 21 do 28 dana.

Pod pojmom zalučene prasadi po leglu podrazumeva se razlika između broja živorođene i ukupnog broja uginule prasadi tokom jednog dojnog perioda. Zalučenje predstavlja veliki stres za mlade životinje koje se odbijaju od majki. Takođe ovaj čin može da dovede do velikih problema. Jedan od razloga je prestanak sisanja, odbijanje, odsustvo majke, zatim prebacivanje u grupno držanje - misli se na više legala zajedno u boksu, mešanje sa agresivnom i nepoznatom prasadi iz drugih legla, a na kraju i prelazak na novi način ishrane. Za prasad u ekstenzivnom načinu držanja odbijanje ne predstavlja veliki stres jer taj period traje i po par nedelja. Mišljenja su oprečna od toga da odbijanje predstavlja niz nutritivnih, morfoloških i fizioloških, promena u ponašanju i daljem razvoju, koji je nezavisan od prisustva roditelja (*Martin, 1984*), do toga da je prva nedelja posle odbijanja kritična faza za prasad koja se karakteriše nizom poremećaja u ishrani, malim unosom hrane, stresom i pojavom proliva (*Boudry i sar., 2004; Hedemann i Jensen, 2004*). Broj zalučene prasadi po krmači na godišnjem nivou zavisi od niza faktora, tehnoloških i higijenskih uslova smeštaja krmače i legla tokom laktacije, broja legla po krmači godišnje, broja živorođene i zalučene prasadi po leglu, broj odnosno procenat uginule prasadi po leglu od momenta prašenja do

zalučenja (*Koketsu, 2005; Stančić, 2005*). Mnogi autori (*Koketsu, 2005; Stančić, 2005; Tanaka i Koketsu, 2007*) navode da je najbolji pokazatelj reproduktivnih performansi plotkinja broj zalučenih prasadi po krmači na godišnjem nivou. Broj prasadi po leglu u velikoj meri zavisi od ishrane krmača u toku laktacije i suprasnosti kao i pariteta u kojem je krmača. U savremenoj industrijskoj proizvodnji svinja, mlade jedinke se odvajaju u mnogo ranijem uzrastu od majki nego što je to u prirodi. Čin odbijanja od majke ima svojih prednosti za plotkinje, povećan indeks prašenja, veći broj suprasnosti u toku života, manji gubici u kondiciji krmača, skraćen servis period. U intenzivnoj proizvodnji krmače ulaze u novi polni ciklus – estrus 3 do 7 dana dok kod ekstenzivne proizvodnje to nije slučaj. Intenzivna proizvodnja ima i veliki broj mana, naročito kada su pitanju pojava raznih bolesti, manja otpornost i slabiji imunitet. Kod prasadi veliki problem predstavlja i mortalitet, od prašenja do zalučenja je prisutan na svim farmama, kreće se od 10 do 15% i prouzrokuje značajne ekonomske gubitke u intenzivnoj proizvodnji svinja (*KilBride i sar., 2012*) dok prema drugim autorima (*Teodorović i sar., 2004*) gubitak može ići i do 20%. Ovi autori su utvrdili da ukupni mortalitet tokom laktacije od 28 dana kod prasadi iznosi 10,9%, a od ovog broja 10% uginu u prvih 7 dana posle prašenja. Prema (*Uzelac i Vasiljević, 2011*) u prva 2-3 dana nakon rođenja javlja se 50% gubitaka prasadi u odnosu na ceo period dojenja. Najveći gubici u celoj svinjarskoj proizvodnji se dešavaju u periodu sisanja i odbijanja prasadi od krmača, stoga je u ovim fazama posebno važna ishrana uz ostale faktore.

Najveći procenat uginuća kod novorođene prasadi je od gladi jer ne unesu dovoljnu količinu kolostruma, a pored toga veliki procenat prasadi uginu usled ugnječenja. Uzroci ugnječenja su višestruki: mali prostor u boksevima, loša i zastarela oprema kao i nezgrapnost krmača tj. loš lokomotorni sistem. Veliki problem mogu predstavljati i uginuća prilikom prašenja. Smatra se da 5 do 7% novorođene prasadi uginu prilikom prašenja. Uzroci su višestruki, preveliko leglo, produženo vreme prašenja, oštećene pupčane vrpce, nedostatak kiseonika i veliki broj stresnih faktora. Stoga se na velikim komercijalnim farmama pored dnevnih uvode i noćni radnici da bi nadgledali prašenje. Određeni procenat uginuća se može javiti iz razloga smanjenog lučenja mleka ili potpunog prestanka posebno kod prvopraskinja.

Kod odvajanja prasadi od majki treba voditi računa pored ishrane i o uslovima držanja, temperaturi prostorije u kojoj će boraviti (17-20 °C), vlažnosti vazduha, mikroklimatu i osvetljenju (dovoljno je 16 sati dnevno), podnoj površini od 0,25 do 0,3 m² po prasetu, dovoljnom prostoru na hranilicama i pojilicama. Naročito je važno da prasad ne budu izložena promaji.

Smanjenje smrtnosti pre odbijanja za 5% od broja živorođene prasadi rezultuje 1,27 više prodatih tovljenika po krmači godišnje, a time smanjuje i cenu koštanja (*Richardson, 1999*). Veliki problem na farmama mogu biti i sitno rođena prasadi (oko 10%) ili avitalna prasadi koja se rađaju sa malom masom, te u mnogo slučajeva nisu u mogućnosti da posisaju kolostrum i njihova smrtnost je velika.

Najčešće oboljenje koje se javlja kod prasadi u periodu od prašenja do zalučenja koje može uzrokovati i uginuće je dijareja. Od ukupnog broja uginule prasadi 10% uginu od dijareje (*Mc Manus, 2011; KilBridge i sar., 2012*), a mnogi istraživači navode da je to 1,7% od ukupnog broja živorođene prasadi u leglu (*Spicer i sar., 1986*). *Kovčič (1993)* navodi da je u praktičnoj proizvodnji najveći gubitak u periodu sisanja i da se kreće od 8 do preko 20%. Kod zalučene prasadi dijareja može predstavljati veliki i ozbiljan problem. Najveći izvor problema je prouzrokovan bakterijom *Escherichia coli*, kod slabe i avitalne prasadi koja nisu uspela da iz kolostruma dobiju dovoljno imunoglobulina. Dijareju najčešće uzrokuju patogeni crevni mikroorganizmi ali velikim delom loše izablansirani obroci.

Na velikim komercijalnim farmama najveći broj prasadi na sisi i zalučene prasadi uginu od dijareje prouzrokovane bakterijom *Escherichia coli*. U svom radu *Wieler i sar. (2001)* su izneli da je najčešći uzrok problema uginuća i dijareje kod prasadi u kategoriji zalučenje - odbijanje uzrokovano enterotoksičnom bakterijom *Escherichia coli*, a od parazitskih oboljenja *Isospora suis* i *Cryptosporidium parvum*.

Bakterija *Escherichia coli* kao jedan od najvećih uzročnika pojave dijareje vezuje se za mikrovile enterocita, razarajući njihovu površinu prodiru u samu ćeliju. Ovim delovanjem dovodi do poremećaja apsorpcije tečnosti iz lumena creva što ima za rezultat dijareju. Crevna kolibaciloza kod zalučene prasadi se manifestuje kao dijareja ili edemska bolest. Prasadi se zaraze bakterijom čiji se toksin resorbuje u krv, uništava kapilare, stvarajući edem u subakutnom tkivu, crevnom zidu, mezenterijumu i mozgu.

Infektivna oboljenja krmača posle prašenja su glavni razlog povećanog mortaliteta, dijareje i slabe kondicije prasadi na rođenju, u periodu sisanja i u periodu odbijanja (*Waller i sar., 2002; Merck, 2011*).

U intenzivnoj proizvodnji prilikom odbijanja prasadi, prasadima se pruža mogućnost da ispolje veliki genetski potencijal za rast i razvoj, pogotovo u poređenju sa prasadima koja sisaju majčino mleko. U intenzivnoj proizvodnji prasadi ranije kreću sa konzumacijom čvrste hrane i želudačni enzimi pre počinju da vrše svoju funkciju i dejstvo u organizmu, podstičući razvoj digestivnog trakta i ostvarujući bolje proizvodne rezultate (*Pluske i sar., 2003*). Mleko

krmače zadovoljava potrebe prasadi u hranljivim materijama u prvoj nedelji života (*Kralik i sar., 2007*), međutim kvalitet mleka počinje da opada sa odmicanjem laktacije i to prouzrokuje slabiji napredak, lošiji razvoj i niži prirast životinje. Zbog sve većeg genetskog potencijala svinja i zahteva po pitanju ishrane trend je da početak ishrane bude što moguće ranije. Cilj je da pored majčinog mleka prasadi počnu da koriste i gotove koncentrovane smeše u poslednje vreme u peletiranoj formi. Svrha bržeg i što ranijeg početka prihrane prasadi je obezbeđivanje zadovoljavajućeg prirasta i telesne mase u periodu odbijanja, priprema digestivnog trakta na varenje ugljenih hidrata i proteina koji su osnova budućeg obroka (*King i Pluske, 2003*). Bitno je da prasadi po rođenju što ranije posisaju kolostrum jer 72% živorođene prasadi uginu jer ne posisa kolostrum (*Damm i sar. 2005*). Mnogo puta uzrok uginuća novorođene prasadi je nedovoljna konzumacija kolostruma, manja masa na rođenju i gubitak energije u toku prva 24 časa života (*Le Dividich i sar., 2004, Devillers i sar., 2005*). *Fraser i Rushen (1992)* navode da je unos kolostruma u prvim satima po rođenju visok i iznosi 5–7% od mase prasadi i da se to smanjuje postepeno nakon toga.

Kolostrum je uvek važan za dobar imunitet i zdravlje prasadi jer obezbeđuje imunološku zaštitu, prasadi putem kolostruma unose antitela bez kojih se rađaju. Naročito su bitni imunoglobulina IgG i IgA. Prvi je bitan na rođenju dok je kasnije u dojnom periodu IgA važniji. Njegova aktivnost je u crevima preko mleka koje prasadi posisa, gde pruža otpornost na viruse i bakterije. Usled nedovoljnog unosa kolostruma prasadi su podložnija raznim vrstama infekcijama naročito crevnim, jer prasadi preko kolostruma dobija hranljive materije koje utiču na rast i razvoj životinje. Ovo je bitno jer prasadi treba mnogo manje vremena da udvostruči svoju masu u poređenju sa teletom i detetom. Po *Teodoroviću i sar. (2004)* prasadi treba da posisa oko 40 cm³ kolostruma. To se postiže kroz 2 do 3 sisanja, dok manjim i sitnijim prasadima treba 4 do 6 sisanja. Smatra se da prasadi koja posisaju veću količinu kolostruma i koji sisaju prednje sise brže napreduju. Kolostrum predstavlja esencijalno hranivo za prasadi u prvim satima po rođenju pogotovo što sluzokoža creva ima sposobnost da lakše usvaja antitela i na taj način pruža prasadima zaštitu od strane majke. Nivo antitela u kolostrumu brzo opada, to je jedan od glavnih razloga zašto je bitno da prasadi što pre posisa. Antitela iz kolostruma predstavljaju odbrambeni mehanizam za prodor uzročnika bolesti i patogeni i njihov nivo zavisi od broja patogenih uzročnika kojima je krmača bila izložena, vremenu izloženosti i reakcije na te patogene. Starije krmače imaju više antitela nego nazimice u svom kolostrumu.

Što se tiče sitnije avitalne prasadi ako nisu u mogućnosti da posisaju kolostrum treba ih napajati sa istim. U tom slučaju krmačama na prašenju treba izmesti kolostrum što nije tako jednostavno. Prema *Vidoviću i sar. (2011)* prase treba da popije 50 ml kolostruma koji je izmuzen. Pored kolostruma ovako maloj avitalnoj prasadi treba *per os* davati 20% rastvor glukoze kao izvor lako usvojive energije ali to tek pošto posisaju kolostrum.

Prasad rođena kasnije u leglu imaju slabiji imunitet od prvorođenih koji popiju rano i dovoljnu količinu kolostruma. U poređenju sa mlekom, kolostrum sadrži u sebi više suve materije, proteina i bioaktivnih komponenti ali manje masti i laktoze, dok nivo energije ostaje isti tokom prvih 24 časa po prašenju. Usvojivost energije i proteina je veće iz kolostruma nego iz mleka (*Hurley, 2015*).

Tabela 2.1. Kvalitet kolostruma krmača po satima nakon prašenja (*Hurley, 2015*)

Kolostrum	Vreme od prašenja (h)					
	0	3-4	6	12	18	24
Suva materija %	26,7	28,1	23,8	20,1	18,4	20,1
Protein %	16,6	16,7	13,8	9,6	9,4	7,7
Mast %	6,4	6,1	5,9	5,9	6,4	8,0
Laktoza %	2,8	2,7	3,0	3,6	4,1	3,9
Pepeo %	0,68		0,63	0,64		0,67
Energija KJ/kg	6,7		6,0			5,7

Tabela 2.2. Kvalitet mleka krmača po danima posle prašenja (*Hurley, 2015*)

Mleko	Dani laktacije						
	2	3	7	12-15	20-22	27-29	42-60
Suva materija %	22,1	22,7	19,3	20,0	19,5	18,8	19,5
Protein %	7,5	6,5	5,4	5,3	5,0	5,3	6,5
Mast %	10,1	9,7	7,6	7,4	7,5	7,0	7,1
Laktoza %	4,3	4,6	5,2	5,2	5,1	5,6	5,0
Pepeo %	0,75	0,79	0,81	0,9	0,86	0,89	1,02
Energija KJ/kg	6,5	6,0	5,4	4,9	5,0	4,4	

Prasad bi stoga trebalo da do momenta odbijanja ojačaju međutim to nije slučaj na industrijskim farmama gde se odbijaju i prasad manje mase koja nisu dovoljno teška. Kod zalučene prasadi u grupnim boksevima se javlja i hijerarhija u ishrani na hranilicima i to je jedan od uzroka slabije konzumacije, zbog toga pri odbijanju se vrši razdvajanje prasadi po veličini i polovima, teži se da grupe budu što ujednačenije. Potrebno je obezbediti dovoljan broj hranidbenih mesta, kao i svežu i pitku vodu u dovoljnoj količini.

Prasadima je po odlučanju u ishrani neophodno davati izvestan procenat laktoze ili masti. To se obezbeđuje dodavanjem surutke, permeata surutke ili mleka u prahu. Ovim se obezbeđuje ne samo lako iskoristiva energija za prasad nego se i sprečava intenzivan razvoj *Escherichia coli*. Ovaj sistem se primenjuje u ishrani prasadi po odbijanju jer prasad nisu u stanju da efikasno svare skrob. Laktoza koja se dodaje u smeše stimuliše razvoj laktobacila koji su antagonisti bakteriji *Escherichia coli*.

Poslednjih godina se u ishrani zalučene prasadi koriste ekstrudirane žitarice koje su mnogo svarljivije i nutritivno iskoristivije u odnosu na mlevene. Na savremenim farmama postoje sistemi za napajanje gde pored vode prasad mogu da dobijaju preventivno tečne kiseline i razne aditive.

Pored ishrane važan je i ambijent odnosno temperatura i vlažnost. Mnogobrojni naučnici (*Chandra 2002; Hong i sar., 2006; Antunović i sar., 2009*) su došli do zaključka da tehnologija farme, higijenski uslovi smeštaja, ishrana krmača i prasadi uz opšte zdravstveno stanje životinja na farmi predstavlja glavni faktor pojave dijareje kod prasadi na sisi. Veliki i bitan faktor zdravstvenog statusa je pristup i higijena radnika koji rade u prasilištu odnosno na farmi.

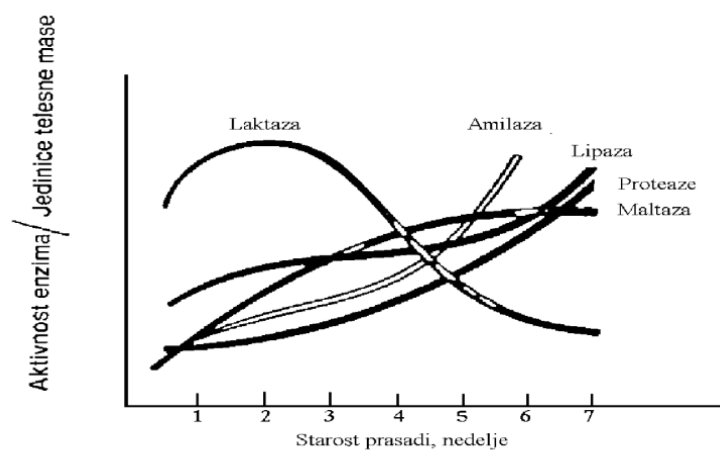
U industrijskom svinjarstvu naročito su veliki gubici u periodu 14 do 20 dana po odbijanju kada je i smrtnost najveća. Ovaj period je kritičan iz više razloga stres, prestanak sisanja, prelazak na drugu vrstu hrane, smanjen unos hrane, slabiji intenzitet porasta i podložnost raznim vrstama infekcija naročito u crevima. Rezultat toga su prolivi koji izazivaju zaostajanje u prirastu, slabija konzumacija hrane, povećano lečenje a najčešće se završavaju uginućem. Prasad koja počnu ranije da unose i konzumiraju dovoljnu količinu hrane lakše podnose stres izazvan odbijanjem i bolje prirastaju.

Nepravilna ishrana zalučene prasadi predstavlja veliki problem. To posebno važi za industrijsku proizvodnju svinja koja je sve više zahtevna po pitanju ishrane, genetike, smeštaja i uslova držanja. Problem nastaje pri prelasku sa mleka krmače na čvrstu hranu. Novorođena prasad ima digestivni trakt pripremljen za varenje i usvajanje hranljivih materija iz mleka krmača. Pre zalučenja jedini i osnovni izvor hrane za prasad je mleko krmače. Preko njega se dobijaju sve hranljive materije. Prasad preko kolostruma dobijaju pasivni imunitet, a putem mleka hranljive materije. Zbog toga je količina i kvalitet kolostruma od primarne važnosti za pojavu neonatalne dijareje prasadi (*Carvajal i Nistal, 2011*).

Po zalučenju dešavaju se velike promene u organizmu pogotovo u želucu i enzimskom sistemu koje imaju uticaj na varenje hrane. Do zalučenja osnovni izvor energije kod prasadi je

mlečna mast, a po odbijanju ona se zamenjuje žitaricama kao izvorom energije. Osim toga lako svarljiv protein koji se nalazi u krmačinom mleku, kazein, se menja sa manje svarljivijim proteinima iz životnjskih i biljnih hraniva. Zbog sve većih nutritivnih potreba i većeg broja zalučenih prasadi po odbijanju u ishrani se i dalje koriste proizvodi koji se dobijaju iz mlekarske industrije: razne vrste surutki, permeata i mleka u prahu. Jedan od problema pored prelaska sa mleka na koncentrat je i prelazak sa tečne i tople hrane na hladnu i suhu hranu. Problem predstavlja i nedovoljna konzumacija vode za piće naročito u prvim danima po odbijanju. Cilj je da se prasadima omogući da što pre počnu da piju i jedu. Jedan od ključnih momenata za period odbijanja prasadi je i razvoj digestivnih enzima kod prasadi (*Manners, 1976; Veum i Odle 2001; Lindemann i sar., 1986*).

Ovaj period je jako bitan jer prasad pored korišćenja majčinog mleka mogu da iskorišćavaju i drugu vrstu hrane. Proteolitički sistem se razvija od 14. dana i dostiže maksimum 28. do 35. dana, amilolitički raste od 14. dana dok se lipolitički formira tokom 3. i 4. nedelje. *Ševković i sar., (1993)* su naveli da se enzimski sistem prasadi formira tokom 3. i 4. nedelje života što određuje vreme početka prihranjivanja. U svojim istraživanjima (*Kelly i sar., 1991a; Edmond i sar., 1991b*) su došli do zaključka da ukoliko se prasad odbiju ranije između 10. i 12. dana starosti ishrana predstarterom bez dodatka mleka nema svrhe.



Grafikon 2.1. Razvoj digestivnih enzima kod prasadi (*Kidder & Manners, 1978*)

Prihranjivanje prasadi treba početi što ranije već od 4.–5. dana po rođenju. U prve 2–3 nedelje prasad praktično ni ne konzumira ponuđenu hranu već za ishranu koristi isključivo majčino mleko. Konzumacija hrane umnogome zavisi od kvaliteta mleka krmače kao i od broja prasadi pod sisom. Ukoliko imamo manji broj prasadi i mlečniju krmaču prasad će kasnije

početi sa konzumacijom hrane. Da bi se stimulisao što raniji unos hrane u koncentrat se ubacuju razne arome na bazi voća ili vanile koje privlače mlade životinje na konzumaciju, pored aroma u smeše se ubacuju i razna ukusna hraniva poput mleka u prahu, surutke, koje privlače životinje. Jedan od načina stimulacije unosa hrane je češće dodavanje manje količine hrane na pod boksa kao i konzumacija hrane sa majkom. Prasad gledajući kako krmača jede hranu i sama počinju da konzumiraju istu. To se ostvaruje tako što se hrana za prasad baca blizu krmačine glave, ona će konzumirati tu hranu ali i prasad koja kopiraju majku. Prasad kada jednom počne da jede hranu kojom se prihranjuje nemaju problema sa konzumacijom u sledećoj fazi ishrane.

Cilj u savremenoj ishrani svinja je da se što pre prasad priviknu na voljno konzumiranje hrane i da period odbijanja bude bezbolan. Stoga je preporučljivo da prasad koristi istu smešu pre i posle odbijanja.

Po odbijanju treba nastaviti ishranu po volji jer se tako uspostavlja bolji unos hrane. Da se prasad navikne na novu hranu potrebno je vršiti prelaze sa jedne hrane na drugu u roku od par dana. Jedan od razloga je smanjenje stresa kod životinje i olakšavanje prasadi da formiraju potrebnu floru u digestivnom traktu.

Smatra se da je najbolji vid ishrane za prasad u fazi odbijanja vlažna hrana, izmešan suvi deo hrane sa vodom u odnosu 1:1,5-2 jer ovakav način ishrane omogućava dovoljnu konzumaciju hrane i teže dolazi do pojave proliva. Ukoliko je masa prasadi na zalučenju manja onda se u vlažan sistem ishrane ubacuje mleko u prahu ili zamena za mleko. Vlažan sistem je višetruko koristan s tim što jedini problem predstavlja dodatan rad.

Ishrana odbijene prasadi je veoma kritična faza za mladu prasad. U savremenom svinjarstvu starosna dob prasadi na odbijanju zavisi od prostornog kapaciteta na farmi i menadžmenta farme. Voda i sistem za napajanje je jako bitna stavka jer njen nedostatak može izazvati pojavu bolesti.

Ishrana se odvija u više faza tj. sa različitim vrstama hrane po hemijskom sastavu i strukturi. Za prasad telesne mase do 25 – 30 kg koriste se najčešće 3 vrste hrane po Pravilniku o kvalitetu hrane za životinje (*Službeni glasnik RS broj 4/2010*). U industrijskoj proizvodnji postoje odstupanja od ovog načina ishrane zbog sistema držanja životinja, skladišnog kapaciteta silosa i načina na koji se lageruje hrana. *Tokach i sar., (2003)* predlažu kod rano odbijene prasadi višefazni koncept ishrane.

Tabela 2.3. Uslovi hemijskog kvaliteta potpunih krmnih smeša za ishranu svinja (*Pravilnik o kvalitetu hrane za životinje, Službeni glasnik RS, broj 4/2010*)

Hemijski sastav	Potpuna smeša za prihranjivanje prasadi	Potpuna smeša za prasadi I do 15 kg	Potpuna smeša za prasadi II (15-25 kg)
Proteini, %, najmanje	22	20	18
Mast, %, najmanje	7	5	ne utvrđuje se
Vlaga, %, najviše	12	12	13,5
Celuloza, %, najviše	4	5	6
Pepeo, %, najmanje	8	8	8
Kalcijum, %	0,8 do 1,0	0,8 do 1,0	0,7 do 0,9
Fosfor, %, najmanje	0,65	0,60	0,60
Natrijum, %	0,15 do 0,25	0,15 do 0,25	0,15 do 0,25
Cink, mg/kg, najmanje	100	100	100
Bakar, mg/kg, najmanje	20	20	20
Gvožđe, mg/kg, najmanje	120	120	120
Mangan, mg/kg, najmanje	30	30	30
Jod, mg/kg, najmanje	0,50	0,50	0,50
Selen, mg/kg, najmanje	0,10	0,10	0,10
Vitamin A, IJ/kg, najmanje	15000	15000	15000
Vitamin D ₃ , IJ/kg, najmanje	1500	1500	1500
Vitamin E, mg/kg, najmanje	40	40	40
Vitamin B ₁₂ , mg/kg, najmanje	0,02	0,02	0,02
Metabolička energija, računski, MJ/kg, najmanje	13,50	13,00	13,00
Lizin, %, najmanje	1,30	1,20	1,00
Metionin + Cistin, %, najmanje	0,75	0,70	0,60

Pošto je faza zalučanja najkritičniji period u odgoju svinja ovde je i kvalitet hrane najzahtevniji. Ishrana u prvom periodu života dok su prasadi još mala i hrane se majčinim mlekom počinje sa konzumacijom najkvalitetnije hrane. Na velikim industrijskim farmama u periodu posle odbijanja par dana ishrana se vrši više puta u toku dana (5-6 puta) s tim što se ograničava količina hrane koja se daje na dnevnom nivou, što iziskuje angažovanje dodatne

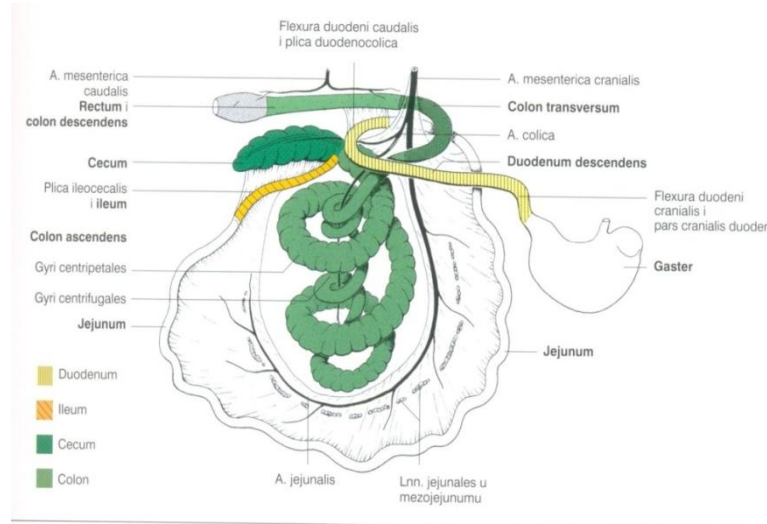
radne snage. Praksa u svinjarskoj proizvodnji je da se prvih dana po zalučenju ograničava unos hrane kako bi se smanjila pojava proliva. U periodu ranog zalučenja osim ograničenog unosa hrane da bi se sprečila pojava dijareje potrebno je posebno povesti računa o zoohigijenskim uslovima (*Pastorelli i sar., 2012*). Pojava dijareje dovodi do dehidracije organizma što često kod ovakve prasadi dovodi i do uginuća. Najveći mortalitet kod prasadi je pored dojnog perioda (kada su najčešći uzroci nagnječenje od majke), prolivi prvih par dana po zalučenju. Prasad u ovoj fazi najčešće strada od proliva izazvane bakterijom *Escherichia coli*. U ovoj fazi života životinje ne mogu dobro da svare čvrstu hranu te dolazi do prelaska nesvarene hrane u debela creva što dovodi do procesa nepravilne fermentacije u njima. Nesvarena hrana povećava osmolaritet crevnog sadržaja, doprinosi prilivu vode u lumen creva što dovodi do pojave proliva (*Etheridge i sar., 1984*). Bitno je da prasad po odbijanju stalno konzumira hranu jer u slučaju nedovoljnog unosa hrane dolazi do smanjenog lučenja enzima i povećanja broja koliformnih bakterija što dovodi do pojave proliva.

Dugi niz godina se vrše istraživanja visokog nivoa proteina u ishrani svih kategorija svinja a posebno kod prasadi. Pojava patogene bakterije *Escherichia coli* prouzrokovana je visokim nivom proteina, koji utiču na povećanje pH vrednosti u želucu koja omogućava da se patogene bakterije razvijaju u tankom crevu i da time povećaju rizik od pojave dijareje nakon zalučenja (*Prohaszka i Baron, 1980; Denilsen, 1984*).

U ishrani domaćih životinja posebno prasadi neophodno je obezbediti preko 30 različitih hranljivih supstanci u odgovarajućoj količini. Pored biljnih hraniva, smeše za prasad mogu da sadrže i animalna hraniva (riblje brašno, krvno brašno, krvnu plazmu, razne vrste surutki i mleka u prahu). Animalna hraniva se koriste tamo gde su uslovi ishrane zadovoljavajući i gde se hrana ne pravi za druge kategorije životinja posebno ne za preživare. U novije vreme se u ishrani male prasadi koriste visoko svarljiva biljna hraniva poput krompira, graška, pirinča, palmine i kokosove masti, razne vrste sojinih izolata koji su svarljiviji u poređenju sa sojinom sačmom i grizom koji su najčešće korišćeni kao izvor proteina i energije. Problem u ishrani male prasadi mogu da predstavljaju i neki alergeni i antinutritivni faktori iz hraniva bogatih proteinima kao što je sojina sačma, pogača ili sojin griz. Ova hraniva mogu izazvati dijareju. Po navodima (*Miller i sar., 1983*) nije samo nivo proteina jedini faktor koji utiče na pojavu dijareje nego i alergeni efekti nekih proteina hrane. Po *Nollet-u i sar., (1999)* višak proteina u crevima se razlaže putem mikroorganizama.

Pored hrane, uslova držanja, bitan činilac pravilnog razvoja prasadi predstavlja i voda. Voda je izvor života kako za čoveka tako i za životinje. U industrijskom sistemu držanja svinja

sistem za napajanje je automatski i povezan je preko dozera. U slučaju pojave proliva kod prasadi u fazi odbijanja dolazi da pada konzumacije hrane. Može se uvesti doziranje raznih lekova, kiselina, rastvora elektrolita i drugih dodataka kao vid pomoći u sprečavanju daljeg širenja bolesti.



Slika 2.2. Shematski prikaz gastrointestinalnog trakta svinja (*Konig i Liebich, 2009*)

Kod sastavljanja receptura za ishranu svinja posebno prasadi treba voditi računa o fazi rasta u kojoj se prasad nalaze, tj. o približnoj telesnoj masi. Ovo je bitno jer koncentrat treba da bude prilagođen razvoju enzimskog sistema i mikroflori digestivnog trakta. Posebno važi za fazu odbijanja jer je ona najkritičnija i može dovesti do smanjenje konzumacije hrane i zaostajanja u porastu. Na smanjenje učestalosti pojave dijareje utiče i sadržaj sirove celuloze. Viši nivo sirove celuloze u obrocima zalučene prasadi direktno skraćuje vreme trajanja i jačinu dijareje nakon zalučenja (*Ball i Aherne, 1982*). Da bi se sprečili problemi pojave dijareje i podigao nivo celuloze u koncentratu u ishrani prasadi i svinja se uključuju suvi repini rezanci kao hranivo bogato celulozom koja nije gruba i lignificirana (*Goransson i sar., 1995*).

Mlade životinje su veoma zahtevne po pitanju nivoa energije u hrani. Iskorišćavanje energije je znatno veće kod mladih nego kod starijih životinja, stoga hrana treba da sadrži više energije jer njen nedostatak ima za posledicu smanjen dnevni prirast, povećan mortalitet, kod grla u eksploataciji slabiju reprodukciju kao i veći rizik od pojave bolesti. Pored odgovarajućeg nivoa energije značajni su i odgovarajući nivoi proteina, vitamina, mineralnih materija, sve u cilju obezbeđivanja maksimalnog dnevnog prirasta, efikasnijeg iskorišćavanja hrane i poboljšanja svih parametara proizvodnje.

Mineralne materije su veoma važne u ishrani jer njihov nedostatak može da dovede do niza poremećaja (opšta slabost organizma, podložnost odnosno neotpornost na razne bolesti, sterilnost, problemi u reprodukciji i drugo).

Mineralno – vitaminske predsmеше, esencijalna ulja, amino kiseline, i ostali aditivi koji se koriste u ishrani odlučene prasadi predstavljaju faktore koji treba da u ovom periodu sve rizike svedu na minimum (*Kovčín 1993; NRC, 1994*).

2.3. Aditivi u hrani za životinje

Da bi se iskoristio genetski potencijal domaćih životinja, povećala produktivnost i ostali proizvodni parametri, uz što manji utrošak hrane neophodno je da se preko hrane potpuno i blagovremeno obezbede sve potrebe u hranjivim materijama jer samo zdrave životinje mogu dati visokovrednu, kvalitetnu i higijenski ispravnu hranu animalnog porekla za ishranu ljudi. Hraniva od kojih se prave smeše, moraju u potpunosti zadovoljavati hemijske, mikrobiološke, toksikološke i nutritivne uslove i ne smeju dovoditi do poremećaja zdravlja životinja. U današnje vreme je teško obezbediti u kontinuitetu toliko kvalitetnih komponenti, pa se za postizanje boljeg iskorišćavanja hrane, duže održivosti, lakše manipulacije i povećanja nutritivne vrednosti u smeše dodaje i veliki broj aditiva koji imaju različite namene. Aditivi su organske ili neorganske materije koji dodate u hranu u malim količinama, deluju posredno ili neposredno na metabolizam i produktivnost životinja (*Kralik i sar., 2007*). U Evropskoj uniji je dozvoljeno korišćenje aditiva u hrani za životinje koji su uneti u Registar dozvoljenih aditiva (European Union Register of Feed Additives pursuant to Regulation (EC) No 1831/2003, Edition 230, Appendixes 3e, 4- 1.05.201). U Srbiji je dozvoljeno koristiti u hrani za životinje aditive koji su obuhvaćeni Pravilnikom o kvalitetu hrane za životinje (*Sl. Glasnik RS*”, br. 4/2010 i 113/2012, 27/2014 i 25/2015). Dodaci hrani za životinje, u smislu ovog pravilnika, jesu:

- 1) vitamini i provitamini;
- 2) mikroelementi i minerali;
- 3) neproteinska azotna jedinjenja;
- 4) aminokiseline;
- 5) stimulatori rasta;
- 6) kokcidiostatici;
- 7) ostali dozvoljeni dodaci.

Dodaci iz ovog Pravilnika dodaju se hrani za životinje u propisanim količinama.

Potreba za primenom različitih vrsta alternativnih preparata odnosno aditiva koji mogu povećati prirodne odbrambene mehanizme životinje i redukovati upotrebu klasičnih antibiotika sve je veća od kada je na snazi zabrana njihovog korišćenja u nekim zemljama.

Osnovna funkcija aditiva je stimulisanje prirasta životinja, efikasnije iskorištavanje hrane, povećanje svarljivosti hranjivih materija, a sve u cilju dobijanja jeftinijeg i zdravijeg proizvoda animalnog porekla. Aditivi moraju ispoljiti efekte u smislu namene a ne smeju biti škodljivi ni na koji način. *Kovčín (1993)* smatra ako je prirast veći 6–10%, a iskorišćavanje hrane 4–5%, aditiv ima zadovoljavajući efekat.

Oni predstavljaju široku grupu različitih supstanci od tehnoloških dodataka koji se koriste u preradi i pripremi hraniva pa do stimulatora rasta, minerala i vitamina.

Poslednjih godina se sve više vrše ispitivanja sa dodatkom eteričnih ulja raznih aktivnih supstanci iz biljaka u ishrani domaćih životinja. Pokazalo se da razni sastojci iz biljaka u sinergiji sa kiselinama pomažu u boljem zdravstvenom statusu životinja, stimulišući imunitet grla, ispoljavajući jače delovanje na bakterije, plesni i viruse. Svinje imaju razvijeno čulo mirisa te aromatična svojstva biljaka stimulišu apetit što dovodi do većeg konzumiranja hrane. Postoje različite definicije pojma aditiva te se samim tim i različite supstance svrstavaju ili ne svrstavaju u ovu kategoriju. Prema *Gropp i sar., (1991)* i *Kovčín, (1993)* aditivi su nenutritivne supstance koje se dodaju hrani za životinje iz različitih razloga, dok *Voon-Fong, (1991)* smatra da aditivi mogu biti kako nutritivne tako i nenutritivne supstance. *Sinovec i Ševković (1996)* smatraju aditive mikroingredijentima koji uneti oralnim putem u relativno malim količinama popravljaju hranljivu vrednost obroka za životinje i shodno tome predlažu naziv pronutritivne materije. I pre zvanične zabrane korišćenja antibiotika mnogi naučnici su tvrdili da upotreba raznih vrsta aditiva mora biti dokazana i isplativa, za uslove ishrane koji se koristi na nivou farme (*Verstegen i Williams, 2002*).

Prema klasifikaciji koju je predložio (*Rosen, 1996*), a koja je prihvaćena od strane Evropske unije, dodaci hrani za životinje se nazivaju mikrohranivima i podeljeni su na četiri klase: nutrijente (hranljive materije), pronutritivne supstance, kondicionere i profilaktike. U Tabeli 2.4. se može uočiti da pojedine grupe aditiva mogu istovremeno pripadati dvema ili trima klasama. Takođe se na osnovu ovakve podele jasno uočava kakav efekat bi trebao pojedini aditiv da ispolji pa na taj način razlikujemo vitamine koji se koriste kao antioksidanti od onih koje se dodaju zbog nutritivnih efekata.

Tabela 2.4. Klasifikacija aditiva (prema *Rosen, 1996*)

Grupa aditiva	Hranjive materije	Pronutritivne materije	Kondicioneri	Profilaktici
Antibiotici		+		
Antioksidanti	+	+	+	
Arome i stimulatori apetita		+	+	
Kokcidiostatici i lekovi				+
Emulgatori, stabilizatori i učvršćavači	+	+	+	
Boje i pigmenti	+	+	+	
Konzervansi	+	+	+	
Vitamini, provitamini i analozi	+			
Mikroelementi	+	+		
Stimulatori rasta		+		
Veziva i koagulanti	+	+	+	
Regulatori kiselosti	+	+	+	
Enzimi		+		
Mikroorganizmi		+		

Da bi se određeni aditiv našao na tržištu pojedinih zemalja on mora da zadovolji određene kriterijume u odnosu na:

- uticaja na proizvodnju životinja,
- uticaja na zdravlje životinja,
- ekonomske efekte upotrebe,
- moguće direktne ili indirektne negativne uticaje na čoveka koji njime rukuje,
- moguće direktne ili indirektne negativne uticaje na životnu sredinu.

Zbog svega toga se danas sve više koriste oni aditivi koji u sebi sadrže stimulatore prirodnog porekla poput prebiotika, probiotika, enzima, proteinata ili onih na bazi ćelija kvasca obogaćenih selenom ili drugim mikroelementima. Potreba za aditivima je umnogome diktirana uslovima klime, praksom proizvođača, kvalitetom sirovina i vode. Efekat upotrebljenog aditiva može varirati u vrlo širokim granicama, a zavisi od mnogobrojnih faktora od kojih su najvažniji: starost životinje, uslovi držanja i uzgoja, upotrebljena doza, dužina i način primene aditiva kao i struktura i kvalitet obroka. Ponekad, zbog znatnog

variranja efekta aditiva, njegovo delovanje može u potpunosti izostati. Smatra se da aditiv kroz stimulativan efekat mora dati veću dobit u odnosu na troškove njegove aplikacije.

I pored mnogih kontraverzi primene aditiva u hrani, neosporno je da se njihovom primenom obezbeđuje:

- visok prirast životinja što značajno smanjuje uloženu energiju, s obzirom da je proizvodnja mesa, mleka i jaja proces velikog ulaganja (gubitka) energije,
- zaštita životne sredine jer se visokim odnosom za prirast životinja smanjuje potražnja za njivskim i pašnjačkim zemljištem te se tako štite ugoržene biljne i životinjske vrste,
- značajno poboljšanje zdravlja životinja.

2.4. Toksičnost aditiva

Upotreba aditiva, pored neposredne koristi može biti i potencijalno opasna jer neki od njih mogu biti sami po sebi štetni ili čak sadržati primese toksičnih supstanci. Zbog toga se svaka supstanca koja se dodaje u hranu mora podvrgnuti detaljnim toksikološkim i biohemijskim ispitivanjima pre nego što se dozvoli njegova upotreba. Ove supstance, različitim putevima svakodnevno unosi veliki broj ljudi, uključujući i osetljiviji deo populacije decu, stare ljude, trudnice i bolesne osobe stoga mere predostrožnosti moraju biti vrlo stroge i rigorozne.

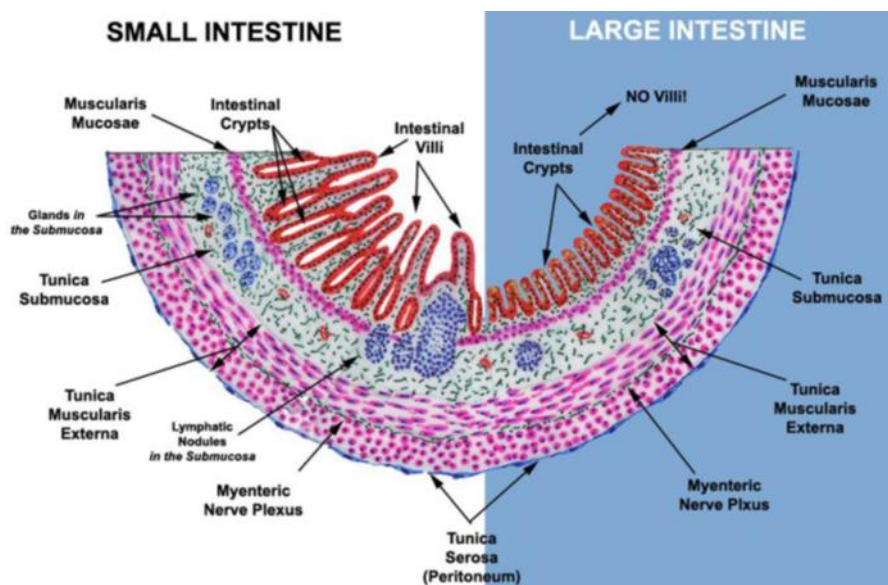
Toksičnost aditiva može poticati od neorganskih primesa koje mogu da sadrže arsen, olovo i neke teške metale, a takođe su i neke organske primese veoma opasne, tim pre što je njihovo otkrivanje posle dodavanja hrani vrlo teško ili nemoguće. Stoga je potrebno da se za svaki aditiv utvrdi tačna specifikacija stepena čistoće. Ovo zahteva postojanje adekvatnih analitičkih metoda za identifikaciju i kvantitativnu kontrolu i kvalitativnu čistoću preparata. Pored hemijske analize, razni aditivi u hrani se moraju ispitati i zbog mogućih štetnih efekata na fiziološke i biohemijske procese organizma koji ih unosi. Ovo se pre svega odnosi na njihovo moguće kancerogeno, teratogeno i mutageno delovanje. Zato pre puštanja u primenu raznih dodataka u hranu, neopodna provera njihovog biološkog delovanja, kako pozitivnog tako i negativnog. To se postiže biološkim testovima *in vivo* na eksperimentalnim životinjama ili test organizmima ili *in vitro* na ćelijskim kulturama (Marković i sar., 2016).

2.5. Organske kiseline kao dodaci hrani za životinje

Organske kiseline se decenijama koriste u cilju prezervacije hrane za životinje, ali njihovi pozitivni efekti na proizvodne rezultate i zdravstveni status životinja izdvajaju ih kao potencijalnu alternativu upotrebi antibiotika kao promotora rasta. Zabrana upotrebe

subterapeutskih doza antibiotika u EU (2006 god.) dovela je do porasta upotrebe ovih kiselina i njihovih soli u industriji hrane za životinje i stočarstvu.

Organske kiseline su karboksilne kiseline (generalne hemijske strukture R-COOH). Mogu se koristiti kao aditivi hrani ili vodi za piće, samostalno ili u smešama, u formi kiselina ili njihovih soli (*Dibner i Buttin, 2002*). Zabeleženi su njihovi efekti na nivou: prezervacije hrane za životinje (snižavanje pH, antimikrobni efekti), snižavanja pH u želudcu (poboljšavanje varenja proteina aktivacijom enzima), antimikrobni efekti u GIT-u, efekti na nivou intermedijarnog metabolizma.

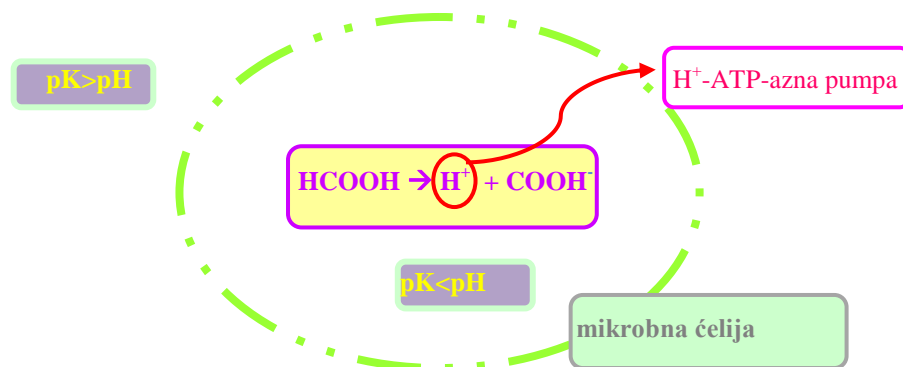


Slika 2.3. Presek zida tankog i debelog creva

U hrani organske kiseline ispoljavaju konzervišuće efekte. Ovde one oslobađanjem H^+ jona i snižavanjem pH vrednosti ispoljavaju antimikrobni efekat (*Kirchgessner i Roth, 1982*). Osim toga, smanjenje puferskog kapaciteta hrane, može imati pozitivne uticaje na varenje hrane, pre svega kod prasadi u periodu odlučanja (*Freitag, 2009*). Pri zalučenju, prestanak unosa mleka za posledicu ima redukciju bakterijske fermentacije i proizvodnje mlečne kiseline, dok je sekrecija HCl još uvek niska. Sa druge strane, visok sadržaj proteina i minerala u hrani generiše visok puferski kapacitet hrane i time dodatno redukuje nivoe slobodne HCl. Aktivacija pepsina i sekrecija pankreasnih enzima su na visokim pH vrednostima smanjeni, a time su otežani procesi varenja. Stoga je smanjenje puferskog kapaciteta hrane povezano sa pozitivnim efektima na varenje hrane, kao i smanjenjem rizika od pojave dijareje i edemske bolesti kod zalučene prasadi (*Tsiloyiannis i sar., 2001, Piva i sar., 2001*).

U GIT-u organske kiseline dovode do opadanja pH vrednosti (*Li De Fu i sar., 1999*). Kod svinja njihova ključna uloga je redukcija pH u želudcu i duodenumu, za razliku od živine, kod koje je osnovna aktivnost organskih kiselina antimikrobna. Kod svinja varenje proteina počinje u želudcu, aktiviranjem pepsina iz pepsinogena kao prekusora (optimalna pH za aktivnost pepsina je 2,5 do 3). Neadekvatna redukcija pH u želudcu inhibira aktivnost pepsina, a s tim i digestiju proteina (*Freitag, 2009*). Takođe, duodenalna sekrecija pankreasnih enzima je redukovana na visokim pH vrednostima. Suplementacija organskim kiselinama dovodi do opadanja duodenalnog pH i time stimuliše egzokrini pankreas na sekreciju enzima varenja (*Harada i sar., 1986; Blank i sar., 1999; Kemm i sar., 1999*). *Dibner i Buttin (2002)* tvrde da dodavanje organskih kiselina povećava svarljivost proteina, energije, apsorpciju minerala posebno kalcijuma i fosfora.

