

UNIVERZITET U BEOGRADU
FAKULTET VETERINARSKE MEDICINE
Katedra za Ishranu i botaniku

Milica Todorović

UTICAJ RAZLIČITIH IZVORA MASTI NA
PROIZVODNE REZULTATE I KVALITET MESA
TOVNIH SVINJA

Doktorska disertacija

Beograd, 2014.

UNIVERSITY OF BELGRADE

FACULTY OF VETERINARY MEDICINE

Department of Nutrition and Botany

Milica Todorović

**THE EFFECT OF DIFFERENT SOURCES OF FAT
ON PERFORMANCE AND MEAT QUALITY OF
FATTENING PIGS**

PhD Thesis

Belgrade, 2014.

Rezultati istraživanja ove doktorske disertacije deo su istraživanja u okviru projekta „Odabrane biološke opasnosti za bezbednost i kvalitet hrane animalnog porekla i kontrolne mere od farme do potrošača” (Ev.br. TR 31034), koje finansira Ministarstvo prosvete nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbijeu periodu od 2011. do 2014. godine.

Mentor:

dr Radmila V. Marković, vanredni profesor

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

Katedra za Ishranu i botaniku

dr Danijela Vranić, naučni saradnik

Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Kaćanskog 13, Beograd

Članovi Komisije:

dr Radmila V. Marković, vanredni 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 Milan Tešić, redovni profesor

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

Katedra za ekonomiku i statistiku

dr Dragan Šefer, redovni profesor

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

Katedra za Ishranu i botaniku

dr Danijela Vranić, naučni saradnik

Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Kaćanskog 13, Beograd

(.....)

datum odbrane doktorske disertacije

Uticaj različitih izvora masti na proizvodne rezultate i kvalitet mesa tovnih svinja

Kratak sadržaj

Cilj ispitivanja ove doktorske disertacije bio je ispitivanje uticaja različitih izvora masti u hrani na proizvodne rezultate i kvalitet mesa tovnih svinja. Organizovan je ogled na 30 svinja meleza Jorkšira x Landrasa, sa početnom telesnom masom od 60 kg. Svinje su bile podeljene u tri grupe, po deset životinja i ogled je trajao 46 dana do postizanja prosečne telesne mase oko 100 kg. Hranjene su standardnom smešom, s tim što su se grupe jedino razlikovale u tome što je I ogledna grupa imala u obroku zrno suncokreta, II ogledna grupa preparat semena lana u preporučenoj količini od 2,5% u smeši, a III ogledna grupa sojin griz. Ispitivan je hemijski i masnokiselinski sastav hrane, masnog tkiva i mesa, sadržaj n-3 i n-6 masnih kiselina, kao i njihov odnos u hrani, masnom tkivu i mesu. Praćeni su i proizvodni rezultati, parametri mesnatosti trupa i senzorne osobine mesa. Na kraju je ispitana ekonomičnost proizvodnje upotrebom različitih izvora masti u ishrani životinja.

Prosečan sadržaj zasićenih masnih kiselina (SFA) u smeši za ishranu svinja kod ogledne grupe koja je hranjena uz dodatak lana hrani bio je statistički značajno manji od sadržaja SFA kod druge dve poredene grupe svinja. Prosečan sadržaj mononezasićenih masnih kiselina (MUFA) u smeši za ishranu svinja bio je statistički značajno veći, a polinezasićenih masnih kiselina (PUFA) statistički značajno manji od sadržaja MUFA, odnosno PUFA u smeši za ishranu svinja druge dve grupe.

Između prosečnih sadržaja n-6, odnosno n-3 masnih kiselina u smešama za ishranu svinja utvrđene su statistički značajne razlike. Takođe su utvrđene i statistički značajne razlike između odnosa n-6/n-3 masnih kiselina u smešama za ishranu svinja.

Prosečna telesna masa svinja na početku ogleda, 30. dana i 46. dana od početka ogleda (na kraju tova) nije bila statistički značajno različita između poređenih grupa svinja. Prosečan dnevni prirast i ukupan prirast bio je numerički najveći kod svinja koje su hranjene uz dodatak lana. Ova grupa imala je i veću prosečnu dnevnu konzumaciju i najbolju konverziju hrane.

Između prosečnih masa toplih, odnosno masa hladnih polutki, debljine leđne slanine, mesnatosti trupova svinja i kala hlađenja trupova poređenih grupa svinja nisu utvrđene statistički značajne razlike. Utvrđeno je da je prosečan randman svinja bio statistički značajno različit od svih poređenih grupa svinja.

Nisu utvrđene statistički značajne razlike u hemijskom sastavu mesa (sadržaj vode, masti, proteina, pepela) poređenih grupa svinja.

Prosečan sadržaj zasićenih, odnosno mononezasićenih masnih kiselina u masnom tkivu svinja koje su hranjene uz dodatak lana bio je statistički značajno veći, a polinezasićenih masnih kiselina statistički značajno manji od sadržaja ovih kiselina u masnom tkivu druge dve poredene grupe svinja.

Prosečan sadržaj n-6 masnih kiselina u masnom tkivu bio je statistički značajno manji a n-3 značajno veći kod svinja koje su hranjene uz dodatak lana. Svinje hranjene smešom uz dodatak lana imale su i statistički značajno povoljniji odnos n-6/n-3 masnih kiselina u masnom tkivu.

Utvrđeno je da je prosečan sadržaj zasićenih masnih kiselina u mesu svinja hranjenih uz dodatak lana bio je statistički značajno veći u odnosu na sadržaj SFA u mesu svinja hranjenih uz dodatak suncokreta. Prosečan sadržaj mononezasićenih masnih kiselina u mesu svinja hranjenih uz dodatak lana bio je statistički značajno veći, a polinezasićenih masnih kiselina statistički značajno manji od prosečnog sadržaja ovih kiselina u mesu svinja u druge dve poređene grupe.

Prosečan sadržaj n-6 masnih kiselina u mesu bio je statistički značajno manji a n-3 značajno veći kod svinja koje su hranjene uz dodatak lana. Svinje hranjene smešama uz dodatak lana imale su i statistički značajno povoljniji odnos n-6/n-3 masnih kiselina u mesu.

Prosečan sadržaj malondialdehida (MDA) u toku skladištenja zamrznutog masnog tkiva rastao je u svim uzorcima, i bio je posle 12 meseci statistički značajno manji od masnog tkiva svinja koje su hranjene uz dodatak lana.

Senzornom analizom utvrđeno je da je posle termičke obrade meso svinja hranjenih uz dodatak lana bilo prihvatljivije od mesa svinja druge dve poređene grupe.

Troškovi hrane, ukupni troškovi i vrednost proizvodnje bili su veći kod svinja hranjenih uz dodatak lana. Finansijski rezultat kod svih grupa bio je pozitivan i cena koštanja po kilogramu žive mase bila je najveća kod svinja hranjenih uz dodatak lana. Kod ove grupe