Antimikrobnu aktivnost u digestivnom traktu organske kiseline ispoljavaju dvojako: snižavanjem pH vrednosti sredine i direktnim efektima anjona i protona na mikrobijalnu ćeliju. Stopa rasta mnogih mikroorganizama, npr. *Cl. perfringens*, *E. coli* ili *Salmonella* spp. je redukovana ispod pH 5 (*Freitag, 2009*). Ovo nije slučaj sa poželjnom mikroflorom, npr. broj *Lactobacillus* spp. kao acidotolerantnog mikroorganizma ostaje nepromenjen ili čak može biti povećan (ovo pomaže eubiozu kod zalučene prasadi). Sa druge strane, direktnu antimikrobnu aktivnost organske kiseline ispoljavaju zahvaljujući tome što su lipofilne, pasiraju ćelijski zid, gde u baznoj sredini citoplazme disosuju, oslobađaju protone i snižavaju pH unutar mikrobne ćelije. One u nedisosovanoj formi pasiraju ćelijski zid, i u unutrašnjosti ćelije, gde je pH sredine veći nego pK kiseline, oslobađaju H⁺ jone. Baktericidni efekat organske kiseline ispoljavaju zahvaljujući svojoj sposobnosti da disosuju u zavisnosti od pH sredine. Snižavanje pH vrednosti citoplazme remeti ćelijski metabolizam i aktivnost ćelijskih enzima. U pokušaju da ispumpa H⁺ jone kroz membranu pomoću H⁺-ATP–azne pumpe, ona troši ogromne količine energije, što u krajnjoj liniji dovodi do ćelijske smrti (*Dibner i Buttin, 2002; Freitag, 2009*) (slika 2.4.).



Slika 2.4. Mehanizam antimikrobnog dejstva organskih kiselina

Antimikrobna aktivnost organskih kiselina zavisi od njihove pK vrednosti (ona vrednost pH na kojoj je po 50% kiseline u disosovanom i nedisosovanom obliku) (*Chaveerach i sar., 2002*). Organske kiseline samo kao nedisosovane prolaze ćelijski zid i ispoljavaju svoje bakteriostatske i baktericidne efekte (*Dibner i Buttin, 2002; Freitag, 2009*). Ovo bi značilo da su ove kiseline efikasnije u kiseljoj sredini npr. želudcu, nego u baznoj – crevima. Takođe, kiseline sa višim pK su slabije kiseline, a imaju veći antimikrobni efekat, jer su prisutne u većoj meri u nedisosovanom obliku. Organske kiseline većinom imaju pK vrednosti između 3 i 5 (tabela 2.5.) Ovo je i jedan od razloga zašto se propionska kiselina (sa višim pK) najčešće koristi u konzervaciji hrane za životinje, a ređe u cilju poboljšanja proizvodnih performansi, dok se npr. mlečna i mravlja koriste u poboljšanju procesa varenja redukcijom pH (*Jensen i sar., 2001, Øverland i sar., 2007*). Brojni su ogledi u kojima su utvrđeni antimikrobni efekti organskih kiselina, pre svega protiv bakterija kao što su salmonele, klostridije i koliformne, kao i protiv kvasaca i plesni (*Partanen i Mraz, 1999; Canibe i sar., 2001; Biagi i sar., 2003; Bosi i sar., 2005; Diebold i Eidelsburger, 2006*).

Tabela 2.5. Spisak organskih kiselina i njihovih osobina, sa vrednošću pKa (*Dibner i Buttin, 2002*)

Kiselina	Hemijski naziv	Formula	pKa
Mravlja	Metanska kiselina	HCOOH	3.75
Sirćetna	Etanska kiselina	CH ₃ COOH	4.76
Propionska	Propanska kiselina	CH ₃ CH ₂ COOH	4.88
Buterna	Butanska kiselina	CH ₃ CH ₂ CH ₂ COOH	4.82
Mlečna	2 –Hidroksipropanska kiselina	CH ₃ CH(OH)COOH	3.83
Sorbinska	2,4-Heksadienska kiselina	CH ₃ CH:CHCH:CHCOOH	4.76
Fumarna	<i>trans</i> -2-butendikarboksilna kiselina	COOHCH:CHCOOH	3.02
Jabučna	2-hidroksi butandikarboksilna kiselina	COOHCH ₂ CH(OH)COOH	3.40
Vinska	2,3- dihidroksi butandikarboksilna kiselina	COOHCH(OH)CH(OH)COOH	2.93
Limunska	2- hidroksi-1,2,3- Propantrikarboksilna kiselina	COOHCH ₂ C(OH)(COOH)CH ₂ COOH	3.13
Benzoeva	Benzen karboksilna kiselina	C ₆ H ₅ COOH	4.19

Organske kiseline su korozivne, čak i kada se aplikuju sa nosačem, pa se upotrebljavaju soli organskih kiselina kao njihova nekorozivna forma. Dodate hrani soli organskih kiselina smanjuju njen puferski kapacitet, oslobađanjem katjona (Ca⁺², Na⁺). Ipak, aktivnost soli organskih kiselina zavisi od slobodnih H⁺ jona, koji će aktivirati ova jedinjenja. Naime, u prisustvu jače kiseline oslobađa se slabija iz njene soli (NaCOOH +HCl →HCOOH +NaCl), tj., u kiseloj želudačnoj sredini dolazi do reakcije u kojoj se iz soli organske kiseline i HCl nagradi organska kiselina. Znači da soli organske kiseline nemaju direktan zakišeljavajući efekat, pa je njihova aktivnost određena anjonom kiseline (*Freitag, 2009*).

Organske kiseline su uključene u intermedijarni metabolizam kao prekursori ATP-a. One su apsorbovane procesima pasivne difuzije kroz intestinalni epitel, a nosioci su značajne količine energije. Poznato je da kratkolančane masne kiseline (*Short-chain fatty acids- SCFA*), koje se proizvode u debelom crevu sisara mikrobnom fermentacijom, obezbeđuju značajan izvor energije za životinje. Ove kratkolančane organske kiseline mogu biti uključene u ciklus

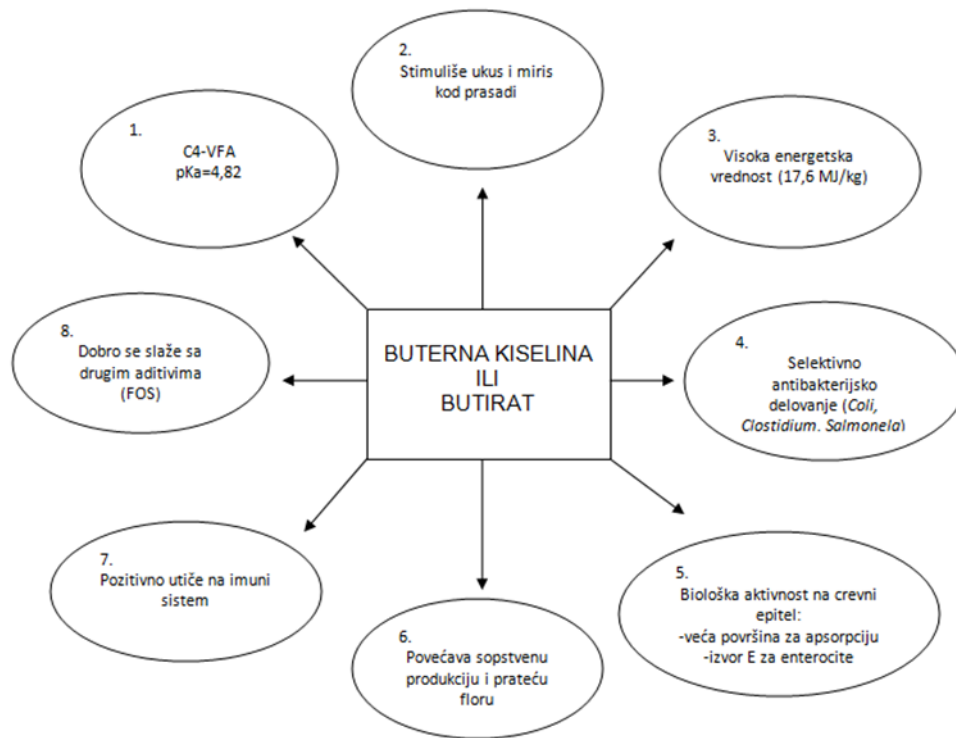
limunske kiseline kao prekursori ATP-a, pa se npr. iz 1 M fumarne kiseline dobija 18 M ATP (što je nivo energije ekvivalentan količini energije iz 1M glukoze) (Freitag, 2009). Takođe, dokazani su lokalni trofni efekti na intestinalne ćelije mukoze (Jozefiak i sar., 2004).

Osim svinjama, organske kiseline se dodaju i hrani za živinu i za preživare. Brojni su ogledi u kojima je dokazan pozitivan uticaj ovih jedinjenja na redukciju broja patogenih bakterija (*Salmonella*, *Campylobacter* i *Enterobacter*) kod brojlera (Selle i sar. 2004; Lückstädt i Mellor, 2011; Khan i sar., 2016).

2.6. Butirati u ishrani životinja

Pokazano je da butirati proizvedeni bakterijskom fermentacijom inhibiraju mukoznu apoptozu (Mentschel i Claus, 2003), izazivaju i apsorpciju vode i natrijuma i proliferaciju crevnih ćelija (Kripke i sar., 1989; Friedel i Levin, 1992; Biagi i sar., 2014), stimulišu krvotok creva i sintezu gastrointestinalnih hormona (Mortensen i sar., 1990; Mineo i sar., 1994).

Buterna kiselina je masna organska kiselina i spada u grupu zasićenih masnih kiselina kratkog lanca (SCFA -*Short Chain Fatty Acid*), pored nje u ovu grupu kiselina spada još i kapronska kiselina. Ova grupa kiselina ima jaku antimikrobnu aktivnost. Buterna kiselina spada u grupu karboksilnih kiselina sa formulom $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{-COOH}$. Ona je proizvod anaerobne fermentacije. Buterna kiselina ima vrednost pKa 4,82. Buterna kiselina se u prirodi nalazi u životinjskim mastima prisutna u mleku koza, ovaca i bivola, takođe se može naći i u proizvodima mlekarske industrije maslacu i raznim vrstama sireva. U prirodi se nalazi pored životinjskih i u tkivima biljaka. One se takođe stvaraju mikrobiološkom fermentacijom ugljenih hidrata uglavnom u debelom crevu (Papatsiros, 2012).



Slika 2.5. Prednosti korišćenja butirata u ishrani životinja

Ima oštar ukus i neprijatan miris, sklona je kvarenju i užeglosti. Natrijum butirat ($\text{Na}(\text{C}_3\text{H}_7\text{COO})$) je jedinjenje koje je natrijumova so buterne kiseline. Natrijum butirat ima funkciju da deluje na razvoj ćelija i tkiva u organizmu. Neki istraživači su dokazali da dodavanje natrijum butirata u ishrani stimuliše rast odbijenih svinja (*Galfi i Bokori, 1990; Piva i Morlacchini, 2002; Mazzoni i sar., 2008*). *Kotunia i sar., (2004)* su utvrdili da natrijum butirat povećava razvoj tankog creva kod neonatalne prasadi na veštačkoj ishrani.

Natrijum butirat se poslednje vreme značajno koristi u eksperimentalne svrhe umesto buterne kiseline zbog prijatnijeg mirisa, stabilnosti i čvrstoće. Prema *Bugat i Bentejac (1993)* i *Cummings-u (1995)* natrijum butirat se brzo apsorbuje u debelom crevu čime obezbeđuje energiju za epitelne ćelije. Rezultati velikog broja istraživanja su pokazali korisne efekte natrijum butirata u hrani odbijenih svinja. Za razliku od drugih organskih kiselina, natrijum butirat je korišćen u znatno nižim koncentracijama (1.0 g/kg) od limunske kiseline, sirćetne i propionske kiseline (4-20 g/kg) i pokazuje mogućnost da lako može biti umešan u hranu, jer je praškast. *Galfi i Bokori (1990)* su utvrdili da dodavanjem 0,17 % natrijum butirata u hranu dolazi do povećavanja prosečnog dnevnog prirasta i konzumacije prasadi težine 7 kg. *Piva i Morlacchini (2002)* su utvrdili da 800 mg/kg, natrijum butirata poboljšava performanse rasta

odbijene prasadi tokom perioda prve dve nedelje po odbijanju. Povećanje prosečne dnevne konzumacije je primećeno kod svinja sa dodatkom 1000 mg/kg natrijum butirata. Ovo se može pripisati njegovom načinom regulisanja gastrointestinalnog pražnjenja. U jednoj studiji je utvrđeno da davanje SCFA (Short Chain Fatty Acids - masne kiseline kratkog lanca), uključujući i natrijum butirat, u ileum putem silikonske cevi povećava pražnjenje želuca i pokretljivost creva u poređenju sa sličnom infuzijom rastvora soli (*Malbert i sar., 1994*), ali tačan mehanizam efekta natrijum butirata nije jasan. S druge strane, ovaj efekat može da bude vezan za nizak nivo TNF- α (Tumor necrosis factor alpha) i IL-6 (Interleukin 6) u serumu posmatrano kod svinja hranjenih sa 1000 mg/kg natrijum butirata. Zabeleženo je da TNF- α oslobođen u moždanoj komori moćno blokira apetit, i takve životinje bi gladovale do smrti uprkos slobodnom pristupu hrani (*Tracey i sar., 1990*).

IL-6 igra glavnu ulogu u jetrenoj proizvodnji reaktanata akutne faze, a smatra se da suzbija linearni rast smanjenjem proizvodnje IGF-1 (insulin – like growth factor 1) (*De Benedetti i sar., 1997*). *Galfi i Bokori (1990)* su takođe utvrdili da hrana koja sadrži natrijum butirat značajno smanjuje procentni udeo koliformnih bakterija i povećava broj laktobacila u ileumu i cekumu. Pozitivan uticaj natrijum butirata je uglavnom usled njegove velike biološke aktivnosti, a ne zbog njegove acidifikacije jer natrijum butirat ne dovodi do smanjenja pH obroka. Natrijum butirat može da se suprotstavi invaziji oportunističkih bakterija, uključujući direktnu inhibiciju bakterijskog rasta, i/ili interferenciju sa adhezijom tkiva domaćina (*Mathew i sar., 1996*). Struktura crevne sluzokože može otkriti neke informacije o zdravlju creva. Gastrointestinalna sluznica održava tkiva i imunološku homeostazu u prisustvu velikog broja enteričkih bakterija i njihovih proizvoda. U brojnim istraživanjima je primećeno, povećanje visine resica i odnosa visine resica i dubine kripte u sluznici tankih creva svinja suplementiranih sa 1000 mg/kg natrijum butirata. Dodavanje 500 mg/kg natrijum butirata u obrok takođe proizvodi pozitivan efekat na crevnu mukozu (*Lu i sar., 2008*). Takva poboljšanja morfologije mukoze creva mogu se objasniti promenama u profilu mikroflore, povećanju ADFI (Average daily feed intake), niskim nivoima serumskih citokina (TNF- α , IL-6) i poboljšanjem gastrointestinalnog zdravlja kod odbijenih prasadi.

Pored toga što služi kao glavni energetske supstrat, natrijum butirat ispoljava mogući efekat na epitelne ćelije regulisanjem funkcionisanja imuniteta, i doprinosi održavanju homeostaze sluzokože creva (*D'Argenio i Mazzacca, 1999*), koji obuhvataju supresiju sekrecije IL-8 (*Gibson i Rosella, 1995*), i inhibiciju aktivacije NF- κ B (nuclear factor kappa B) (*Inan i sar., 2000*).

Kao jedan od najmoćnijih stimulansa crevne proliferacije, oralni unos hrane i njeno fizičko prisustvo u gastrointestinalnom traktu “*per os*” je neophodno za strukturno i funkcionalno održavanje crevne mukoze (Kelly i sar., 1991a, 1991b). Prisustvo hrane u gastrointestinalnom traktu ima direktne i indirektne efekte na proliferaciju ćelija epitela. Odsustvo nutrijenata iz lumena creva koje će se javiti posle odbijanja će imati značajan uticaj na stepen diferencijacije ćelija i obnavljanje ćelija. Dobro je poznato, na primer, da isključenje hranljivih materija iz lumena tankog creva ili kao rezultat gladi, ili dijetetskih ograničenja, ili intravenoznog hranjenja, rezultira atrofijom resica i smanjenjem stope proizvodnje u ćelijama kripti. Posle ovih promena zabeleženih u crevima zalučenih svinja, verovatno je da luminalna ishrana igra važnu ulogu u integritetu strukture i funkcije tankog creva po odbijanju.

Primećeno je i opadanje nivoa TNF- α i IL-6 u serumu kod svinja hranjenih sa 500 ili 1000 mg/kg natrijum butirata (Lu i sar., 2008). Prema našim saznanjima, uloga citokina u histološkim, biohemijskim i imunološkim promenama koje se javljaju u tankom crevu mladih svinja posle odbijanja nije istražena. Međutim, neki dokazi su pokazali da su citokini seruma važni regulatori intestinalnog imuniteta (Kramer i sar., 1995) i glavne regulacije rasta i razvoja ćelija epitela, uključujući crevnu inflamaciju i crevnu restituciju nakon oštećenja sluzokože. Lionetti i sar., (1993) su pokazali da veliki broj aktiviranih makrofaga može dovesti do atrofije vilusa, hiperplazije kripti i, u nekim slučajevima, kompletne mukozne destrukcije. Uloga „unakrsnog delovanja“ takvih citokina između epitelnih i limfoidnih ćelija je važna bilo u integritetu epitela ili imunnoj funkciji sluzokože i nije u potpunosti razjašnjena. Knarreborg i sar., (2002) su ispitivali delovanje natrijum butirata i zaključili da deluje na smanjenje pH želuca i pufernog kapaciteta time što stimuliše proizvodnju pankreasa i smanjuje razvoj patogenih mikroorganizama u hrani i u digestivnom traktu životinja. U istraživanjima Rodriguez-Cabezas i sar., 2003 kao i Fukae i sar.,(2005) su objašnjeni mehanizmi nastanka butirata gde se navodi da se butirati dobijaju u procesu bakterijske fermentacije vlakana, a njihova funkcija je da utiču na inflamatorni odgovor. Natrijum butirat direktno smanjuje proizvodnju inflamatornih citokina od strane makrofaga kao odgovor na *Escherichia coli*. Efekti buterne kiseline su ispitivani i na ljudima, te je (Roediger, 1980) zaključeno da je ona glavni izvor energije za epitelne ćelije u debelom crevu dok su Chapman i sar., (1995) to utvrdili za tanko crevo kod pacijenata koji su bolovali od ulceroznog kolitisa. U istraživanjima Weber i sar., (2007) su utvrdili da dodavanje natrijum butirata ne poboljšava performanse rasta ali poboljšava inflamatorno stanje kod zalučene prasadi dok su Kotunia i sar., (2004) utvrdili da dodavanje natrijum butirata povećava performanse rasta, dnevni

prirast i zdravlje creva. Dužina crevnih resica i mukoza creva u duodenumu su bili smanjeni a u delovima jejunuma i ileuma dubina kripte, dužina resica i debljina mukoze povećani kod grupe koja je konzumirala natrijum butirat.

2.6.1. Butirati u ishrani krmača

Kvalitetna i dobra ishrana krmača je jako važna. Ukoliko postoji loš sistem ishrane, neadekvatna i nedovoljno izbalansirana hrana, može se javiti niz problema u proizvodnim rezultatima i zdravlju životinja. Kod nedovoljne ishrane krmače mobilisu sopstvene rezerve iz organizma - masti što može prouzrokovati gubitak telesne mase, opadanje mlečnosti, odnosno mršavljenje na zalućenju, što dovodi do pojave anestrusa. Ovaj problem se najčešće dešava kod prvopraskinja i manjih krmača jer nisu u stanju da konzumiraju dovoljnu količinu hrane. Nedovoljna konzumacija hrane može predstavljati veliki problem u savremenom svinjarstvu.

Smatra se da krmača u toku laktacije izluči oko 200 do 230 l mleka i da veći deo unete energije iz hrane ode na sintezu mleka. Dobro izbalansirana ishrana je veoma bitan faktor kod mlečnosti krmača jer na lučenje mleka najviše utiče dobra i kvalitetna ishrana i laka dostupnost pijaćoj vodi. Koliko je ishrana bitan faktor može se videti i po kondicionom stanju posle prašenja jer ukoliko izgubi mnogo telesne mase, krmači je potrebno više vremena da se povrati u naredni reproduktivni ciklus i ulazak u naredni estrus. Krmače u laktaciji treba hraniti minimum 3 do 5 puta u toku dana pojedinačno jer svaka životinja individua za sebe. Smeša mora biti visoko kvalitetna i dobro izbalansirana. Više faktora utiče na količinu hrane koju dajemo krmači: kondicija, veličina legla, paritet, kompozicija i svarljivost hrane, spoljašnja temperatura i niz drugih faktora. Pri letnjim višim temperaturama dolazi do pada konzumacije hrane često i nedovoljnog unosa vode što može dovesti do smanjenja mlečnosti. Radi ovoga se leti uvode noćna i rana jutarnja hranjenja. Pored ovoga vrši se i korekcija obroka u smislu povećanja nivoa energije.

Poslednjih godina se u ishrani dojnih krmača dodaje niz dodataka za stimulaciju unosa hrane i bolji apetit jedan od tih dodataka su i organske kiseline.

U ishrani se koriste i razne organske kiseline u svrhu poboljšanja zdravstvenog stanja. Prisustvo organskih kiselina kratkog lanca gde spada buterna kiselina povećava rastvorljivost kalcijuma i njegovu iskoristivost za oko 50% (*Coupele, 2001*). Pored dodavanja u ishrani prasadi buterna kiselina se može dodavati i u ishrani krmača.

Povećanje dubine kripte i dužine crevnih resica kao i debljine mukoze creva je zabeleženo u distalnom delu jejunuma i ileuma (*Hanczakowska i sar., 2014*). Posle sprovedenih istraživanja

Manzanilla i sar., (2006) su zaključili da kod prasadi na sisi dodatak natrijum butirata povećava iskoristivost hrane. Kod odbijene prasadi je ispitan uticaj natrijum butirata i došlo je do povećanja debljine sluzokože želuca ali ne i do povećanja mišićnog sloja (*Mazzoni i sar., 2008*). Među prvim istraživačima koji su ispitali uticaj natrijum butirata bili su *Galfi i Bokori (1990)*, i oni su utvrdili njegovo pozitivno dejstvo putem povećanja iskorišćavanja hrane, višeg telesnog prirasta i povoljnijeg sastava crevne mikroflore kod tovnih svinja. Takođe su utvrdili da su crevne resice i kripte bile uvećane. Osim istraživanja kod svinja rađena su istraživanja i na drugim vrstama životinja. Naučnici (*Leeson i sar., 2005*) su ispitali dodavanje 0,2% buterne kiseline u tovu brojlera i zaključili da je došlo do povećanja dnevnog prirasta životinja kao i većeg prinosa grudnog mišića. Istraživanja su rađena i na muškim teladima holštajn rase gde su *Serbester i sar., (2014)* poredili natrijum butirat i kalcijum butirat. Telad su konzumirala starter hranu. Grla koja su konzumirala natrijum butirat imala su povećan dnevni prirast, telesnu masu i bolju iskoristivost hrane u periodu pre odbijanja, ali ne i po odbijanju. U drugom slučaju ishrana sa kalcijum butiratom nije pokazala efekat ni u prvoj ni u drugoj fazi odgoja. Došlo se do zaključka da je preporučljivo koristiti u ishrani životinja natrijum butirat u periodu ranog zalučenja. Pozitivan efekat na rast resica *Tamate i sar., (1962)* i *Mentschel i sar., (2001)* su našli kod novorođene teladi. U ishrani pasa ispitan je uticaj natrijum butirata te su *Hesta i sar., (2008)* došli do zaključka da dodavanje butirata nije imalo efekta na konzistenciju fecesa, sadržaj suve materije, proizvodnju izmeta i koeficijent svarljivosti ali je nivo bakterijskog azota u fecesu bio niži kao i nivo bakterijskog proteina.

Wen i sar., (2012) su ispitali dodavanje natrijum butirata kod odbijene prasadi i došli do zaključka da je dodavanje 1 kg/t dovelo do povećanja prirasta životinja, dnevnog unosa hrane i poboljšane konverzije, kao i da je uticalo na povećanje veličine crevnih resica i kripte u mukozi tankih creva i smanjenje broja bakterija u proksimalnom delu debelog creva. Ogled je pokazao da je smanjen nivo bakterija *Escherichia coli* i klostridije. Natrijum butirat je pokazao i pozitivan efekat na zdravlje i funkciju creva. U istom ogledu dodavanje natrijum butirata u količini 500 g/t nije pokazao nikakav rezultat u poređenju sa kontrolnom grupom.

Biagi i sar., (2007) su ispitali dodavanje natrijum butirata kod zalučene prasadi i došli do zaključka da dodatak natrijum butirata nije povećao performanse rasta, povećao pH i koncentraciju amonijaka u slepom crevu, dok u želucu, jejunumu i tankom crevu nije bilo razlike ali je smanjio produkciju gasova. Dodavanje natrijum butirata u ishrani zalučene prasadi po *Wang i sar., (2005)* dovelo je povećanja visine crevnih resica.

Jozefiak i sar., (2004) su dokazali da je dodavanje butirata bitno za obezbeđivanje energije za ćelijski metabolizam, dok su *Mentshel i Claus (2003)* zaključili da butirat inhibira mukoznu apoptozu. *Kripke i sar., (1989)*, i *Friedel i Levine (1992)* su došli do saznanja da dodavanje butirata podstiče apsorpciju vode i natrijuma i proliferaciju crevnih ćelija. Prema njihovim kolegama dodavanje butirata stimuliše protok krvi kroz creva *Binder i Mehta (1989)* kao i sintezu crevnih hormona (*Mortensen i sar., 1990*). Mehanizam delovanja i tačan efekat natrijum butirata nije još dovoljno proučen stoga veliki broj istraživanja se vrši u ovom pravcu.

Piva i sar., (2002) su ispitivali dodavanje natrijum butirata u ishrani prasadi po odbijanju i došli do zaključka da je njegovim dodavanjem dnevni prirast bio veći 20% kao i dnevni unos hrane 16%. U drugoj fazi ogleada bila je veća konzumacija hrane ali manja iskoristivost hrane u poređenju sa kontrolnom grupom. Istraživači su došli do zaključka da dodavanje natrijum butirata poboljšava performanse rasta u prvoj fazi po odbijanju. *Mallo i sar., (2012)* su poredili dve forme buterne kiseline (natrijum butirat i monoglicerid buternu kiselinu) u ogleadima kod prasadi. U prvom ogleadu su prasad hranjena sa natrijum butiratom imala veću telesnu masu i dnevni prirast u odnosu na grupu koja je konzumirala monoglicerid buternu kiselinu ali bez statističke razlike na konverziju i unos hrane. Drugi oglead nije pokazao nikakve statističke razlike u proizvodnim parametrima (prirast, konverzija, unos hrane) ali su prasad hranjena sa dodatkom natrijum butirata imala veću koncentraciju VFA (*volatile fatty acids*-volatilne masne kiseline) u debelom crevu u odnosu na grupu sa monoglicerid buternom kiselinom.

2.7. Protektirani butirati

Novije generacije aditiva na bazi organskih kiselina su formulisane tako da podrazumevaju prisustvo organske kiseline, kao aktivne supstance, ali i pomoćne supstance, nosača ili omatača, zastupljenog u različitom procentu, koji može biti lipidni (najčešće biljna ulja), ali i molekul glicerola, amonijum jon ili puferska so.

Organske kiseline u čistom stanju imaju niz nepoželjnih svojstava koje utiču na njihovu efikasnost. Pre svega, korozivno dejstvo na sluznicu GIT-a, zatim, intenzivan i odbojan miris i ukus, koji mogu negativno uticati na konzumaciju hrane. Osim toga, brzo se apsorbuju od strane enterocita digestivnog trakta, što ograničava njihovo dejstvo na proksimalne partije GIT-a. Mikroinkapsulacijom organskih kiselina u lipidni omotač izbegavaju se ove nepoželjne osobine, a organska kiselina kao aktivna supstanca, zarobljena je u sloju masti

(Piva i sar., 2007). Između ostalih organskih kiselina, buterna kiselina i njene soli, mogu biti prisutne u protektiranoj formi.

Butirati mogu biti potpuno ili parcijalno protektirani, čime se postiže njihovo sporije i postepeno oslobađanje duž GIT-a, a time i dospevanje do distalnih partija GIT-a, gde mogu ispoljiti svoje aktivnosti npr. redukovati populaciju koliforma. Osim toga, oduran miris i ukus organske kiseline, u ovoj formi ne dolaze do izražaja (Cortyl, 2014). Sa druge strane, upotreba protektiranih butirata ima i neke negativne aspekte. Najpre, za njihovo oslobađanje neophodna je adekvatna aktivnost lipaze, što može predstavljati problem kod mlađih životinja (pre svega živine). Zatim, ovakvi komercijalno dostupni aditivi imaju manji sadržaj aktivne supstance (obično 30% Na butirata, 70% masti), za razliku od neprotektiranih koji sadrže i 90-95% Na butirata (Cortyl, 2014). Ovo ima za posledicu veći utrošak aditiva po kg hrane i negativne ekonomske aspekte.

Fernandez-Rubio i sar., (2009), su poredili dejstvo protektiranog i neprotektiranog Na butirata, na salmoneloznu infekciju brojlera. Ova studija je pokazala da obe forme Na butirata sprečavaju kolonizaciju organa GIT-a, dok se protektirani butirat pokazao efikasnijim u sprečavanju kolonizacije unutrašnjih organa (jetra). Do rezultata koji ukazuju na pozitivna efekte morfologiju sluznice GIT-a (dužina resice, odnos dužine resice i dubine kripte), došli su Jerzsele i sar., (2012), koji su utvrdili i potencijalne sinergetske efekte Na butirata u kombinaciji sa esencijalnim uljima.

2.8. Uticaj natrijum butirata na aktivnost enzima oksidativnog stresa i intenzitet lipidne peroksidacije u bubrezima i jetri svinja

Veliki broj hemijskih činioca mogu da dovedu do pojave oksidativnog stresa u različitim tkivima i organima životinja. Glavni put delovanja je indukovanje povećane sinteze kiseoničnih radikala i drugih reaktivnih kiseoničnih čestica, poput vodonik peroksida (H_2O_2), hidroksil radikala ($\bullet OH$) ili superoksid anjona ($O_2^{\bullet -}$). Reaktivne kiseonične vrste narušavaju nativnu strukturu i funkciju proteina i drugih biomolekula, dovode do pojave lipidne peroksidacije membranskih lipida, što dovodi do narušavanja ćelijskog integriteta. Organizmi su razvili različite načine odbrane od nekontrolisanog delovanja slobodnoradikalnih čestica. Antioksidativni enzimi, zajedno sa neenzimskim sistemom transformišu ove toksične čestice u netoksične oblike. Merenjem aktivnosti ovih enzima u odabranim tkivima i organima se može utvrditi da li je neki organ ili ceo organizam pod oksidativnim stresom (Abd Allah,

2011; Noeman i sar., 2011; Li i sar., 2015). Jetra i bubrezi su naročito podložni delovanju ovih čestica. Do povećanog formiranja toksičnih slobodnih radikala mogu dovesti mnogobrojne supstance ako se u organizam unesu oralnim putem, poput pesticida (Tieppo i sar., 2006), mikotoksina (Yener i sar., 2009; Prvulović i sar., 2014), pojedinih sintetičkih preparata (Pomara i sar., 2015), jona teških metala (Correa i sar., 2005; Radosavljević i sar., 2012; Prvulović i sar., 2014, 2015) i drugih.

Na osnovu rezultata drugih autora uočava se da oralni unos natrijum butirata kod životinja ispoljava antiinflamatorno i antioksidativno dejstvo (Berni Canani i sar., 2011). Natrijum butirat se pokazao i kao moćan agens u zaštiti od oksidativnog stresa kada su životinje izložene supstancama koje poseduju prooksidativno dejstvo u organizmu životinja. Zhang i sar. (2011) su dokazali da oralni unos natrijum butirata pozitivno utiče na proizvodne performanse brojlera, a da istovremeno ne dovodi do povećane aktivnosti enzima antioksidativne zaštite ili intenziteta lipidne peroksidacije u belom mesu eksperimentalnih životinja. Kod pacova unos natrijum butirata štiti i gravidne ženke i fetuse od oksidativnog stresa izazvanog unosom hrane sa povećanim sadržajem lipida. Uočeno je da je kod pacova koji su dobijali natrijum butirat putem hrane intenzitet aktivnosti antioksidativnih enzima (GSHPx, CAT i SOD) u serumu, placenti i jetri fetusa bio statistički značajno niži i u granicama referentnih vrednosti (Lin i sar., 2014).

3. CILJ I ZADATAK RADA

U cilju izučavanja postavljenog radnog zadatka, ispitivanja su bila usmerena na to da se ispituju mogućnosti i efekti upotrebe prirodnih stimulatora rasta u ishrani prasadi, s obzirom da je korišćenje antibiotika kao stimulatora rasta zabranjeno zbog mnogobrojnih negativnih efekata. Zato je zadatak bio postavljen tako da se ispita uticaj ishrane prasadi obrocima sa dodatim različitim količinama natrijum butirata na zdravstveno stanje i proizvodne rezultate prasadi čime bi se doprinelo boljem poznavanju njihove efikasnosti.

Cilj je ostvaren rešavanjem sledećih zadataka:

- ispitivanje hemijskog sastava i antioksidativnog kapaciteta hrane,
- da se utvrde efekti korišćenja različitih količina butirata na zdravstveno stanje prasadi,
- da se utvrde efekti korišćenja različitih količina butirata na proizvodne rezultate prasadi,
- da se ispita uticaj dodavanja različitih količina butirata u hranu za prasad na parametre mesnatosti trupa (randman),
- da se ispita uticaj dodavanja različitih količina butirata u hranu za prasad na masu i dužinu pojedinih segmenata creva prasadi,
- da se ispita elektrohemijska reakcija (pH vrednost) i mikropopulacija u pojedinim segmentima digestivnog trakta prasadi,
- da se histološkom analizom ispita uticaj različitih količina butirata na morfološke karakteristike pojedinih segmenata digestivnog trakta prasadi,
- da se ispita aktivnost enzima antioksidativne zaštite u jetri i bubrezima prasadi,
- da se ispita da li i u kom odnosu se nalaze proizvodni rezultati sa rezultatima morfoloških osobina pojedinih segmenata creva, kao i međusobni odnos važnijih bakterijskih grupa (*Enterococcus* spp. i *Lactobacillus* spp.),
- da se ispita ekonomska isplativost korišćenja butirata u ishrani prasadi.

4. MATERIJAL I METOD RADA

Ispitivanje uticaja korišćenja natrijum butirata u ishrani prasadi na zdravstveno stanje, proizvodne rezultate, mikrobiološke i morfološke karakteristike creva izvršeno je ogledom ishrane, a radi bolje preglednosti materija je podeljena na podpoglavlja. Prilikom postavljanja plana oglada i izbora metoda uzeti su u obzir cilj i zadaci rada, kao i poznati podaci iz literature o primeni različitih stimulatora rasta.

4.1. Izbor materijala

U cilju ispitivanja uticaja različitih stimulatora rasta u ishrani prasadi na proizvodne rezultate i zdravstveno stanje organizovan je ogled po grupno-kontrolnom sistemu na farmi Vladimirovac koja posluje u sklopu kompanije Delta Agrar, u trajanju od 54 dana.

Prasad korišćena u ogledu su bila smeštena u objekat namenjen za odgoj prasadi po odbijanju – odgajivalište.

Prasad u ogledu su bila smeštena u bokseve, 16 životinja po boksu. Dimenzije boksova su bile 2 x 2,3 m. U boksovima pod je bio potpuna betonska rešetka. Ventilacija je regulisana putem kompijutera sve na osnovu temperature objekta, vlažnosti vazduha predviđenim po grlu. Svetlosni režim je automatski regulisan sa jačinom od 100 lux-a i sa periodom osvetljenja od 16 h dnevno. Odgajivalište gde je rađen ogled poseduje i prirodno dnevno svetlo. Pre useljavanja prasadi u sobu odgoja kanali za osoku se pune vodom a isti se prazne po izlasku prasadi.

U izvedenom ogledu sva prasad su hibridi iz F-2 generacije. Majke krmače- prasadi iz oglada su F - 1 generacija melezi danskog landrasa i velikog jokšira. U ukrštanju su se koristili očevi prasadi terminalne rase durok. Genetsko poreklo životinja na farmi potiče iz Danske kao i kompletna tehnologija, menadžment i sistem ishrane.

Vreme odnosno dan zalućenja varira od 21. do 28. dana laktacije i zavisi od više faktora: broja živorođene prasadi po krmači u toku nedelje, zdravstveno stanja majki posle prašenja kao i od broja prašenja u toku nedelje.

I prasad i krmače na farmi dobijaju potpune smeše za ishranu. Krmače dobijaju dve vrste smeša- za suprasne (S-K) i dojne krmače (S-D). U ishrani dojnih krmača uključen je natrijum butirat kao dodatak hrani dok kod suprasnih krmača nije. Smeše za dojne krmače životinje dobijaju sedam dana pred prašenje, u toku laktacije, do momenta osemenjavanja i 30 dana

posle osemenjavanja. Sistem ishrane je prilagođen uslovima farme. Dnevna konzumacija dojnih krmača je 8–15 kg na dan, dok kod suprasnih taj nivo je 2–3 kg.

Pre početka ogleda prasadi su sa majkama boravile u istom objektu što znači da su imale iste uslove ambijenta i mikroklimata pre ulaska u ogled.

Prasadi iz ogleda su oprasene približno istog dana ili u razmaku od jednog dana, a zalučene istog dana zbog ulaska u ogled. Ispitivanja su izvedena na prasadima muškog i ženskog pola. Prasadi su podeljene u tri grupe i izmerene pojedinačno i grupno. Svako prasce je obeleženo ušnom markicom.

4.2. Držanje i hranjenje prasadi

Uslovi držanja prasadi koja su bila u ogledu su bili u skladu sa tehnologijom držanja na velikim industrijskim farmama. Sistem ishrane prasadi je uobičajen za komercijalnu farmu toga tipa. Prasadi iz ogleda su raspoređene u tri boksa u jednom objektu odgoja, a sve u cilju dobijanja identičnih uslova ambijenta. Tokom trajanja ogleda prasadi su bile smeštene u boksevima sa rešetkastim podom. Pre početka ogleda izvršena je priprema bokseva u kojima je ogled obavljen. Na farmi pre svakog useljavanja životinja izvrši se detaljno čišćenje prvo mehaničko, a potom vodom i dezinfekcionim sredstvom. Sa prasadima tokom trajanja ogleda je postupano standardno kao i sa prasadima koja nisu bila uključena u ogled u pogledu uslova smeštaja, nege, sistema i načina ishrane. Na farmi je automatizovan sistem ishrane, ali je zbog ogleda koji se radio sistem bio isključen kod prasadi u ogledu, ostale prasadi u objektu su dobijale hranu iz automatskih hranilica. Prasadi su hranjene iz hranilica ručnim dodavanjem hrane. Beležena je količina konzumirane hrane. Pojilice na farmi su bile automatske. Hrana i voda za piće su bile na raspolaganju 24 sata po volji (*ad libitum*). U toku trajanja ogleda uslovi zoohigijenski i mikroklimatski su u potpunosti odgovarali tehnološkim normativima za ovu kategoriju prasadi. Klimatizacija prostorije u kojoj su boravile prasadi u toku ogleda je bila automatska.

4.3. Formiranje ogleda

Pre početka ogleda sva prasadi su pojedinačno klinički pregledane tako da su sva odabrana grla bila zdrava, vitalna i u dobroj kondiciji. Pored ovih parametara sva prasadi su bile izmerene i obeležene ušnom markicom. Prasadi su imale ujednačene telesne mase, pol i doba života, tj. starost. Pre početka ogleda izvršene su sve preventivne mere zaštite. U toku celog trajanja ogleda svakodnevno je praćeno zdravstveno stanje prasadi iz ogleda koje je beleženo.

Pored ovoga vođena je i evidencija o uginućima. Ogled je izveden na 48 prasadi podeljenih u tri grupe sa po 16 životinja po grupi. Ogled je na životinjama je trajao 54 dana. U ogledu su praćeni proizvodni rezultati. U toku trajanja ogleda izvršena su 4 kontrolna merenja svake od tri grupe svih prasadi iz ogleda. Na kraju ogleda je izmeren i utrošak hrane za svaku grupu pojedinačno. Sve potpune koncentrovane smeše u ogledu koje su prasadi koristila uzorkovane su za hemijsku analizu. Na osnovu dobijenih rezultata vršeno je izračunavanje ostalih proizvodnih rezultata. Na kraju ogleda 6 prasadi iz svake grupe je zaklano u klanici Burjan – Pančevo. Trupovi zaklane prasadi su obrađeni na način uobičajan za industrijsku klanicu. Iz svake grupe prasadi uzeti su uzorci delova creva - ileum, cekum, za ispitivanja i analize. Uzeti su uzorci jetre i bubrega na liniji klanja, i to od svake životinje sa polutke je uzet desni bubreg i deo desnog režnja jetre. Svaki pojedinačni uzorak je pakovan u polietilenske kese, obeležen i transportovan u ručnom frižideru sa ledom do laboratorije gde su uzorci homogenizovani po pristizanju.

4.4. Ishrana prasadi

Smeše koje su se koristile na farmi sastavljene su i umešane u mešaoni AD Napredak Stara Pazova koja radi u sklopu Delta Agrara. Hrana koja se koristila u ogledu u sve tri grupe umešana je po danskim normativima ishrane i odgovarala je nutritivnim zahtevima za tu kategoriju životinja. Danski sistem ishrane svinja se bazira na danskim hranidbenim jedinicama (FU) 1 FU = 12,5 MJ metaboličke energije ili 13 MJ svarljive energije u smeši za ishranu svinja. Ovaj odnos važi samo za smeše koje imaju 17–20% proteina.

Tabela 4.1. Potrebni nivoi energije u kompletnom obroku

Telesna masa (kg)	FU	MJ ME	MJ NE	MJ fiziološka energija
6 – 9	1,18	14,4	10,5	8,7
9 – 30	1,17	14,1	10,4	8,6

Tabela 4.2. Standardni nivoi amino kiselina za prasadi u odgoju, svarljivih g/FU

Telesna masa, kg	6-9 kg	9-15 kg	9-30 kg	15-30 kg	% lizina *
Lizin	11	10,5	10,5	10,5	100**
Metionin	3,5	3,4	3,4	3,4	32
Metionin + Cistin	5,9	5,7	5,7	5,7	54
Treonin	6,7	6,4	6,4	6,4	61
Triptofan	2,20	2,10	2,10	2,10	20**
Izoleucin	5,8	5,6	5,6	5,6	53

Leucin	11,0	10,5	10,5	10,5	100
Histidin	3,5	3,4	3,4	3,4	32
Fenilalanin	5,9	5,7	5,7	5,7	54
Fenilalanin + Tirozin	11,0	10,5	10,5	10,5	100
Valin	7,4	7,0	7,0	7,0	67
Sirovi protein, minimum	145	140	140	142	-
Sirovi protein, maksimum	158	152	154	156	-

Tabela 4.3. Standardni nivoi minerala za prasad u odgoju, svarljivih g/FU

Telesna težina, kg	6-9 kg	9-15 kg	9-30 kg	15-30 kg
Kalcijum, g	7,0	8,5	8,5	8,5
Svarljivi Fosfor, g	3,3	3,2	3,1	3,0
Natrijum, g	1,5	1,5	1,5	1,5
Hlor, g	2,5	2,5	2,5	2,5
Kalijum, g	2,5	2,5	2,5	2,5
Magnezijum, g	0,4	0,4	0,4	0,4
Gvožđe, mg	150	150	150	150
Bakar, mg	6	6	6	6
Mangan, mg	40	40	40	40
Cink, mg	100	100	100	100
Jod, mg	0,2	0,2	0,2	0,2
Selen, mg	0,35	0,35	0,35	0,35

Tabela 4.4. Standardni nivoi vitamina za prasad u odgoju, svarljivih g/FU

	Prasad 6-9 kg	Prasad 9-30 kg
Vitamin A, i.u.	8000	5000
Vitamin D - 3, i.u.	800	500
Vitamin E, i.u.	140	140
- kao dl-alpha-tocopherol, mg	130	130
Vitamin K - 3, mg	2	2
Vitamin B - 1, mg	2	2
Vitamin B - 2, mg	4	4
Vitamin B - 6, mg	3	3
Niacin, mg	20	20
Biotin, mg	0,2	0,2
Pantotenska kiselina, mg	10	10
Folna kiselina, mg	0	0
Vitamin B - 12, mcg	20	20

Zbog silosnog kapaciteta i sistema ishrane prasad do prelaska u tov koriste 2 vrste umesto 3 vrste hrane.

Što se tiče ishrane prasadi na sisi, pored mleka prasad dobijaju i predstarter smešu po volji. Početak korišćenja predstartera zavisi umnogome od kvaliteta mleka i starosne dobi krmače. Prasad počinju da konzumiraju hranu između 7. i 10. dana života. U prvu hranu predstarter prasadima je umešan takođe proizvod *Butirex C 4* u količini 2 kg/t gotove hrane.

Prasad do zalučenja koriste jednu vrstu hrane, a po odbijanju prelaze na drugu vrstu hrane koju koriste do prelaska u tov. Smeše koje su se koristile u ogledu sadržavale su u sebi sirovine koje su bile dostupne na tržištu. Osnovni zadatak ovog istraživanja je bio da se utvrdi benefit dodavanja natrijum butirata u različitim koncentracijama u ishrani prasadi u odgoju, praćenjem proizvodnih rezultata i zdravstvenog stanja životinja. Takođe praćena je i ekonomska isplativost korišćenja preparata kroz cenu koštanja kilograma smeše i kilograma prirasta. Prasad su u ogledu koristila komercijalni proizvod *Butirex C 4* koji je hemijski protektivni natrijum butirat sa aktivnošću 54%.

Tabela 4.5. Hranljiva vrednost preparata Natrijum butirata

Sastojak		
Suva materija	%	92,0
Pepeo	%	48,0
Kalcijum	%	0,1
Fosfor	%	2,0
Natrijum	%	24,0
Butirat	%	54,0
ME _{svinje}	Kcal/kg	2300
Ne _{svinje}	Kcal/kg	1810

Ogled se sastojao od tri grupe prasadi koja je do odbijanja dobijala istu koncentrovanu smešu. Po odbijanju (od 24. dana starosti) od dana početka ogleda pa do kraja ogleda (ukupno 54 dana je trajao ogled) O-I i O-II grupa prasadi dobijala je potpunu smešu za prihranjivanje prasadi (starter smešu) kojoj je dodato 3 g/kg, odnosno 5 g/kg natrijum butirata. Kontrolna grupa prasadi dobijala je potpunu smešu za prihranjivanje prasadi bez dodatka natrijum butirata.

U ishrani prasadi preporuke proizvođača za dodatak proizvoda *Butirex C 4* je 3 do 5 kg/t gotove hrane.

4.5. Metode hemijske analize hrane

Ispitivan je hemijski sastav hrane koja je korišćena za ishranu svinja. Za potrebe ispitivanja koristili su se sledeći postupci:

-Određivanje sadržaja sirovih proteina

Princip metode: zagrevanjem uzorka sa koncentrovanom sumpornom kiselinom organske materije se oksiduju do ugljene kiseline, a azot, koji se pri tome, oslobađa u obliku amonijaka, gradi sa sumpornom kiselinom amonijum sulfat. Dejstvom baze na stvoreni amonijum sulfat, oslobađa se amonijak koji se titrira kiselinom poznatog molariteta. Na osnovu određene količine amonijaka, preračunava se količina azota u ispitivanom uzorku (User Manuel™ Digestor, 1001 3846/Rev.4, Foss, Sweden; Manuel book – Kjeltex Auto 1030 Analyzer, Tecator, Sweden; SRPS ISO 5983/2001).

-Određivanje sadržaja vlage i drugih isparljivih materija

Princip metode: gubitak mase dela uzorka za ispitivanje koji nastaje sušenjem na $103\pm 2^{\circ}\text{C}$ (SRPS ISO 6496/2001).

-Određivanje sadržaja masti

Princip metode: hidroliza dela uzorka za ispitivanje sa hlorovodoničnom kiselinom uz zagrevanje. Nakon hlađenja i filtriranja rastvora, ostatak se ispere i osuši, a zatim se mast iz ostatka ekstrahuje petroletrom korišćenjem aparature po Soxhlet-u. Rastvarač se ukloni destilacijom i sušenjem, a ostatak se izmeri (SRPS ISO 6492/2001).

-Određivanje sadržaja sirovog pepela

Princip metode: razgradnja organske materije iz dela uzorka za ispitivanje žarenjem na 550°C i merenje dobijenog pepela (SRPS ISO 5984/2002).

-Određivanje sadržaja kalcijuma (volumetrijska metoda)

Princip metode: sagorevanje dela uzorka za analizu, tretiranje pepela hlorovodoničnom kiselinom i taloženje kalcijuma u obliku kalcijum-oksalata. Talog se rastvori u sumpornoj kiselini, a oslobođena oksalna kiselina se titruje standardnim rastvorom kalijum-permanganata (SRPS ISO 6490-1/2001).

-Određivanje sadržaja fosfora (spektrometrijska metoda)

Princip metode: spaljivanje dela uzorka za ispitivanje krečom na 550°C i zagrevanje sa kiselinom. Alikvotni deo kiselog rastvora pomeša se sa molibdovanadat reagensom i meri se apsorbancija dobijenog žutog rastvora na talasnoj dužini od 430 nm (SRPS ISO 6491/2002).

-Određivanje sadržaja sirove celuloze (metoda sa međufiltracijom)

Princip metode: deo uzorka za ispitivanje tretira se ključalom razblaženom sumpornom kiselinom. Ostatak se odvaja filtracijom, ispira i tretira ključalim rastvorom kalijum-hidroksida. Nakon odvajanja ostatka filtracijom, ispiranja, sušenja i merenja, ostatak se žari. Gubitak mase nakon žarenja odgovara masi sirove celuloze u delu uzorka za ispitivanje (SRPS ISO 6865/2004).

-Određivanje bezazotnih ekstraktivnih materija (BEM)

Sadržaj bezazotnih ekstraktivnih materija (BEM) (%) se određuje računski prema formuli: $BEM = 100 - (\% \text{vlaga} + \% \text{pepeo} + \% \text{celuloza} + \% \text{proteini} + \% \text{mast})$, (Sinovec i Ševković, 2008).

Tabela 4.6. Formulacija sastava receptura korišćenih u ogledu

Sirovina/receptura	Kontrola grupa - K 0 kg/t	Ogledna grupa - O-I 3 kg/t	Ogledna grupa - O-II 5 kg/t
Kukuruz	44,90	44,79	44,71
Ječam	18,0	18,0	18,0
Sojina sačma	11,31	11,33	11,34
Sojin griz	4,5	4,5	4,5
AK 530 sojin izolat	9,0	9,0	9,0
Krompirov protein	2,5	2,5	2,5
Surutka 72%	2,5	2,5	2,5
Monokalcijum fosfat	1,41	1,38	1,37
Stočna kreda	0,91	0,92	0,93
So	0,52	0,33	0,2
Premiks 1,5 %	1,5	1,5	1,5
Lizolecitin	0,05	0,05	0,05
Sojino ulje	1,74	1,74	1,74
Bioplus 2B	0,06	0,06	0,06
Adsorbent mikotoksina	0,2	0,2	0,2
Cink oksid	0,3	0,3	0,3
Progit SF 1 kiselina	0,4	0,4	0,4
Benzoeva kiselina	0,2	0,2	0,2
Natrijum Butirat	0,0	0,3	0,5

Tabela 4.7. Cena kilograma koncentrovane smeše korišćene u ogledu po grupama

Smeša	Kontrola grupa - K 0 kg/t	Ogledna grupa - O-1 3 kg/t	Ogledna grupa - O-2 5 kg/t
Cena, dinara/kilogram	48,76	50,20	51,16

4.6. Antioksidantni kapacitet hraniva

Uzorci hraniva su ekstrahovani sa 4 rastvarača različite polarnosti: 70% acetonom, 70% etanolom, 70% metanolom i vodenim rastvorom 0,1 M fosfatnog pufera pH=4,5. Izmeren je 1 gram od svakog hraniva, dodato 50 ml odabranog rastvarača i ekstrahovano na ultrazvučnom kupatilu u toku sat vremena. Nakon toga, ekstrakti su profiltrirani i korišćeni za dalje analize. Svaka ekstrakcija je urađena u tri ponavljanja.

DPPH test: 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) je sintetički radikal koji ne postoji u prirodi, a rezultati istraživanja baziranih na njegovom prevođenju u stabilan oblik (DPPH- H) od strane pojedinih molekula se mogu koristiti kao pouzdan pokazatelj njihovog antioksidativnog delovanja i kao takvi uporediti sa drugim antioksidativnim testovima. Sposobnost uklanjanja DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) radikala je određena prema metodi *Lai i Lim (2011)*, a kao standard je korišćen rastvor troloksa (6-hidroksi-2,5,7,8-tetrametilhroman-2-karboksilna kiselina), hidrosolubilni analog vitamina E.

FRAP metoda (Ferric Reducing Antioxidant Power Assay): Ova spektrofotometrijska metoda je zasnovana na reakciji redukcije Fe^{3+} u Fe^{2+} . Nastali fero-joni sa prisutnim lignadom formiraju plavo obojeni kompleks Fe^{2+} -TPTZ (gvožđe-tripiridiltriazin). Redukcioni potencijal je izračunat na osnovu kalibracione krive standardnog rastvora troloksa (*Valentão i sar., 2002*).

ABTS test: ABTS (2,2'-azinobis (3-etilbenzotiazolin-6-sulfonsa kiselina) test je spektrofotometrijska metoda koja se široko primenjuje prilikom određivanja antioksidativne aktivnosti širokog spektra jedinjenja. Može se primenjivati i u lipofilnim i u hidrofilnim sredinama. Ovaj test se zasniva na kolorimetrijskom merenju obezbojavanja $ABTS^{+ \cdot}$ radikala u prisustvu antioksidativnih supstanci. $ABTS^{+ \cdot}$ radikal se dobija oksidacijom ABTS pomoću kalijum persulfata. Stabilan $ABTS^{+ \cdot}$ radikal je zelene boje i meri se spektrofotometrijski na 734 nm (*Miller i sar., 1993*). Kao standard je korišćen rastvor troloksa.

NBT test: Produkcija superoksid anjon radikala (O_2^-) u ekstraktima je određena po metodi *Kalaskar i Surana, 2014*). Metoda se zasniva na sposobnosti superoksid radikala da redukuje nitro grupu nitroblue tetrazolijum hlorida (eng. Nitro Blue Tetrazolium – NBT) (2,2'-di-p-nitrofenil-5,5'- difenil-3,3'-(3,3'-dimetoksi-4,4'-difenil)-ditetrazolijum hlorid) do nitroformazan plavog. Redukcija žuto obojenog NBT-a do plavog formazana je korištena kao mera stvaranja superoksid radikala u in vitro sistemu. Rezultai su izraženi kao % povećanja stvaranja superoksid radikala u sistemu u odnosu na kontrolnu grupu (bez dodatog ekstrakta). Ukupni redukcionni kapacitet: Metoda se bazira na sposobnosti ekstrakata da redukuju Fe^{3+} u Fe^{2+} , što se spektrofotometrijski može pratiti na osnovu građenja kompleksa Berlinsko-plave boje (*Saha i sar., 2013*). Za kalibrisanje standardne krive je korišten rastvor troloksa različitih koncentracija.

Ukupna antioksidativna aktivnost: Ukupna antioksidativna aktivnost ekstrakata je određena metodom pomoću fosfomolibdena (*Kalaskar i Surana, 2014*). Metoda se zasniva na redukciji Mo(VI) do Mo(V) pomoću antioksidativnih komponenti, pri čemu se u kiseljoj sredini formira kompleks fosfat- Mo(V). Kao standard je korišćen rastvor troloksa.

4.7. Zdravstveno stanje

Pored preventivnog programa zaštite, sve ogledne jedinice su se nalazile pod stalnom veterinarsko-medicinskom kontrolom, a sve promene zdravstvenog stanja su praćene i beležene. Svakodnevna opservacija vršena je pojedinačnom i grupnom adspekcijom.

4.8. Rezultati proizvodnje

Prasad iz oglada merena su na elektronskoj vagi sa tačnošću ± 10 g kako na početku oglada tako i na svim kontrolnim merenjima kojih je bilo četiri. Prasad su merena pojedinačno i na osnovu telesnih masa izračunavan je prosek grupe na svakom merenju, iz razlike telesnih masa meren je ukupan prirast po merenju. Dnevni prirast izračunavan je na osnovu trajanja pojedinih faza oglada, kao i na kraju samog oglada. Na kraju oglada za svaku grupu pojedinačno izmerena je količina utrošene hrane. Iz dobijenih rezultata o konzumaciji hrane i prirastu izračunata je konverzija hrane po kilogramu prirasta.

4.9. Određivanje parametara mesnatosti trupa (randmana)

Randman je izračunat iz podataka o masi životinja pre klanja i masi trupa pre hlađenja i izražen je u procentu.

Pod masom trupa prasadi podrazumeva se trup sa srcem, plućima, jetrom i bubrezima.

4.10. Merenje mase i dužine creva

Nakon pražnjenja creva izmereni su dužina i masa pojedinih segmenata creva (duodenum, jejunum, ileum, cekum, kolon) kao i ukupna dužina i masa creva. Dužina creva merena je čeličnom pantljikom sa tačnošću $\pm 0,5$ cm, a masa creva na tehničkoj vagi sa tačnošću ± 1 g.

4.10.1. Elektrohemijska reakcija (pH vrednost) i mikrobiologija pojedinih segmenata creva

Na kraju ogleada (pri masi od 30-35 kg) izvršeno je klanje (industrijska klanica) u cilju ispitivanja mikropopulacije pojedinih segmenata digestivnog trakta (ileum i cekum) i određivanja elektrohemijske reakcije. Elektrohemijska reakcija (pH vrednost) intestinalnog sadržaja merena je potenciometrijskim pH- metrom "Testo 205" (Nemačka) direktnim ubadanjem elektrode u lumen ispitivanih delova tankog (ileum) i debelog creva (cekum) (ISO 2917-1974).

4.10.2. Mikrobiološka ispitivanja

Uzorci za bakteriološka ispitivanja uzeti su direktno iz creva sterilnim špricom i po 0,2 ml inokulisani u 1,8 ml redukovanog tioglukonatnog bujona i fiziološkog rastvora iz kojih su pripremane dalje serije razblaženja do 10^{-7} . Po 0,5 ml iz svakog razblaženja zasejano je na selektivne podloge za određivanje definisanih vrsta bakterija standardnim laboratorijskim metodama (*Priručnik za laboratorijsku dijagnostiku, 1984*). Utvrđivanje ukupnog broja bakterija urađeno je na podlozi za ukupan broj bakterija iz serije razređenja 10^{-7} . Po 0,5 ml iz svakog razblaženja zasejano je na selektivne podloge za određivanje definisanih vrsta bakterija standardnim laboratorijskim metodama (*Priručnik za laboratorijsku dijagnostiku, 1984*). Za određivanje broja bakterija zasejana su decimalna razblaženja sadržaja iz ileuma i cekuma (10^{-1} do 10^{-5}). Za određivanje ukupnog broja *Enterococcus* vrsta i sojeva *Escherichia coli* korišćen je UTI agar (Urogenital tract infections agar, HiMedia) na kome se zahvaljujući dodatim hromogenim supstratima jasno razlikuje *E.coli* od *Enterococcus* vrsta. Za ispitivanje

prisustva i određivanje ukupnog broja laktobacila korišćen je selektivni MRS agar (Becton Dickinson) sa dodatkom vankomicina (Sigma Aldrich) u količini od 20 µg/ml, i cefotaksima (Sigma Aldrich) u količini od 2 µg/ml, kako bi se sprečio rast ostalih vrsta bakterija. Mikroaerofilni uslovi atmosfere za rast laktobacila obezbeđeni su primenom GasPak CO₂ sistema (Becton Dickinson).

Zasejane podloge, pojedinačno su prema vrsti namene, inkubirane na temperaturi od 37 °C tokom 24-72 sata. Na osnovu izgleda kolonija i kulturelnih osobina izvršena je subkultivacija na određene podloge u cilju dobijanja čistih bakterijskih kultura. Zatim je izvršeno ispitivanje morfoloških i biohemijskih karakteristika izolovanih bakterija (*Quinn i sar., 2011; Ašanin i sar., 2006*).

4.11. Uzorkovanje za histološka ispitivanja

U klanici Burjan, Pančevo od svake grupe iz oglada zaklano je po šest prasadi, ukupno 18 životinja, posle klanja životinja i obrade trupa uzimani su uzorci za histološka i morfometrijska ispitivanja tankog creva i to vitog creva (ileum) i slepog creva (cecum). Uzorci su uzimani neposredno posle klanja životinja, uvek sa istog dela kod svih životinja i fiksirani u 10% formalinu. Nakon fiksacije i oblikovanja uzorci su dehidrisani u seriji rastuće koncentracije alkohola, prosvetljeni u ksilolu, impregnisani parafinom i uklopljeni u parafinske blokove. Parafinski kalupi sečeni serijski pomoću mikrotoma, debljine 5 µm. Isecci creva su bojeni standardnom metodom hematoksilin eozin (H&E), (*Disbrey i Rack, 1970*) i metodom pomoću dva reagensa (Alcian Blue i Periodic Acid-Schiff), (*Yamabayashi, 1987; Smirnov i sar., 2005*).

Histološka analiza rađena je pomoću svetlosnog mikroskopa Olympus BX53, na uveličanju: x4 i x10. Vršena je morfometrijska analiza segmenata tankog creva svinja. Analiza je rađena u softverskom programu „cellSens“ i obuhvata sledeća merenja: za cekum-dubina kriпти; za ileum-dubina kriпти i širina resice (*Bergamo i sar., 2016*).

4.12. Aktivnost enzima antioksidativne zaštite jetre i bubrega

Od svake eksperimentalne životinje je uzet 1 gram tkiva jetre i bubrega i homogenizovan sa 5 ml hladnog fosfatnog pufera (pH=7,6). Nakon centrifugiranja od 15 minuta na 1000×g supernatant je podenjen na manje alikvote i čuvan na -20 °C za dalje biohemijske analize.

Homogenati svih odabranih organa su korišćeni da bi se u njima spektrofotometrijski (Thermo Scientific Evolution 220 UV/Vis.) odredila koncentracija proteina, redukovanog

glutaciona, aktivnost enzima antioksidativne zaštite: superoksid dismutaze (SOD-1), katalaze (CAT), glutation peroksidaze (GSH-Px), gvajakol peroksidaze (GPx), pirogalol peroksidaze (PPx), glutation S-transferaze (GST), kao i intenzitet lipidne peroksidacije (LP).

Sadržaj proteina je određen metodom po *Bradford-u (1976)*.

Superoksid dismutaza (SOD-1) je metaloenzim široko zastupljen u svim eukariotskim ćelijama. Ovaj enzim katališe prevođenje superoksid anjona do vodonik peroksida i molekularnog kiseonika. Aktivnost SOD-1 je izmerena metodom po *Kakkar i sar. (1984)* koja se bazira na principu sposobnosti inhibicije fotohemijske redukcije nitrobluetetrazolijum hlorida (NBT).

Katalaza (CAT) i peroksidaze su dve vrste enzima koji metabolišu H_2O_2 koji je nastao u reakcijama transformacije O^{2-} ili u reakcijama koje katališu enzimi oksidaze. CAT direktno razgrađuje prisutni H_2O_2 do molekula vode i molekularnog kiseonika, dok peroksidaze uklanjaju H_2O_2 tako što ga koriste za oksidaciju nekog drugog supstrata. Aktivnost CAT je određena po metodi *Aebi (1984)*, koja se zasniva na spektrofotometrijskom praćenju promene apsorbance na 230 nm. Na ovoj talasnoj dužini H_2O_2 ima maksimum apsorpcije koji se menja usled njegove razgradnje pod dejstvom) CAT iz uzorka.

Glutation peroksidaza (GSHPx) Aktivnost ovog enzima je određena u uzorcima jetre i bubrega prema metodi *Paglia i Valentine (1967)*. GSHPx katalizuje oksidaciju glutaciona sa kumen hidroperoksidom. Oksidovani glutation se dalje prevodi do redukovanog oblika u prisustvu glutation reduktaze. GSHPx je tetramerni selenoenzim. Ovaj selenoprotein u svom aktivnom centru sadrži selenocistein.

Aktivnost gvajakol peroksidaze (GPx) je određena metodom prema metodi *Agrawal i Laloraya (1977)*.

Aktivnost pirogalol peroksidaze (PPx) je izmerena prema metodi *Chance i Maehly (1955)*.

U homogenatima jetre i bubrega je spektrofotometrijski izmerena i aktivnost glutation S-transferaze (GST) pomoću 1-hloro-2,4-dinitrobenzena (CDNB) kao supstrata (*Habig i sar., 1974*).

Aktivnost svih izmerenih enzima je izražena kao broj internacionalnih jedinica po mg rastvorljivih proteina u uzorku odabranog organa [U/mg proteina].

Glutation (γ -glutamil-cisteinil-glicin) je tripeptid visoke rastvorljivosti koji se u visokim koncentracijama nalazi u skoro svim ćelijama organizma. U pojedinim delovima ćelije je glavni hidrosolubilni antioksidans. Glutation se oksiduje sa vodonim peroksidom ili nekim drugim lipidnim peroksidom pomoću enzima poput glutation peroksidaze ili nekog sličnog

enzima. Glutation disulfid se kasnije redukuje pomoću glutacione reduktaze, koristeći NADPH kao redukciono sredstvo. U toku oksidativnog stresa se glutaciona povezuje sa proteinima koji poseduju sulfhidrilnu grupu i na taj način sprečava oksidaciju –SH grupa proteina i njihovo međusobno povezivanje preko disulfidnih mostova. Sadržaj redukovanog glutaciona (GSH) u uzorcima je određen na osnovu bojene reakcije neproteinskih tiolnih grupa u prisustvu 5,5-ditiobis(2-nitrobenzojeve kiseline) (DTNB) po metodi *Sedlak i Lindsay (1968)*. Sadržaj GSH je izražen brojem μmol GSH po mg rastvorljivih proteina.

Nivo malondialdehida (MDA), krajnjeg proizvoda lipidne peroksidacije u tkivima, određen je reakcijom sa tiobarbiturnom kiselinom (TBA) po metodi *Ohkawa i sar., (1979)*.

Za statističku obradu podataka je korišten softverski paket Statistica for Windows, verzija 13.0.

4.13. Izračunavanje ekonomičnosti proizvodnje

Na osnovu strukture obroka i cene pojedinih sirovina izračunata je cena koštanja jednog kilograma hrane za svaku grupu. Ekonomski pokazatelji (ekonomičnost, cena koštanja i finansijski rezultat) izračunati su na kraju oglada preko ostvarene vrednosti i troškova proizvodnje. Konstrukcija kalkulacije proizvodnje svinjskog mesa izvršena je na osnovu strukture cene koštanja, tako što su učešće troškova amortizacije, lični dohodak, indirektni troškovi, troškovi početne supstance i ostalih materijalnih troškova fiksni za sve grupe, a samo troškovi hrane imaju varijabilan karakter (*Tešić i sar., 2013*).

4.14. Statistička obrada podataka

Kao osnovne statističke metode u statističkoj analizi dobijenih rezultata izvedenog eksperimenta korišćeni su deskriptivni statistički parametri kao što su: aritmetička sredina, standardna devijacija, standardna greška, minimalna, maksimalna vrednost i koeficijent varijacije. Navedeni deskriptivni statistički parametri omogućavaju opisivanje eksperimentalnih rezultata i njihovo tumačenje. Za testiranje i utvrđivanje značajnosti razlika između ispitivanih grupa korišćen je ANOVA test, a zatim su pojedinačnim Tukey testom ispitane statistički značajne razlike između pojedinih tretmana. Stepenn zavisnosti dva parametra iskazan je Pearson-ovim koeficijentom korelacije. Signifikantnost razlika utvrđena je nivoima značajnosti od 5% i 1%. Svi dobijeni rezultati su prikazani tabelarno i grafički. Statistička analiza dobijenih rezultata uređena je u Excel-u i statističkom paketu PrismaPad 5.00.

5. REZULTATI ISPITIVANJA

Poglavlje Rezultati ispitivanja je prema zadacima podeljeno u deset podpoglavlja.

5.1. Ispitivanje hemijskog sastava i antioksidativnog kapaciteta hrane

5.1.1. Hemijski sastav hrane

Hemijski sastav hrane, odnosno sadržaj proteina, vlage, celuloze, masti i pepela u smešama za ishranu prasadi prikazan je u tabeli 5.1.

Prosečan sadržaj proteina u potpunoj smeši za ishranu prasadi II iznosio je 18,68%, masti 4,5%, vlakana 3,64%, vlage 9,85%, pepela 5,83%, kalcijuma 0,97%, fosfora 0,64% i BEM-a 57,5. Potpune smeše za ishranu prasadi u svim ispitivanim grupama su bile izoenergetske i izoproteinske i razlikovale su se samo u količini dodatog natrijum butirata (0 g/kg, 3 g/kg i 5 g/kg hrane) (Tabela 5.1.).

Tabela 5.1. Hemijski sastav recepture korišćene u ogledu *

Parametar	Sadržaj sastojka u potpunoj smeši za ishranu prasadi
Suva Materija, %	90,15
Metabolička energija, MJ	14,21
Sirovi Pepeo, %	5,83
Sirovi Protein, %	18,68
Sirova Mast, %	4,5
Sirova Vlakna, %	3,64
Lizin, g	13,42
Metionin, g	4,14
Metionin + Cistin, g	6,18
Kalcijum, g	9,69
Fosfor, g	6,40

*Hrana za ogledne grupe se razlikovala u odnosu na kontrolnu grupu samo u sadržaju dodatog natrijum butirata (K-0 g/kg; O-I-3g/kg hrane; O-II-5g/kg hrane).

5.1.2. Antioksidativni kapacitet (DPPH, FRAP i ABTS test) ekstrakata hraniva za svinje bez ili sa dodatkom natrijum butirata

Antioksidativni kapacitet ekstrakata hraniva za svinje bez i sa dodatkom natrijum butirata prikazan je tabelama 5.2. do 5.7. U tabeli 5.2. prikazani su rezultati antioksidativnog kapaciteta dobijeni DPPH testom. Kao ekstraktivno sredstvo korišćeni su 70% aceton, 70% etanol, 70% metanol i pufer pH vrednosti 4,5. Utvrđeno je da je pri ekstrakciji acetonom

antioksidativni kapacitet hraniva svinja kontrolne grupe ($0,685 \pm 0,005$ mg troloksa/g) bio statistički značajno veći ($p < 0,01$) od antioksidativnog kapaciteta hraniva sa dodatkom 3 g natrijum butirata ($0,658 \pm 0,006$ mg troloksa/g), a nije se statistički značajno razlikovao od antioksidativnog kapaciteta ekstrakta hraniva sa dodatkom 5 g natrijum butirata ($0,675 \pm 0,013$ mg troloksa/g). Antioksidativni kapacitet ekstrakta hraniva sa dodatkom 5 g natrijum butirata bio je statistički značajno veći ($p < 0,05$) od antioksidativnog kapaciteta ekstrakta hraniva sa dodatkom 3 g natrijum butirata. Pri ekstrakciji metanolom utvrđeno je da je antioksidativni kapacitet ekstrakta hraniva sa dodatkom 5 g natrijum butirata ($0,511 \pm 0,011$ mg troloksa/g) bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$) od antioksidativnog kapaciteta ekstrakta hraniva za svinje kontrolne grupe ($0,487 \pm 0,008$ mg troloksa/g), odnosno ekstrakta hraniva sa dodatkom 3 g natrijum butirata ($0,464 \pm 0,021$ mg troloksa/g). Takođe je utvrđeno da je antioksidativni kapacitet ekstrakta hraniva sa dodatkom 3 g natrijum butirata statistički značajno manji ($p < 0,05$) od antioksidativnog kapaciteta hraniva kontrolne grupe.

Pri korišćenju etanola kao ekstraktivnog sredstva utvrđeno je da je antioksidativni kapacitet hraniva sa dodatkom 5 g natrijum butirata ($0,470 \pm 0,011$ mg troloksa/g) bio statistički značajno veći ($p < 0,01$) od antioksidativnog kapaciteta ekstrakta hraniva sa dodatkom 3 g natrijum butirata ($0,451 \pm 0,009$ mg troloksa/g). Pri ekstrakciji sa puferom čija vrednost pH je bila 4,5 utvrđeno je da je antioksidativni kapacitet hraniva za svinje sa dodatkom 5 g natrijum butirata ($0,293 \pm 0,007$ mg troloksa/g) bio statistički značajno veći ($p < 0,01$) od antioksidativnog kapaciteta ekstrakta hraniva bez ($0,240 \pm 0,007$ mg troloksa/g), odnosno hraniva sa dodatkom 3 g natrijum butirata ($0,241 \pm 0,007$ mg troloksa/g) (tabela 5.2.).

Tabela 5.2. Antioksidativni kapacitet (DPPH test (mg troloksa/g) ekstrakata hraniva za svinje bez ili sa dodatkom natrijum butirata (3 g ili 5 g)

Eksperimentalna grupa	Ekstrakciono sredstvo			
	70% aceton	70% metanol	70% etanol	Pufer pH=4,5
Kontrola	$0,685^A \pm 0,005$	$0,487^{aA} \pm 0,008$	$0,493 \pm 0,176$	$0,240^A \pm 0,007$
3 g	$0,658^{Aa} \pm 0,006$	$0,464^{aB} \pm 0,021$	$0,451^A \pm 0,009$	$0,241^B \pm 0,007$
5 g	$0,675^a \pm 0,013$	$0,511^{AB} \pm 0,011$	$0,470^A \pm 0,011$	$0,293^{AB} \pm 0,007$

Legenda: Ista slova u koloni ^{A,B}- $p < 0,01$, ista slova ^a- $p < 0,05$

Rezultati ispitivanja antioksidativnog kapaciteta hraniva za svinje sa istim ekstrakcionim sredstvima prikazani su u tabeli 5.3. Antioksidativni kapacitet hraniva za svinje pri ekstrakciji acetonom bio je kod kontrolne grupe ($1,288 \pm 0,002$ mg troloksa/g), grupe sa dodatkom 3 g natrijum butirata ($1,231 \pm 0,004$ mg troloksa/g), odnosno grupe sa dodatkom 5 g natrijum

butirata ($1,311 \pm 0,014$ mg troloksa/g). Između prosečnih vrednosti antioksidativnog kapaciteta ispitivanih grupa hraniva utvrđena je statistički značajna razlika ($p < 0,01$). Pri ekstrakciji metanolom antioksidativni kapacitet ekstrakta hraniva sa dodatkom 5 g natrijum butirata ($0,810 \pm 0,006$ mg troloksa/g) bio je statistički značajno manji ($p < 0,01$) od antioksidativnog kapaciteta kontrolne grupe hraniva ($0,894 \pm 0,009$ mg troloksa/g), odnosno ekstrakta hraniva sa dodatkom 3 g natrijum butirata ($0,905 \pm 0,005$ mg troloksa/g). Utvrđeno je da je antioksidativni kapacitet ekstrakta hraniva sa dodatkom 3 g natrijum butirata bio statistički značajno veći ($p < 0,01$) od antioksidativnog kapaciteta ekstrakta kontrolne grupe hraniva. FRAP testom pri upotrebi etanola kao ekstraktivnog sredstva je utvrđeno da je antioksidativni kapacitet ekstrakta kontrolne grupe hraniva ($1,059 \pm 0,005$ mg troloksa/g) bio statistički značajno veći ($p < 0,01$) od antioksidativnog kapaciteta ekstrakta hraniva sa dodatkom 3 g ($0,996 \pm 0,013$ mg troloksa/g), odnosno sa 5 g natrijum butirata ($1,000 \pm 0,006$ mg troloksa/g). Pri upotrebi pufera sa pH vrednošću 4,5 antioksidativni kapacitet ekstrakta hraniva za svinje bio je kod kontrolne grupe ($0,541 \pm 0,004$ mg troloksa/g), ekstrakta hraniva sa dodatkom 3 g natrijum butirata ($0,532 \pm 0,003$ mg troloksa/g) i ekstrakta hraniva sa dodatkom 5 g natrijum butirata ($0,650 \pm 0,028$ mg troloksa/g). Između prosečnih vrednosti antioksidativnog kapaciteta ispitivanih grupa hraniva utvrđena je statistički značajna razlika ($p < 0,01$).

Tabela 5.3. Antioksidativni kapacitet -FRAP test (mg troloksa/g) ekstrakata hraniva za svinje bez ili sa dodatkom natrijum butirata (3 g ili 5 g)

Eksperimentalna grupa	Ekstrakciono sredstvo			
	70% aceton	70% metanol	70% etanol	Pufer pH=4,5
Kontrola	$1,288^{AB} \pm 0,002$	$0,894^{aA} \pm 0,009$	$1,059^{AB} \pm 0,005$	$0,541^{AB} \pm 0,004$
3 g	$1,231^{AC} \pm 0,004$	$0,905^{aB} \pm 0,005$	$0,996^A \pm 0,013$	$0,532^{AC} \pm 0,003$
5 g	$1,311^{BC} \pm 0,014$	$0,810^{AB} \pm 0,006$	$1,000^B \pm 0,006$	$0,650^{BC} \pm 0,028$

Legenda: Ista slova u koloni ^{A,B,C}- $p < 0,01$, ista slova ^a- $p < 0,05$

Rezultati ispitivanja antioksidativnog kapaciteta dobijeni ABTS testom hraniva za svinje pri različitim načinima ekstrakcije (kao i kod prethonih testova) prikazani su u tabeli 5.4. Pri ekstrakciji sa acetonom antioksidativni kapacitet ekstrakata hraniva za svinje kontrolne grupe bio je $0,566 \pm 0,012$ mg troloksa/g, ekstrakta hraniva sa dodatkom 3 g natrijum butirata $0,630 \pm 0,012$ mg troloksa/g i ekstrakta hraniva sa dodatkom 5 g natrijum butirata $0,653 \pm 0,003$ mg troloksa/g, a pri ekstrakciji sa metanolom antioksidativni kapacitet ekstrakata hraniva za svinje kontrolne grupe bio je $0,446 \pm 0,012$ mg troloksa/g, ekstrakta hraniva sa dodatkom 3 g natrijum butirata $0,506 \pm 0,037$ mg troloksa/g i ekstrakta hraniva sa dodatkom 5 g natrijum

butirata $0,569 \pm 0,023$ mg troloksa/g. Između prosečnih vrednosti antioksidativnog kapaciteta ispitivanih grupa hraniva i pri ekstrakciji acetonom, odnosno metanolom utvrđene su statistički značajne razlike ($p < 0,01$). Pri ekstrakciji etanolom statistički značajna razlika ($p < 0,05$) utvrđena je između antioksidativnog kapaciteta ekstrakata kontrolne grupe hraniva ($0,421 \pm 0,093$ mg troloksa/g) i ekstrakata hraniva sa dodatkom 5 g natrijum butirata ($0,542 \pm 0,034$ mg troloksa/g). Antioksidativni kapacitet ekstrakta hraniva za svinje pri upotrebi pufera sa pH vrednošću 4,5, sa dodatkom 5 g natrijum butirata ($0,296 \pm 0,010$ mg troloksa/g) bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$) od antioksidativnog kapaciteta ekstrakta hraniva kontrolne grupe ($0,247 \pm 0,008$ mg troloksa/g), odnosno ekstrakta hraniva sa dodatkom 3 g natrijum butirata ($0,263 \pm 0,025$ mg troloksa/g). Utvrđena je statistički značajna razlika ($p < 0,05$) između antioksidativnog kapaciteta kontrolne grupe hraniva i ekstrakata hraniva sa dodatkom 3 g natrijum butirata.

Tabela 5.4. Antioksidativni kapacitet -ABTS test (mg troloksa/g) ekstrakata hraniva za svinje bez ili sa dodatkom natrijum butirata (3 g ili 5 g)

Eksperimentalna grupa	Ekstrakciono sredstvo			
	70% aceton	70% metanol	70% etanol	Pufer pH=4,5
Kontrola	$0,566^{AB} \pm 0,012$	$0,446^{AB} \pm 0,012$	$0,421^a \pm 0,093$	$0,247^{aA} \pm 0,008$
3 g	$0,630^{AC} \pm 0,012$	$0,506^{AC} \pm 0,037$	$0,499 \pm 0,037$	$0,263^{aB} \pm 0,025$
5 g	$0,653^{BC} \pm 0,003$	$0,569^{BC} \pm 0,023$	$0,542^a \pm 0,034$	$0,296^{AB} \pm 0,010$

Legenda: Ista slova u koloni ^{A,B,C}- $p < 0,01$, ista slova ^a- $p < 0,05$

Tabelama 5.5., 5.6. i 5.7. prikazani su ukupna antioksidativna aktivnost, ukupni redukcionni kapacitet i povećanje produkcije O^{2-} radikala ekstrakata hraniva za svinje bez ili sa dodatkom natrijum butirata. Za ova ispitivanja su korišćena ista ekstrakciona sredstva kao i u ispitivanju antioksidativnog kapaciteta (aceton, metanol, etanol, pufer). Pri ekstrakciji acetonom utvrđeno je da je ukupna antioksidativna aktivnost ekstrakata hraniva kontrolne grupe ($27,01 \pm 0,16$ mg troloksa/g) bila statistički značajno veća ($p < 0,01$) od ukupne antioksidativne aktivnosti ekstrakata hraniva sa dodatkom 5 g natrijum butirata ($26,21 \pm 0,39$ mg troloksa/g) (tabela 5.5). Ukupna antioksidativna aktivnost pri ekstrakciji sa metanolom bila je kod ekstrakata hraniva kontrolne grupe ($18,62 \pm 0,12$ mg troloksa/g), ekstrakata hraniva sa dodatkom 3 g natrijum butirata ($19,93 \pm 0,51$ mg troloksa/g) i ekstrakata hraniva sa dodatkom 5 g natrijum butirata ($21,21 \pm 0,69$ mg troloksa/g). Između prosečnih vrednosti ukupne antioksidativne aktivnosti ispitivanih grupa hraniva utvrđena je statistički značajna razlika ($p < 0,01$). Pri ekstrakciji sa etanolom ukupna antioksidativna aktivnost ekstrakata hraniva sa dodatkom 5 g natrijum

butirata ($26,22 \pm 0,15$ mg troloksa/g) bila je statistički značajno veća ($p < 0,01$; $p < 0,05$) u odnosu na ukupnu antioksidativnu aktivnost ekstrakta hraniva kontrolne grupe ($25,07 \pm 0,11$ mg troloksa/g), odnosno ekstrakata hraniva sa dodatkom 3 g natrijum butirata ($25,55 \pm 0,68$ mg troloksa/g). Između prosečnih vrednosti ukupne antioksidativne aktivnosti ekstrakta hraniva kontrolne grupe ($17,24 \pm 0,68$ mg troloksa/g), odnosno grupa sa dodatkom natrijum butirata ($17,47 \pm 0,29$ mg troloksa/g i $17,66 \pm 0,43$ mg troloksa/g) pri korišćenju pufera pH vrednosti 4,5 nije utvrđena statistički značajna razlika.

Tabela 5.5. Ukupna antioksidativna aktivnost (mg troloksa/g) ekstrakata hraniva za svinje bez ili sa dodatkom natrijum butirata (3g ili 5g)

Eksperimentalna grupa	Ekstrakciono sredstvo			
	70% aceton	70% metanol	70% etanol	Pufer pH=4,5
Kontrola	$27,01^A \pm 0,16$	$18,62^{AB} \pm 0,12$	$25,07^A \pm 0,11$	$17,24 \pm 0,68$
3 g	$26,96 \pm 1,00$	$19,93^{AC} \pm 0,51$	$25,55^a \pm 0,68$	$17,47 \pm 0,29$
5 g	$26,21^A \pm 0,39$	$21,21^{BC} \pm 0,69$	$26,22^{Aa} \pm 0,15$	$17,66 \pm 0,43$

Legenda: Ista slova u koloni ^{A,B,C}- $p < 0,01$, ista slova ^a- $p < 0,05$

Ispitivanje ukupnog redukcionog kapaciteta ekstrakata hraniva kontrolne grupe pri ekstrakciji acetonom bila je $1,254 \pm 0,035$ mg troloksa/g, kod ekstrakata hraniva sa dodatkom 3 g natrijum butirata $0,940 \pm 0,036$ mg troloksa/g i kod ekstrakata hraniva sa dodatkom 5 g natrijum butirata $1,158 \pm 0,038$ mg troloksa/g. Između prosečnih vrednosti ukupne antioksidativne aktivnosti ispitivanih grupa hraniva utvrđena je statistički značajna razlika ($p < 0,01$). Ukupni redukcionni kapacitet pri ekstrakciji metanolom ekstrakta hraniva kontrolne grupe ($0,824 \pm 0,011$ mg troloksa/g) bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$) od ukupnog redukcionog kapaciteta ekstrakata hraniva sa dodatkom 3 g natrijum butirata ($0,742 \pm 0,004$ mg troloksa/g), odnosno ekstrakata hraniva sa dodatkom 5 g natrijum butirata ($0,732 \pm 0,027$ mg troloksa/g). Utvrđeno je da je ukupni redukcionni kapacitet pri ekstrakciji sa etanolom ekstrakata hraniva sa dodatkom 3 g natrijum butirata ($0,755 \pm 0,007$ mg troloksa/g) bio statistički značajno manji ($p < 0,01$) od ukupnog redukcionog kapaciteta ekstrakata hraniva kontrolne grupe ($0,934 \pm 0,032$ mg troloksa/g), odnosno ekstrakata hraniva sa dodatkom 5 g natrijum butirata ($1,000 \pm 0,108$ mg troloksa/g). Pri ekstrakciji sa puferom vrednosti pH 4,5 prosečni ukupni redukcionni kapacitet ekstrakata hraniva sa dodatkom 3 g natrijum butirata ($0,134 \pm 0,014$ mg troloksa/g) bio statistički značajno veći ($p < 0,01$; $p < 0,05$) od prosečnog ukupnog redukcionog kapaciteta ekstrakata kontrolne grupe ekstrakata hraniva ($0,105 \pm 0,005$ mg troloksa/g),

odnosno ekstrakta hraniva sa dodatkom 5 g natrijum butirata ($0,087 \pm 0,046$ mg troloksa/g) (tabela 5.6.).

Tabela 5.6. Ukupni redukcionni kapacitet (mg troloksa/g) ekstrakata hraniva za svinje bez ili sa dodatkom natrijum butirata (3 g ili 5 g)

Eksperimentalna grupa	Ekstrakcionno sredstvo			
	70% aceton	70% metanol	70% etanol	Pufer pH=4,5
Kontrola	$1,254^{AB} \pm 0,035$	$0,824^{AB} \pm 0,011$	$0,934^A \pm 0,032$	$0,105^A \pm 0,005$
3 g	$0,940^{AC} \pm 0,036$	$0,742^A \pm 0,004$	$0,755^{AB} \pm 0,007$	$0,134^{Aa} \pm 0,014$
5 g	$1,158^{BC} \pm 0,038$	$0,732^B \pm 0,027$	$1,000^B \pm 0,108$	$0,087^a \pm 0,046$

Legenda: Ista slova u koloni ^{A,B,C}- $p < 0,01$, ista slova ^a- $p < 0,05$

Povećanje produkcije O₂ radikala ekstrakata hraniva prikazano je u tabeli 5.7. Pri ekstrakciji acetonom utvrđeno je da je prosečno povećanje produkcije O₂ radikala ekstrakata hraniva sa dodatkom 3 g natrijum butirata ($46,03 \pm 3,08\%$) bilo statistički značajno veće ($p < 0,01$) od prosečnog povećanja produkcije O₂ radikala ekstrakata hraniva sa dodatkom 5 g natrijum butirata ($40,50 \pm 1,06\%$). Utvrđeno je da je povećanje produkcije O₂ radikala pri ekstrakciji metanolom ekstrakata hraniva sa dodatkom 5 g natrijum butirata ($6,06 \pm 1,18\%$), odnosno sa dodatkom 3 g natrijum butirata ($5,98 \pm 4,29\%$) bilo statistički značajno veće ($p < 0,01$; $p < 0,05$) u odnosu na prosečne vrednosti povećanja produkcije O₂ radikala ekstrakta kontrolne grupe ($1,88 \pm 1,32\%$). Pri ekstrakciji sa etanolom utvrđeno je da je prosečno povećanje produkcije O₂ radikala ekstrakata kontrolne grupe hraniva ($26,06 \pm 2,93\%$) bilo statistički značajno manje ($p < 0,01$; $p < 0,05$) od prosečnog povećanja produkcije O₂ radikala ekstrakata hraniva sa dodatkom 3 g natrijum butirata ($33,56 \pm 1,53\%$), odnosno od prosečnog povećanja produkcije O₂ radikala ekstrakata hraniva sa dodatkom 5 g natrijum butirata ($31,11 \pm 2,94\%$) (tabela 5.7.).

Tabela 5.7. Povećanje produkcije O₂ radikala- NBT test (%) ekstrakata hraniva za svinje bez ili sa dodatkom natrijum butirata (3 g ili 5 g)

Eksperimentalna grupa	Ekstrakcionno sredstvo			
	70% aceton	70% metanol	70% etanol	Pufer pH=4,5
Kontrola	$43,26 \pm 2,99$	$1,88^{aA} \pm 1,32$	$26,06^{Aa} \pm 2,93$	-
3 g	$46,03^A \pm 3,08$	$5,98^a \pm 4,29$	$33,56^A \pm 1,53$	-
5 g	$40,50^A \pm 1,06$	$6,06^A \pm 1,18$	$31,11^a \pm 2,94$	-

Legenda: Ista slova u koloni ^A- $p < 0,01$, ista slova ^a- $p < 0,05$

5.2. Zdravstveno stanje

Prasad svih eksperimentalnih grupa bila su skladne telesne građe, pravilno razvijenog koštanog i mišićnog tkiva, živahnog temperamenta i dobre kondicije. Koža i vidljive sluznice

bile su uobičajenog izgleda. Appetit je bio dobar, a feces uobičajeno formiran. Sposobnost aktivnog kretanja i koordinacija pokreta bili su usklađeni, a mišićni tonus normalno izražen. Tokom oglada nije došlo do poremećaja zdravstvenog stanja i/ili ispoljavanja kliničkih znakova oboljenja.

5.3. Proizvodni rezultati

5.3.1. Telesne mase

Prosečne telesne mase prasadi u toku oglada prikazane su u tabeli 5.8. Na početku oglada prosečne mase prasadi bile su od $6,55 \pm 1,38$ kg (K grupa) do $6,57 \pm 1,25$ kg (O-II grupa). Između prosečnih masa ispitivanih grupa prasadi na početku oglada nije utvrđena statistički značajna razlika. Na kraju oglada (54. dan oglada) prosečne telesne mase K grupe prasadi ($32,17 \pm 5,04$ kg) bile su statistički značajno manje ($p < 0,05$) u odnosu na prosečne mase prasadi O-I ($35,75 \pm 4,27$ kg), odnosno O-II grupe ($35,32 \pm 3,43$ kg). Nisu utvrđene statistički značajne razlike između prosečnih masa ispitivanih grupa prasadi merenih 14., 22. i 33. dana oglada.

Tabela 5.8. Prosečne telesne mase (kg) prasadi u toku oglada (n=16)

Grupa	Dani oglada ($\bar{X} \pm Sd$)				
	0.	14.	22.	33.	54.
K	$6,55 \pm 1,38$	$10,25 \pm 1,93$	$13,32 \pm 1,99$	$18,73 \pm 2,86$	$32,17^{a,b} \pm 5,04$
O-I	$6,56 \pm 1,32$	$10,19 \pm 2,18$	$13,91 \pm 1,61$	$19,86 \pm 2,33$	$35,75^a \pm 4,27$
O-II	$6,57 \pm 1,25$	$10,17 \pm 1,69$	$13,19 \pm 1,54$	$19,26 \pm 2,19$	$35,32^b \pm 3,43$

Legenda: Ista slova u koloni ^{a,b} – $p < 0,05$.

5.3.2. Prirast

Prosečan prirast prasadi tokom oglada od 1. do 14. dana nije se statistički značajno razlikovao među ispitivanim grupama prasadi. U periodu od 15. do 22. dana oglada prosečni prirast O-I grupe prasadi ($3,70 \pm 0,79$ kg) bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$) u odnosu na prosečan prirast K ($3,07 \pm 0,42$ kg), odnosno O–II grupe ($3,03 \pm 0,48$ kg). U toku daljeg ispitivanja od 23. do 33. dana oglada prosečan prirast sve tri ispitivane grupe prasadi nije se statistički značajno razlikovao. Utvrđen je statistički značajno manji ($p < 0,05$; $p < 0,01$) prosečni prirast prasadi K

grupe (13,41±3,11kg) u periodu od 34. do 54. dana ogleđa u odnosu na O-I grupu (15,86±2,53 kg) i O-II grupu (16,06±2,22 kg). Za ceo period ogleđa prosečan prirast kontrolne grupe prasadi (25,62±4,67 kg) bio je statistički značajno manji ($p<0,05$) od prosečnog prirasta prasadi O-I grupe (29,19±3,68 kg), odnosno O-II grupe (28,75±2,73 kg) (tabela 5.9).

Tabela 5.9. Prosečan prirast (kg) prasadi u toku ogleđa (n=16)

Grupa	Dani ogleđa ($\bar{X} \pm Sd$)				
	1-14.	15-22.	23-33.	34-54.	1-54.
K	3,76±1,12	3,07 ^A ±0,42	5,41±1,27	13,4 ^{a,A} ±3,11	25,62 ^{a,b} ±4,67
O-I	3,33±1,25	3,70 ^{A,B} ±0,79	5,59±1,00	15,86 ^a ±2,53	29,19 ^a ±3,68
O-II	3,54±0,70	3,03 ^B ±0,48	6,06±1,04	16,06 ^A ±2,22	28,75 ^b ±2,73

Legenda: Ista slova u koloni ^{A,B} - $p<0,01$; ista slova ^{a,b} - $p<0,05$.

5.3.3. Konzumacija i konverzija hrane

U tabeli 5.10. prikazana je ukupna konzumacija hrane, prosečna dnevna konzumacija hrane i konverzija hrane po prasetu od 1. do 54. dana ogleđa. Posmatrano za ceo ogleđ zbirno (1-54. dana), u odnosu na kontrolnu grupu, grupe prasadi hranjene obrokom sa dodatim preparatom butirata O-I i O-II konzumirale su nešto manju dnevnu kao i ukupnu količinu hrane tokom ogleđa. Najmanju ukupnu količinu hrane za ceo ogleđ zbirno konzumirala je O-I grupa (46,14 kg) i to za 5,59% manje u odnosu na K grupu (48,87 kg), a O-II grupa konzumirala je nešto veću količinu hrane u odnosu na O-I grupu (46,86 kg) ali za 4,11% manje od K grupe.

Tabela 5.10. Ukupna konzumacija hrane, prosečna dnevna konzumacija hrane (kg) i konverzija hrane po prasetu tokom ogleđa (1-54. dana)

Parametar	Grupa		
	K	O-I	O-II
Ukupna konzumacija, kg	48,87	46,14	46,86
Prosečna dnevna konzumacija, kg	0,91	0,85	0,87
Konverzija	1,91	1,58	1,63

Najbolja konverzija hrane posmatrano zbirno za ceo ogleđ bila je kod prasadi O-I grupe (1,58 kg), zatim kod prasadi O-II grupe (1,63 kg), a najlošija kod prasadi kontrolne grupe (1,91 kg). Prasad O-I grupe, hranjena smešom koja je sadržavala dodatak natrijum butirata u količini od 3 g/kg hrane, postigla su tokom ogleđa najbolju konverziju hrane (1,58) u odnosu na prasad kontrolne grupe (1,91) koja nije dobijala hranom dodatak preparata natrijum butirata, ali i u

odnosu na prasad O-II grupe (1,63) koja je dobijala natrijum butirat u količini od 5 g/kg hrane. Konverzija hrane O-I grupe prasadi bila je za 17,28% niža, a O-II grupe za 14,66% niža u odnosu na kontrolnu grupu prasadi.

5.4. Parametri mesnatosti trupa

U tabeli 5.11. prikazane su prosečne mase pre klanja ispitivanih grupa prasadi. Prosečna masa pre klanja prasadi K grupe (32,17±5,04 kg) bila je statistički značajno manja ($p < 0,05$) u odnosu na prosečne mase pre klanja prasadi O-I (35,75±4,27 kg), odnosno O-II grupe (35,32±3,43 kg). Između prosečnih masa prasadi pre klanja O-I i O-II grupe nisu utvrđene statistički značajne razlike.

Tabela 5.11. Živa masa prasadi, kg

Grupa	$\bar{X} \pm Sd$	Min	Max	CV%
K	32,17 ^{ab} ±5,04	23,00	41,00	15,68
O-I	35,75 ^a ±4,27	27,00	45,00	11,86
O-II	35,32 ^b ±3,43	29,50	40,80	9,71

Legenda: Ista slova u koloni^{a,b} - $p < 0,05$

Prosečne mase trupa prasadi iznosile su za K grupu 21,00±3,88 kg, O-I grupu 24,48±3,91 kg i O-II grupu 24,36±2,60 kg. Prosečna masa trupa prasadi K grupa bila je statistički značajno manja ($p < 0,05$) od prosečnih masa prasadi O-I, odnosno O-II grupe. Nisu utvrđene statistički značajne razlike između prosečnih masa trupova prasadi O-I i O-II grupe.

Tabela 5.12. Masa trupa prasadi, kg

Grupa	$\bar{X} \pm Sd$	Min	Max	CV%
K	21,00 ^{ab} ±3,88	15,40	28,40	18,51
O-I	24,48 ^a ±3,91	18,60	32,50	15,96
O-II	24,36 ^b ±2,60	20,40	28,40	10,69

Legenda: Ista slova u koloni^{a,b} - $p < 0,05$

Izračunate prosečne vrednosti randmana K grupe prasadi (65,09±3,29%) bile su statistički značajno manje ($p < 0,05$) u odnosu na prosečne randmane prasadi O-I (68,34±3,94%), odnosno O-II grupe (68,92±1,72%). Prosečne vrednosti randmana O-I i O-II grupe prasadi nisu se međusobno statistički značajno razlikovale.

Tabela 5.13. Randman prasadi, %

Grupa	$\bar{X} \pm Sd$	Min	Max	CV%
K	65,09 ^{ab} ±3,29	58,44	69,27	5,06
O-I	68,34 ^a ±3,94	60,60	74,00	5,77
O-II	68,92 ^b ±1,72	65,71	71,13	2,50

Legenda: Ista slova u koloni ^{a,b} - $p < 0,05$

5.5. Mase i dužine pojedinih segmenata digestivnog trakta prasadi

Rezultati ispitivanja mase i dužine pojedinih segmenata digestivnog trakta, kao i ukupna masa i dužina digestivnog trakta prikazani su u tabelama 5.14. do 5.17. Utvrđeno je da je prosečna masa duodenuma (30,1±1,66 g), jejunuma (942,6±6,93 g), odnosno ileuma (36,1±2,60 g) kontrolne grupe prasadi bila statistički značajno manja ($p < 0,01$) od prosečne mase duodenuma O-I grupe (38,9±1,37 g) i O-II grupe (39,7±1,34 g); jejunuma O-I grupe (1165,0±6,21 g) i O-II grupe (1167,0±6,65 g); ileuma O-I grupe (40,3±2,36 g), odnosno O-II grupe (39,7±1,77 g) (tabela 5.14).

Tabela 5.14. Prosečne mase duodenuma, jejunuma i ileuma prasadi (g) (n=10)

Grupa	Duodenum ¹	Jejunum ²	Ileum ³
	$\bar{X} \pm Sd$		
K	30,1 ^{AB} ±1,66	942,6 ^{AB} ±6,93	36,1 ^{AB} ±2,60
O-I	38,9 ^A ±1,37	1165,0 ^A ±6,21	40,3 ^A ±2,36
O-II	39,7 ^B ±1,34	1167,0 ^B ±6,65	39,7 ^B ±1,77

Legenda: Ista slova ^{A,B} – $p < 0,01$;

Utvrđeno je, takođe, da je prosečna masa cekuma (51,4±2,76 g) kontrolne grupe prasadi bila statistički značajno manja ($p < 0,01$), a kolona (417,4±10,17 g) statistički značajno veća ($p < 0,01$) od prosečne mase cekuma (O-I grupa 59,5±2,27 g i O-II grupa 60,4±2,36 g), odnosno kolona ogledne grupe prasadi (O-I grupa 400,5±13,64 g i O-II grupa 397,1±11,38 g) (tabela 5.15). Prosečna zbirna masa pojedinih segmenata digestivnog trakta prasadi (1478±14,45 g) bila je statistički značajno manja ($p < 0,01$) od prosečne mase segmenata digestivnog trakta prasadi oglednih grupa (O-I grupa 1704±18,20 g i O-II grupa 1704±16,92 g) (tabela 5.15).

Tabela 5.15. Prosečne mase cekuma, kolona i ukupna masa creva prasadi (g) (n=10)

Grupa	Cekum ⁴	Kolon ⁵	Ukupno ^{1,2,3,4,5}
	$\bar{X} \pm Sd$		
K	51,4 ^{AB} ±2,76	417,4 ^{AB} ±10,17	1478 ^{AB} ±14,45
O-I	59,5 ^A ±2,273	400,5 ^A ±13,64	1704 ^A ±18,20
O-II	60,4 ^B ±2,36	397,1 ^B ±11,38	1704 ^B ±16,92

Legenda: Ista slova ^{A,B} – p<0,01;

^{1,2,3,4,5} - pojedinačni segmenti

Prosečne dužine duodenuma (30,1±2,18 cm), jejunuma (1375±8,23 cm), odnosno ileuma (25,0±2,40 cm) kontrolne grupe prasadi bile su statistički značajno manje od prosečnih dužina ovih segmenata creva oglednih grupa prasadi (tabela 5.16).

Tabela 5.16. Prosečne dužine duodenuma, jejunuma i ileuma prasadi (cm) (n=10)

Grupa	Duodenum ¹	Jejunum ²	Ileum ³
	$\bar{X} \pm Sd$		
K	30,1 ^{AB} ±2,18	1375 ^{AB} ±8,23	25,0 ^{AB} ±2,40
O-I	26,9 ^A ±1,66	1424 ^A ±14,98	29,6 ^A ±2,76
O-II	26,5 ^B ±2,01	1427 ^B ±14,36	30,2 ^B ±2,97

Legenda: Ista slova ^{A,B} – p<0,01;

Prosečna dužina cekuma (13,8±2,10 cm), odnosno kolona prasadi ogledne grupe (1726±19,53 cm) bile su statistički značajno manje od prosečnih dužina ovih segmenata creva oglednih grupa prasadi (tabela 5.17).

Tabela 5.17. Prosečne dužine cekuma, kolona i ukupna dužina creva prasadi (cm) (n=10)

Grupa	Cekum ⁴	Kolon ⁵	Ukupno ^{1,2,3,4,5}
	$\bar{X} \pm Sd$		
K	13,8 ^{AB} ±2,10	1726 ^{AB} ±19,53	3169 ^{AB} ±22,88
O-I	17,2 ^A ±1,814	1797 ^A ±9,54	3295 ^A ±20,32
O-II	17,5 ^B ±1,716	1800 ^B ±12,59	3301 ^B ±25,82

Legenda: Ista slova ^{A,B} – p<0,01

^{1,2,3,4,5} - pojedinačni segmenti creva

5.6. Elektrohemijska reakcija (pH vrednost) i mikrobiologija pojedinih delova creva

5.6.1. Elektrohemijska reakcija (pH vrednost) pojedinih delova creva

Nisu utvrđene statistički značajne razlike između prosečnih pH vrednosti u tankim crevima ispitivanih grupa prasadi (K grupa 5,89, O-I grupa 5,99 i O-II grupa 5,99). Takođe, prosečne pH vrednosti u debelom crevu K grupe (5,34) nisu se statistički značajno razlikovale od prosečnih pH vrednosti debelog creva O-I grupe (5,34), odnosno O-II grupe (5,28) (tabela 5.18.).

Tabela 5.18. Elektrohemijska reakcija (pH vrednost) u pojedinim segmentima creva

	\bar{X}	Sd	Se	Iv (min-max)	Cv (%)
Tanko crevo					
K	5,89	0,22	0,09	5,67-6,11	3,66
O-I	5,99	0,34	0,14	5,65-6,34	5,72
O-II	5,99	0,27	0,11	5,72-6,27	4,58
Debelo crevo					
K	5,34	0,02	0,01	5,36-5,37	0,46
O-I	5,34	0,16	0,07	5,18-5,5	3,01
O-II	5,28	0,22	0,09	5,06-5,50	4,12

5.6.2. Mikrobiološka ispitivanja u pojedinim segmentima creva

Rezultati bakterioloških ispitivanja sadržaja ileuma kontrole i oglednih grupa prikazani su u tabelama 5.19. i 5.20.

Utvrđeno je da je ukupan broj bakterija u ileumu bio od $5,22 \pm 0,62$ log CFU/g (O-II grupa) do $5,56 \pm 1,00$ log CFU/g, *Lactobacillus* spp. od $5,93 \pm 0,47$ log CFU/g (kontrolna grupa) do $6,28 \pm 0,77$ log CFU/g (O-II grupa), a *Enterococcus* spp. od $3,79 \pm 0,53$ log CFU/g (O-II grupa) do $4,01 \pm 0,45$ log CFU/g (K grupa). Prosečan broj *E. coli* u uzorcima sadržaja ileuma kontrolne grupe ($5,21 \pm 0,66$ log CFU/g) bio je statistički značajno veći od prosečnog broja *E.*

coli u sadržaju ileuma O-I grupe prasadi ($4,92 \pm 0,65$ log CFU/g), odnosno O-II grupe ($4,42 \pm 0,51$ log CFU/g).

Tabela 5.19. Zastupljenost bakterija u ispitivanim uzorcima sadržaja ileuma kontrole i oglednih grupa (log CFU/g)

Mikroorganizam	Grupa		
	K	O-I	O-II
Ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija	$5,56 \pm 1,00$	$5,52 \pm 0,88$	$5,22 \pm 0,62$
<i>Lactobacillus</i> spp.	$5,93 \pm 0,47$	$6,08 \pm 0,75$	$6,28 \pm 0,77$
<i>Enterococcus</i> spp.	$4,01 \pm 0,45$	$3,85 \pm 0,73$	$3,79 \pm 0,53$
<i>Escherichia coli</i>	$5,21 \pm 0,66^{ab}$	$4,92 \pm 0,65^a$	$4,42 \pm 0,51^b$

Legenda: Ista slova ^{a,b} - $p < 0,05$

U uzorcima sadržaja cekuma prasadi prosečan broj aerobnih mezofilnih bakterija bio je od $6,42 \pm 0,83$ log CFU/g (O-II grupa) do $6,64 \pm 0,79$ log CFU/g (K grupa), *Lactobacillus* spp. od $6,14 \pm 0,93$ log CFU/g (K grupa) do $6,71 \pm 0,77$ log CFU/g (O-II grupa), a *Enterococcus* spp. od $3,99 \pm 0,68$ log CFU/g (O-II grupa) do $4,28 \pm 0,79$ log CFU/g (K grupa). Utvrđeno je da je broj *E. coli* u uzorcima sadržaja cekuma kontrolne grupe ($5,92 \pm 0,61$ log CFU/g) bio statistički značajno veći od prosečnog broja *E. coli* u sadržaju cekuma O-II grupe ($5,27 \pm 0,73$ log CFU/g).

Tabela 5.20. Zastupljenost bakterija u ispitivanim uzorcima cekuma kontrolne i oglednih grupa (log CFU/g)

Mikroorganizam	Grupa		
	K	O-I	O-II
Ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija	$6,64 \pm 0,79$	$6,57 \pm 0,72$	$6,42 \pm 0,83$
<i>Lactobacillus</i> spp.	$6,14 \pm 0,93$	$6,57 \pm 0,75$	$6,71 \pm 0,77$
<i>Enterococcus</i> spp.	$4,28 \pm 0,79$	$4,01 \pm 0,65$	$3,99 \pm 0,68$
<i>Escherichia coli</i>	$5,92^a \pm 0,61$	$5,79 \pm 0,70$	$5,27^a \pm 0,73$

Legenda: Ista slova ^a - $p < 0,05$

5.7. Morfometrijska ispitivanja pojedinih segmenata creva

Rezultati merenja dubine kriпти ileuma prikazani su u tabeli 5.21. Dubina kriпти ileuma kretala se od $401,5 \pm 67,29 \mu\text{m}$ (K grupa) do $420,4 \pm 48,95 \mu\text{m}$ (O-II grupa), pri čemu između dubine kriпти ileuma oglednih grupa nisu utvrđene statistički značajne razlike ($p > 0,05$), već samo numeričke, pri čemu je dubina kriпти ileuma oglednih grupa svinja bila veća.

Tabela 5.21. Dubina kriпти ileuma (n=36)

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				$C_{V\%}$
		S_d	S_e	I_v		
				X_{\min}	X_{\max}	
K	401,5	67,29	11,220	277,7	520,9	16,76
O-I	409,8	54,11	9,018	306,5	508,4	13,20
O-II	420,4	48,95	8,158	278,4	496,1	11,64

U tabeli 5.22. prikazani su rezultati merenja širine, a u tabeli 5.23. rezultati merenja visine resica ileuma. Širina resica ileuma K grupe svinja iznosila je $99,20 \pm 11,71 \mu\text{m}$, O-I grupe $99,59 \pm 17,07 \mu\text{m}$, a O-II ogledne grupe svinja $104,90 \pm 10,64 \mu\text{m}$. Statistički značajna razlika, na nivou $p < 0,05$, utvrđena je između širine resica ileuma K i O-II grupe svinja.

Tabela 5.22. Širina resica ileuma (n=36)

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				$C_{V\%}$
		S_d	S_e	I_v		
				X_{\min}	X_{\max}	
K	99,20 ^a	11,71	1,952	78,20	119,70	11,81
O-I	99,59	17,07	2,845	57,71	132,60	17,14
O-II	104,90 ^a	10,64	1,773	87,41	128,50	10,14

Legenda: Ista slova u koloni ^a - $p < 0,05$

Između visine resica ileuma utvrđene su statistički značajne razlike između svih oglednih grupa svinja, pri čemu se nivo značajnosti razlikovao. Između K grupe ($221,60 \pm 18,44 \mu\text{m}$) i O-II grupe ($245,20 \pm 39,70 \mu\text{m}$) svinja statistička značajnost je bila na nivou $p < 0,01$, a između K grupe i O-I grupe ($235,10 \pm 30,07 \mu\text{m}$) i O-I i O-II grupe svinja na nivou $p < 0,05$.

Tabela 5.23. Visina resica ileuma (n=36)

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
K	221,60 ^{aA}	18,44	3,073	183,70	266,60	8,32
O-I	235,10 ^{ab}	30,07	5,012	154,00	297,90	12,79
O-II	245,20 ^{Ab}	39,70	6,616	186,00	372,30	15,62

Legenda: Ista slova u koloni ^A - p<0,01; ista slova ^{a,b} - p<0,05;

Dubina kripti cekuma bila je najmanja kod svinja kontrolne grupe (518,4±38,43 μm) i statistički se značajno razlikovala (p<0,05) od dubine kripti cekuma grupa svinja hranjenih hranom sa dodatkom natrijum butirata (555,1±100,30 μm – O-I grupa; 566,5±66,65 μm–O-II grupa) (Tabela 5.24).

Tabela 5.24. Dubina kripti cekuma (n=36)

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
K	518,4 ^{ab}	38,43	6,40	442,3	590,8	7,41
O-I	555,1 ^a	100,30	16,71	312,2	714,6	18,07
O-II	566,5 ^b	66,65	11,11	450,4	692,4	11,77

Legenda: Ista slova u koloni ^{a,b} - p<0,05

5.8. Ispitivanje aktivnosti enzima antioksidativne zaštite u jetri i bubregu prasadi

Između prosečnih vrednosti aktivnosti enzima antioksidativne zaštite (CAT, SOD-1, GSH-Px i GST), prosečnog sadržaja redukovano glutationa (GSH) i prosečnog intenziteta lipidne peroksidacije u jetri svinja hranjenih bez ili sa dodatkom natrijum butirata nije utvrđena statistički značajna razlika. Utvrđeno je da je aktivnost enzima GPx u jetri svinja hranjenih sa dodatkom 3 g natrijum butirata (6,83±0,24 U/mg proteina) bila statistički značajno veća (p<0,01) u odnosu na prosečne aktivnosti ovog enzima u jetri kontrolne grupe svinja (6,41±0,17 U/mg proteina), odnosno u jetri svinja hranjenih sa dodatkom 5 g natrijum butirata (6,38±0,19 U/mg proteina). Prosečna aktivnost enzima PPx u jetri svinja hranjenih sa

dodatkom 3 g natrijum butirata ($25,00 \pm 0,98$ U/mg proteina) bila statistički značajno veća ($p < 0,05$) u odnosu na prosečne aktivnosti ovog enzima u jetri svinja hranjenih sa dodatkom 5 g natrijum butirata ($23,80 \pm 0,88$ U/mg proteina) (tabela 5.25.).

Tabela 5.25. Aktivnost enzima antioksidativne zaštite (CAT, SOD-1, GSH-Px, GPx, PPx i GST), sadržaj redukovanog glutationa (GSH) i intenzitet lipidne peroksidacije u jetri svinja hranjenih bez ili sa dodatkom natrijum butirata (3 g ili 5 g)

	Eksperimentalna grupa		
	Kontrola	3 g	5 g
Katalaza (CAT) [U/mg proteina]	$18,56 \pm 2,08$	$17,99 \pm 1,87$	$18,21 \pm 1,09$
Superoksid dismutaza (SOD-1) [U/mg proteina]	$10,77 \pm 2,48$	$10,42 \pm 1,67$	$8,47 \pm 2,03$
Glutation peroksidaza (GSHPx) [U/mg proteina]	$32,51 \pm 3,32$	$30,96 \pm 4,22$	$32,08 \pm 1,86$
Gvajakol peroksidaza (GPx) [U/mg proteina]	$6,41^A \pm 0,17$	$6,83^{AB} \pm 0,24$	$6,38^B \pm 0,19$
Pirogalol peroksidaza (PPx) [U/mg proteina]	$24,40 \pm 1,02$	$25,00^a \pm 0,98$	$23,80^a \pm 0,88$
Glutation S-transferaza (GST) [U/mg proteina]	$190,87 \pm 16,88$	$181,89 \pm 12,00$	$191,11 \pm 14,25$
Redukovani glutation [μ mol GSH/mg proteina]	$20,11 \pm 2,87$	$19,44 \pm 2,07$	$21,36 \pm 2,00$
Lipidna peroksidacija [nmol MDA/mg proteina]	$1,38 \pm 0,09$	$1,45 \pm 0,11$	$1,29 \pm 0,14$

Legenda: Ista slova ^{A,B} - $p < 0,01$; ista slova ^a - $p < 0,05$

Utvrđeno je da između prosečnih aktivnosti enzima antioksidativne zaštite (CAT, SOD-1, GSH-Px, i GST), prosečnog sadržaja redukovanog glutationa (GSH) i prosečnog intenziteta lipidne peroksidacije u bubrezima svinja hranjenih bez ili sa dodatkom natrijum butirata nisu utvrđene statistički značajne razlike. Utvrđeno je da je prosečna aktivnost GPx u bubrezima kontrolne grupe svinja ($2,18 \pm 0,08$ U/mg proteina) bila statistički značajno veća ($p < 0,01$) u odnosu na prosečne aktivnosti ovog enzima u bubrezima svinja hranjenih sa 3 g ($1,95 \pm 0,09$ U/mg proteina), odnosno 5 g natrijum butirata ($1,96 \pm 0,12$ U/mg proteina), a prosečna aktivnost PPx u bubrezima svinja sa dodatkom 5 g natrijum butirata ($57,18 \pm 1,89$ U/mg proteina) statistički značajno manja ($p < 0,01$) u odnosu na prosečne aktivnosti ovog enzima u bubrezima prasadi kontrolne grupe ($64,32 \pm 1,75$ U/mg proteina), odnosno u bubrezima prasadi hranjenih sa 3 g ($62,02 \pm 2,20$ U/mg proteina) (tabela 5.26.).

Tabela 5.26. Aktivnost enzima antioksidativne zaštite (CAT, SOD-1, GSH-Px, GPx, PPx i GST), sadržaj redukovanog glutationa (GSH) i intenzitet lipidne peroksidacije u bubrezima svinja hranjenih bez ili sa dodatkom natrijum butirata (3 g ili 5 g)

	Eksperimentalna grupa		
	Kontrola	3 g	5 g
Katalaza (CAT) [U/mg proteina]	22,46±2,85	23,69±4,01	21,87±2,11
Superoksid dismutaza (SOD-1) [U/mg proteina]	21,20±1,46	22,18±3,50	23,59±4,40
Glutation peroksidaza (GSHPx) [U/mg proteina]	29,33±3,05	30,22±2,54	30,10±2,00
Gvajakol peroksidaza (GPx) [U/mg proteina]	2,18 ^{AB} ±0,08	1,95 ^A ±0,09	1,96 ^B ±0,12
Pirogalol peroksidaza (PPx) [U/mg proteina]	64,32 ^A ±1,75	62,02 ^B ±2,20	57,18 ^{AB} ±1,89
Glutation S-transferaza (GST) [U/mg proteina]	97,31±7,87	94,14±9,25	95,46±6,07
Redukovani glutation [μmol GSH/mg proteina]	15,75±1,52	14,89±1,30	15,07±1,02
Lipidna peroksidacija [nmol MDA/mg proteina]	1,92±0,09	2,05±0,14	1,95±0,15

Legenda: Ista slova^{A,B} - p<0,01

5.9. Korelaciona zavisnost između proizvodnih rezultata i morfoloških rezultata, kao i zavisnost između važnijih bakterijskih grupa

Između dubine kriпти ileuma i dnevne konzumacije hrane postoji laka negativna korelaciona zavisnost ($r=0,360$), a između dubine kriпти ileuma i konverzije hrane, stvarna, značajna negativna korelaciona zavisnost ($r=0,590$). Između širine resica ileuma i dnevne konzumacije hrane ne postoji korelaciona zavisnost ($r=0,062$), a između širine resica ileuma i konverzije hrane korelaciona zavisnost je bila $r=0,184$ (nezatna negativna korelaciona zavisnost). Između visine resica ileuma i dnevne konzumacije hrane, odnosno konverzije hrane utvrđena je značajna negativna korelaciona zavisnost ($r=0,511$, $r=0,698$, pojedinačno). Između dubine kriпти cekuma i dnevne konzumacije, kao i između dubine kriпти cekuma i konverzije hrane utvrđena je vrlo visoka negativna korelaciona zavisnost ($r=0,716$, $r=0,869$, pojedinačno) (tabela 5.27).

Tabela 5.27. Korelacija (r^*) između odabranih parametara creva i proizvodnih rezultata

Parametar	Dnevna konzumacija (kg)	Konverzija (kg)
Masa creva	0,893	0,980
Dužina creva	0,841	0,954
Dubina kriпти ileuma	0,360	0,590
Širina resica ileuma	0,062	0,184
Visina resica ileuma	0,511	0,698
Dubina kriпти cekuma	0,716	0,869

Legenda: * negativna; $r = 0,00-0,20$ – nikakva ili neznatna korelaciona zavisnost; $r = 0,21-0,40$ – laka korelaciona zavisnost; $r = 0,41-0,70$ – stvarna, značajna korelaciona zavisnost; $r = 0,71-1,00$ – visoka ili vrlo visoka korelaciona zavisnost;

Izračunata je korelaciona zavisnost između važnijih bakterijskih grupa (*Enterococcus* spp., *Lactobacillus* spp.) u ileumu, odnosno cekumu. Utvrđeno je da između broja *Lactobacillus* spp. i broja *Enterococcus* spp., u ileumu, odnosno cekumu postoji vrlo visoka negativna korelaciona zavisnost ($r=0,889$, $r=0,969$, pojedinačno).

Tabela 5.28. Korelacija (r^*) između važnijih bakterijskih grupa u ileumu, odnosno cekumu

	<i>Enterococcus</i> spp. ileum	<i>Enterococcus</i> spp. cekum
<i>Lactobacillus</i> spp. ileum	0,889	-
<i>Lactobacillus</i> spp. cekum	-	0,969

Legenda: * negativna; $r = 0,00-0,20$ – nikakva ili neznatna korelaciona zavisnost; $r = 0,21-0,40$ – laka korelaciona zavisnost; $r = 0,41-0,70$ – stvarna, značajna korelaciona zavisnost; $r = 0,71-1,00$ – visoka ili vrlo visoka korelaciona zavisnost;

Između prosečne dnevne konzumacije i konverzije utvrđena je pozitivna, visoka korelaciona zavisnost ($r=0,963$).

5.10. Ekonomska isplativost

Ukupna potrošnja hrane za svaku od ispitivanih grupa prikazana je u tabeli 5.29. Ukupna potrošnja hrane K grupe prasadi bila je 782 kg, O-I grupe 738 kg, a O-II grupe 750 kg. Kako je cena hrane bila različita, zbog cene dodatog butirata (K grupa 48,76 din/kg, O-I grupa 50,20 din/kg i O-II grupa 51,16 din/kg), to je ukupna cena hrane bila različita, tj. K grupe 38.130 din, O-I grupe 37.048 din, a O-II grupe 38.370 din. (tabela 5.29).

Tabela 5.29. Parametri ekonomske isplativosti

Grupa	Parametri				
	Ukupna potrošnja hrane (kg)	Cena din/kg	Ukupna cena hrane (din)	Fiksni troškovi (din)	Ukupna masa prasadi (kg)
K	782	48,76	38.130	37.849	515
O-I	738	50,20	37.048	37.849	572
O-II	750	51,16	38.370	37.849	565

Ukupni troškovi hrane su, prema tome, izračunati iz količine utrošene hrane i cene hrane za jedan kilogram. Fiksni troškovi (rad zaposlenih, amortizacija) bili su identični za sve tri grupe (37.849 din) i činili su 50% od prosečne vrednosti za prasad sve tri grupe. Zbirom troškova hrane i fiksnih troškova proizvodnje koji su bili za K grupu 75.979 din, O-I grupu 74.897 din i O-II grupu 76.219 din., dobijeni su ukupni troškovi (tabela 5.30). Iz ukupne mase pojedinih grupa prasadi (K grupa 515 kg, O-I grupa 572 kg, O-II grupa 565 kg) i cene žive mase prasadi (200 din/kg) izračunata je vrednost proizvodnje koja je bila za K grupu 103.000 din, O-I grupu 114.400 din i O-II grupu 113.000 din. Iz razlike vrednosti proizvodnje i ukupnih troškova (cena hrane+fiksni troškovi) izračunat je finansijski rezultat i on je bio pozitivan za sve tri grupe prasadi (K grupa +27.021 din, O-I grupa +39.503 din i O-II grupa +36.781 din). Iz ukupnih troškova za svaku grupu i mase pojedinih grupa prasadi izračunata je cena koštanja jednog kilograma žive mase prasadi. Ona je za K grupu bila 147,53 din, O-I grupu 130,94 din i O-II grupu 134,80 din. Iz odnosa vrednosti proizvodnje i ukupnih troškova izračunata je ekonomičnost proizvodnje. Ekonomičnost proizvodnje bila je za K grupu 1,36, O-I grupu 1,53 i O-II grupu 1,48.

Troškovi proizvodnje O-II grupe prasadi bili su za 0,32% veći od K grupe, a O-I grupe za 1,42% manji od K grupe. Najveću vrednost proizvodnje imala je O-I grupa (veća za 11,07% od K grupe), a zatim O-II grupa (veća za 9,12% od K grupe). Najpovoljniji finansijski rezultat bio je kod O-I grupe (46,19% veći od K grupe). Najbolju cenu koštanja kilograma žive mase imala je O-I grupa (manja za 11,25% od K grupe), a zatim O-II grupa (manja za 8,56% od K grupe). Koeficijent ekonomičnosti je sintetički pokazatelj poslovanja i bio je najbolji kod O-I grupe (1,53). Kod O-II grupe koeficijent ekonomičnosti bio je 1,48, a K grupe 1,36. Upoređeno sa indeksiranim vrednostima utvrđeno je da je koeficijent ekonomičnosti kod O-I

grupe prasadi bio za 12,5%, a O-II grupe za 8,82% veći nego kod K grupe prasadi (tabela 5.30).

Tabela 5.30. Finansijski pokazatelji ostvareni po grupama

Rezultat	Grupa					
	K		O-I		O-II	
	din.	indeks	din.	indeks	din.	indeks
Ukupni troškovi	75.979	100	74.897	98,58	76.219	100,32
Vrednost proizvodnje	103.000	100	114.400	111,07	113.000	109,71
Finansijski rezultat	+27.021	100	+39.503	146,19	+36.781	136,12
Cena koštanja/kg	147,53	100	130,94	88,75	134,90	91,44
Ekonomičnost Koeficijent	1,36	100	1,53	112,5	1,48	108,82

6. DISKUSIJA

Zbog bolje preglednosti diskusija je podeljena na podpoglavlja prema postavljenom cilju i zadacima istraživanja. Zadatak ovog rada je bio da se utvrdi uticaj ishrane prasadi po odbijanju potpunim smešama sa dodatkom natrijum butirata na proizvodne rezultate, zdravstveno stanje, parametre prinosa mesa, masu i dužinu creva, pH vrednost, mikrobiotu i morfometrijske karakteristike pojedinih segmenata creva kao i opravdanost korišćenja natrijum butirata u ishrani prasadi po odbijanju.

6.1. Hemijski sastav i antioksidativni kapacitet hrane

Tokom istraživanja prasadi je hranjena potpunim smešama za ishranu standardnog sirovinskog i hemijskog sastava koje su bile izbalansirane i u potpunosti zadovoljavale potrebe životinja u ogledu. Rezultati hemijske analize smeša za ishranu kontrolne grupe prasadi bili su u skladu sa tehnološkim i zakonskim normativima (*Pravilnik, 2010*), a sadržaj hranljivih materija u potpunosti je zadovoljavao potrebe prasadi po odbijanju (*AEC, 1993; NRC, 1998*).

Osnovni hemijski sastav smeša za ishranu oglednih grupa prasadi nije se bitno razlikovao od smeša za ishranu kontrolne grupe. Prema planu istraživanja u smeša za ogledne grupe prasadi su dodati natrijum butirat u različitim količinama za O-I i O-II grupu, dok smeša za ishranu kontrolne grupe nije sadržala nikakav dodatak. Uključivanje oglednog preparata dovelo je do smanjenja ili povećanja učešća pojedinih komponenti u koncentrovanim smesama. Preparat natrijum butirata je korišćen u količinama preporučenim od strane proizvođača.

Na osnovu rezultata hemijske analize može se zaključiti da je u potpunosti ispunjen radni zadatak postavljen pri formiranju ogleda u pogledu sadržaja i odnosa pojedinih hranljivih materija u ispitivanim smešama. Na opisani način isključena je razlika u sastavu potpunih krmnih smeša za kontrolnu i ogledne grupe prasadi koja bi mogla da utiče na naknadno ostvarene proizvodne rezultate.

Balans između antioksidativnih i prooksidativnih komponenti u svakoj ćeliji pojedinačno, kao i u celom organizmu, je važan za normalno odvijanje mnogih fizioloških i biohemijskih procesa. Ovaj balans može biti ozbiljno poremećen unosom hraniva lošijeg kvaliteta. Da bi se

sprečila oksidativna oštećenja u organizmu neophodno je putem hrane uneti dovoljnu količinu kvalitetnih antioksidanasa. Oksidacijski procesi u hrani dovode do promene gubitka arome, boje, promene u teksturi hraniva i smanjenja nutritivne vrednosti. Antioksidanti su jedinjenja koja neutrališu slobodne radikale i time usporavaju ili čak i potpuno zaustavljaju oksidacione procese. Jedinjenja koje poseduju najveći antioksidacioni kapacitet su pojedini vitamini (C i E), karotenoidi, fenolna jedinjenja, neki minerali i dr. Veći sadržaj antioksidanata u hranivu sprečava oksidacione procese u hranivu, smanjuju unos slobodnih radikala od strane životinja i mogu ispoljiti *in vivo* antioksidacionu aktivnost i na taj način uticati na plodnost životinja, ređu pojavu bolesti, ali i na kvalitet mesa (Waheed i sar., 2004; Surai, 2007; Marzoni i sar., 2014).

Da bi se na najbolji način odredio antioksidativni kapacitet nekog uzorka najbolje je odabrati najmanje tri različita antioksidativna testa jer različiti testovi ispoljavaju različit afinitet prema određenim antioksidativnim supstancama. Za ispitivanje antioksidativne aktivnosti hraniva bez ili sa dodatkom natrijum butirata odabrano je šest različitih testova: DPPH test, FRAP test, ABTS test, NBT test, test ukupne antioksidativne aktivnosti i ukupni redukcionni kapacitet (tabela 5.2-5.7.). Rezultati svih testova ukazuju na to da je najveći antioksidacioni kapacitet ispoljio acetonski ekstrakt, dok je najslabiju antioksidativnu aktivnost pokazao puferski ekstrakt. Primena različitih organskih rastvarača je pokazala da različiti uzorci hraniva ispoljavaju često statistički značajno različitu antioksidativnu aktivnost. Primenom ABTS testa u ekstraktima sa organskim rastvaračima (aceton, metanol i etanol) je utvrđeno da dodatak natrijum butirata u hranivo povećava njegov antioksidativni kapacitet. Primenom ostalih testova nije uočena takav trend.

6.2. Zdravstveno stanje životinja

Samo zdrav organizam može u potpunosti da ispolji genetski potencijal proizvodnih svojstava i upravo na toj činjenici se zasniva upotreba stimulatora rasta. Tokom oglada nije došlo do poremećaja zdravstvenog stanja i ispoljavanja kliničkih znakova oboljenja, kao ni do uginuća prasadi u kontrolnoj i oglednim grupama. Prasad svih ispitivanih grupa bila su skladne telesne građe, pravilno razvijenog koštanog i mišićnog tkiva, živahnog temperamenta i dobre kondicije. Koža i vidljive sluznice bile su uobičajenog izgleda. Appetit je bio dobar, a feces uobičajeno formiran. Sposobnost aktivnog kretanja i koordinacija pokreta bili su usklađeni, a

mišićni tonus normalno izražen. S obzirom na opisano zdravstveno stanje, dobijeni rezultati se mogu prihvatiti sa velikom verovatnoćom kao objektivni.

Pozitivni efekti upotrebe butirata na zdravstveno stanje prasadi u izvedenom eksperimentu su u skladu sa prethodno iznetim podacima *Galfi i Bokori, (1990)*, *Lisbeth Jorgensen (2013)* koji su dokazali njihovo pozitivno dejstvo na proizvodne rezultate ali i na zdravlje pre svega preko uticaja na mikrobiotu i morfometrijske parametre digestivnog trakta, a posledično i na manju pojavu dijareja kod prasadi. *Galfi i Bokori (1990)* su izveli eksperiment na 164 prasadi podeljenih u dve grupe (ogledna grupa je dobijala 0,17% natrijum butirata) od 31. dana starosti ukupno 79 dana, a zatim podeljeni u još dve grupe do mase od 100 kg. Ukupna masa uginule prasadi kod kontrolne grupe je bila 67 kg, a kod ogledne 10 kg. Takođe je masa prasadi koja su bila škart i koja su žrtvovana bila 37 kg u kontrolnoj grupi, a 28 kg u oglednoj grupi.

Princip dejstva butirata kod odbijene prasadi je da otkloni ili ublaži posledice koje se javljaju po odbijanju (anoreksija, gubitak mase i smanjen porast, probleme u varenju i pojavu proliva) a da povećaju unos hrane, stimulišu rast crevnih resica, stimulišu aktivnost enzima i regulišu balans crevne flore čime dodatno doprinose poboljšanju zdravstvenog stanja prasadi.

6.3. Proizvodni rezultati

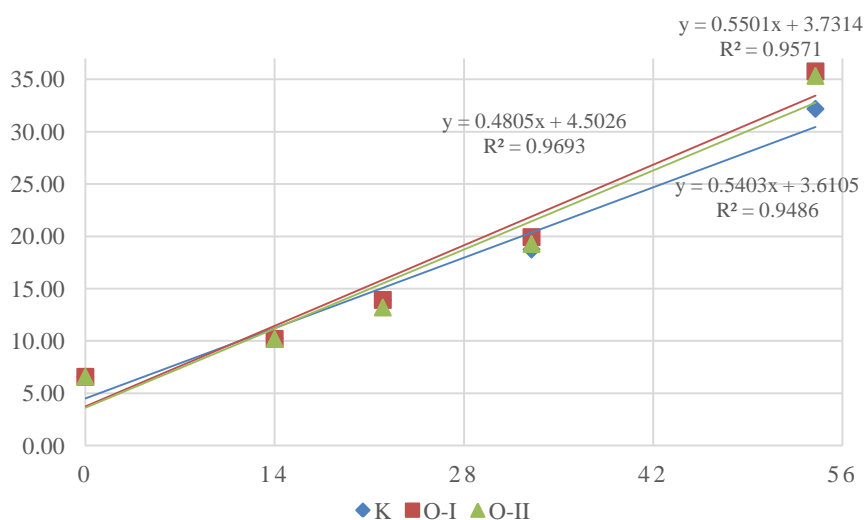
Pored laboratorijskog ispitivanja hranljive vrednosti i higijenske ispravnosti jedan od najboljih pokazatelja kvaliteta upotrebljenih hraniva su i proizvodni rezultati koji ukazuju na biološku vrednost hrane. Da bi se iskoristio genetski potencijal svinja u tovu, mora se posebna pažnja posvetiti sastavu obroka, koji treba da bude takav da se u što većoj meri iskoristi pomenuti genetski potencijal svinja.

Prosečne telesne mase prasadi na početku ogleda bile su ujednačene, u okviru tehnoloških normativa i kretale su se, između grupa, u opsegu od $6,55 \pm 1,38$ do $6,57 \pm 1,25$ kg. Nije bilo statistički značajnih razlika ($p > 0,05$) u telesnoj masi između ispitivanih grupa na početku ogleda, čime je ispunjen preduslov uniformnosti grupa koji je omogućio precizno tumačenje naknadno ostvarenih proizvodnih rezultata.

Prilikom merenja u sledećim fazama ogleda nisu utvrđene statistički značajne razlike ($p > 0,05$) između prosečnih masa ispitivanih grupa prasadi i to merenih 14., 22. i 33. dana ogleda. Međutim na kraju ogleda, 54. dana statistički značajno veću telesnu masu su imala prasad O-I

grupe ($35,75 \pm 4,27$ kg vs $32,17 \pm 5,04$ kg) u odnosu na kontrolnu grupu, kao i prasid O-II grupe u odnosu na kontrolnu grupu ($35,32 \pm 3,43$ kg vs $32,17 \pm 5,04$ kg) ($p < 0,05$) (grafikon 6.1.).

Slične rezultate su utvrdili *Lu i sar.*, (2008), kada su 21. dana starosti na 96 prasadi izveli ogled i za razliku od kontrolne grupe, oglednim grupama dodali u hranu 500 mg/kg (O-I) i 1000 mg/kg natrijum butirata (O-II). Ogled je trajao 30 dana i rezultati su pokazali da je završna telesna masa kod O-II grupe (19,59 kg) bila statistički značajno veća ($p < 0,05$) u odnosu na O-I i kontrolnu grupu prasadi (18,17 i 17,54 kg).

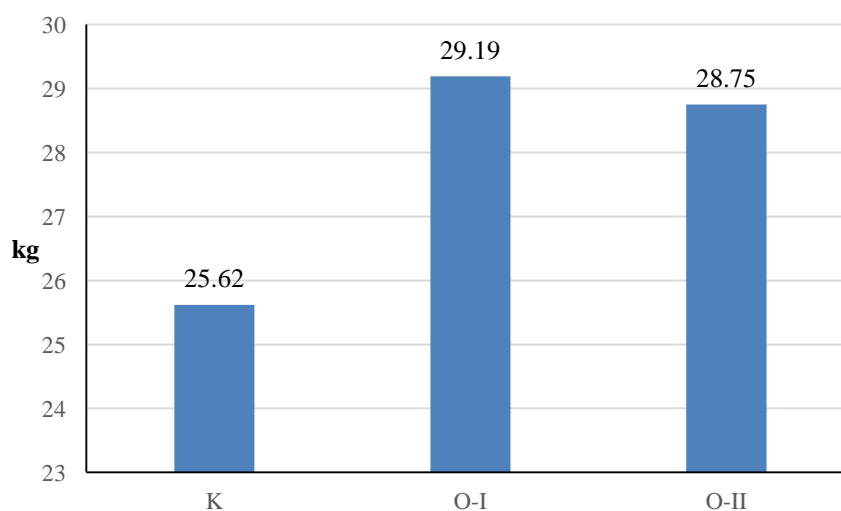


Grafikon 6.1. Prosečne telesne mase (kg) prasadi u toku ogleda

Piva i sar. (2002) su izveli ogled na dve grupe od po 20 prasadi pri čemu su ispitivali dodavanje natrijum butirata u hranu za prasid i ogled je trajao 56 dana. Pored kontrolne grupe (bez natrijum butirata) ogledna grupa je dobijala 0,8 g/kg. Prvo merenje 14. dana ogleda je pokazalo statistički značajno ($p < 0,05$) veću masu kod ogledne grupe u odnosu na kontrolnu. Prilikom sledećih merenju telesne mase 35. i na kraju ogleda 56. dana, takođe je bila veća telesna masa ogledne grupe u odnosu na kontrolnu, ali razlike su bile samo numeričke ($p > 0,05$). *Piva i sar.* (2002) ističu da su efekti natrijum butirata kao stimulatora rasta, veći u prve dve nedelje ogleda u odnosu na kasniji period.

Slične rezultate dobili su i *Valverde Pierde i sar.* (2009) na prasadima od 14-56. dana starosti kada su u hranu dodavali preparat natrijum butirata i to od 14. dana-42. dana u količini 3 kg/t, a od 43-56. dana starosti 5 kg/t hrane. Telesne mase su se značajno razlikovale ($p < 0,05$) i to u korist ogledne grupe u odnosu na kontrolnu, ali do 56. dana ogleda razlike su bile samo numeričke ($p > 0,05$). Ovi rezultati se podudaraju sa rezultatima *Biagi i sar.*, (2014) gde su

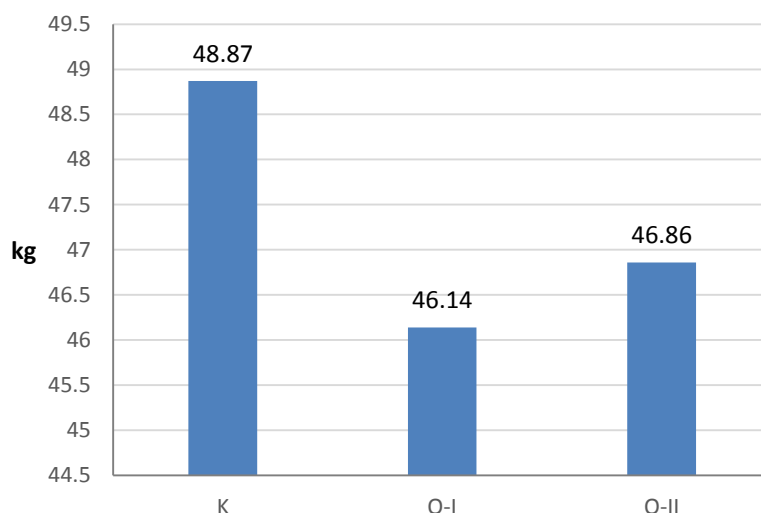
ispitivane različite količine natrijum butirata (0, 1, 2 i 4 ppm) u hrani za prasadi i njihov uticaj na proizvodne rezultate, intestinalnu mikrofloru i morfometrijske karakteristike creva prasadi. U odnosu na telesnu masu dnevni prirast je realniji pokazatelj na osnovu koga može da se sagleda kvalitet hrane. Analizirajući dobijene rezultate (grafikon 6.2) može da se konstatuje da je dnevni prirast prasadi do 14. dana ogleda bio najveći u K grupi ($3,76 \pm 1,12$ kg) ali nije bilo statistički značajnih razlika među posmatranim grupama. U periodu od 15-22. dana ogleda najveći prirast je imala O-I grupa, a statistički značajno ($p < 0,01$) veći prirast u odnosu na kontrolnu grupu su imale obe ogledne grupe. U trećem periodu od 23-33. dana ogleda najveći prirast je imala O-II grupa, ali nije bilo statistički značajnih razlika među posmatranim grupama prasadi ($p > 0,05$).



Grafikon 6.2. Prosečan prirast (kg) prasadi u toku ogleda (1-54. dana)

U četvrtom posmatranom periodu, 34-54. dana ogleda, najveći prirast je imala O-II grupa i to statistički značajno ($p < 0,01$) veći u odnosu na kontrolnu grupu. Ogledna I grupa je takođe imala statistički značajno veći prirast u tom periodu u odnosu na kontrolnu grupu ($p < 0,05$). Posmatrano za ceo ogled zbirno (1-54. dana) najveći prirast tokom ogleda imala je O-I grupa ($29,19 \pm 3,68$ kg), a zatim O-II grupa ($28,75 \pm 2,73$ kg) i to statistički značajno veći kod obe ogledne grupe u odnosu na kontrolnu grupu ($25,62 \pm 4,67$ kg) ($p < 0,05$) (grafikon 6.2.).

Istraživači koji su ispitivali uticaj butirata na proizvodne performanse su dobili slične rezultate. *Lu i sar. (2008)* su dobili statistički značajno ($p < 0,05$) veći prosečan dnevni prirast prasadi u ogledu od 30 dana kod korišćenja 1000 mg/kg natrijum butirata u odnosu na kontrolnu grupu. Numerički značajno veći prirasti prasadi su bili i kod *Valverde Piedra i sar., (2009)* pri korišćenju natrijum butirata u 56 dana ogleda na prasadima.



Grafikon 6.3. Ukupna konzumacija hrane (kg) po prasetu tokom oglada (1-54. dana)

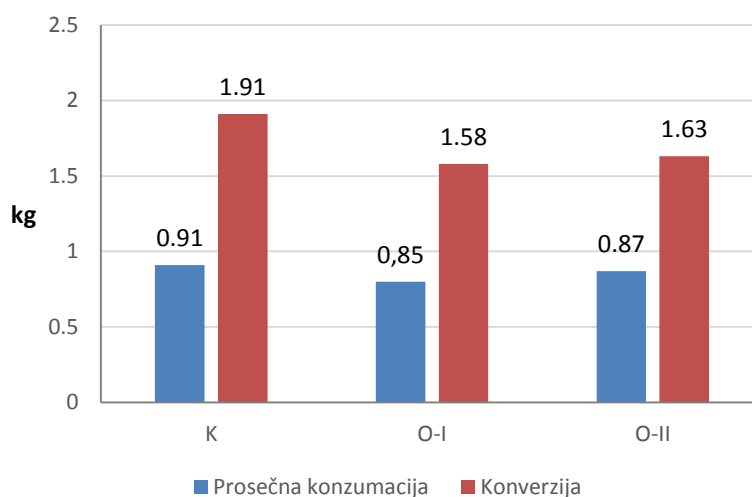
Apetit je jedan od prvih pokazatelja zdravlja životinja i kvaliteta hrane. Ukupna konzumacija posmatrano za ceo ogled zbirno je bila najveća u kontrolnoj grupi (48,87 kg), nešto manja u O-II grupi (46,86 kg) i najmanja u O-I grupi (46,14 kg). Isti trend pokazuje i prosečna dnevna konzumacija (kontrolna grupa 0,91; O-I grupa 0,85 i O-II grupa 0,87 kg).

Konverzija hrane, kao interakcija prirasta i konzumacije, je rezultanta koja, u krajnjem predstavlja i jedan od najboljih pokazatelja proizvodnje odnosno kvaliteta hrane. Posmatrajući dobijene rezultate zbirno za ceo ogled (1- 54. dan), odnosno najbolju konverziju (1,58) imala je O-I grupa, zatim O-II grupa (1,63) i najslabiju kontrolna grupa (1,91) (grafikon 6.4.).

Biagi i sar., (2014) su ispitivali različite količine natrijum butirata (0, 1, 2 i 4 ppm) u hrani za prasad i dobili veće prosečne dnevne konzumacije hrane upotrebom natrijum butirata kod oglednih grupa (800, 777 i 835 g) u odnosu na kontrolnu grupu (773 g). Konverzija je u ovom ogledu bila neznatno bolja kod kontrolne grupe u odnosu na ogledne (620; 628; 635; 634 g/kg). Vrlo slične rezultate dobili su i *Lu i sar., (2008)*, kada su 21. dana starosti na 96 prasadi izveli ogled i za razliku od kontrolne grupe, oglednim grupama dodali u hranu 500 mg/kg (O-I) i 1000 mg/kg natrijum butirata (O-II). Ogled je trajao 30 dana. Prosečna dnevna konzumacija je bila najmanja kod kontrolne grupe (510 g), a najveća kod O-II grupe koja je dobijala 1000 mg/kg natrijum butirata hranom. Konverzija je u ovom ogledu bila značajno ($p < 0,05$) bolja kod kontrolne (0,71 kg) u odnosu na ogledne (0,73 i 0,76 kg).

Piva i sar. (2002) su izveli ogled na dve grupe od po 20 prasadi pri čemu su ispitivali dodavanje natrijum butirata u hranu za prasad i ogled je trajao 56 dana. Pored kontrolne grupe (bez natrijum butirata) ogledna grupa je dobijala 0,8 g/kg. Prvo merenje 14. dana ogleda je

pokazalo veću prosečnu dnevnu konzumaciju kod ogledne grupe u odnosu na kontrolnu (351 vs 295 g) ali i bolju konverziju (732 vs 739 g/kg). U drugom periodu 15-35. dana je zadržan isti trend što se tiče prosečne dnevne konzumacije (637 vs 704 g) kao i konverzije (667 vs 577 g/kg). U periodu ogleada od 36-56. dana konzumacija je bila veća u kontrolnoj grupi u odnosu na oglednu grupu (886 vs 782 g), a konverzija bolja u kontrolnoj grupi u odnosu na oglednu grupu (545 vs 590 g/kg). Posmatrano za ceo ogled zbirno (56. dana) prosečan dnevni unos hrane je bio isti za obe grupe (645 g), ali konverzija je bila bolja u oglednoj grupi (549 vs 524 g/kg). Iz dobijenih rezultata proizilazi da je u prvoj polovini ogleada konverzija bila bolja u oglednoj grupi, a kasnije u kontrolnoj.



Grafikon 6.4. Prosečna konzumacija i konverzija hrane (kg) po prasetu tokom ogleada (1-54. dana)

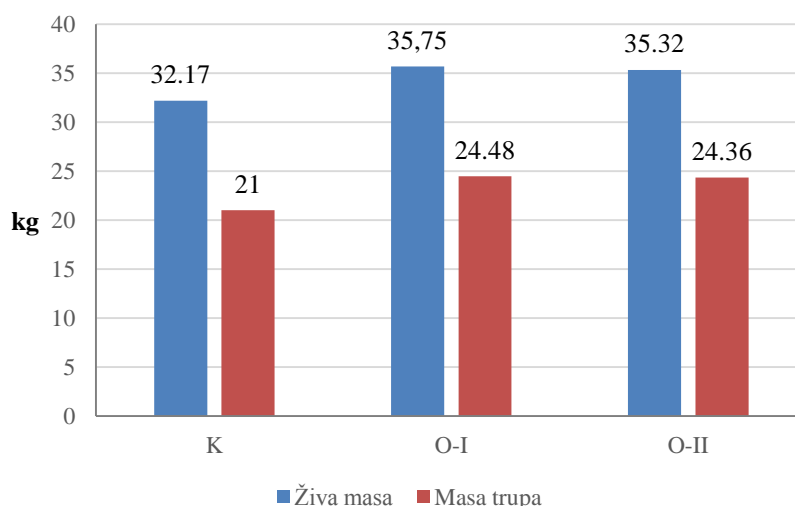
Galfi i Bokori (1990) su izveli eksperiment na 164 prasadi podeljenih u dve grupe (ogledna grupa je dobijala 0,17% natrijum butirata) od 31. dana starosti ukupno 79 dana, a zatim podeljeni u još dve grupe do mase od 100 kg. Prosečan dnevni prirast je bio veći kod ogledne grupe (447 g) u odnosu na kontrolnu (362 g), kao i prosečna dnevna konzumacija (K-1408 g; O- 1533 g). Konverzija je u ovom ogledu bila bolja kod ogledne grupe (3,43 kg) u odnosu na kontrolnu grupu (3,89 kg).

Hanczakowska i sar., (2014) su organizovali ogled na 5 grupa prasadi (ukupno 156, odbijeni sa 35 dana starosti i ogled je trajao do 84. dana starosti prasadi) i ispitali dodavanje u hranu 10 g L-glutamina, 10 g glukoze, jedan gram natrijum butirata na kg hrane i dodavanje svih ovih sastojaka zajedno. Kontrolna grupa prasadi je dobijala hranu bez ovih dodataka. Merenja

su vršena 1., 35., 56. i 84. dana starosti. Prosečna telesna masa i prosečan dnevni prirast su bili statistički značajno ($p < 0,05$; $p < 0,01$) veći u oglednoj grupi u odnosu na kontrolnu u svim fazama tova prasadi. Prosečna dnevna konzumacija se razlikovala tokom tova, a posmatrano za ceo ogled u celini (1-84. dana starosti) bila je nešto niža kod ogledne grupe (372 vs 375 g) u odnosu na kontrolnu grupu prasadi. Konverzija, posmatrano za ceo ogled (1.-84. dana starosti) je bila bolja kod ogledne u odnosu na kontrolnu grupu prasadi (1,30 vs 1,08 kg).

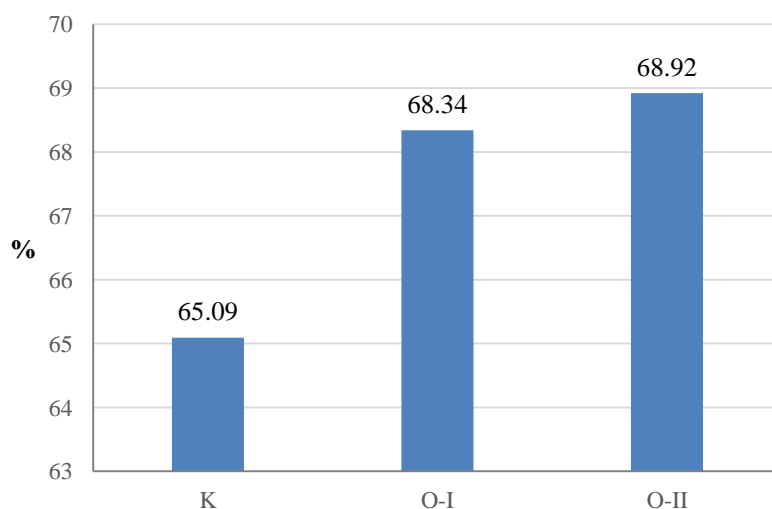
6.4. Parametri prinosa mesa

Iz dobijenih rezultata (grafikon 6.5.) se vidi da je najmanju masu trupa ($21,00 \pm 3,88$ kg) imala K grupa, i to statistički značajno ($p < 0,05$) manju, od obe ogledne grupe (O-I grupa $24,48 \pm 3,91$ kg; O-II grupa $24,36 \pm 2,60$ kg) što je u skladu sa završnim telesnim masama prasadi na kraju ogleda (54. dan).



Grafikon 6.5. Prosečna živa masa i masa trupa prasadi

Prinos mesa prasadi (randman) je izračunat na osnovu mase živih i mase zaklane prasadi. Najviši prinos mesa je bio kod O-II grupe (5 kg natrijum butirata/t hrane), a najmanji kod kontrolne grupe 65,09% (grafikon 6.6.).

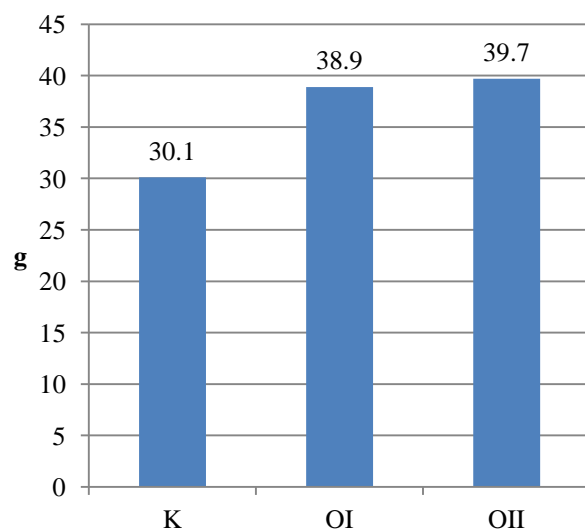


Grafikon 6.6. Prosečan randman prasadi

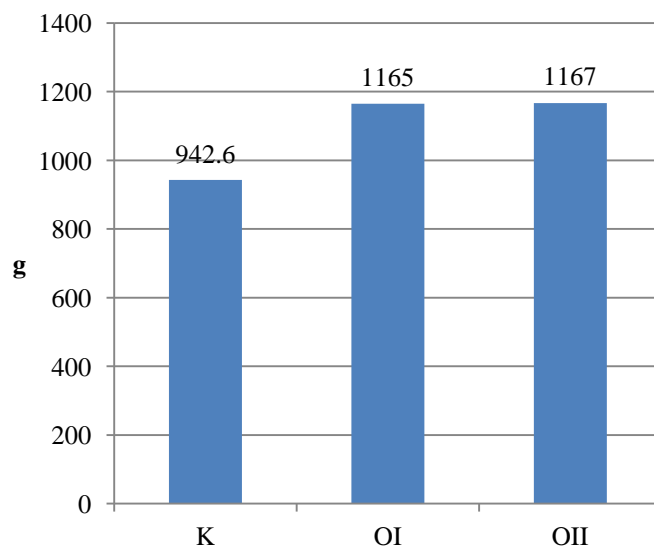
U ogledu koji su izveli *Hanczakowska i sar. (2014)* na 5 grupa prasadi (ukupno 156, odbijeni sa 35 dana starosti i ogled je trajao do 84. dana starosti prasadi) koji su dobijali hranom 10 g L-glutamina, 10 g glukoze, jedan gram natrijum butirata na kg hrane i dodavanje svih ovih sastojaka zajedno, (kontrolna grupa prasadi je dobijala hranu bez ovih dodataka) pored proizvodnih rezultata posmatrana je i masa trupa i izračunavan randman. Sve ogledne grupe su imale numerički veću masu trupa (12,2; 12,4; 12,1; 13,7 kg) od kontrolne grupe (11,6 kg) ali nije bilo statistički značajnih ($p > 0,05$) razlika među posmatranim grupama.

6.5. Masa i dužina creva

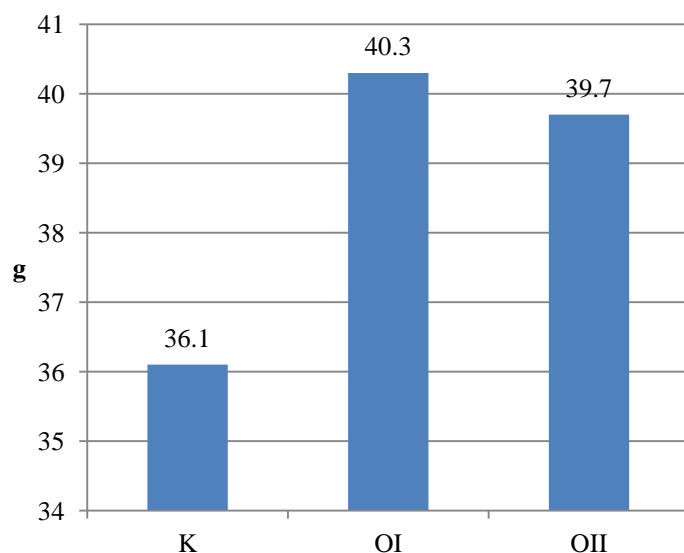
Iz rezultata ispitivanja mase i dužine pojedinih segmenata digestivnog trakta se vidi da, je primenjeni tretman imao uticaja kako na masu, tako i na dužinu pojedinih segmenata kao i digestivnog trakta u celosti (grafikoni 6.7.-6.9.). Utvrđeno je da je prosečna masa duodenuma ($30,1 \pm 1,66$ g), jejunuma ($942,6 \pm 6,93$ g), odnosno ileuma ($36,1 \pm 2,60$ g) kontrolne grupe prasadi bila statistički značajno manja ($p < 0,01$) od prosečne mase duodenuma O-I grupe ($38,9 \pm 1,37$ g) i O-II grupe ($39,7 \pm 1,34$ g); jejunuma O-I grupe ($1165,0 \pm 6,21$ g) i O-II grupe ($1167,0 \pm 6,65$ g); ileuma O-I grupe ($40,3 \pm 2,36$ g), odnosno O-II grupe ($39,7 \pm 1,77$ g).



Grafikon 6.7. Prosečne mase dudodenuma (g) ispitivanih grupa prasadi

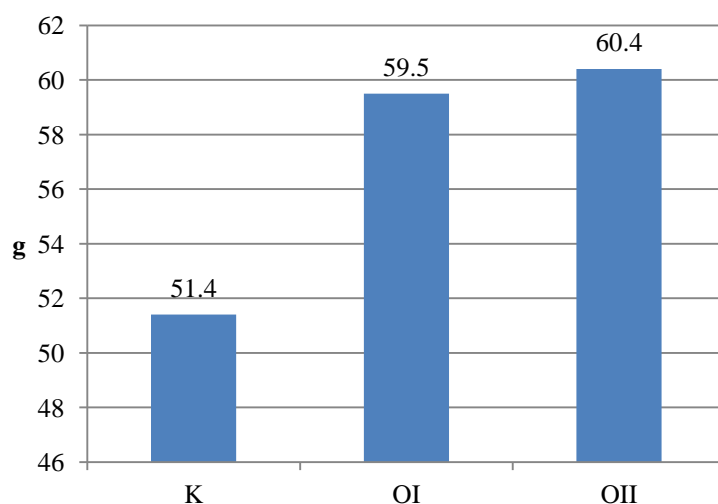


Grafikon 6.8. Prosečne mase jejunuma (g) ispitivanih grupa prasadi

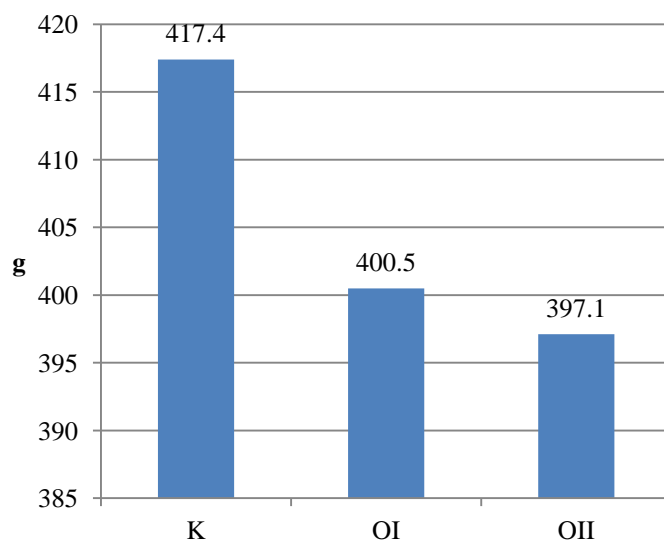


Grafikon 6.9. Prosečne mase ileuma (g) ispitivanih grupa prasadi

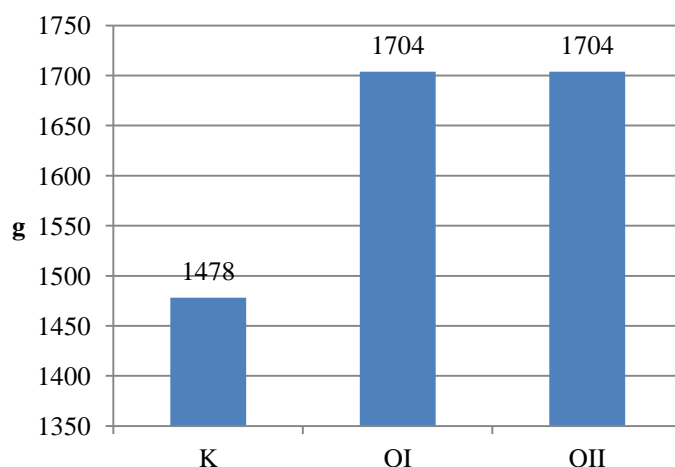
U našem ogledu prosečna masa cekuma ($51,4 \pm 2,76$ g) kontrolne grupe prasadi bila je statistički značajno manja ($p < 0,01$), a kolona ($417,4 \pm 10,17$ g) statistički značajno veća ($p < 0,01$) od prosečne mase cekuma (O-I grupa $59,5 \pm 2,27$ g i O-II grupa $60,4 \pm 2,36$ g), odnosno kolona ogledne grupe prasadi (O-I grupa $400,5 \pm 13,64$ g i O-II grupa $397,1 \pm 11,38$ g) (grafikoni 6.10.i 6.11.). Prosečna zbirna masa pojedinih segmenata digestivnog trakta prasadi ($1478 \pm 14,45$ g) bila je statistički značajno manja ($p < 0,01$) od prosečne mase segmenata digestivnog trakta prasadi oglednih grupa (O-I grupa $1704 \pm 18,20$ g i O-II grupa $1704 \pm 16,92$ g) (grafikon 6.12.).



Grafikon 6.10. Prosečne mase cekuma (g) ispitivanih grupa prasadi



Grafikon 6.11. Prosečne mase kolona (g) ispitivanih grupa prasadi

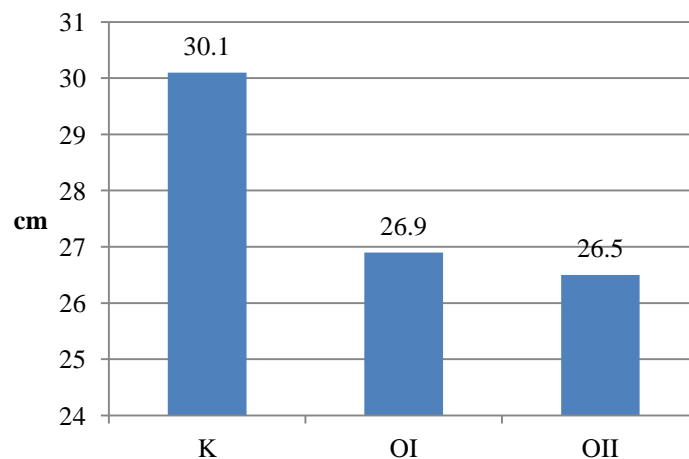


Grafikon 6.12. Prosečne ukupne mase (g) creva ispitivanih grupa prasadi

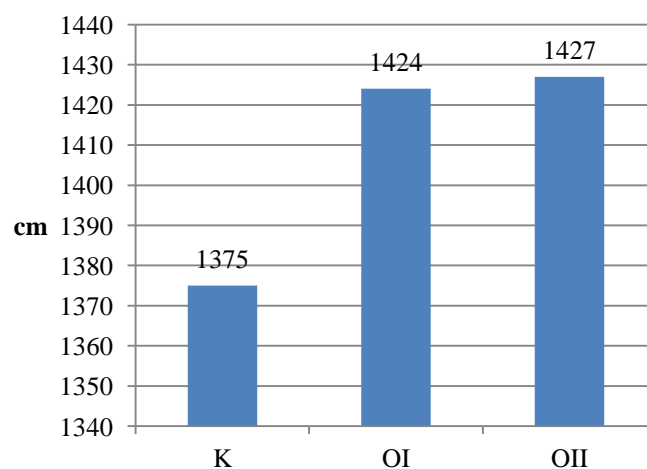
Slične rezultate kao u našem ogledu dobili su *Hanczakowska i sar., (2014)* koji su organizovali ogled na 5 grupa prasadi (odbijenih sa 35 dana starosti i ogled je trajao do 84. dana starosti prasadi) i ispitivali dodavanje u hranu 10 g L-glutamina, 10 g glukoze, jedan gram natrijum butirata na kg hrane ili dodavanje svih ovih sastojaka zajedno, a kontrolna grupa prasadi je dobijala hranu bez ovih dodataka. Između ostalih parametara posmatrali su i uticaj tretmana na masu i dužinu pojedinih segmenata creva, kao i ukupnu masu creva. Prosečna masa pojedinačno po segmentimatankih creva je bila: duodenuma K-24 g, O-32 g ($p < 0,05$); jejunuma K-747 g, O-926 g ($p < 0,01$); ileuma K-29, O-31 g ($p > 0,05$), a pojedinačno po segmentima u cekumu u K grupi 42 g, u oglednoj nešto veća 48 g ($p > 0,05$); u kolonu 334

g u kontrolnoj, a znatno manje 306 g u ogleđnoj grupi prasadi ($p < 0,05$). Masa creva u kontrolnoj grupi prasadi pojedinačno po segmentima je bila manja svuda osim u kolonu. Ukupna masa creva je bila u kontrolnoj 1176 g, a značajno veća ($p < 0,05$) u ogleđnoj grupi prasadi 1343 g,

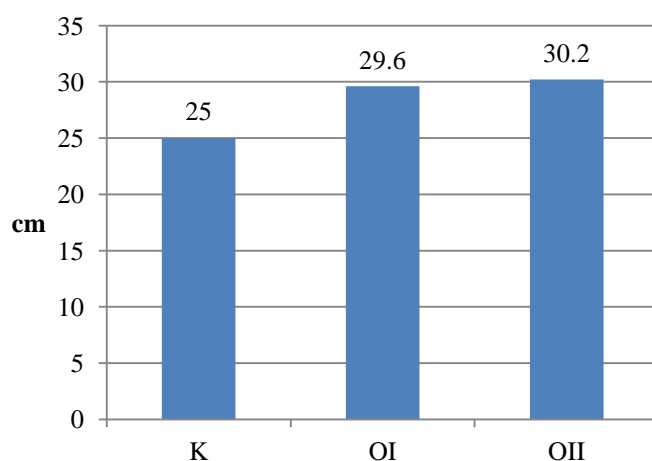
Prosečna dužina creva pojedinih segmenata creva u našem ogleđu je bila za duodenum $30,1 \pm 2,18$ cm, jejunuma $1375 \pm 8,23$ cm, ileuma $25,0 \pm 2,40$ cm kontrolne grupe prasadi, a za ogleđne značajno ($p < 0,01$) kraći duodenum u obe ogleđne grupe (O-I $26,9 \pm 1,66$; O-II $26,5 \pm 2,01$ cm); jejunum je u ogleđnim grupama bio značajno ($p < 0,01$) duži (O-I $1424 \pm 14,98$ i O-II $1427 \pm 14,36$ cm) u odnosu na kontrolnu grupu; kao i ileum (O-I $29,6 \pm 2,76$ cm, O-II $30,2 \pm 2,97$ cm) ($p < 0,01$) (grafikoni 6.13.-6.15.).



Grafikon 6.13. Prosečne dužine duodenuma (cm) ispitivane grupe prasadi

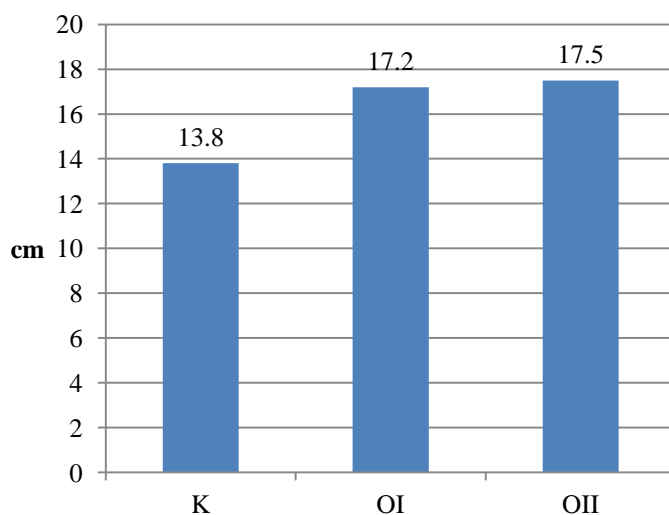


Grafikon 6.14. Prosečne dužine jejunuma (cm) ispitivane grupe prasadi

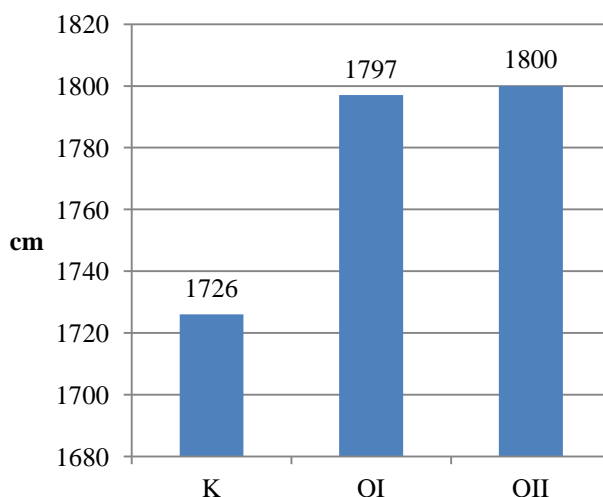


Grafikon 6.15. Prosečne dužine ileuma (cm) ispitivane grupe prasadi

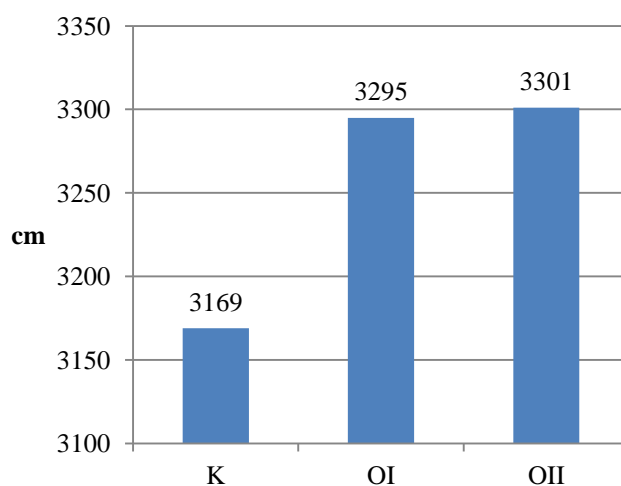
Prosečna dužina cekuma ($13,8 \pm 2,10$ cm), odnosno kolona prasadi kontrolne grupe ($1726 \pm 19,53$ cm) bile su statistički značajno manje od prosečnih dužina ovih segmenata creva oglednih grupa prasadi (O-I cekum- $17,2 \pm 1,814$ cm, kolon $1797 \pm 9,54$ cm; O-II cekum $17,5 \pm 1,716$ cm, kolon $1800 \pm 12,59$ cm ($p < 0,01$) (grafikon 6.16. i 6.17.).



Grafikon 6.16. Prosečne dužine cekuma (cm) ispitivane grupe prasadi



Grafikon 6.17. Prosečne dužine kolona (cm) ispitivane grupe prasadi



Grafikon 6.18. Ukupna dužina creva ispitivane grupe prasadi

U našem ogledu je shodno svim prethodno prikazanim rezultatima o pojedinačnim dužinama creva, i ukupna dužina creva bila značajno manja kod kontrolne grupe prasadi ($3169 \pm 22,88$ cm) od ukupnih dužina creva kod oglednih grupa (O-I $3295 \pm 20,32$ cm i O-II $3301 \pm 25,82$ cm) (grafikon 6.18.).

U literaturi je relativno malo ogleda koji su ispitivali dodavanje butirata u hranu za prasadi i pored ostalih parametara merili i dužinu creva ili pojedinih segmenata. U ogledu *Hanczakowska i sar., (2014)* koji su organizovali na 5 grupa prasadi (odbijenih sa 35 dana starosti do 84. dana starosti) i ispitivali dodavanje u hranu 10 g L-glutamina, 10 g glukoze,

jedan gram natrijum butirata na kg hrane ili dodavanje svih ovih sastojaka zajedno, a kontrolna grupa prasadi je dobijala hranu bez ovih dodataka. Rezultati dužine pojedinih segmenata creva su slični našim. Dužina duodenuma prasadi kontrolne grupe bila je 24 cm, a ogleđne 21 cm ($p>0,05$); jejunuma kontrolne grupe 1066 cm, a ogleđne 1138 cm ($p<0,05$); ileuma kontrolne grupe prasadi 18,5 cm, a ogleđne 24,7 cm ($p<0,05$); cekuma 11,5 cm kod kontrolne grupe, a 13,8 cm kod ogleđne ($p>0,05$); kolona kod kontrolne 246 cm, a kod ogleđne 232 cm ($p>0,05$). Duodenum i kolon su kod ogleđne grupe prasadi bili kraći a jejunum, ileum i cekum duži. Posmatrana ukupna dužina creva u ovom ogleđu bila je značajno ($p<0,05$) kraća kod kontrolne (1366 cm) grupe u odnosu na ogleđnu (1428 cm).

U ogleđu *Valverde Pierde i sar., (2009)* na prasadima od 14-56. dana starosti kada su u hranu dodavali preparat natrijum butirata i to od 14. dana-42. dana u količini 3 kg/t a od 43-56. dana starosti 3 kg/t hrane merili (28., 35. i 56. dana ogleđa) su masu i dužinu tankog creva prasadi ispitivanih grupa, kao i nekih organa, želudac, jetra i pankreas i izrazili kao relativne vrednosti u %. Relativna masa tankih creva je bila veća ($p>0,05$) kod ogleđne grupe u prva dva merenja (i to 28. dana K-4,61±0,21 i O-5,22±0,58; a 35. dana K-4,81±0,19, a O-5,57±0,41%) a 56. dana masa tankog creva je bila značajno ($p<0,05$) veća kod kontrolne grupe (5,32±0,12%) prasadi u odnosu na ogleđnu (4,92±0,44%). U istom ogleđu relativna dužina tankog creva je bila na prvom merenju 28. dana manja kod ogleđne (123,4±3,1%) u odnosu na kontrolnu (126,1±4,8%) ($p>0,05$), a kod druga dva merenja veća kod ogleđne u odnosu na kontrolnu i to: 35. dan K-109,1±2,2% a O-121,5±3,8%; 56. dan K-70,0±1,9% O-70,5±7,0%. Pri drugom merenju 35. dana ogleđa ta razlika je bila statistički značajna ($p<0,05$).

6.6. Elektrohemijska reakcija i mikropopulacija u pojedinim segmentima creva

6.6.1. Elektrohemijska reakcija (pH vrednost) u pojedinim segmentima creva

Elektrohemijska reakcija (pH vrednost) praznog želuca prasadi dovoljno velika da varenje proteina ne bude najbolje. Ako se tome doda i visoka pH vrednost hrane i veliki puferski kapacitet, ostaje još manje dostupne HCl za hidrolizu, što na kraju dovodi do slabog varenja i slabe iskorišćenosti hrane, a samim tim i deficita mineralnih materija. Zato je potrebno koristiti zakiseljivač, koji smanjuje puferski kapacitet kod prasadi.

Kod mlade, upravo odbijene prasadi pH vrednost nije dovoljno niska za varenje odgovarajućih proteina. To je posledica nedovoljnog lučenja HCl u organizmu životinje i

puferskog kapaciteta hrane (uglavnom mineralnih materija i proteina). Pored toga, lučenje HCl se dodatno smanjuje usled stresa životinje prilikom odbijanja i prelaska sa tečne hrane (mleko krmače, u kome se laktoza fermentuje u mlečnu kiselinu i doprinosi smanjenju pH vrednosti) na suhu hranu. Optimalna pH vrednost 3,5 ne nastaje u početnom periodu nakon odbijanja, kada se manje pepsinogena aktivira u pepsin, te zbog toga ni varenje proteina nije idealno. Nedovoljno svareni proteini u donjem delu crevnog trakta mogu prouzrokovati digestivne poremećaje.

Kapacitet vezivanja kiseline takoreći odražava „odbrambenu sposobnost” hrane u sredini sa nižom pH vrednošću, odnosno pokazuje adekvatnost mineralnih materija i gotovih smeša sa niskim kapacitetom vezivanja kiseline (puferskim kapacitetom). Kapacitet vezivanja kiseline u hrani (puferski kapacitet) određuju sledeći sastojci: mineralne materije (Na^+ , K^+ , Cl^-); proteini (aminokiseline); puferske materije (CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , ...).

P-vrednost (puferski kapacitet) jeste količina HCl koncentracije 0,1, koja je potrebna da bi se pH vrednost 10-postotnog vodenog rastvora osnovne materije stočne hrane postavila na 5. P-vrednost osnovne materije u velikoj meri može zavisi od njenog porekla.

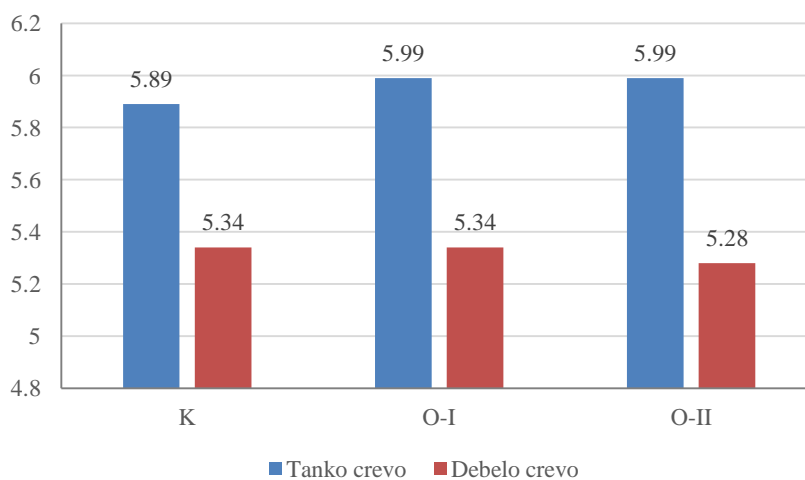
Bakterije mlečne kiseline su u stanju da se i pored niske pH vrednosti razvijaju, što znači da su znatno rezistentnije u odnosu na organske kiseline, nego ostale vrste bakterija, kao npr. *E. coli*. Ako dodatkom zakišeljivača smanjimo pH vrednost želuca, znatno će se smanjiti i životni prostor patogenih mikroorganizama, a njihova infektivna moć biće svedena na minimalan nivo.

Na nivou GIT-a, organske kiseline prouzrokuju snižavanje pH vrednosti (*Li i sar., 1999*). Dok je kod živine osnovna aktivnost organskih kiselina antimikrobna, ova redukcija pH u želucu i duodenumu je njihova ključna uloga kod svinja. Razlog ovome je činjenica da proces varenja proteina, kod svinja, počinje u želucu, procesom oslobađanja enzima pepsina iz njegovog prekursora pepsinogena, u reakciji koja je favorizovana na niskim pH vrednostima sredine (optimalna pH za aktivnost pepsina je 2,5 do 3). Visoke pH vrednosti deluju inhibitorno na ove procese, a sa tim i na digestiju proteina (*Freitag, 2009*). Takođe, duodenalna sekrecija pankreasnih enzima je redukovana na visokim pH vrednostima. Suplementacija organskim kiselinama dovodi do opadanja duodenalnog pH i time stimuliše egzokrini pankreas na sekreciju enzima varenja (*Blank i sar., 1999*). Odgovor egzokrinog pankreasa je najveći na dejstvo mravlje kiseline, zatim mlečne, sirćetne, buterne i na kraju propionske kiseline (*Suiryanrayna and Ramana, 2015*). *Dibner i Buttin (2002)* tvrde da dodavanje organskih kiselina povećava svarljivost proteina, energije, apsorpciju minerala posebno kalcijuma i

fosfora. Formiranjem solubilnih kompleksa sa mineralima (P, Ca, Mg, Zn) iz hrane, ali i povećanjem aktivnosti nekih enzima, kao što je mikrobijalna fitaza, povećava se apsorpcija i iskoristljivost mineralnih materija (Suiryarayna and Ramana, 2015).

Mikroorganizmi, prisutni u digestivnom traktu živine, zajedno sa ostalim faktorima, utiču na uslove u crevima u procesima hemijske digestije i resorpcije hrane. Među brojnim faktorima, elektrohemijaska reakcija intestinalnog sadržaja (pH vrednost) se posebno ističe, jer sa jedne strane, obezbeđuje efikasno varenje i resorpciju hranljivih materija, a sa druge strane, stvara nepovoljnu sredinu za razvoj enteropatogenih bakterija.

Rezultati ispitivanja elektrohemijske reakcije pojedinih segmenata creva (grafikon 6.19.) pokazuju trend pada pH vrednosti digestivnog trakta prasadi od tankog ka debelom crevu. Kod prasadi O-I i O-II grupe pH vrednost u tankom crevu je bila ista (5,99) i nešto viša u odnosu na kontrolnu grupu (5,89). U debelom crevu prasadi K i O-I grupe pH vrednost je bila ista (5,34), a O-II grupa koja je dobijala hranom 5 kg/t natrijum butirata je imala nešto nižu pH vrednost (5,28).



Grafikon 6.19. Prosečna pH vrednost u pojedinim segmentima creva

Biagi i sar., (2014) su u svojim istraživanjima ispitivali efekat dodavanja različite količine natrijum butirata (0, 1, 2 i 4 ppm) u hrani za prasad i između ostalog posmatrali i uticaj na pH himusa u različitim delovima digestivnog trakta. U ovoj studiji, dodati natrijum butirata nije uticao na pH vrednost u ispitivanim segmentima creva. U kontrolnoj grupi je pH bio u želucu 4,58 a u oglednim grupama 4,42; 4,56; 4,52 ($p > 0,05$). U jejunumu u kontrolnoj grupi je pH bio 5,82 a u oglednim grupama 5,87; 5,79; 5,93 ($p > 0,05$), i to su bliske vrednosti našim

rezultatima. U ileumu je pH vrednost kontrolne grupe u ogledu *Biagi i sar. (2014)* bio 6,39, a u oglednim grupama 6,41; 6,72; 6,45, što je nešto ($p > 0,05$) više u odnosu na kontrolnu grupu. U istom tom ogledu u cekumu kontrolne grupe prasadi pH je bio 6,04, a u oglednim grupama prasadi 6,11; 6,25; 6,44, što je bilo više ($p > 0,05$) u odnosu na vrednosti koje smo dobili u našem ogledu za pH debelog creva prasadi.

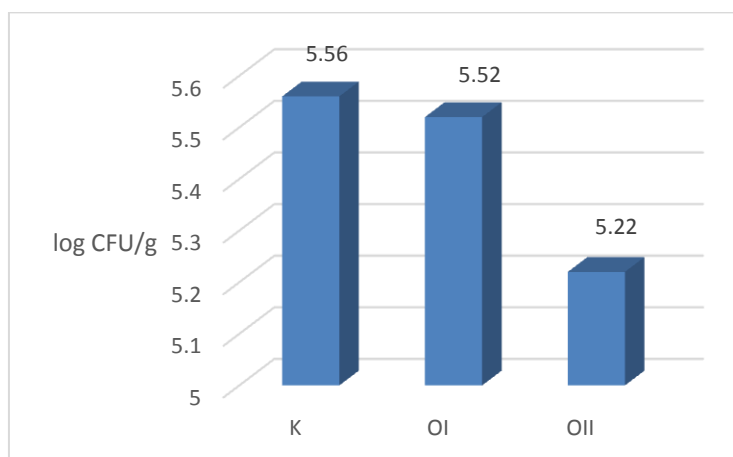
Slične rezultate našim rezultatima dobili su i *Hanczakowska i sar. (2014)* u ogledu koji su izveli na 5 grupa prasadi (odbijeni sa 35 dana starosti i ogled je trajao do 84. dana starosti prasadi, 3. dana izmerena pH vrednost u segmentima digestivnog trakta) koji su dobijali hranom 10 g L-glutamina, 10 g glukoze, jedan gram natrijum butirata na kg hrane ili dodavanje svih ovih sastojaka zajedno, a kontrolna grupa prasadi je dobijala hranu bez ovih dodataka. U želucu je bila najniža očekivana vrednost pH (3,59), a kod prasadi sa natrijum butiratom još niža (3,51) ($p > 0,05$); u duodenumu kontrolne grupe je bila 6,43 a u oglednoj statistički niža ($p < 0,05$) 5,93; u jejunumu je pH bila kod K grupe 6,77, a kod ogledne značajno niža 6,54 ($p < 0,05$); u ileumu K grupe je pH bila 6,54, a u oglednoj grupi 6,21 ($p > 0,05$); u cekumu prasadi kontrolne grupe je pH bila 5,58, a u oglednoj grupi nešto viša 5,67 ($p > 0,05$); u kolonu je pH kod K grupe bila 6,19, a kod ogledne grupe prasadi 6,26 ($p > 0,05$).

6.6.2. Mikrobiota u pojedinim segmentima creva

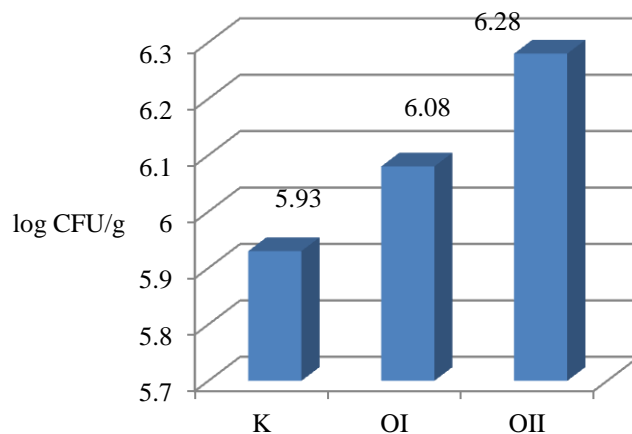
Osim beneficijalnog efekta na varenje i iskoristljivost nutritijenata, organske kiseline u digestivnom sistemu deluju i antimikrobno. Ovu aktivnost one ispoljavaju dvojako: snižavanjem pH vrednosti sredine i direktnim efektima anjona i protona na mikrobnu ćeliju. Mnogi patogeni mikroorganizmi, npr. *Cl. perfringens*, *E. coli* ili *Salmonella* spp. su pH senzitivni, pa je njihov rast redukovan ispod pH 5 (*Freitag, 2009*). Ovo nije slučaj sa poželjnom mikroflorom, npr. broj *Lactobacillus* spp. i *Bifidobacterium* spp., kao acidotolerantnih mikroorganizama ostaje nepromenjen ili čak može biti povećan, što pomaže eubiozu kod zalučene prasadi. Sa druge strane, organske kiseline ispoljavaju direktnu antimikrobnu aktivnost na mikrobnu ćeliju. One kao lipofilne, pasiraju ćelijski zid i dospevaju u citoplazmu, gde usled baznih vrednosti ćelijskog matriksa disosuju, oslobađaju protone i snižavaju pH unutar mikrobne ćelije. Organske kiseline ispoljavaju baktericidni efekat zahvaljujući svojoj sposobnosti da disosuju u zavisnosti od pH sredine. One u nedisosovanoj

formi prolaze ćelijski zid, a u unutrašnjosti ćelije disosuju, jer je tu pH sredine veći nego pKa kiseline, pa ona oslobađa H⁺ jone. Ovo zakišeljavanje citoplazme remeti ćelijski metabolizam i aktivnost ćelijskih enzima. Takođe, ćelija u pokušaju da ispumpa H⁺ jone kroz membranu pomoću H⁺-ATP – azne pumpe, troši ogromne količine energije, što uz inhibiranu enzimsku aktivnost, vodi u ćelijsku smrt (Dibner, i Buttin, 2002; Freitag M, 2009).

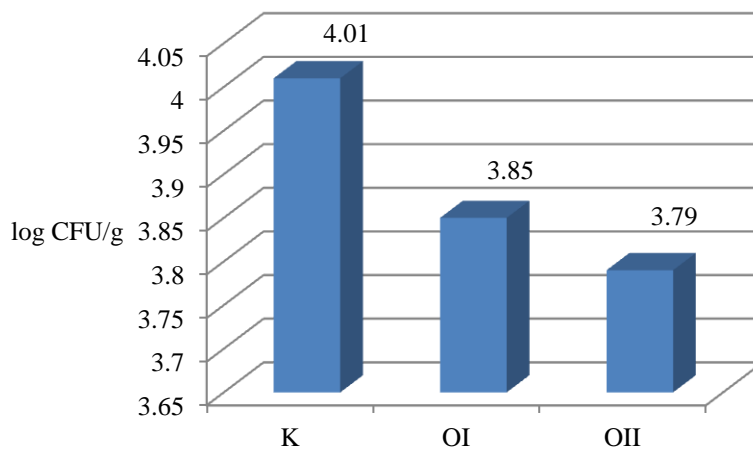
U našim istraživanjima ukupan broj bakterija u ileumu bio od 5,22±0,62 log CFU/g (O-II grupa) do 5,56±1,00 log CFU/g, *Lactobacillus* spp. od 5,93±0,47 log CFU/g (kontrolna grupa) do 6,28±0,77 log CFU/g (O-II grupa), a *Enterococcus* spp. od 3,79±0,53 log CFU/g (O-II grupa) do 4,01±0,45 log CFU/g (K grupa). Nije bilo statistički značajnih razlika u ukupnom broju bakterija, broju *Lactobacillus* spp. i broju *Enterococcus* spp. u ileumu između posmatranih grupa pasadi. Prosečan broj *E. coli* u uzorcima sadržaja ileuma kontrolne grupe (5,21±0,66 log CFU/g) bio je statistički značajno (p<0,05) veći od prosečnog broja *E. coli* u sadržaju ileuma O-I grupe pasadi (4,92±0,65 log CFU/g), odnosno O-II grupe (4,42±0,51 log CFU/g).



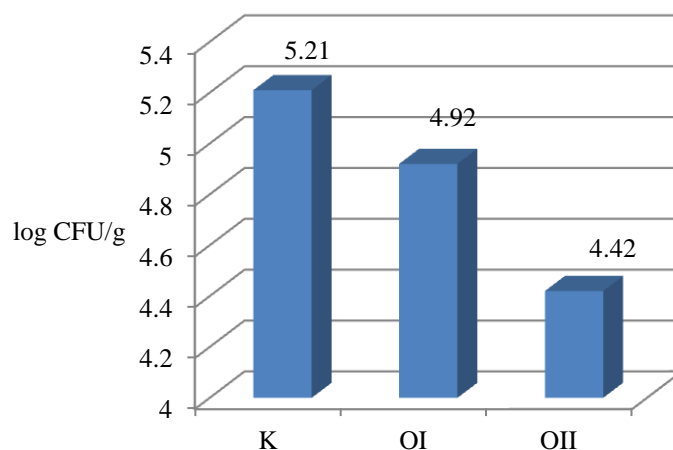
Grafikon 6.20. Broj aerobnih mezofilnih bakterija u ispitivanim uzorcima sadržaja ileuma kontrolne i oglednih grupa pasadi



Grafikon 6.21. Broj *Lactobacillus* spp. u ispitivanim uzorcima sadržaja ileuma kontrolne i oglednih grupa prasadi

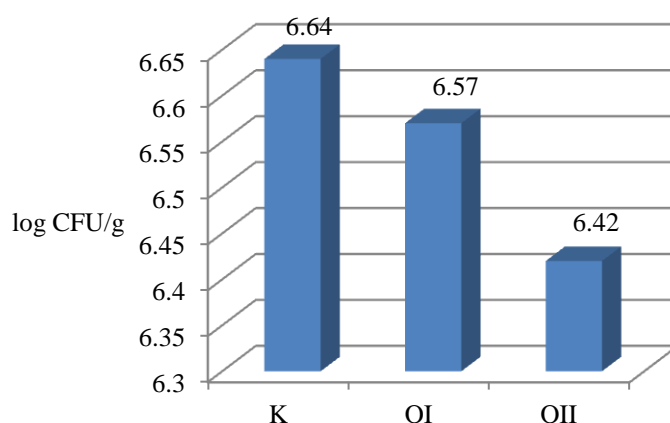


Grafikon 6.22. Broj *Enterococcus* spp. u ispitivanim uzorcima sadržaja ileuma kontrolne i oglednih grupa prasadi

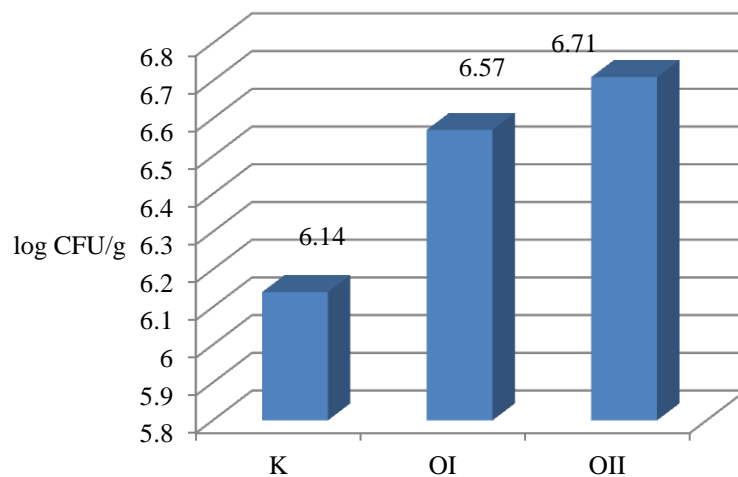


Grafikon 6.23. Broj *E. coli* u ispitivanim uzorcima sadržaja ileuma kontrolne i oglednih grupa prasadi

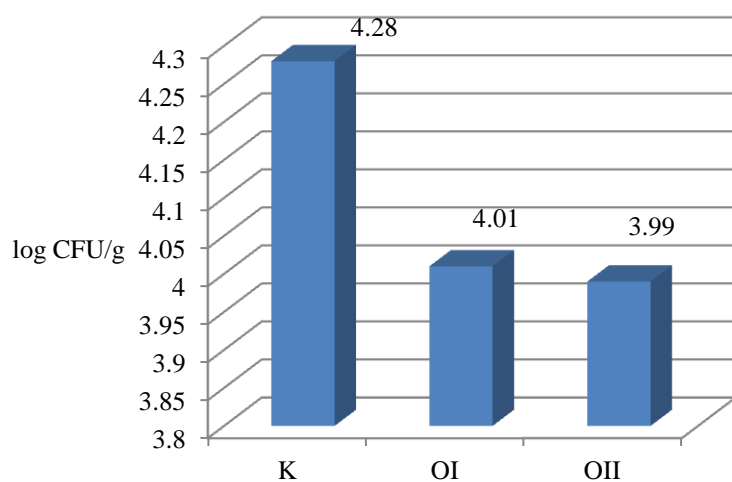
Prosečan broj aerobnih mezofilnih bakterija u uzorcima sadržaja cekuma prasadi bio je od $6,42 \pm 0,83$ log CFU/g (O-II grupa) do $6,64 \pm 0,79$ log CFU/g (K grupa), *Lactobacillus* spp. od $6,14 \pm 0,93$ log CFU/g (K grupa) do $6,71 \pm 0,77$ log CFU/g (O-II grupa), a *Enterococcus* spp. od $3,99 \pm 0,68$ log CFU/g (O-II grupa) do $4,28 \pm 0,79$ log CFU/g (K grupa). Nije bilo statistički značajnih razlika u ukupnom broju aerobnih mezofilnih bakterija, broju *Lactobacillus* spp. i broju *Enterococcus* spp. u uzorcima sadržaja cekuma među posmatranim grupama prasadi. Utvrđeno je da je broj *E. coli* u uzorcima sadržaja cekuma kontrolne grupe ($5,92 \pm 0,61$ log CFU/g) bio statistički značajno veći od prosečnog broja *E. coli* u sadržaju cekuma O-II grupe ($5,27 \pm 0,73$ log CFU/g) ($p < 0,05$).



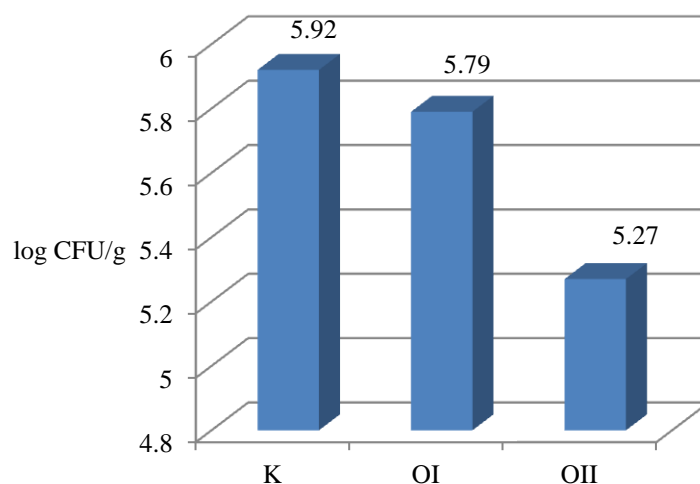
Grafikon 6.24. Broj aerobnih mezofilnih bakterija u ispitivanim uzorcima sadržaja cekuma kontrolne i oglednih grupa prasadi



Grafikon 6.25. Broj *Lactobacillus* spp. u ispitivanim uzorcima sadržaja cekuma kontrolne i oglednih grupa prasadi



Grafikon 6.26. Broj *Enterococcus* spp. u ispitivanim uzorcima sadržaja cekuma kontrolne i oglednih grupa prasadi



Grafikon 6.27. Broj *E. coli* u ispitivanim uzorcima sadržaja cekuma kontrolne i oglednih grupa prasadi

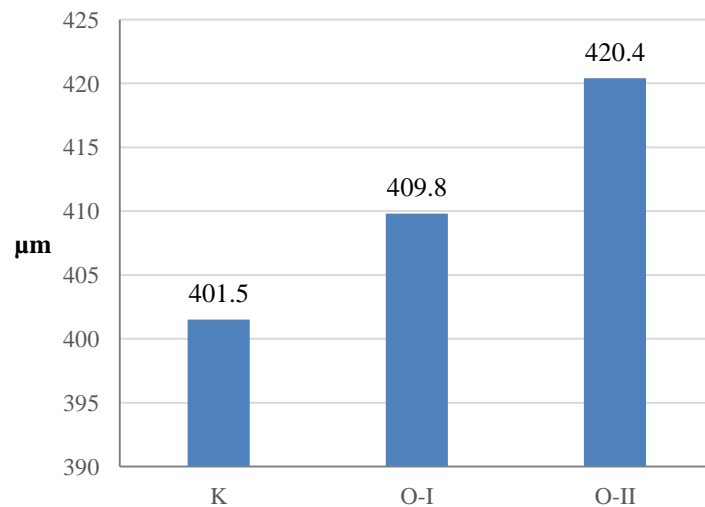
Daniel Diaz (2016) je ogledom na osam prasadi od 40 kg dodavanjem natrijum butirata (1,5 kg/mt) u ishranu tokom četiri nedelje dobio povećanje broja bakterija (UFC/g) iz roda *Lactobacillus* u ileumu na $2,65 \cdot 10^6$ u odnosu na kontrolnu grupu $2,5 \cdot 10^6$ što je bilo statistički značajno ($p < 0,05$).

Lu i sar., (2008) su izveli ogled na 96 prasadi zalučenih 21. dan sa prosečnom telesnom masom 6,68 kg da bi ispitali efekat dodavanja natrijum butirata na performanse rasta, mikrobiotu i morfologiju creva prasadi. Ogled je trajao 30 dana. Pored kontrolne grupe kojoj nije bio dodat natrijum butirat, a oglednim grupama je bio dodat u količini od 500 mg/kg i 1000 mg/kg. Kod obe ogledne grupe je u tankom crevu bio manji broj ukupnih aerobnih bakterija u odnosu na kontrolnu grupu prasadi, a statistički značajno ($p < 0,05$) manji broj bakterija iz roda *Clostridium* kao i *E. coli*. Broj bakterija iz roda *Lactobacillus* je kod oglednih grupa bio numerički veći, ali ne i statistički značajno veći u odnosu na kontrolnu grupu. U istom ogledu je u proksimalnom delu kolona ukupan broj aerobnih bakterija bio manji kod oglednih grupa, a broj *E.coli* i *Clostridium* bakterija čak statistički značajno manji ($p < 0,05$) u odnosu na kontrolnu grupu. Broj bakterija iz roda *Lactobacillus* je bio veći kod oglednih grupa u odnosu na kontrolnu grupu ($p > 0,05$).

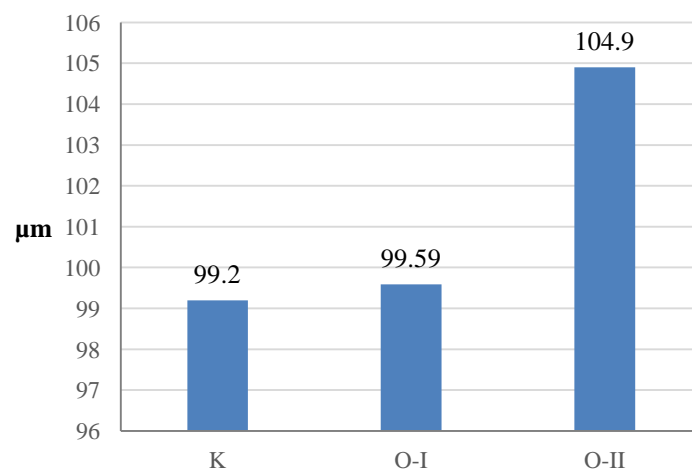
Galfi i Bokori (1990) su takođe utvrdili da hrana koja sadrži natrijum butirat (0,17%) značajno smanjuje procentni udeo koliformnih bakterija i povećava broj laktobacila u ileumu i cekumu.

6.7. Morfometrijska ispitivanja

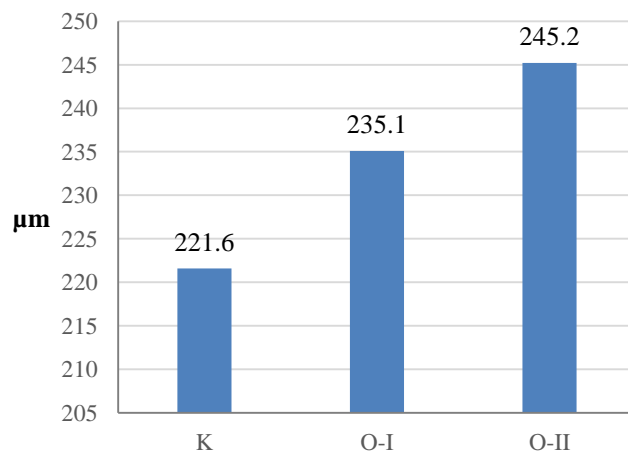
Jedno od ključnih dejstava natrijum butirata, jeste dejstvo na morfologiju sluznice creva. U ogledima na svinjama, zabeleženo je povećanje visine vila i odnosa visine resica i dubine kripti u sluznici tankih creva pri suplementaciji sa 1000 mg/kg i sa 500 mg/kg natrijum butirata. Takva poboljšanja morfologije mukoze creva mogu se objasniti promenama u profilu mikroflore, povećanjem ADFI (Average daily feed intake), niskim nivoima serumskih citokina (TNF- α , IL-6) i poboljšanjem mikrobiote u GIT-u kod odbijenih svinja.



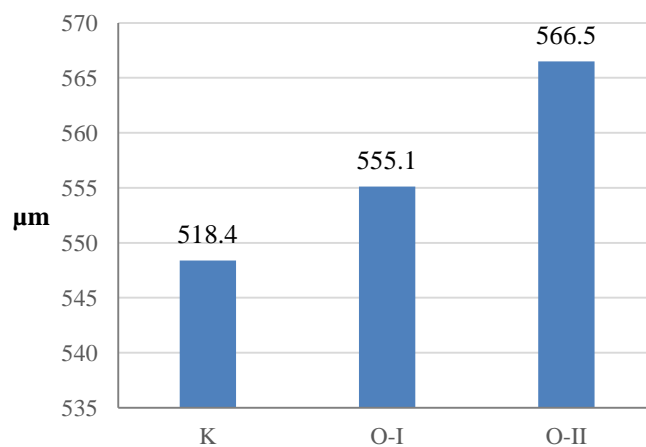
Grafikon 6.28. Prosečna dubina kripti ileuma (n=36)



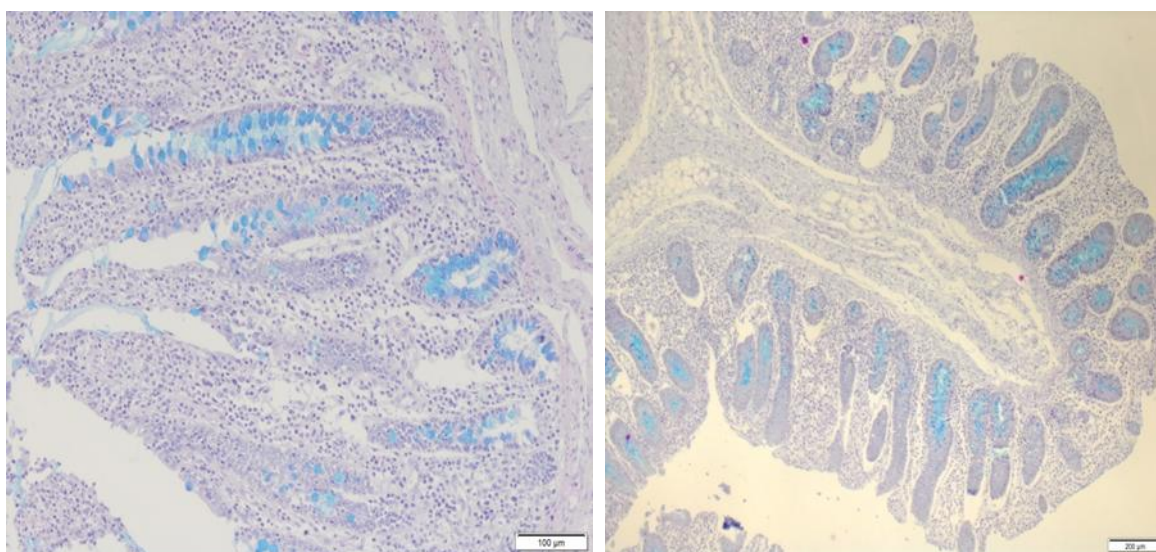
Grafikon 6.29. Širina resica ileuma



Grafikon 6.30. Visina resica ileuma



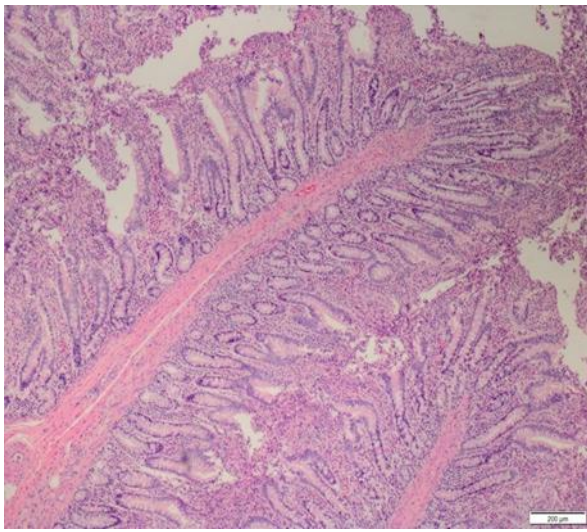
Grafikon 6.31. Dubina kripti cekuma



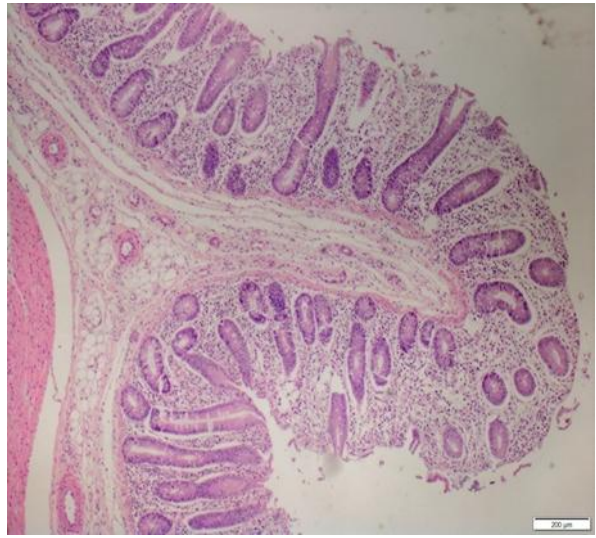
Ileum

Cekum

Slika 6.1. Crevne resice u kontrolnoj grupi

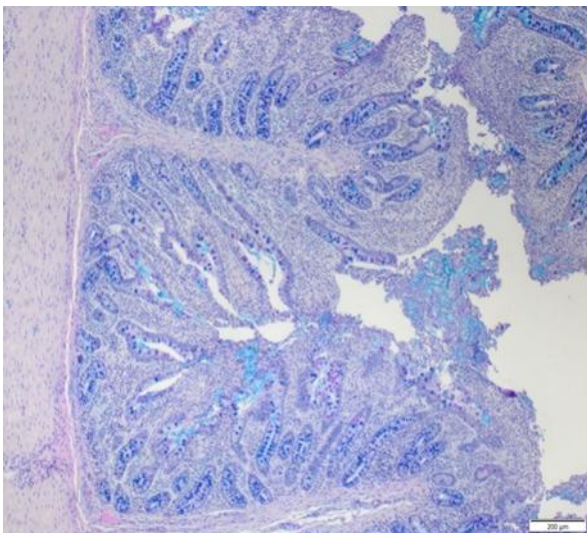


Ileum

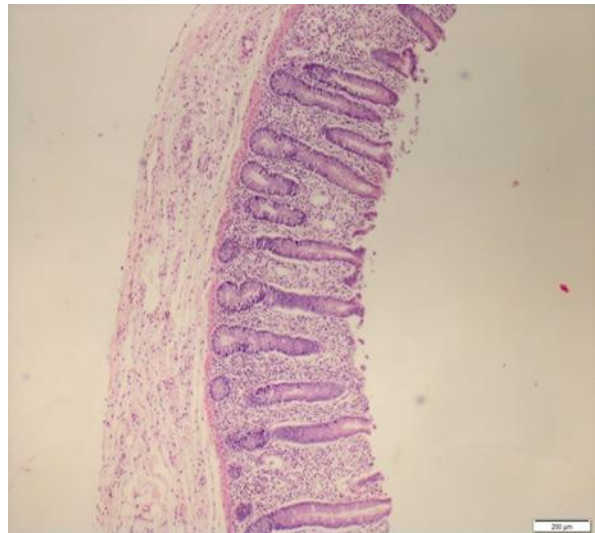


Cekum

Slika 6.2. Crevne resice u O-I grupi



Ileum



Cekum

Slika 6.3. Crevne resice u O-II grupi

Pored toga što služi kao glavni energetska supstrat, natrijum butirat ispoljava mogući efekat na epitelne ćelije regulisanjem funkcionisanja imuniteta, i doprinosi održavanju homeostaze sluzokože creva, koji obuhvataju supresiju IL-8 sekrecije (interleukin-8), i inhibiciju aktivacije NF- κ B (nuclear factor kappa B) (*Inan i sar., 2000*).

Kao jedan od najmoćnijih stimulanasa crevne proliferacije, oralni unos hrane i njeno fizičko prisustvo u gastrointestinalnom traktu “*per os*” je neophodno za strukturno i funkcionalno

održavanje crevne mukoze (*Kelly i sar., 1991a*). Prisustvo hrane u gastrointestinalnom traktu ima direktne i indirektne efekte na proliferaciju ćelija epitela. Odsustvo nutrijenata iz lumena creva, koje će se javiti posle odbijanja, će imati značajan uticaj na stepen diferencijacije ćelija i obnavljanje ćelija. Dobro je poznato, da isključenje hranljivih materija iz lumena tankog creva kao posledica gladovanja, dijetetskih ograničenja ili intravenoznog hranjenja, rezultuje atrofijom resica i smanjenjem stope proizvodnje u ćelijama kripti. Posle ovih promena zabeleženih u crevima zalučene prasadi, verovatno je da luminalna ishrana igra važnu ulogu u integritetu strukture i funkcije tankog creva po odbijanju (*Kelly i sar., 1991a; Marković i sar., 2016*).

Kotunia i sar., (2004) su utvrdili da natrijum butirat povećava razvoj tankog creva kod neonatalne prasadi hranjene veštačkom hranom, proliferaciju crevnih ćelija (*Kripke i sar., 1989; Biagi i sar., 2014*), stimulišu krvotok creva i sintezu gastrointestinalnih hormona (*Mortensen i sar., 1990*).

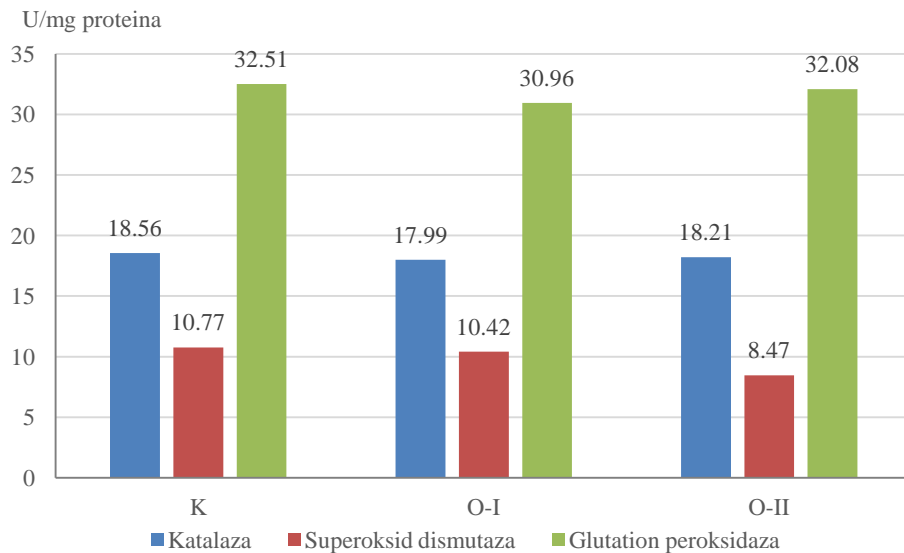
Kotunia i sar., (2004) su utvrdili da dodavanje natrijum butirata povećava performanse rasta, ali su dužina crevnih resica i mukoza creva u duodenumu bili smanjeni, a u delovima jejunuma i ileuma dubina kripti, dužina resica i debljina mukoze povećani, kod grupe koja je konzumirala natrijum butirat.

Wen i sar., (2012) su ispitivali dodavanje natrijum butirata kod odbijene prasadi i došli do zaključka da je dodavanje 1 kg/t dovelo do povećanja prirasta životinja, dnevnog unosa hrane i poboljšane konverzije, kao i da je uticalo na povećanje veličine crevnih resica i kripti u mukozi tankih creva i smanjenje broja bakterija u proksimalnom delu debelog creva. Ogled je pokazao da je smanjen nivo bakterija *Escherichia coli* i klostridija. U istom ogledu natrijum butirata dodat u količini 500 g/t nije pokazao nikakav rezultat u poređenju sa kontrolnom grupom.

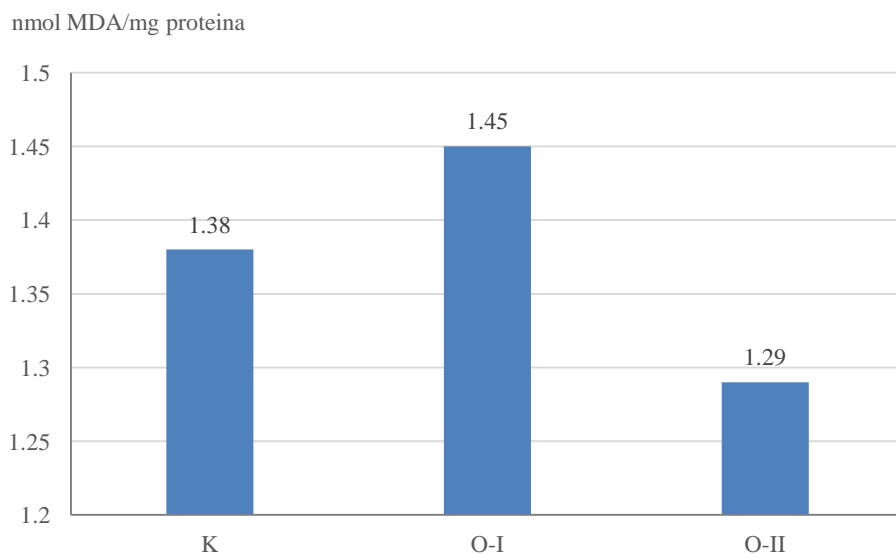
6.8. Aktivnost enzima antioksidativne zaštite u jetri i bubrezima

Ekstrakcija vodenim puferskim rastvorom (pH=4,5) simulirana je sredina najbližija onoj u jejunumu svinja. U ovakvom sistemu većinom antioksidativnih testova je dokazano da se sa povećanjem količine natrijum butirata u hranivo povećava i njegov antioksidativni kapacitet. Takav trend je uočen primenom DPPH testa, FRAP testa i ABTS testa. Merenjem ukupne antioksidativne aktivnosti nisu uočene statistički značajne razlike između različitih vrsta hraniva. Najveći ukupni redukcionni kapacitet je izmeren u hranivu sa dodatih 3 grama

natrijum butirata, a najmanji u hranivu sa dodatih 5 grama natrijum butirata. Rezultati ovog istraživanja pokazuju da bi natrijum butirat mogao ispoljiti antioksidativnu aktivnost u lumenu digestivnog trakta i zaštititi organizam od negativnog delovanja slobodnih radikala (grafikoni 6.2. i 6.33.).



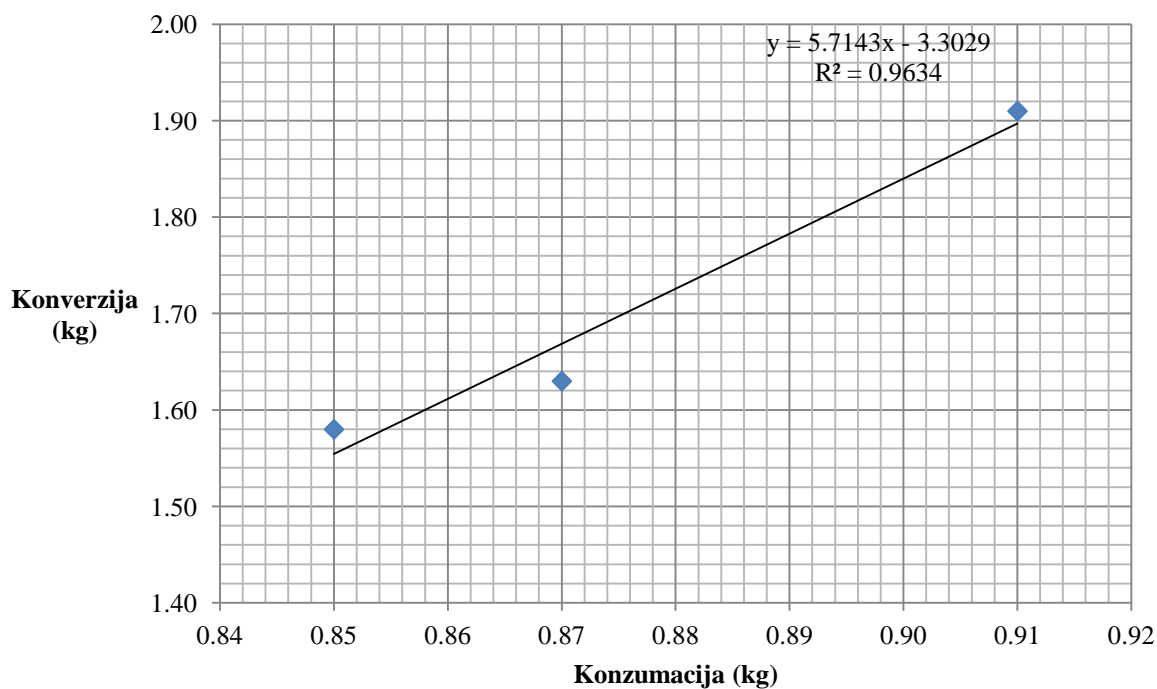
Grafikon 6.32. Aktivnost enzima antioksidativne zaštite (katalaza, superoksid dismutaza, glutacion peroksidaza)



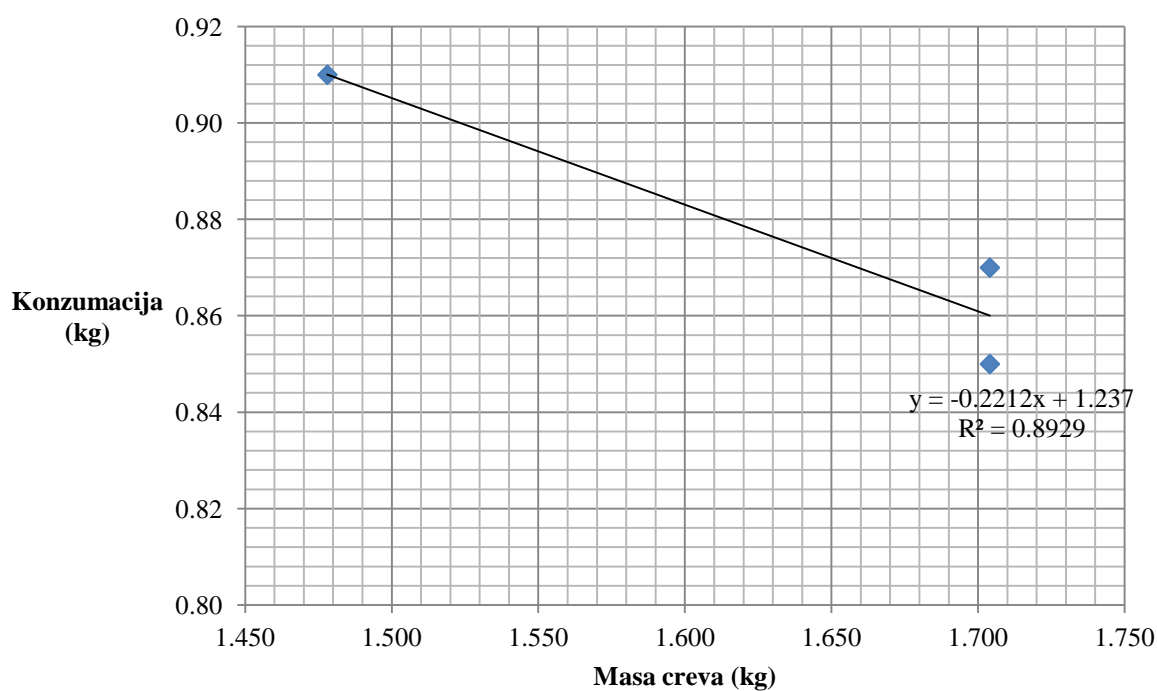
Grafikon 6.33. Intenzitet lipidne peroksidacije u jetri svinja hranjenih bez i sa dodatkom natrijum butirata

6.9. Korelacije između proizvodnih rezultata i rezultata morfoloških i mikrobioloških ispitivanja

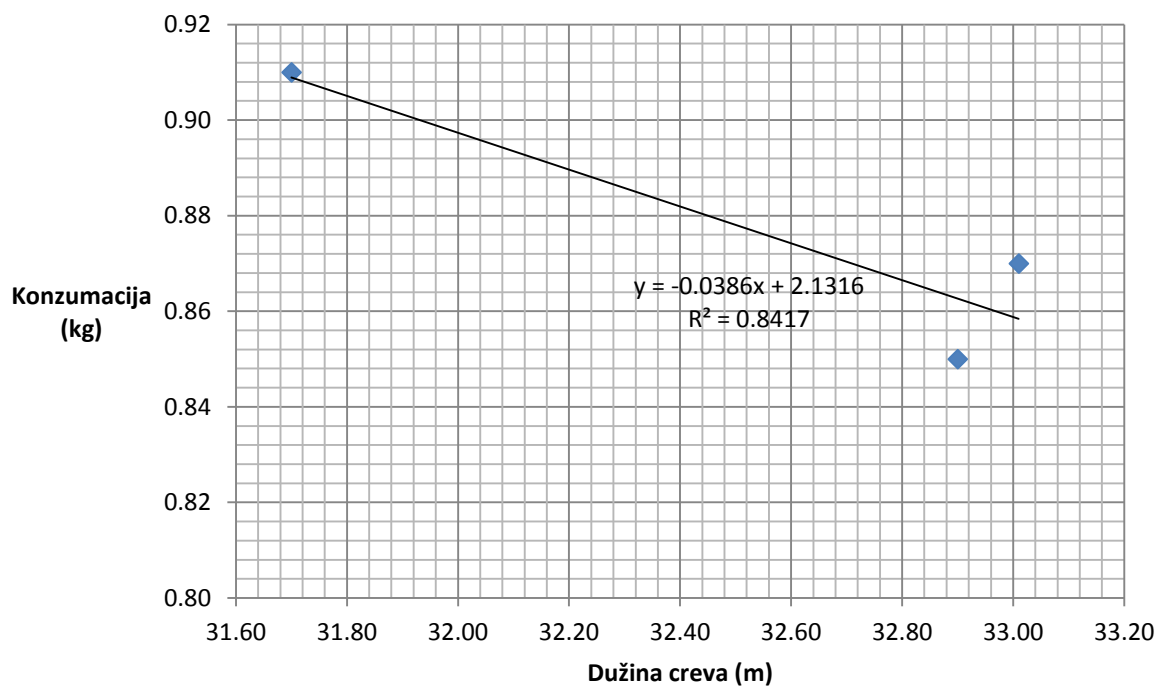
Zalučivanje prasadi je dramatičan period u odgoju svinja. Prasad tada počinje sa ishranom koja je sasvim različita od mleka krmače. Zastupljenost tečnosti u ishrani praktično se kod zalučene prasadi svodi samo na uzimanje vode, a sve ostalo je suva hrana. To je, dakle, prelaz sa mlečne na nemlečnu ishranu. Ovaj prelazak dovodi do značajnih promena u digestivnom traktu, odnosno u apsorpciji nutritivnih sastojaka iz mnogih izvora hrane. U današnjem konvencionalnom gajenju svinja, odnosno prasadi, uobičajeno je da se prasad zalučuje sa tri do četiri nedelje starosti (u Srbiji u većini slučajeva sa četiri nedelje). Pored toga što zalučivanje prasadi predstavlja prelazak na sasvim drugačiju hranu, dramatičnost ovog perioda vezuje se i za odvajanje od krmače, promenu sredine i mešanje sa nepoznatom prasadi iste starosne dobi. To je razlog da prasad odmah po zalučenju nisu u potpunosti fiziološki pripremljeni na novi način ishrane i smeštaja. To često ima za posledicu smanjenje dnevne potrošnje hrane, sporiji rast ili čak, smanjenje mase, promene u integritetu digestivnog trakta (atrofija crevnih resica), pa je u tom vremenu moguća i pojava dijareje. Zbog toga je neophodno da se prasad pripremi za ovaj period. To se postiže povremenim, vremenski ograničenim periodom odvajanja prasadi od krmače, kao i prihranjivanjem prasadi čvrstom hranom. U okviru ogleada ove doktorske disertacije prasad je prihranjivana već od sedmog dana čvrstom hranom u koju je bio dodat natrijum butirat. Natrijum butirat čvrstoj hrani daje ukus mleka, pa se otuda prasad lakše privikava na hranu u vremenu zalučivanja, naročito ako ta hrana sadrži butirat. Butirat, pored navikavanja na suhu hranu, ima i druge pozitivne efekte, odnosno efekte koji se vezuju za morfološke osobine i mikrobiološki status pojedinih segmenata digestivnog trakta o čemu je već bilo reči u delu diskusije koji se odnosi na morfometrijska ispitivanja pojedinih segmenata creva (poglavlje 6.7.) (*Berkeveld, 2008*).



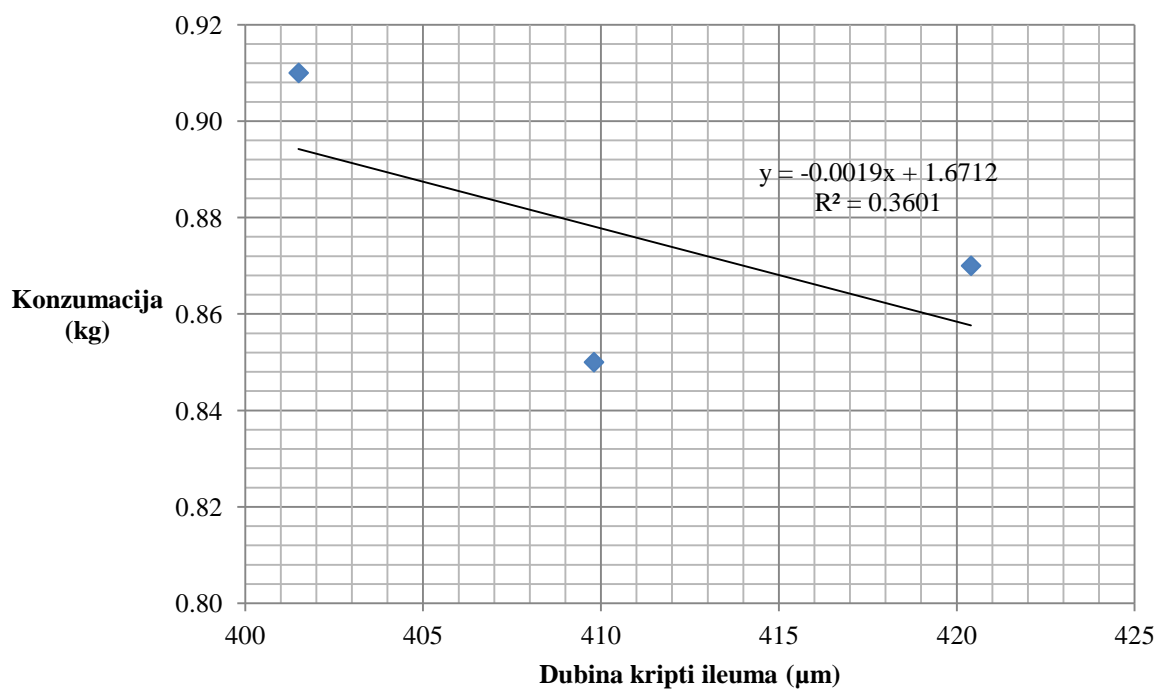
Grafikon 6.34. Korelacija između prosečne konzumacije (kg) i konverzije (kg)



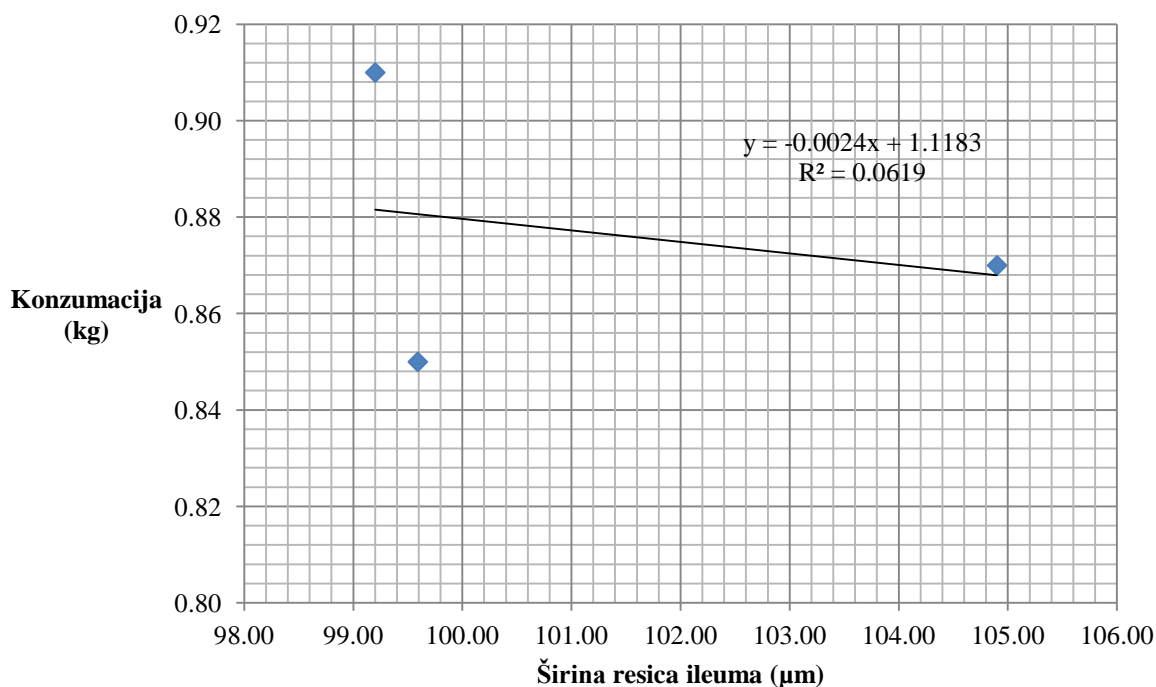
Grafikon 6.35. Korelacija između prosečne konzumacije (kg) i mase creva (kg)



Grafikon 6.36. Korelacija između prosečne konzumacije (kg) i dužine creva (m)

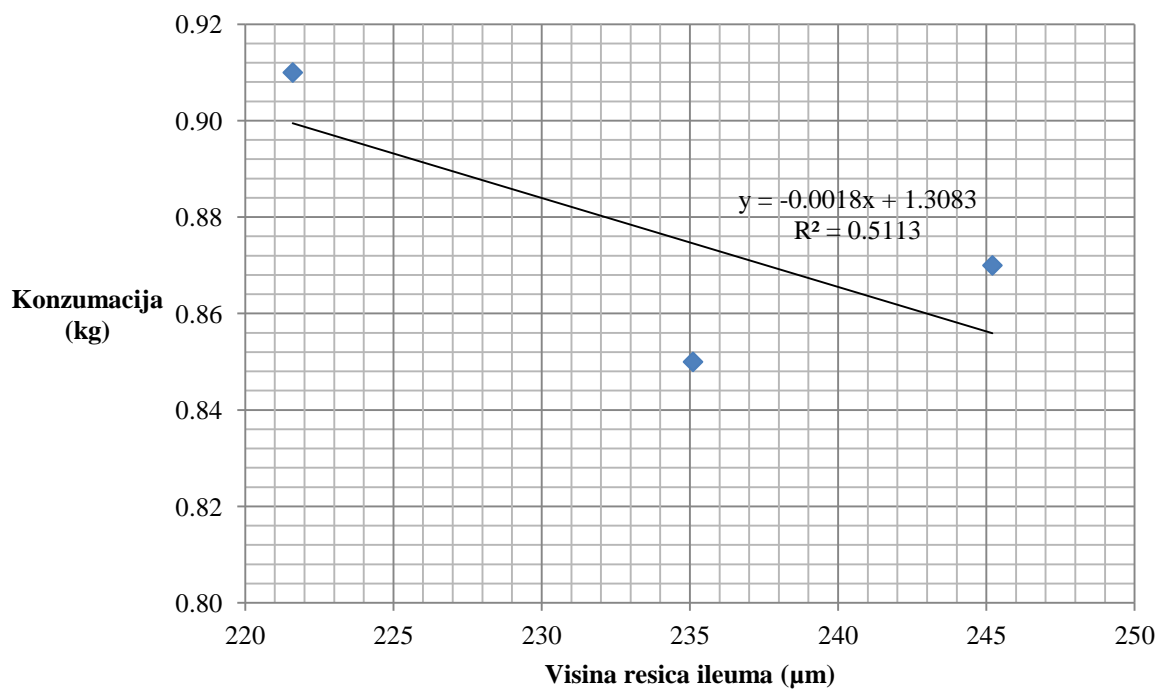


Grafikon 6.37. Korelacija između prosečne konzumacije (kg) i dubine kriпти ileuma (µg)

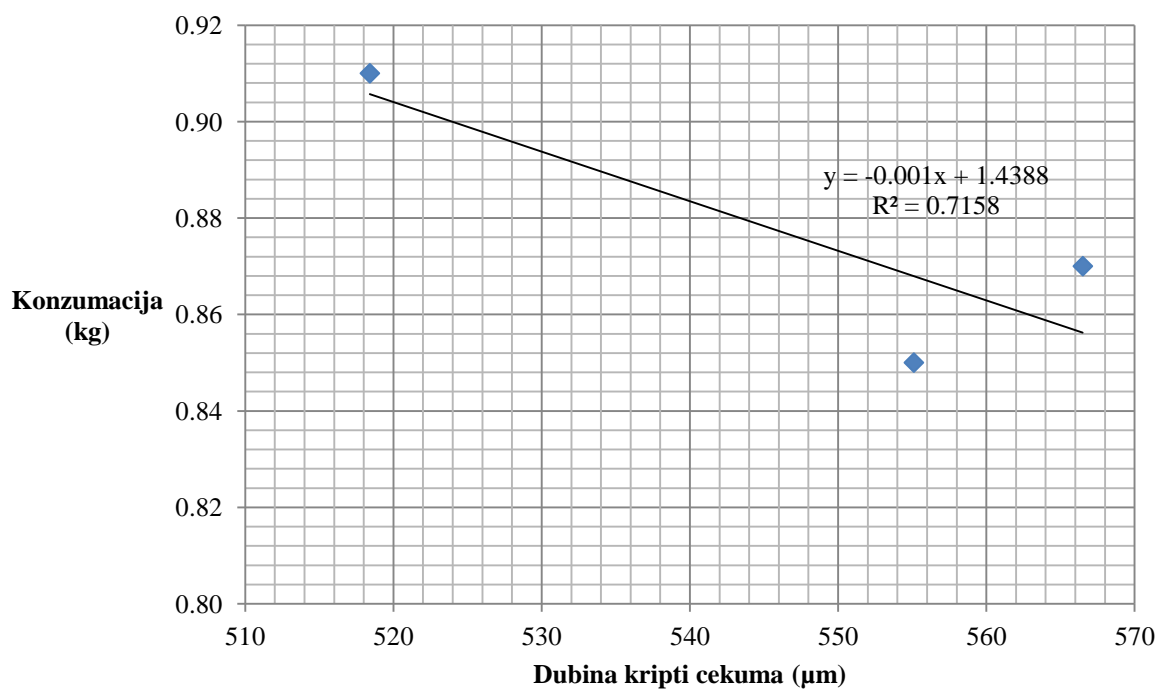


Grafikon 6.38. Korelacija između prosečne konzumacije (kg) i širine resica ileuma (µg)

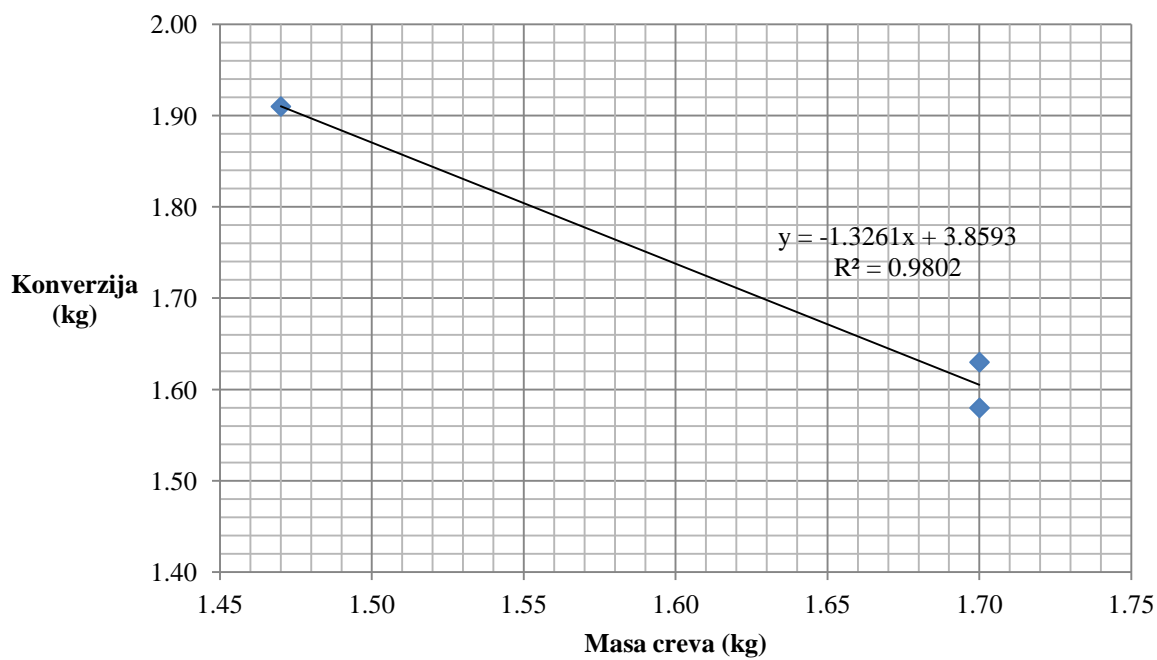
Dnevna konzumacija hrane oglednih grupa prasadi bila je manja od dnevne konzumacije hrane kod kontrolne grupe prasadi. Ona je u lakoj negativnoj korelacionoj zavisnosti sa dubinom kripte ileuma (grafikon 6.37.), stvarnoj korelacionoj zavisnosti sa visinom resica ileuma (grafikon 6.39.) i visokoj korelacionoj zavisnosti sa dubinom kripte cekuma (grafikon 6.40.). Između širine resica ileuma i dnevne konzumacije hrane nije utvrđena korelaciona zavisnost (grafikon 6.38.). Iz navedenih podataka se vidi da najveća korelaciona zavisnost postoji između dubine kripte cekuma i dnevne konzumacije hrane, a zatim između visine resica cekuma i dnevne konzumacije hrane.



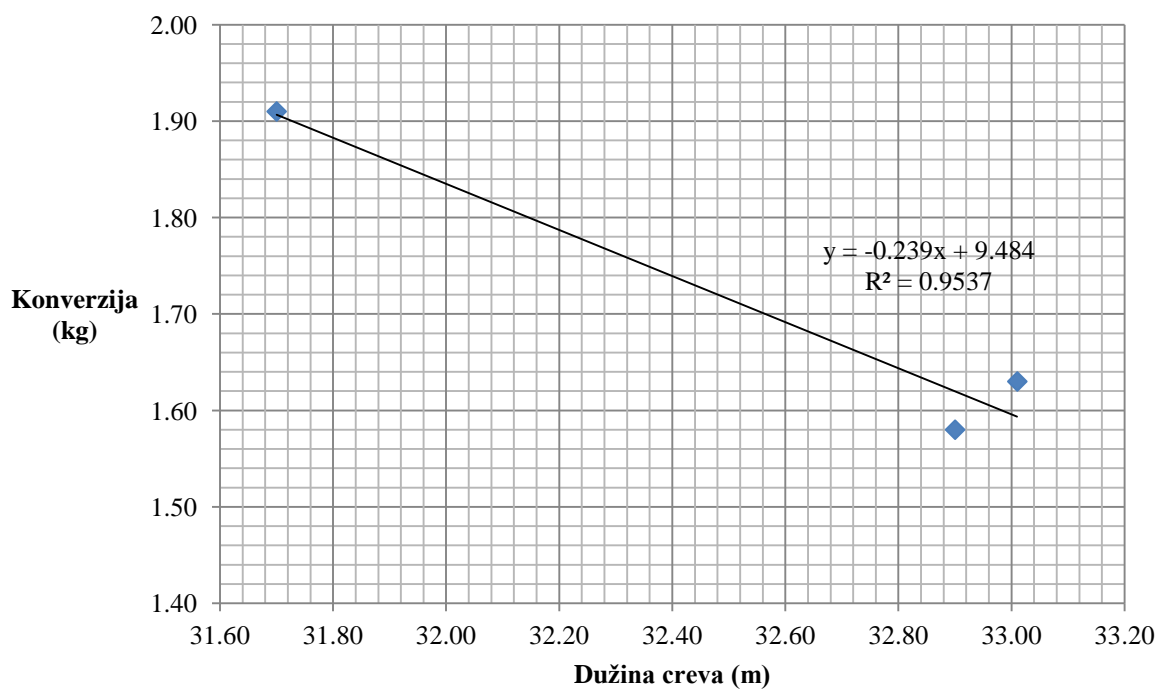
Grafikon 6.39. Korelacija između prosečne konzumacije (kg) i visine resica ileuma (µg)



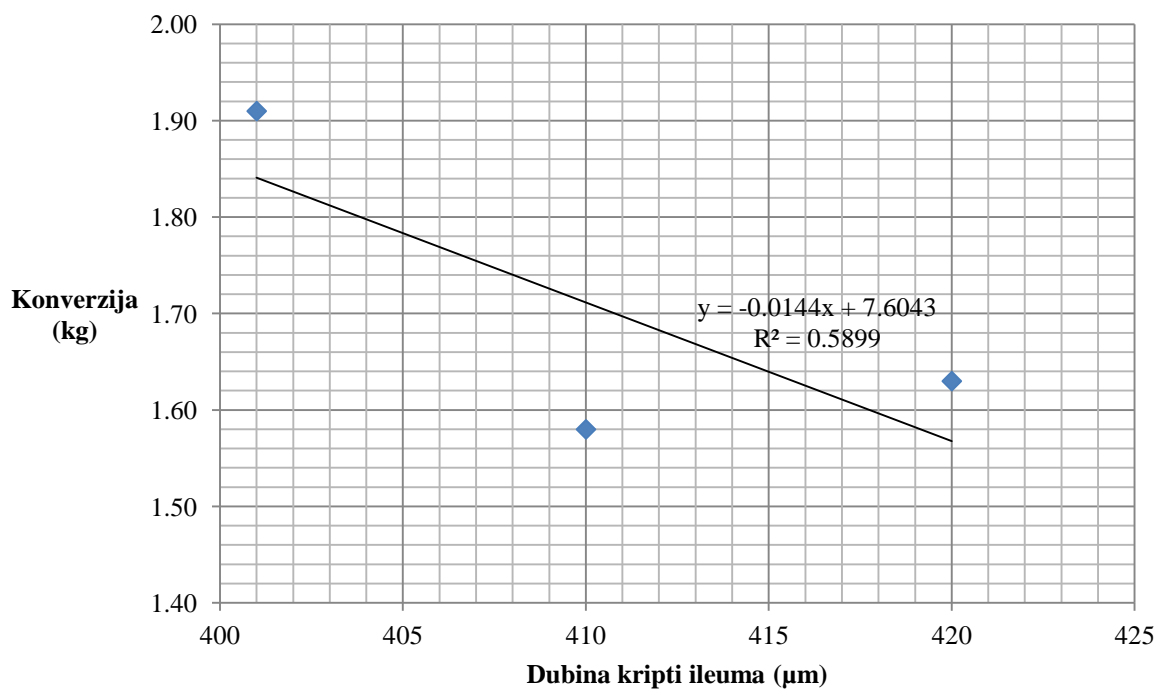
Grafikon 6.40. Korelacija između prosečne konzumacije (kg) i dubine kripti cekuma (µg)



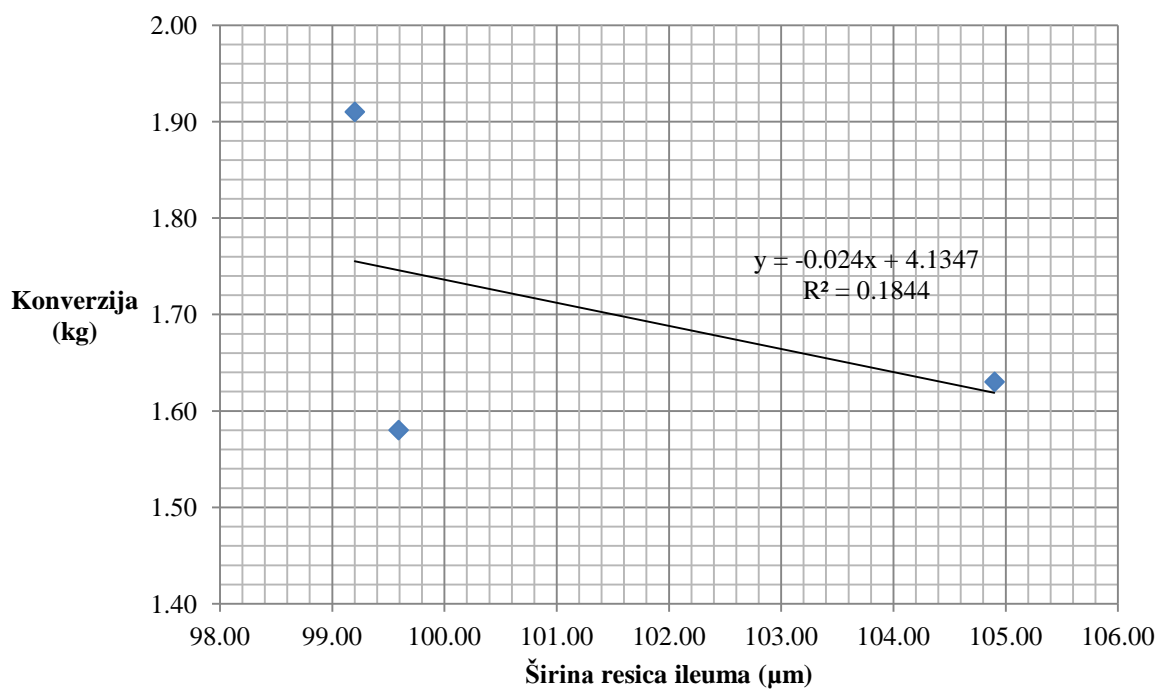
Grafikon 6.41. Korelacija između prosečne konverzije (kg) i mase creva (kg)



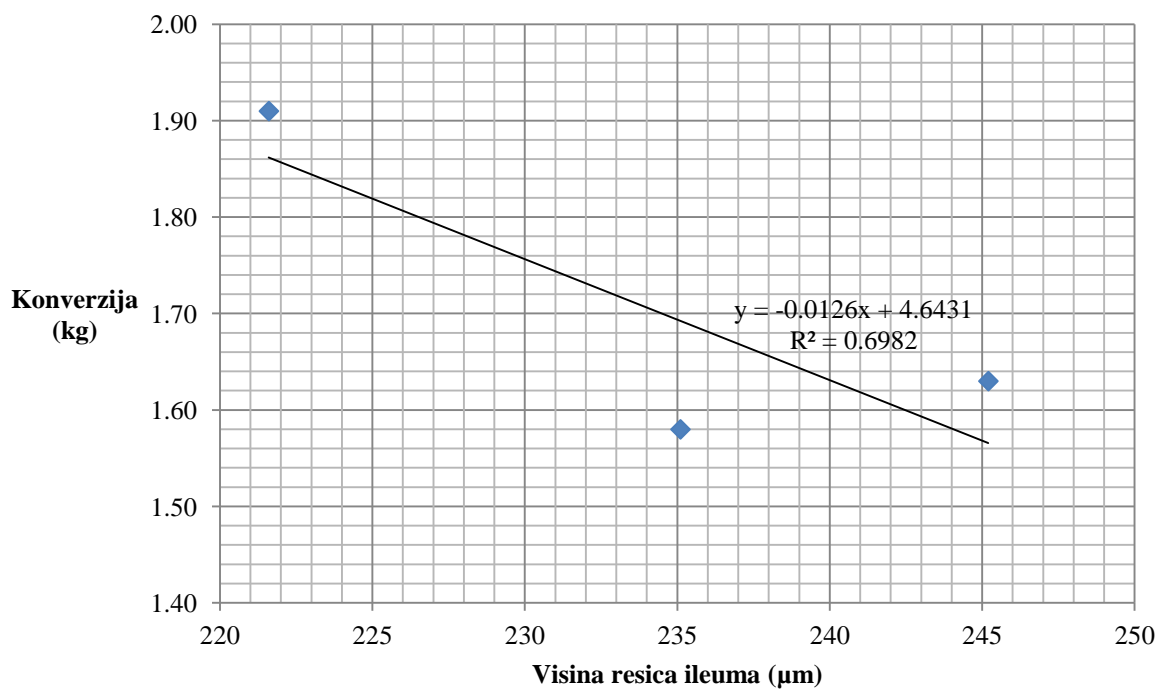
Grafikon 6.42. Korelacija između prosečne konverzije (kg) i dužine creva (m)



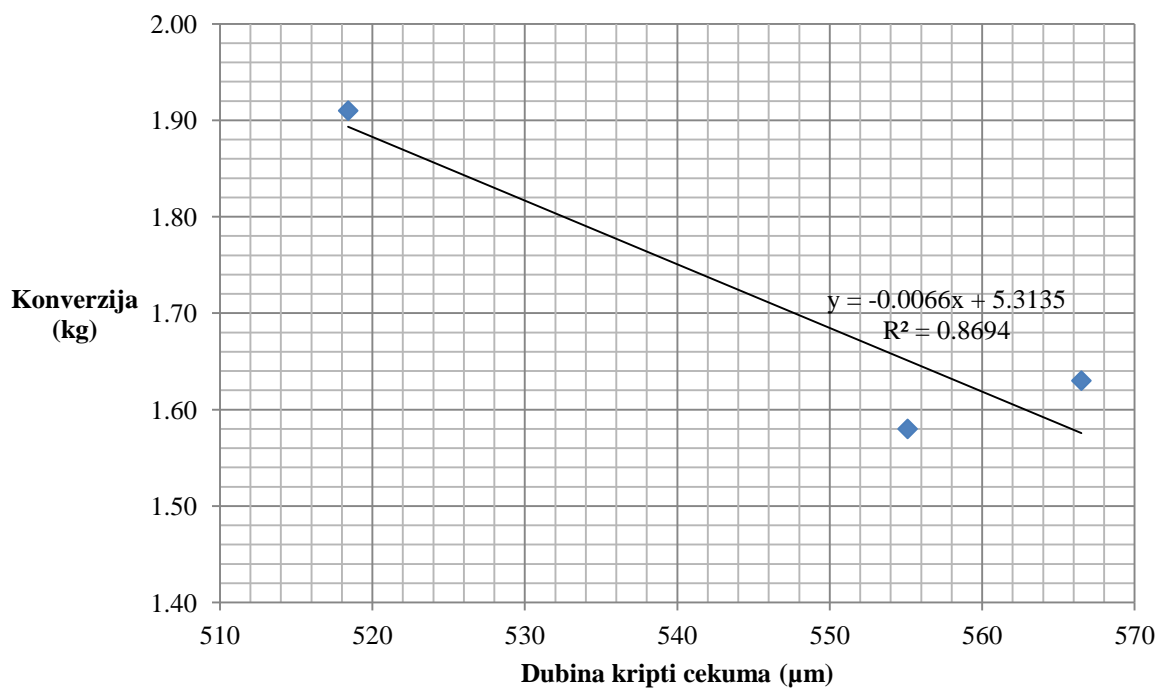
Grafikon 6.43. Korelacija između prosečne konverzije (kg) i dubine kripti ileuma (µm)



Grafikon 6.44. Korelacija između prosečne konverzije (kg) i širine resica ileuma (µm)



Grafikon 6.45. Korelacija između prosečne konverzije (kg) i visine resica ileuma (µm)



Grafikon 6.46. Korelacija između prosečne konverzije (kg) i dubine kripti cekuma (µm)

Konverzija hrane bila je bolja kod oglednih grupa prasadi u odnosu na kontrolnu grupu prasadi. Visoka negativna korelaciona zavisnost (6.43.) utvrđena je između dubine kripti

ileuma i konverzije hrane, a stvarna korelaciona zavisnost između visine resica ileuma (grafikon 6.45.), odnosno dubine kripti ileuma i konverzije hrane (grafikon 6.43.), a neznatna između širine resica ileuma i konverzije hrane (grafikon 6.44.).

Iz navedenih podataka može da se zaključi da bi za ispitivanje odnosa između proizvodnih rezultata, u ovom slučaju prosečne dnevne konzumacije, odnosno konverzije hrane i morfoloških osobina pojedinih segmenata creva bilo najbolje koristiti navedene proizvodne rezultate i dubinu kripti ileuma, a zatim visinu resica ovog segmenta creva.

Pozitivan efekat zakišeljavanja hrane u ishrani prasadi, kao alternativa antibioticima u vremenu zalučivanja zabeležen je i brojnim istraživanjima koja su pre više od 15 godina sumirali *Partanen i Mroz (1999)*. Međutim, rezultati se odnose, uglavnom, na poređenje sa antibioticima i promotorima rasta. Ima podataka da je upotreba butirata poređena i sa biljnim ekstraktima kao alternativni antibioticima. Rezultati ovih istraživanja uglavnom se odnose na antimikrobne i antitoksične efekte, zatim uticaj na imuni sistem ili njihove imunomodularne efekte. Modeli delovanja butirata nisu sasvim razjašnjeni, naročito u slučajevima njihove upotrebe sa biljnim ekstraktima (*Platel i Srinivasan, 2000; Azumi i sar., 1997; Manzanilla i sar., 2004; 2006*).

Zdravlje digestivnog trakta je od posebnog značaja za proizvodne rezultate prasadi (telesna masa, prirast, konzumacija, konverzija). Kratkolančane masne kiseline stimulišu proliferaciju ćelija, što se odražava na povećanje visine resica, dubinu kripti i kontaktnu površinu delova digestivnog trakta (kolona, jejunuma) prasadi hranjenih sa dodatkom buterne kiseline (*Frankel i sar., 1994*). Slični rezultati dobili su i *Leeson i sar. (2005)* i *Panda i sar. (2009a,b)* koji zaključuju da, nezavisno od količine butirata (0,2%, 0,4%, 0,6%), kod brojlera dovodi do povećanja visine resica i dubine kripti u duodenumu. Dodavanje butirata može u velikoj meri da pomogne razvoju digestivnog trakta brojlera. Bolja apsorpcija hranljivih materija iz digestivnog trakta objašnjava se i smanjenjem debljine mišićnog sloja u zidu creva (*Adil i sar., 2010*).

Partanen i Mroz (1999) nisu utvrdili da 2% mravlje kiseline utiče na potrošnju hrane kod prasadi, ali utiče na završnu masu prasadi. Buterna kiselina (odnosi se na ceo digestivni trakt) povećava svarljivost sirovih proteina kada se dodaje groveru za 1,4%, iskorištavanje energetske vrednosti hrane za 1,8%, a unos azota za 4% (*Mroz i sar., 1997, 2005*). U ileumu se svarljivost proteina povećava za 5,2%, esencijalnih aminokiselina od 2,2 do 5,3%, a neesencijalnih od 3,4 do 9,8%.

Prema *Pluske i sar.*, (1996, 2003) prirast i visina resica su u pozitivnoj korelaciji kod prasadi hranjenih butiratom. Natrijum butirat utiče na povećanje broja ćelija u ileumu za 33,5%, a visina resica se povećava za 30%, a takođe je veći i prirast. U odnosu na soli ostalih organskih kiselina najbolji efekat imaju butirati, zatim propionati, a najslabiji acetati.

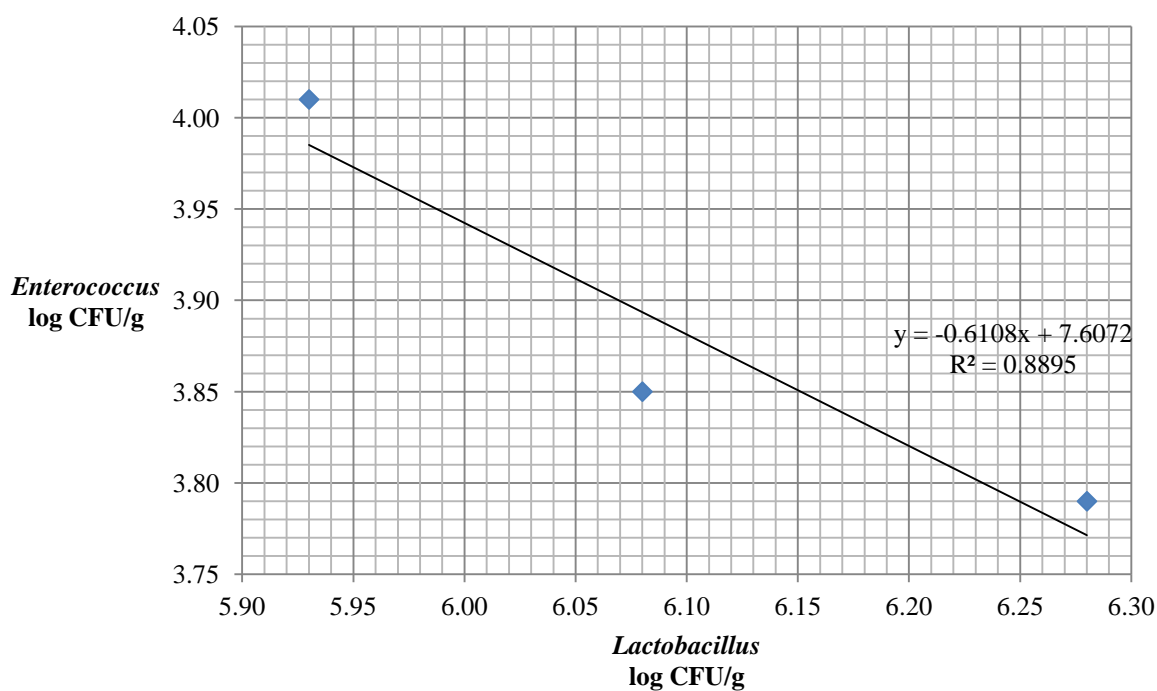
Butirat prisutan u krvotoku ili u proksimalnim delovima intestinalnog trakta utiče na stvaranje peptida i stimuliše razvoj i reparaciju intestinalnog trakta i povećava broj ćelija (*Guilloteau i sar.*, 2009). *Bartholome i sar.*, (2004) utvrdili su, takođe, da butirati stimulišu peptide, što ima za posledicu povećanje apsorpcije glukoze iz digestivnog trakta. Butirati stimulišu i nekoliko funkcija zadnjih partija digestivnog trakta (ileum, cekum, kolon), od kojih je najvažniji razvoj imunog sistema i njegovo funkcionisanje u očuvanju zdravlja životinja, a takođe doprinose optimizaciji motiliteta creva i smanjenju vremena pasaže hrane. Butirati, između ostalog, sumiraju efekte koji se odnose na stimulaciju digestivnih enzima, promenu morfologije creva, smanjenje akutnog inflamatornog odgovora, smanjenje zadržavanja hrane u digestivnom traktu i sekreciji peptida sa pozitivnim, već navedenim efektima (*Guilloteau i sar.*, 201.).

Dodavanje butirata doprinosi očuvanju zdravlja zalučene prasadi, kod koje generalno postoji smanjeni kapacitet apsorpcije hranljivih sastojaka, što je posledica smanjene visine resica i dubine kripte. To može da dovede do smanjenja unosa hrane i usporenog rasta prasadi. Butirat stimuliše proliferaciju epitelnih ćelija čime se povećava respiraciona površina i poboljšava iskorištavanje hrane (bolja konverzija). Efekat butirata na morfologiju intestinalnog trakta je od velike biološke važnosti u periodu zalučenja, kada mase tankog i debelog creva rastu tri puta brže od ukupne mase tela.

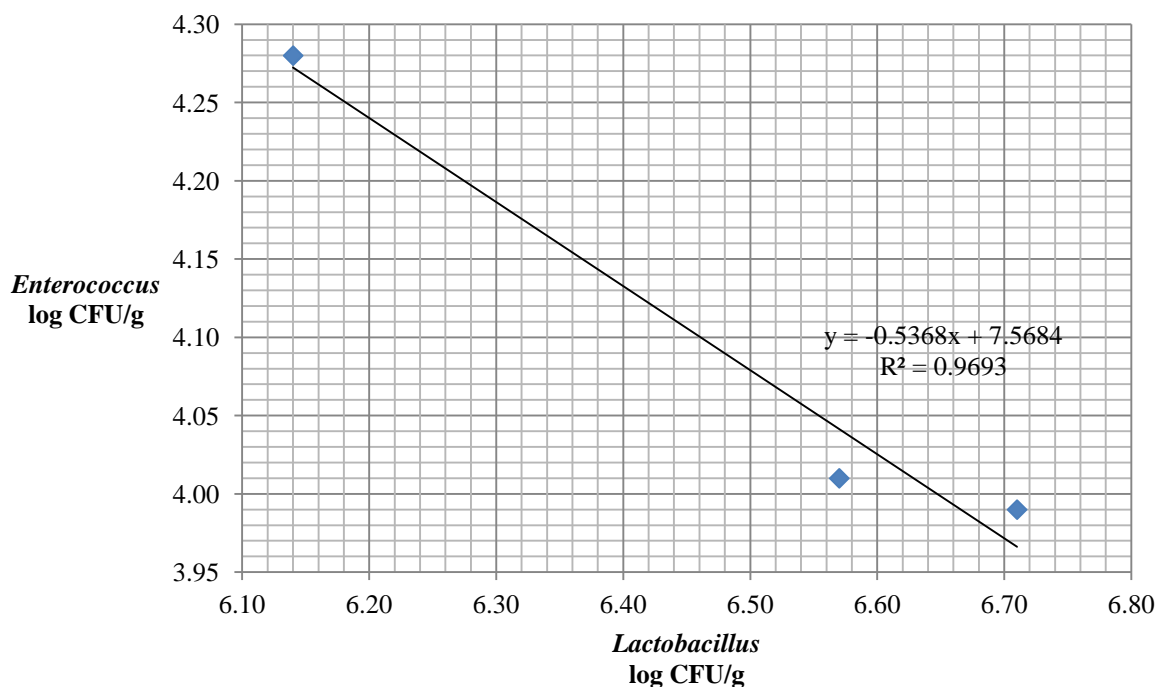
Masne kiseline kratkih lanaca i njihove soli (natrijum butirat) nastaju mikrobnom fermentacijom grubih vlakana i glavni su izvor energije epitelnih ćelija tankog creva i ileuma (*Roediger*, 1980; *Chapman i sar.*, 1995). Natrijum butirat utiče povoljno na proizvodne performanse zalučene prasadi, inhibira rast štetnih materija, potpomaže digestiju i apsorpciju hranljivih materija i pojačava zaštitnu barijeru intestinalnog trakta (*Piva i sar.*, 2002; *Biagi i sar.*, 2007). Međutim, najveći deo istraživanja vezanih za natrijum butirat odnosi se na morfologiju digestivnog trakta i njegovu mikrofloru, uticaj na hematološke parametre krvi (seruma), kao i na imunološke parametre (*Fang i sar.*, 2014). Ovi autori su utvrdili da je dnevni prirast prasadi od 28. do 49. dana bio u proseku 0,37 kg (kontrolna grupa) i 0,39 kg (grupa kojoj je dodat 1g butirata/kg hrane). Potrošnja hrane bila je 0,55 kg do 0,56 kg dnevno, a konverzija 1,49 i 1,44 (pojedinačno). Razlike u proizvodnim performansama nisu bile statistički značajne. Međutim, učestalost dijareja bila je statistički značajno veća kod

kontrolne grupe prasadi (14,97%) u odnosu na oglednu grupu prasadi (10,73%). Ovi rezultati su u suprotnosti sa rezultatima *Piva i sar. (2002)*, *Kotunia i sar. (2004)*, *Leeson i sar. (2005)*, ali su slični rezultatima do kojih su došli *Biagi sar. (2007)*, *Weber i Kerr (2008)*, *Claus i sar. (2007)*. Ovo može da se objasni razlikama u izboru hraniva, stanju digestivnog trakta, kao i razlikama u količini dodatog butirata. Natrijum butirat stimuliše razvoj i rast tankog i debelog creva (*Sakata i sar., 1983; Sakata, 1988*).

Galfi i Bokori (1990) su utvrdili da upotreba natrijum butirata redukuje broj koliformnih bakterija u ileumu i povećava visinu crevnih resica u ovom segmentu creva, kao i dubinu kripte u cekumu. Dodavanjem butirata pospešuje se apsorpcija triglicerida i glukoze, što se vidi iz njihovog povećanog sadržaja u krvnom serumu prasadi hranjenih sa dodatkom butirata.



Grafikon 6.47. Korelacija između prosečnog broja enterobakterija (log CFU/g) i prosečnog broja laktobacila (log CFU/g) u ileumu

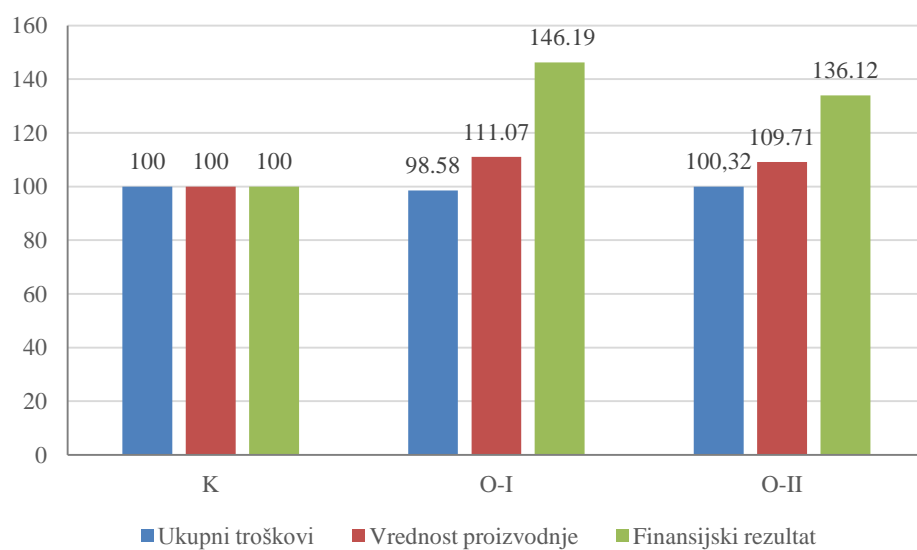


Grafikon 6.48. Korelacija između prosečnog broja enterobakterija (log CFU/g) i prosečnog broja laktobacila (log CFU/g) u cekumu

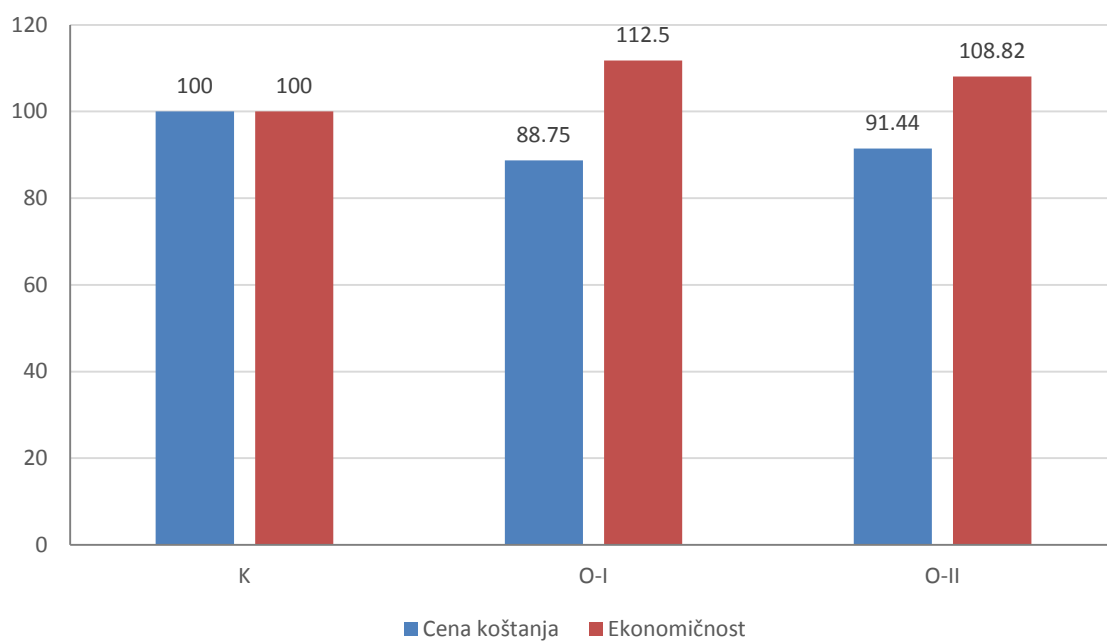
Galfi i Bokori (1990) su takođe utvrdili u ogledu na prasadima kojima su u hranu dodavali 0,17% natrijum butirata da je procentualni udeo koliformnih bakterija u različitim delovima creva u značajnoj negativnoj korelaciji ($r=-0,9656$; $p<0,05$) sa koncentracijom buterne kiseline u sadržaju creva. Takođe je postojala negativna korelacija između procentualnog udela koliformnih mikroorganizama i *Lactobacillus* spp., u ileumu ($r=-0,7303$; $p<0,05$).

6.10. Ekonomska isplativost upotrebe butirata u ishrani prasadi

Dodavanje natrijum butirata povećava cenu koštanja hrane za 2,95%, kada je dodata količina butirata 3 g/kg hrane, a za 4,92% ako je količina dodatog butirata 5 g/kg hrane. Ovo nije uticalo značajnije na povećanje cene hrane, a naročito nije uticalo na ukupnu cenu hrane, budući da je ukupna konzumacija hrane bila približno ujednačena. Tako je ukupna cena hrane kontrolne grupe prasadi bila 38.130 dinara, O-I grupe 37.048 dinara i O-II grupe 38.370 dinara. Finansijski pokazatelji dati u grafikonima 6.44. i 6.45. pokazuju da je upotreba butirata 3 g/kg hrane najisplativija u ispitivanim periodima tova prasadi.



Grafikon 6.49. Finansijski pokazatelji ostvareni po grupama



Grafikon 6.50. Cena koštanja (kg) i ekonomičnost (koeficijent) ostvareni po grupama

7. ZAKLJUČAK

1. Hemijski sastav potpunih smeša za ishranu ispitivanih grupa prasadi bio je izoenergetski i izoproteinski uravnotežen i odgovarao je definisanim normama za ishranu prasadi od odbijanja do stavljanja u tov. Utvrđeno je da dodatak natrijum butirata u hranu za prasad statistički značajno povećava njen antioksidativni kapacitet.

2. U toku trajanja ogleda prasad kontrolne i oglednih grupa bila su klinički zdrava, vitalna i nisu uočena neuobičajena i različita ponašanja.

3. Prosečne telesne mase kao i prirasti prasadi bili su ujednačeni kod kontrolne i oglednih grupa do 33. dana ogleda. Na kraju ogleda (54. dan) prosečne telesne mase, odnosno prosečni prirasti prasadi oglednih grupa bili su statistički značajno veći od prosečnih telesnih masa, odnosno prosečnih prirasta prasadi kontrolne grupe. Ukupna i dnevna konzumacija hrane bila je veća kod kontrolne grupe prasadi u odnosu na ukupnu odnosno dnevnu konzumaciju oglednih grupa prasadi. Najbolju konverziju imala su prasad O-I grupe, zatim O-II grupe, a najlošiju prasad kontrolne grupe.

4. Prosečna masa trupa kao i prosečni randman klanja bili su statistički značajno veći kod oglednih grupa prasadi u odnosu na kontrolnu grupu.

5. Prosečne mase odnosno prosečne dužine pojedinih segmenata creva, kao i prosečna ukupna masa, odnosno prosečna ukupna dužina creva oglednih grupa bile su statistički značajno veće u odnosu na kontrolnu grupu prasadi, sa izuzetkom prosečne mase kolona i prosečne dužine duodenuma koje su bile statistički značajno veće kod kontrolne grupe prasadi.

6. Između pH vrednosti intestinalnog sadržaja tankog odnosno debelog creva ispitivanih grupa prasadi nisu utvrđene statistički značajne razlike. U uzorcima sadržaja ileuma, odnosno cekuma kontrolne i oglednih grupa prasadi nisu utvrđene statistički značajne razlike između prosečnih vrednosti ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija, vrsta *Enterococcus* i vrsta *Lactobacillus*. Utvrđeno je da je prosečan broj bakterija *E. coli* bio statistički značajno veći u uzorcima sadržaja ileuma, odnosno cekuma kontrolne grupe prasadi u odnosu na ogledne grupe.

7. Između prosečnih vrednosti dubine kripti ileuma ispitivanih grupa prasadi nisu utvrđene statistički značajne razlike. Utvrđeno je da je širina resica ileuma prasadi O-II grupe bila statistički značajno veća od širine resica ileuma kontrolne grupe prasadi. Prosečne vrednosti

visine resica ileuma oglednih grupa prasadi bile su statistički značajno veće od prosečne visine resica kontrolne grupe prasadi. Utvrđeno je i da je prosečna visina resica ileuma O-II grupe prasadi bila statistički značajno veća u odnosu na prosečnu visinu resica ileuma O-I grupe prasadi. Prosečna dubina kripti cekuma oglednih grupa prasadi bila je statistički značajno veća od prosečne dubine kripti cekuma kontrolne grupe prasadi.

8. Između prosečnih vrednosti aktivnosti enzima antioksidativne zaštite (CAT, SOD-1, GSH-Px, GST, GPx, PPx), prosečnih vrednosti sadržaja redukovano glutaciona i prosečnih vrednosti lipidne peroksidacije u jetri, odnosno bubrezima ispitivanih grupa prasadi nije utvrđena statistički značajna razlika, što znači da upotreba natrijum butirata ne dovodi do pojave oksidativnog stresa, odnosno da je njegova primena u ishrani prasadi bezbedna.

9. Između dubine kripti ileuma, dubine kripti cekuma, visine resica ileuma i dnevne konzumacije, odnosno konverzije utvrđena je negativna korelaciona zavisnost sa različitim visinama koeficijenta korelacije. Nije utvrđena korelaciona zavisnost između širine resica ileuma i dnevne konzumacije hrane, a između širine resica ileuma i konverzije utvrđena je neznatna negativna korelaciona zavisnost.

Utvrđeno je da između broja *Lactobacillus* spp. i broja *Enterococcus* spp., u ileumu, odnosno cekumu postoji vrlo visoka negativna korelaciona zavisnost.

10. Analiza osnovnih finansijskih pokazatelja (ukupni troškovi, vrednost proizvodnje, finansijski rezultat, cena koštanja žive mase prasadi/kg, koeficijent ekonomičnosti) pokazuje da je upotreba natrijum butirata u ishrani prasadi ekonomski isplativa.

8. SPISAK LITERATURE

1. Adil S, Banday T, Bhat GA, Masood SM, Rehman M, 2010, Effect of dietary supplementation of organic acids on performance, intestinal histomorphology, and serum biochemistry of broiler chicken. *Veterinary Medicine International*, doi: 10.4061/2010/479485
2. Aebi H, 1984, Catalase in vitro. U: L. Parker (urednik) *Methods in Enzymology* 105. Academic Press, New York, 121-126.
3. AEC Tables, 1993, Recommendation for Animal Nutrition. 6th Edition, Rhone - Poulenc, France.
4. Abd Ellah MR, 2011, Hepatic oxidative stress: role of liver biopsy. U: *Liver Biopsy in Modern Medicine* (Yoshiaki Mizuguchi, editor), InTech, Shanghai, 77-88.
5. Agrawal P, Laloraya MM, 1977, Induction of peroxidase in corpora lutea of rat ovary by lutropin. *Biochem. J.* 166:205-208.
6. Antunović B, Baban M, Dobranić V, Margeta V, Mijić P, Njari B, Pavičić Ž, Poljak V, Steiner Z, Wellbrock W, 2009, Influence of housing systems on stillbirth and mortality rate in preweaning pigs farrowed by different gilt breeds, *Ital. J. Anim. Sci.*, 8(3) 193 - 195.
7. Ašanin R, Krnjaić D, Milić N, 2006. Priručnik sa praktičnim vežbama iz mikrobiologije sa imunologijom. Autorsko izdanje.
8. Azumi S, Tanimura A, Tanamoto K, 1997, A novel inhibitor of bacterial endotoxin derived from cinnamon bark. *Biochem.Biophys.Res.Commun.*234:506-510.
9. Ball R, Aherne FX, 1982, Effect of diet complexity and feed restriction on the incidence and severity of diarrhoea in early weaned pigs.
10. Bartholome AL, Albin DM, Baker DH, Holst JJ, Tappenden KA, 2004, Supplementation of total parenteral butyrate acutely increases structural aspects of intestinal adaptation after an 80% jejunoileal resection in neonatal piglets. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 28, 210–223.
11. Bergamo Paolo, Palmieri G, Cocca E, Ferrandino I, Gogliettino M, Monaco A, Maurano F, Rossi M, 2016, Adaptive response activated by dietary cis9, trans11 conjugated linoleic acid prevents distinct signs of gliadin-induced enteropathy in mice. *European Journal of Nutrition*, 55(2): 729-40.

12. Berkeveld M, Langendijk P, Verheijden JH, Taverne MA, van Nes A, van Haard P, Koets AP, 2008, Citrulline and intestinal fatty acid-binding protein: longitudinal markers of postweaning small intestinal function in pigs? *J.Anim.Science*, 86: 3440-3449.
13. Berni Canani R, Di Constanzo M, Leone L, Pedata M, Meli R, Calignano A, 2011, Potential beneficial effects of butyrate in intestinal and extraintestinal diseases. *World J. gastroenterol.* 17(12): 1519-1528.
14. Biagi G, Piva A, Hill T, Schneider DK, Crenshaw TD, 2003, Low buffering capacity diets with added organic acids as a substitute for antibiotics in diets for weaned pigs. pp. 217 - 219.
15. Biagi G, Piva A, Moschini M, Vezzali E, Roth FX, 2007, Performance, intestinal microflora, and wall morphology of weanling pigs fed sodium butyrate. *Journal of Animal Science*, 85: 1184 - 1191.
16. Binder HJ, Mehta P, 1989, Short-chain fatty acids stimulate active sodium and chloride absorption in vitro in the rat distal colon. *Gastroenterol.*, 96: 989 - 996.
17. Blank R, Mosenthin R, Sauer WC, Huang S, 1999, Effect of fumaric acid and dietary buffering capacity on ileal and fecal amino acid digestibilities in early weaned pigs. *J. Anim. Sci.*, 77 (11) : 2974 - 2984.
18. Bosi P, Sarli G, Casini L, De Filippi S, Trevisi P, Mazzoni M, Merialdi G, 2005, Effect of dietary addition of free or fat-protected calcium formate on growth, intestinal morphology and health of *Escherichia coli* k88 challenged weaning pigs. *Ital. J. Anim. Sci.*, 4(2): 452 - 454.
19. Boudry G, Peron V, Huero-Luron J, Lalles P and Seve B, 2004, Weaning induces both transient and long-lasting modifications of absorptive, secretory and barrier properties of piglet intestine. *J. Nutr.*, 134: 2256 - 2262.
20. Bradford MM, 1976, A rapid and sensitive method for quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal. Biochem.* 72: 248-254.
21. Bugat M, Bentejac M, 1993, Biological effect of short chain fatty acids in nonruminant mammals. *Annu Rev Nutr* 13: 217 - 241.
22. Canibe N, Steien SH, Overland M, Jensen BB, 2001, Effect of K-diformate in starter diets on acidity. Microbiota, and the amount of organic acids in the digestive tract of piglet, and on gastric alterations. *J. Anim. Sci.* 79: 2123 - 2133.

23. Carvajal A, Nistal RP, 2011, Colibacillosis in lactating piglets. [http://www.pig333.com/diarrhoea during lactation](http://www.pig333.com/diarrhoea%20during%20lactation).
24. Chance B, Maehly AC, 1955, Methods in Enzymology II, 773-775.
25. Chandra RK, 2002, Effect of post-natal protein malnutrition and intrauterine growth retardation on immunity and risk of infection. In: Nutrition and Immune Function, (P.C. Cadler, C.J. Fields and H.S. Gill, eds.) CAB International, Wallingford, UK, 41 - 56.
26. Chapman MA, Grahn MF, Hutton M and Williams NS, 1995, Butyrate metabolism in the terminal ileal mucosa of patients with ulcerative colitis. Br. J. Surg., 82: 36 - 38.
27. Chaveerach P, Keuzenkamp DA, Urlings HAP, Lipman JA, Van Knapen F, 2002, In vitro study on effect of organic acids on *Campylobacter jejuni/coli* populations in mixtures of water and feed. Poultr. Sci., 81(5): 621 - 628.
28. Claus R, Günthner D, Letzguss H, 2007, Effects of feeding fat - coated butyrate on mucosal morphology and function in the small intestine of pig. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr., 91, 312 - 318.
29. Correa M, Pascual M, Sanchis-Segura C, Guerri C, Aragon CMG, 2005, Lead-induced catalase activity differentially modulates behaviours induced by short-chain alcohols. Pharmacol. Biochem. Behavior, 82: 443-452.
30. Cortyl Mathieu, 2014, Addition of sodium butyrate improves economic performances of broilers. Norel, Animal Nutrition, Technical bulletin no 19, 1-5.
31. Coupel A, 2001, Acid feeds for sows has many advantages; Feed Mix, Vol. 9, number 6, 20 - 21.
32. Cummings JH, 1995, Short chain fatty acids. In Human Colonic Bacteria: Role in Nutrition, Physiology and Pathology, GR Gipson, GT Macfarle (eds). Boca Raton, FL: CRC Press, 263 - 349.
33. Damm BI, Pedersen LJ, Heiskanen T and Nielsen NP, 2005, Long-stemmed straw as an additional nesting material Schmid pens in a commercial herd breeding and on piglet mortality and growth. Applied Animal Behavioural Science 92: 45 - 60.
34. D'Argenio G, Mazzacca G, 1999, Short-chain fatty acids in human colon. Relation to inflammatory bowel diseases and colon cancer. Adv. Exp. Med. Biol. 472: 149 - 158.
35. Daniel Diaz, 2016, Effect of protected on performance and intestinal morphology. International Pig Topics, Vol.28, No , 9-11.
36. De Benedetti F, Alonzi T, Moretta A, Lazzaro D, Costa P, Poli V, Martini A, Ciliberto G, Fattori E, 1997, Interleukin - 6 causes growth impairment in transgenic mice through

- a decrease in insulin – like growth factor-1. A model for stunted growth in children with chronic inflammation. *J. Clin. Invest.* 99: 643 - 650.
37. Denilsen V, 1984, Effekten av reduceret proteintilddelning till smagrise. *Hyologisk Tidskrift* 12, 16-19.
 38. Devillers N, Le Dividich J, Farmer C, Mounier AM, Lefebvre M and Prunier A, 2005, Origin and consequences of the variability of colostrums production by the sow and of its intake by piglets. *Journées Recherche Porcine en France* 37: 435 - 442.
 39. Dibner JJ, Buttin P, 2002, Use of organic acids as a model to study the impact of gut microflora on nutrition and metabolism. *J. Appl. Poult. Res.*, 11: 453 - 463.
 40. Diebold G, Eidelsburger U, 2006, Acidification of diets as an alternative to antibiotic growth promoters. In: D Barug., L de Jongnm AK Kies, MWA Verstegen Eds, *Antimicrobial Growth Promoters*, Wageningen Academic Publishers, The Netherlands, 311 – 327.
 41. Disbrey BD, Rack JH, 1970, *Histological Laboratory Methods*. E. & S. Livingstone. Edinburgh.
 42. Edmond AP, Fraser D, Kramer DL, 1991b, Consumption of solid food by suckling pigs: individual variation and relation to weight gain. *Appl. Anim. Behav.*, 32: 139 - 55.
 43. Etheridge RD, Seerley RW and Huber TL, 1984, The effect of diet on fecal moisture, osmolarity of fecal extracts, products of bacterial fermentation and loss of minerals in feces of weaned pigs. *Journal of Animal Science* 58, 1403 - 1411.
 44. Fang CL, Sun H, Wu J, Niu HH, Feng J, 2014, Effects of sodium butyrate on growth performance, haematological and immunological characteristics of weanling piglets. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)*, 98: 680 - 685.
 45. Fernández - Rubio C, Ordóñez C, Abad - González J, Garcia - Gallego A, Honrubia MP, Mallo JJ, Balaña - Fouce R, 2009, Butyric acid-based feed additives help protect broiler chickens from *Salmonella* Enteritidis infection. *Poult. Sci.* 88: 943 - 948.
 46. Frankel W L, Zhang W, Singh A, Klurfeld DM, Don S, Sakata T, Modlin I, Rombeau JL, 1994, Mediation of the trophic effects of short-chain fatty acids on the rat jejunum and colon. *Gastroenterology* 106: 375 - 380.
 47. Fraser D, Rushen J, 1992, Colostrum intake by the newborn piglets. *Canadian Journal of Animal Science* 72. 1 - 13.
 48. Friedel D and Levine GM, 1992, Effect of short-chain fatty acid on colonic function and structure. *JPEN J.Parenter. Enteral. Nutr.*, 16: 1 - 4.

49. Freitag M., 2009, Organic acids and salts promote performance and health in animal husbandry. *Acidifiers in Animal Nutrition, A Guide for Feed Preservation and Acidification to Promote Animal Performance*, ISBN-13: 978-1-904761-40-2, 2009.
50. Fukae J, Amasaki Y, Bohgaki T, Yasuda S, Jodo S, Atsumi T, Koike T, 2005, Butyrate suppresses tumor necrosis factor α production by regulating specific messenger RNA degradation mediated through a cis-acting AU-rich element. *Arthritis Rheum.*, 52: 2697 - 2707.
51. Gadd J, 2005, *Pig Production, What the textbooks don't tell you*, Nottingham University Press.
52. Galfi P and Bokori J, 1990, Feeding trial in pigs with a diet containing sodium butyrate. *Acta Veterinaria Hungarica*, 38(1-2): 3 - 17.
53. Gibson PR, Rosella O, 1995, Interleukin - 8 secretion by colonic crypt cells in vitro: a response to injury that is suppressed by butyrate and enhanced in inflammatory bowel disease. *Gut* 37, 536 - 543.
54. Goransson L, Lange S, Lonnroth I, 1995, Postweaning diarrhoea focus on diet. *Pig News and Information*, Vol. 16, No. 3.
55. Gropp JM, Kruse GOW, Birzer DRT, 1991, Spotlights of Feed Additives. *Feed Magazine* 2: 31 - 32.
56. Guilloteau P, Zabielski R, David JC, Blum JW, Morisset JA, Biernat M, Wolinski J, Laubitz D, Hamon Y, 2009, Sodium butyrate as a growth promoter in milk replacer formula for young calves. *J. Dairy Sci.* 92, 1038-1049.
57. Guilloteau P, Martin L, Eeckhaut V, Ducatelle R, Zabielski R, Van Immerseel F, 2010, From the gut to the peripheral tissues: the multiple effects of butyrate. *Nutr Res Rev.* 23(2): 36-84.
58. Habig WH, Pabst MJ, Jakoby WB, 1974, Glutathione S-transferase. The first enzymatic step in mercapturic acid formation. *J. Biol. Chem.* 249:7130-7139.
59. Hanczakowska E, Niwińska B, Grela ER, Węglarzy K, Okoń K, 2014, Effect of dietary glutamine, glucose and/or sodium butyrate on piglet growth, intestinal environment, subsequent fattener performance, and meat quality. *Czech J. Anim. Sci.*, 59, 10, 460 - 470.
60. Harada E, Niiyama M, Syuto B, 1986, Comparison of pancreatic exocrine secretion via endogenous secretin by intestinal infusion of hydrochloric acid and monocarboxylic acid in anesthetized piglets. *Jpn. J. Physiol.*, 36(5): 843 - 856.

61. Hedemann MS and Jensen BB, 2004, Variations in enzyme activity in stomach and ancreatic tissue and digesta in piglets around weaning. Arch. Anim.Nutr., 58: 47 - 59.
62. Hesta M, Arnouts S, Janssens GPJ, 2008, Dietary supplementation of coated butyrate in healthy dogs: effect on apparent digestibility, faecal flora and faecal volatile fatty acids. Veterinarni Medicina, 53(3): 147 - 152.
63. Hong TTT, Linh QN, Ogle B, Lindberg EJ, 2006, Survey on the prevalence of diarrhoea in pre-weaning piglets and on feedig systems as contributing risk factors in smallholdings in Central Vietnam. Trop. Anim. Health Prod., 38: 397 - 405.
64. Hurley WL, 2015, The gestating and lactating sow. Chantal Farmer (ed.), Wageningen Academic Publishers, 193.
65. Inan MS, Rasoulpour RJ, Yin L, Hubbard AK, Rosenberg DW, Giardina C, 2000, The luminal short – chain fatty acid butyrate modulates NF-kB activity in a human colonic epithelial cell line. Gastroenterology 118: 724 - 734.
66. Jensen BB, Mikkelsen LL, Canibe N, Høyberg O, 2001, *Salmonella* in slaughter pigs. Annual Report 2001 of the Danish Institute of Agricultural Sciences, Research Centre Foulum, Tjele, Denmark, 23.
67. Jerzsele A, Szeker K, Csizinszky R, Gere E, Jakab C, Mallo JJ, Galfi P, 2012, Efficacy of protected sodium butyrate, a protected blend of essential oils, their combination, and *Bacillus amyloliquefaciens* spore suspension against artificially induced necrotic enteritis in broilers. Poultry Science, 91: 837-843.
68. Jørgensen Lisbeth, 2013, Butirex VFA C4 improves weaner productivity. 17th edition Pig research centre, Nutrient Standards, Videncenter for swine produktion, Trial report No. 971, 1-12.
69. Jozefiak D, Rutkowski A, Martin SA, 2004, Carbohydrate fermentation in the avian ceca: A review. Anim. Feed Sci. Technol., 113: 1 - 15.
70. Kakkar P, Das B, Viswanathan PN, 1984, A modified spectrophotometric assay of superoxide dismutase. Indian Journal of Biochemistry and Biophysics, 21(2): 130-132.
71. Kalaskar MG & Surana SJ, 2014, Free radical scavenging, immunomodulatory activity and chemical composition of *Luffa acutangula* var. *Amara* (*Cucurbitaceae*) pericarp. J. Chil. Chem. Soc. 59, 2299-2302.
72. Kelly D, King, TP, McFadyen M, Travis AJ, 1991a, Effect of lactation on the decline of brush border lactase activity in neonatal pigs. Gut 32, 386 - 392.

73. Kelly D, Smyth JA and McCracken KJ, 1991b, Digestive development in the early-weaned pig. *British Journal of Nutrition* 65, 169 - 180.
74. Kemm PA, Jongbloed AW, Mroz Z, Kogut J, Beynen AC, 1999, Digestibility of nutrients in growing-finishing pigs in affected by *Aspergillus niger* phytase, phytate and lactic acid levels 1. Apparent ileal digestibility of amino acids. *Livest. Prod. Sci.*, 58(2): 107 - 117.
75. Khan S. and Iqbal J., Recent advances in the role of organic acids in poultry nutrition. *Journal of Applied Animal Research*, 44:1, 359-369, 2016.
76. Kidder DE & Manners MJ, 1978, *Digestion in the pig*. Bath: Sciencetechnica Bristol.
77. KilBride AL, Mendl M, Statham P, Held S, Harris M, Cooper S, Green LE, 2012, A cohort study of preweaning piglet mortality and farrowing accommodation on 112 commercial pig farms in England. *Preventive Vet. Medicine*, 104: 281 - 291.
78. King RH and Pluske JR, 2003, In: Pluske, J. Le Dividich, M.W.A. Verstegen 2003. *Weaning the pig – concepts and consequences*. Wageningen Academic Publishers The Netherlands.
79. Kirchgessner M & Roth FX, 1982, Propionic acid as a feed additive in the rearing of piglets and fattening of pigs. *Wirtschaftseigene Futter*, 28, 225 - 234.
80. Knarreborg A, Miquel N, Granli T, Jensen BB, 2002, Establishment and application of an in vitro methodology to study the effects of organic acids on coliform and lactic acid bacteria in the proximal part of the gastrointestinal tract of piglets. *Animal Feed Science Technology*, 99: 131 - 140.
81. Koketsu Y, 2005, Six component intervals of nonproductive days by breeding-female pigs on comercial farms. *J.Anim.Sci.*, 83: 1406 - 1412.
82. Konig HE, Liebich HG;urednik hrvatskog izdanja:M. Zobundžija, K.Babić, V. Gjurčević Kantura, 2009, *Anatomija domaćih sisavaca*, Naklada Slap, Zagreb.
83. Kotunia A, Wolinski J, Laubitz D, Jurkowska M, Romé V, Guilloteau P, Zabielski R, 2004, Effect of sodium butyrate on small intestine development in neonatal piglets feed by artificial sow. *J. Physiol. Pharmacol.* 55: 59 - 68.
84. Kovčín S, 1993, *Ishrana svinja*, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
85. Kovčín S, Kolak S, Šijačić L, 1986, Aktuelni problemi ishrane prasadi. *Krmiva* 28, 3-4.
86. Kralik G, Kušec G, Kralik D, Margeta V, 2007, *Svinjogojstvo, Biološki i zootehnički principi*, Poljoprivredni fakultet, Osijek.

87. Kramer DR, Sutherland RM, Bao S, Husband AJ, 1995, Cytokine mediated effects in mucosal immunity. *Immun. Cell Biol.* 73: 389 - 396.
88. Kripke SA, Fox AD, Berman JM, 1989, Stimulation of intestinal mucosal growth with intracolonic infusion of short-chain fatty acids. *J. Parenter. Enteral Nutr.*, 13: 109 - 116.
89. Lai HY & Lim YY, 2011, Evaluation of antioxidant activities of the methanolic extracts of selected ferns in Malaysia. *Int. J. Environ. Sci. Develop.* 2, 442-447.
90. Lallès JP, Boudry G, Favier C, Le Floc'h N, Luron I, Montagne L, Oswald IP, Piè S, Piel S, Sève B, 2004, Gut function and dysfunction in young pigs. *physiology. Anim. Res.* 53, 301- 316.
91. Le Dividich J, Martineau GP, Madec F and Orgeur P, 2003, Saving and rearing underprivileged and supernumerary piglets. In *Weaning the Pig; Concepts and Consequences.* (eds. JP. Pluske, J Le Dividich and MWA Verstegen). Wageningen Academic publishers, Wageningen, The Netherlands. pp. 361 - 383.
92. Le Dividich J, Martineau GP, Thomas F, Demay H, Renoult H, Homo C, Boutin D, Gaillard L, Surel Y, Bouétard M and Massard M, 2004, Acquisition of passive immunity in piglets and production of colostrum by sow. *Journées Recherche Porcine en France* 36: 451 - 456.
93. Leeson S, Namkung H, Antongiovanni M and Lee EH, 2005, Effect of butyric acid on the performance and carcass yield of broiler chickens. *Poult. Sci.*, 84: 1418 - 1422.
94. Li De Fu, Liu SD, Qiao SY, Yi GF, Liang C, Thacher P, 1999, Effects of feeding organic acids with or without enzyme on intestinal microflora, intestinal enzyme activity and performance of weaned pigs. *Asian-Australian Journal of Animal Sciences*, 12 (3).
95. Li S, Tan H-Y, Wang N, Zhang Z-J, Lao L, Wong CW, Feng Y., 2015, The role of oxidative stress and antioxidants in liver disease. *International Journal of Molecular Sciences*, 16: 26087-264124.
96. Lin Y, Fang Z-F, Che L-Q, Xu S-Y, Wu D, Wu C-M, Wu X-Q, 2014, Use of sodium butyrate as an alternative to dietary fiber: effects on the embryonic development and anti-oxidative capacity of rats. *PLoS ONE*, 9(5): e97838.
97. Lindemann MD, Cornelius SG, Kandelgy SM, El Moser RL and Pettigrew JE, 1986, Effect of age, weaning and diet on digestive enzyme levels in the piglet. *J. Anim. Sci.*, 62: 1298 - 1307.

98. Lionetti P, Breese E, Braegger CP, Murch SH, Taylor J, MacDonald TT, 1993, T-cell activation can induce either mucosal destruction or adaptation in cultured human fetal small intestine. *Gastroenterology* 105, 373 - 381.
99. Lu JJ, Zou XT, Wang YM, 2008, Effects of sodium butyrate on growth performance, intestinal microflora and morphology of weanling pigs. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 17, 568 - 578.
100. Lückstädt C. and Mellor S., The use of organic acids in animal nutrition, with special focus on dietary potassium diformate under European and Austral-Asian conditions. *Recent dvances in Animal Nutrition - Australia* 18, 123-130, 2011.
101. Malbert CH, Montfort I, Mathis C, Guerin S, Laplace JP, 1994, Remote effects of ileocolic SCFA levels on gastric motility and emptying. In: *Proceedings of 6th International Symposium on Digestion Physiology in Pigs*. Bad Doberan (Germany), pp. 283 - 286.
102. Mallo JJ, Balfagon A, Gracia MI, Honrubia P, Puyalto M, 2012, Evaluation of different protections of butyric acid aiming for release in the last part of the gastrointestinal tract of piglets. *J. Animal Sci.*, 90, 227 - 229.
103. Manners MJ, 1976, The development of digestive function in the pig. *Proc. Nutr. Soc.*, 35: 49 - 55.
104. Manzanilla EG, Perez JF, Martin M, Kamel C, Baucells F, Gasa J, 2004, Effect of plant extracts and formic acid on the intestinal equilibrium of early-weaned pigs. *J. Anim. Sci.* 2:3210-3218.
105. Manzanilla EG, Nofrarias M, Anguita M, Castillo M, Perez JF, Matin-Orue SM, Kamel C and Gasa J, 2006, Effects of butyrate, avilamycin, and a plant extract combination on the intestinal equilibrium of early-weaned pigs. *J. Anim. Sci.*, 84: 2743-2751.
106. Marković Radmila, Stamen Radulović, Milan Ž. Baltić, Jelena Janjić, Marija Pavlović, Dragan Šefer, 2016, Stimulatori rasta kao imperativ u intenzivnoj stočarskoj proizvodnji. *Zbornik predavanja 27. Savetovanja veterinarara Srbije*, Zlatibor, 8-11.09.2016, 78-87.
107. Martin P, 1984, The meaning of weaning. *Anim. Behav.*, 32: 1257 - 1259.
108. Marzoni M, Chiarini R, Castillo A, Romboli I, De Marco M, Schiavone A, 2014, Effect of dietary natural antioxidant supplementation on broiler chicken and Muscovy duck meat quality. *Animal Science Papers and Reports*, 32(4): 359-368.

109. Mathew AG, Franklin MA, Upchurch WG, Chattin SE, 1996, Effects of weaning on ileal short-chain fatty acid concentrations in pigs. *Nutr. Res.*, 16, 1689 - 1698.
110. Mazzoni M, Le Gall M, De Filippi S, Minieri L, Trevisi P, Wolinski J, Lalatta-Costerbosa G, Lalles J-P, Guilloteau P, Bosi P, 2008, Supplemental sodium butyrate stimulates different gastric cells in weaned pigs. *Journal of Nutrition*, 138, 1426 - 1431.
111. McManus D, 2011, Strategies to Reduce Prewaning Mortality in Pigs. *Swine Technical Bulletin*.
112. Mentschel J, Leiser R, Mulling C, Pfarrer C and Claus R, 2001, Butyric acid stimulates rumen mucosa development in the calf mainly by a reduction of apoptosis. *Archiv für Tierernährung* 55 85 - 102.
113. Mentschel J and Claus R, 2003, Increased butyrate formation in the pig colon by feeding raw potato starch leads to a reduction of colonocyte apoptosis and a shift to the stem cell compartment 52 *Metabol.*, 1400 - 1405.
114. Merck Vet. Manual, 2011, Postpartum Dysgalactia Syndrome. <http://www.merckvetmanual>
115. Miller B, Newby TJ, Stockes PD, Hampson D, Bourne FJ, 1983, The role of dietary antigen in the aetiology of post weaning diarrhoea. *Annales de Rescherches Veterinaries* 14, 487 - 492.
116. Miller NJ, Rice-Evans C, Davies MJ, Gopinathan V, Milner A, 1993, A novel method for measuring antioxidant capacity and its applications to monitoring the antioxidant status in premature neonates. *Clin. Sci. (Lond.)* 84(4): 407-412.
117. Mineo H, Hashizume Y, Hanaki Y, Murata K, Maeda H, Onaga T, Kato S, Yanaihara N, 1994, Chemical specificity of short-fatty acids in stimulating insulin and glucagons secretion in sheep. *Amer. J. Physiol.*, 267. E234 - E241.
118. Mortensen FV, Nielsen H, Mulvany MJ and Hesso I, 1990, Short-chain fatty acids dilate isolated human colonic resistance arteries. *Gut*, 31. 1391 - 1394.
119. Mroz Z, Jongbloed AW, Partanen K, Vreman K, van Diepen JTM, Kemme PA, Kogut J, 1997, In report ID-DLO 97.014. The effect of dietary buffering capacity and organic acid supplementation (formic, fumaric, or n-butyric acid) on digestibility of nutrients (protein, aminoacids, energy, and minerals), water intake, and excreta production ingrowing pigs.p.65.

120. Mroz Z, 2005, Organic acids as potential alternatives to antibiotics growth promoters for pigs; *Advances in Pork Production*, 16, s. 174.
121. Noeman SA, Hamooda HE, Baalash AA, 2011, Biochemical study of oxidative stress markers in the liver, kidney and heart of high fat diet induced obesity in rats. *Diabetology and Metabolic Syndrome*, 3: 17-24.
122. Nollet H, Deprez P, Van Driessche E, Muylle E, 1999, Protection of just weaned pigs against infection with F 18 *Escherichia coli* by non-immune plasma powder, *Vet.Microbiol.*, 65, 37-45.
123. NRC - National Research Council, 1998, Nutrient requirements for poultry. Ninth revised edition, National Academy of Sciences, Washington D.C.
124. Ohkawa H, Ohishi N, Yagi K, 1979, Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. *Anal. Biochem.* 95:351-358.
125. Øverland M, Kjos NP, Borg M, Sørum H, 2007, Organic acids in diets for entire male pigs, *Livestok Prod. Sci.*, 109 (1-30): 170 - 173.
126. Paglia DE, Valentine WN, 1967, Studies on the quantitative and qualitative characterization of erythrocyte glutathione peroxidase. *J. Lab. Clin. Med.* 70(1): 158-169.
127. Panda AK, Rao SVR, Raju MVLN, Sunder GS, 2009a, Effect of butyric acid on performance, gastrointestinal tract health and carcass characteristics in broiler chickens, *Asian-Australas J Anim Sci*, 22:1026-1031.
128. Panda AK, Raju MVLN, Rama Rao SV, Shyam Sunder G, reddy MR, 2009b, Effect of graded levels of formic acid on gut microflora count, serum biochemical parameters, performance, and carcass yield of broiler chickens. *Indian J.Anim.Sci.*,79:1165-1168.
129. Papatsiros, VG, Christodoupoulos G, Filippopoulos LC, 2012, The use of organic acids in monogastric animals (swine and rabbits), *Journal of Cell and Animal Biology Vol. 6(10): 154 - 159.*
130. Partanen KH and Mroz Z, 1999, Organic acids for performance enhancement in pig diets. *Nutr. Res. Rev.* 12: 117 - 145.
131. Pastorelli H, Le Floc'h N, Merlot E, Meunier – Salaun MC, Van Milgen J and Montagne L, 2012, Feed restriction applied after weaning has different effects on pig performance and health depending on the sanitary conditions. *J Anim. Sci.*, 90: 4866 - 4875.

132. Piva A, Morlacchini M, Casadei G, Gatta PP, Biagi G and Prandini A, 2002, Sodium butyrate improves growth performance of weaned piglets during the first period after weaning. *Ital. J. Anim. Sci.*, Vol. 1, 35 - 41.
133. Piva A, Casadei G, Biagi G, 2002a, An organic acid blend can modulate swine intestinal fermentation and reduce microbial proteolysis. *Can. J. Anim. Sci.*, 82 (4): 527 - 532.
134. Piva A., Pizzamiglio V., Morlacchini M., Tedeschi M. and Piva G., 2007Lipid microencapsulation allows slow release of organic acids and natural identical flavors along the swine intestine, *J. Anim. Sci.*, 85:486–493, doi:10.2527/jas.2006-323.
135. Platel K, Srinivasan K, 2000, Influence of dietary spices and their active principles on pancreatic digestive enzymes in albino rats. *Nahrung* 44:42-46.
136. Pluske JR, Williams IH, Aherne FX, 1996, Villous and crypt depth in piglets in response to increases in the intake of cow's milk after weaning. *Anim.Sci.*62:145-158.
137. Pluske JR, Le Dividich J, Verstegen MWA, 2003, Weaning the pig - concepts and consequences. Wageningen Academic Publishers The Netherlands.
138. Pomara C, Neri M, Bello S, Fiore C, Riezzo I, Turillazzi E, 2015, Neurotoxicity by synthetic androgen steroids: oxidative stress, apoptosis, and neuropathology: a review. *Curr. Neuropharmacol.*, 13(1): 132-145.
139. Pravilnik o kvalitetu hrane za životinje, 2015, Službeni glasnik Republike srpske, broj 4/2010, 113/2012, 27/2014, 25/2015.
140. Priručnik za laboratorijsku dijagnostiku, 1984, Bakteriološka pretraga hrane za stoku, str. 339-340.
141. Prohaszka L and Baron F, 1980, The predisposing role of high dietary protein supplies in enteropathogenic *Escherichia coli* infections in weaned pigs. *Zbl. Veterinary Medicine B*, 27, 222 - 232.
142. Prvulović D, Kojić D, Popović M, Grubor-Lajšić G, 2015, Inhibitory effects of aluminosilicates on lead acetate toxicity in selected organs of broilers. *Thai J. Vet. Med.* 45(2): 255-261.
143. Prvulović D., Popović M, Kojić D, Grubor-Lajšić G, 2014, Effects of dietary lead acetate and aluminosilicates on the antioxidative defense system of broiler' muscle tissues. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 15(3): 223-226.

144. Prvulović D, Popović M, Kojić D, Grubor-Lajšić G, 2014, Effects of aluminosilicates on lipid peroxidation and antioxidants in aflatoxin B₁-induced tissue injury in chickens. *Studia UBB Chemia*, 59(2): 51-62.
145. Quinn P. J., Markey B. K., Leonard F. C., Fitzpatrick E. S., Fanning S., Hartigan P. J., 2011. *Veterinary microbiology and microbial disease*. WILEY BLACKWELL. Publishing ltd.
146. Quiniou N, Dagorn J and Gaudré D, 2001, Variation du poids des porcelets á la naissance et incidence sur les performances ultérieures. *Techni-Porc.*, 24: 11 - 17.
147. Radosavljević T, Mladenović D, Ninković M, Vučević D, Boričić I, Ješić-Vukićević R, Šljivančanin T, Lopičić S, Todorović V, 2012, Oxidative stress in rat liver during acute cadmium and ethanol intoxication. *J. Serb. Chem. Soc.*, 77(2): 159-176.
148. Richardson J, 1999, Low Cost Pig Meat Production. *Proc British Pig Association Conf. Oct 20th* .
149. Rodriguez - Cabezas M E, Galvez J, Camuesco D, Lorente MD, Concha A, Martinez-Augustin O, Redondo L and Zarzuelo A, 2003, Intestinal anti-inflammatory activity of dietary fiber (*Plantago ovata* seeds) in HLA-B27 transgenic rats. *Clin. Nutr.*, 22: 463 - 471.
150. Roediger WE, 1980, Role of anaerobic bacteria in the metabolic welfare of the colonic mucosa in man. *Gut* 21: 793 - 798.
151. Rosen GD, 1996, Feed additive nomenclature. *World Poult. Sci. J.* 52: 53 - 57.
152. Saha AK, Rahman MdR, Shahriar M, Saha SK, Al Azad N & Das S, 2013, Screening of six Ayurvedic medicinal plant extracts for antioxidant and cytotoxic activity. *J. Pharmacogn. Phytochem.* 2, 181-188.
153. Sakata T, Von Engelhardt W, 1983, Stimulatory effect of short-chain fatty acids on the epithelial cell proliferation in rat small intestine. *Comp. Biochem. Physiol.* 74A: 459 - 462.
154. Sakata T, 1988, Chemical and physical trophic effects of dietary fibre on the intestine of monogastrics animals. In: L Buraczewska, S Buraczewski, B Pastuszewska, T Zebrowska (eds.) *Digestive Physiology in the pig*. Polish Academy of Science, Joblonna, Poland, pp. 128 - 135.

155. Sedlak J, Lindsay H, 1968, Estimation of total protein bound and non protein sulphhydryl groups in tissue with Ellman's reagent. *Analytical Biochemistry*, 25, 192-205.
156. Selle PH, Huang KH, Muir WI, Effects of potassium diformate inclusion in broiler diets on growth performance and nutrient utilisation. *Proceedings of the Australian Poultry Science Symposium*, 16, 55-58, 2004.
157. Serbester U, Cakmak C, Goncu S, Gorgulu M, 2014, Effect of feeding starter containing butyrate salt on pre - and post - weaning performance of early or normally weaned calves. *Revue Méd. Vét.*, 2014, 165, 1-2, 44 - 48.
158. Sinovec Z, Ševković N, 2008, *Praktikum iz ishrane*, FVM, Beograd.
159. Sinovec Z, Ševković N, 1996, *Antibiotici-probiotici-prebiotici*. VI Simpozijum tehnologije stočne hrane, Budva.
160. Smirnov A, Perez R, Amit - Romach E, Sklan D, Uni Z, 2005, Mucin dynamics and microbial populations in the chicken small intestine are changed by dietary probiotic and antibiotic growth promoter supplements. *Journal of Nutrition*, 135, 187-192.
161. Spicer EM, Driesen SJ, Fahy VA, Horton BJ, Sims LD, Jones RT, Cutler RS, Prime RW, 1986, Causes of preweaning mortality on a large intensive piggery. *Aust. Vet. J.*, 63(3) 71 - 75.
162. Stančić B, 2005, *Reprodukcija svinja (monografija)*. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
163. *Statistički godišnjak Republike Srbije*, 2011, ISSN 0351 - 4064.
164. Suiryanrayna M and Ramana J, 2015, A review of the effects of dietary organic acids fed to swine. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 6:45, DOI 10.1186/s40104-015-0042-z
165. Surai PF, 2007, Natural antioxidants in poultry nutrition: new developments. 16th European Symposium on Poultry Nutrition, 26-30. August, 2007, Strasbourg, France (organizator; World Poultry Science Association), *Book of Proceedings*, 669-676.
166. Ševković N, Pribičević S, Rajić I, 1983, *Ishrana domaćih životinja*. Naučna knjiga, Beograd.

167. Šobajić S, 2002, Biološki aktivne komponente u proizvodnji funkcionalnih namirnica. Hrana i ishrana, 43 (1-2), s. 52 - 55.
168. Tamate H, McGilliard AD, Jacobson NL and Getty R, 1962, Effect of various dietaries on the anatomical development of the stomach in the calf. Journal of Dairy Science 45 408 - 420.
169. Tanaka Y, Koketsu T, 2007, A survey of reproductive performace and growth performace of pigs on commercial farrow-to-finnish swine farms. J. Vet. Epid., 11(2) 18 - 22.
170. Taylor – Pickard, J.A. and Nollet, L., 2006. Nutritional approaches to arresting the decline in fertility of pigs and poultry, Pages 9, ISBN 978-90-76998-88-6
171. Teodorović M, Radović I, 2004, Svinjarstvo, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
172. Tešić MM, Nedić ND, Tajdić N, 2013, Ekonomika veterinarstva, praktikum, Fakultet veterinarske medicine, Beograd.
173. Tieppo M, Porawski M, Salvador M, Moreira AJ, Collado PS., González-Gallego J, Marroni NP, 2006, *Croton cajucara* Benth. Leaf extract scavenges the stable free radical DPPH and protects against oxidative stress induced by paraquat. Biol. Pharm. Bull., 29: 161-165.
174. Tokach MD, Dritz SS, Goodband RD, Nelssen JL, 2003, Pluske, Le Dividich, J., Verstegen, M.W.A., 2003, Nutritional requirements of the weaned pig. Weaning the pig – concepts and consequences. Wageningen Academic Publishers The Netherlands.
175. Tracey KJ, Morgello S, Koplín B, Fahey TJ, Fox J, Aledo A, Manogue KR, Cerami A, 1990, Metabolic effects of cachectin/tumor necrosis factor are modified by site of production. Cachectin/tumor necrosis factor-secreting tumor in skeletal muscle induces chronic cachexia, while implication in brain induces predominantly acute aborexia. J. Clin. Invest., 86, 2014 - 2024.
176. Tsioloyiannis VK, Kyriakis SC, Vlemmas J and Sarris K, 2001, The effect of organic acids on the control of porcine post - weaning diarrhoea. Res. Vet.Sci., 70: 287 - 293.
177. Uzelac Z, Vasiljević T, 2011, Osnove modernog svinjarstva. Petrovaradin, Futura.
178. Valentão P, Fernandes E, Carvalho F, Andrade PB, Seabra RM & Bastos ML, 2002, Antioxidative properties of cardoon (*Cynara cardunculus* L.) infusion against

- superoxide radical, hydroxyl radical, and hypochlorous acid. *J. Agric. Food Chem.* 50, 4989-4993.
179. Valverde Piedra JL, Szymanczyk SE, Kapica M, Puzio I, Pawlowska M, Michalowski P, 2009, Kombinirano djelovanje butirata i ekstrakata *Yucca schidigeri* na gastrointestinalni sustav svinja oko odbijanja, *Krmiva*, 51, 1, 11-18.
 180. Verstegen MWA, Williams BA, 2002, Alternatives to use of antibiotics as growth promoters for monogastric animals. *Animal Biotechnology*, 13: 113 - 127.
 181. Veum TV and Odle J, 2001, Feeding neonatal pigs. Pg. 671–690 in *Swine Nutrition*, 2nd ed. AJ Lewis and LL Southern ed. CRC Press, New York, NY.
 182. Vidović V, Šubara V, 2011, *Farmski menadžment Ključ uspeha*, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.
 183. Vidović V, Višnjic V, Jugović D, Punoš D, Vuković N, 2011, *Praktično svinjarstvo*.
 184. Voon - Fong H, 1991, In *Developing Countries Feed Additives are a Must*. *Feed Magazine* 1: 8 - 11.
 185. Waheed A, Ahmad T, Yousaf A, Zaefr I.J, 2004, Effect of various levels of fat and antioxidant on the quality of broiler rations stored at high temperature for different periods. *Pakistan Vet. J.* 24(2): 70-75.
 186. Waller CM, Bilkei G, Cameron RD, 2002, Effect of periparturient diseases accompanied by excessive vulval discharge and weaning to mating interval on sow reproductive performance. *Australian Veterinary Journal*, 80 (9) 545 - 549.
 187. Wang JF, Chen YX, Wang ZX, Dong SH and Lai ZW, 2005, Effect of sodium butyrate on the structure of small intestine mucous epithelium of weaning piglets. *Chin. J. Vet. Sci. Technol.*, 35: 298 - 301.
 188. Weber TE, Kerr BJ, 2008, Effect of sodium butyrate on growth performance and response to lipopolysaccharide in weaning pigs. *J Anim Sci.*, 86: 442 - 450.
 189. Wen Zheng - Shun, Lu Jian-Jun, Zou Xiao-Ting, 2012, Effects of Sodium Butyrate on the Intestinal Morphology and DNA-Binding Activity of Intestinal Nuclear Factor-kB in Weaning Pigs. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 11 (6): 814 - 821.
 190. Wieler LH, Ilieff A, Herbst W, Bauer C, Vieler E, Bauerfeind R, Failing K, Kloè H, Wengert D, Baljerh G, Zahner H, 2001, Prevalence of Enteropathogens in

- Suckling and Weaned Piglets with Diarrhoea in Southern Germany. *J. Vet. Med.*, B, 48: 151 - 159.
191. Witte W, Jorsal SE, Roth FX, Kirchgessner M, Göransson L, Lange S, Pedersen KB, 2000, Future strategies with respect to the use of feed without antibiotic additives in pig production. *Pig News Inform.*, 21. 27N - 32N.
192. Yamabayashi S, 1987, Periodic acid-Schiff-Alcian Blue. A method for the differential staining for glycoproteins, *Histochemical Journal* 19, 565 - 571.
193. Yener Z, Celik I, Ilhan F, Bal R, 2009, Effects of *Urtica dioica* L. Seed on lipid peroxidation, antioxidants and liver pathology in aflatoxin-induced tissue injury in rats. *Food Chem. Toxicol.*, 47: 418-424.
194. Zhang S, Chang J, Ye J, Zhang C, 2011, Effects of Sodium Butyrate on Feeding, Growth Performance and Antioxidant Capacity of *Anguilla rostrata*. *Fujian Journal of Agricultural Sciences*. 04.

9. PRILOG

Proizvodni rezultati

Tabela 9.1. Telesna masa (kg) nultog dana ogleda (n=16)

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				
		S_d	S_e	I_v		$C_v, \%$
				X_{\min}	X_{\max}	
K	6,55	1,38	0,35	4,5	10,3	21,11
O-I	6,56	1,32	0,33	4,5	10,2	20,20
O-II	6,57	1,25	0,31	5	9,2	19,00

Tabela 9.2. Telesna masa (kg) 14. dana ogleda (n=16)

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				
		S_d	S_e	I_v		$C_v, \%$
				X_{\min}	X_{\max}	
K	10,25	1,93	0,48	7,7	14	18,80
O-I	10,19	2,18	0,55	6,6	15,6	21,41
O-II	10,17	1,69	0,42	7,2	12,9	16,57

Tabela 9.3. Telesna masa (kg) 22. dana ogleda (n=16)

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				
		S_d	S_e	I_v		$C_v, \%$
				X_{\min}	X_{\max}	
K	13,32	1,99	0,50	10	17,5	14,93
O-I	13,91	1,61	0,40	10,8	17	11,59
O-II	13,19	1,54	0,39	11,4	16	11,69

Tabela 9.4. Telesna masa (kg) 33. dana ogleda (n=16)


Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				
		S_d	S_e	I_v		$C_v, \%$
				X_{\min}	X_{\max}	
K	18,73	2,86	0,72	15	25,4	15,28
O-I	19,86	2,33	0,58	15,2	23,9	11,73
O-II	19,26	2,19	0,55	16,2	24,4	11,36

Tabela 9.5. Telesna masa (kg) 54. dana ogleđa (n=16)

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				Cv, %
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
K	32,17 ^{a,b}	5,04	1,26	23	41	15,68
O-I	35,75 ^a	4,27	1,07	27	45	11,86
O-II	35,32 ^b	3,43	0,86	29,5	40,8	9,71

Legenda: isto slovo ^{a,b} – p<0,05

Tabela 9.6. Prosečan prirast (kg) prasadi u toku ogleđa (n=16)

Grupa		SD	SE	Mere varijacije		CV, %
				IV		
				X _{min}	X _{max}	
<i>1-14. dana ogleđa (n=16)</i>						
K	3,76	1,12	0,28	2,2	5,7	29,82
O-I	3,33	1,25	0,31	0,7	5,4	37,54
O-II	3,54	0,70	0,17	2,2	5,1	19,71
<i>15-22. dana (n=16)</i>						
K	3,07 ^A	0,42	0,11	2,3	3,7	13,71
O-I	3,70 ^{A,B}	0,79	0,20	1,4	4,6	21,44
O-II	3,03 ^B	0,48	0,12	2,3	4,2	15,76
<i>23-33. dana (n=16)</i>						
K	5,41	1,27	0,32	3,4	7,9	23,38
O-I	5,59	1,00	0,25	4,4	7,8	16,79
O-II	6,06	1,04	0,26	4,7	8,4	17,08
<i>34-54. dana ogleđa (n=16)</i>						
K	13,41 ^{a,A}	3,11	0,78	5,9	19,9	23,16
O-I	15,86 ^a	2,53	0,63	11,8	22,2	15,93
O-II	16,06 ^A	2,22	0,55	12,6	19,7	13,82
<i>1-54. dana (n=16)</i>						
K	25,62 ^{a,b}	4,67	1,17	15	31,6	18,23
O-I	29,19 ^a	3,68	0,92	22,5	37,5	12,60
O-II	28,75 ^b	2,73	0,68	24,4	33,2	2,73

Ista slova ^{a,b} za p<0,05; ^{A,B} za p<0,01.

Mase creva

Tabela 9.7. Masa duodenuma (g) (n=10)

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				Cv, %
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
K	30,1 ^{AB}	1,663	0,526	28	33	5,53
O-I	38,9 ^A	1,370	0,433	37	41	3,52
O-II	39,7 ^B	1,337	0,423	38	42	3,37

Legenda: Ista slova ^{A,B} – p<0,01;

Tabela 9.8. Masa jejunuma (g) (n=10)

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				Cv, %
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
K	942,6 ^{AB}	6,931	2,192	932	954	0,74
O-I	1165,0 ^A	6,215	1,965	1155	1173	0,53
O-II	1167,0 ^B	6,651	2,103	1159	1178	0,57

Legenda: Ista slova ^{A,B} – p<0,01;

Tabela 9.9. Masa ileuma (g) (n=10)

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				Cv, %
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
K	36,1 ^{AB}	2,601	0,823	32	40	7,21
O-I	40,3 ^A	2,359	0,746	37	44	5,85
O-II	39,7 ^B	1,767	0,559	38	43	4,45

Legenda: Ista slova ^{A,B} – p<0,01;

Tabela 9.10. Masa cekuma (g) (n=10)

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				Cv, %
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
K	51,4 ^{AB}	2,757	0,872	48	56	5,36
O-I	59,5 ^A	2,273	0,719	56	63	3,82
O-II	60,4 ^B	2,366	0,748	57	64	3,92

Legenda: Ista slova ^{A,B} – p<0,01;

Tabela 9.11. Masa kolona (g) (n=10)

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				C _v , %
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
K	417,4 ^{AB}	10,17	3,215	400	432	2,44
O-I	400,5 ^A	13,64	4,313	380	424	3,41
O-II	397,1 ^B	11,38	3,598	380	418	2,86

Legenda: Ista slova ^{A,B} – p<0,01;

Tabela 9.12. Masa creva (g) (n=10)

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				C _v , %
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
K	1478 ^{AB}	14,45	4,568	1453	1505	0,98
O-I	1704 ^A	18,20	5,754	1672	1731	1,07
O-II	1704 ^B	16,92	5,352	1677	1737	0,99

Legenda: Ista slova ^{A,B} – p<0,01;

Tabela 9.13. Dužina duodenuma (cm) (n=10)

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				C _v , %
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
K	30,1 ^{AB}	2,183	0,690	26	34	7,25
O-I	26,9 ^A	1,663	0,526	25	30	6,18
O-II	26,5 ^B	2,014	0,637	24	30	7,60

Legenda: Ista slova ^{A,B} – p<0,01;

Tabela 9.14. Dužina jejunuma (cm) (n=10)

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				C _v , %
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
K	1375 ^{AB}	8,235	2,604	1360	1388	0,60
O-I	1424 ^A	14,98	4,738	1400	1443	1,05
O-II	1427 ^B	14,36	4,542	1400	1445	1,01

Legenda: Ista slova ^{A,B} – p<0,01;

Tabela 9.15. Dužina ileuma (cm) (n=10)

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				Cv, %
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
K	25,0 ^{AB}	2,404	0,760	22	30	9,61
O-I	29,6 ^A	2,757	0,872	25	34	9,31
O-II	30,2 ^B	2,974	0,940	26	35	9,85

Legenda: Ista slova ^{A,B} – p<0,01;

Tabela 9.16. Dužina cekuma (cm) (n=10)

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				Cv, %
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
K	13,8 ^{AB}	2,098	0,6633	11	17	15,20
O-I	17,2 ^A	1,814	0,5735	15	21	10,54
O-II	17,5 ^B	1,716	0,5426	15	20	9,81

Legenda: Ista slova ^{A,B} – p<0,01;

Tabela 9.17. Dužina kolona (cm) (n=10)

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				Cv, %
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
K	1726 ^{AB}	19,53	6,18	1700	1769	1,13
O-I	1797 ^A	9,54	3,02	1784	1818	0,53
O-II	1800 ^B	12,59	3,98	1782	1820	0,70

Legenda: Ista slova ^{A,B} – p<0,01;

Tabela 9.18. Dužina creva (cm) (n=10)

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				Cv, %
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
K	3169 ^{AB}	22,88	7,236	3141	3223	0,72
O-I	3295 ^A	20,32	6,426	3269	3333	0,62
O-II	3301 ^B	25,82	8,164	3274	3342	0,78

Legenda: Ista slova ^{A,B} – p<0,01;

Mikrobiološka ispitivanja

Tabela 9.19. Zastupljenost ukupnog broja aerobnih bakterija u ispitivanim uzorcima ileuma kontrolne i oglednih grupa

Grupa	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				$C_v, \%$
		S_d	S_e	I_v		
				X_{min}	X_{max}	
K	5,56	1,00	0,41	4,00	6,62	17,90
O-I	5,52	0,88	0,36	4,30	6,40	16,03
O-II	5,22	0,62	0,25	4,30	6,26	11,94

Tabela 9.20. Zastupljenost *Lactobacillus* spp. u ispitivanim uzorcima ileuma kontrolne i oglednih grupa

Grupa	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				$C_v, \%$
		S_d	S_e	I_v		
				X_{min}	X_{max}	
K	5,93	0,47	0,19	5,32	6,60	7,97
O-I	6,08	0,75	0,31	5,11	6,90	12,38
O-II	6,28	0,77	0,32	5,01	7,15	12,31

Tabela 9.21. Zastupljenost *Enterococcus* spp. u ispitivanim uzorcima ileuma kontrolne i oglednih grupa

Grupa	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				$C_v, \%$
		S_d	S_e	I_v		
				X_{min}	X_{max}	
K	4,01	0,45	0,19	3,59	4,85	11,33
O-I	3,85	0,73	0,30	3,00	5,00	18,95
O-II	3,79	0,53	0,22	3,15	4,70	13,96

Tabela 9.22. Zastupljenost *Escherichia coli* u ispitivanim uzorcima ileuma kontrolne i oglednih grupa

Grupa	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				$C_v, \%$
		S_d	S_e	I_v		
				X_{min}	X_{max}	
K	5,21	0,66	0,27	4,62	6,43	12,66
O-I	4,92	0,65	0,27	3,90	5,95	13,22
O-II	4,42	0,51	0,21	3,64	5,20	11,43

Tabela 9.23. Zastupljenost ukupnog broja aerobnih bakterija u ispitivanim uzorcima cekuma kontrolne i oglednih grupa

Grupa	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				$C_v, \%$
		S_d	S_e	I_v		
				X_{min}	X_{max}	
K	6,64	0,79	0,32	5,62	7,88	11,89
O-I	6,57	0,72	0,29	5,65	7,69	11,00
O-II	6,42	0,83	0,34	5,26	7,73	13,03

Tabela 9.24. Zastupljenost *Lactobacillus* spp. u ispitivanim uzorcima cekuma kontrolne i oglednih grupa

Grupa	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				$C_v, \%$
		S_d	S_e	I_v		
				X_{min}	X_{max}	
K	6,14	0,93	0,38	4,59	7,14	15,29
O-I	6,57	0,75	0,31	5,92	7,73	11,44
O-II	6,71	0,77	0,31	5,82	8,09	11,49

Tabela 9.25. Zastupljenost *Enterococcus* spp, u ispitivanim uzorcima cekuma kontrolne i oglednih grupa

Grupa	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				$C_V, \%$
		S_d	S_e	I_V		
				X_{min}	X_{max}	
K	4,28	0,79	0,32	3,29	5,63	18,43
O-I	4,01	0,65	0,27	3,18	5,06	16,30
O-II	3,99	0,68	0,28	3,00	4,99	17,02

Tabela 9.26. Zastupljenost *Escherichia coli* u ispitivanim uzorcima cekuma kontrolne i oglednih grupa

Grupa	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				$C_V, \%$
		S_d	S_e	I_V		
				X_{min}	X_{max}	
K	5,92	0,61	0,25	5,43	7,09	10,41
O-I	5,79	0,70	0,28	4,93	6,99	12,00
O-II	5,27	0,73	0,30	4,32	6,59	13,94

10. BIOGRAFIJA AUTORA

Mile Peurača je rođen 21.08.1972. godine u Novom Sadu. Srednju poljoprivrednu školu u Futogu, smer veterinarski tehničar je završio 1991. godine. Poljoprivredni fakultet Univerzitet u Novom Sadu, smer Stočarstvo upisao 1991. a diplomirao 1996. godine.

Na Poljoprivrednom fakultetu je školske 1997/1998. upisao Magistarske studije na smeru Ishrana domaćih životinja, i 26.12. 2002. godine odbranio rad pod nazivom “Ishrana jagnjadi silosnim otpadom”.

Mile Peurača je bio zaposlen u Poljoprivrednoj školi u Futogu na mestu saradnika u nastavi. Po završetku rada u Poljoprivrednoj školi u Futogu obavljao stručnu praksu na farma mlečnih krava i svinja Nemačka, Danska, Švedska. U Nemačkoj kompaniji “Sano” zaposlen od novembra 2002. do septembra 2005. godine. U Američkoj kompaniji “Alltech” bio zaposlen od septembra 2005. do juna 2009. godine. U Austrijskoj kompaniji “Noack & Co” bio zaposlen od juna 2009. do februara 2012.godine.

Trenutno zaposlen u AD “Napredak”, Stara Pazova koji je deo sistema Delta Agrar.

Mile Peurača govori engleski jezik, poznaje rad na računaru. Oženjen je i otac dvoje dece.

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани-а _____ Миле С. Пеурача _____

број уписа _____ 0123/47 _____

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

„Утицај додавања различитих количина натријум бутирата на здравствено стање и производне резултате прасади“

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанда

У Београду, _____ 13.06.2016 _____

Пеурача Миле

Прилог 2.

**Изјава о истоветности штампане и електронске
верзије докторског рада**

Име и презиме аутора Миле С. Пеурача

Број уписа

0123/47

Студијски програм

Наслов рада : „Утицај додавања различитих количина натријум бутирата на
здравствено стање и производне резултате прасади“

Ментор проф. др Радмила Марковић

Потписани Radacovic

изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис докторанда

У Београду, 13.06.2016

Пеурача Миле

Прилог 3.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

„Утицај додавања различитих количина натријум бутирата на здравствено стање и производне резултате прасади“

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

У Београду, _____ 13.06.2016 _____

Потпис докторанда

Аурача С Миле

1. Ауторство - Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.
2. Ауторство – некомерцијално. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.
3. Ауторство - некомерцијално – без прераде. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.
4. Ауторство - некомерцијално – делити под истим условима. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.
5. Ауторство – без прераде. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.
6. Ауторство - делити под истим условима. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.

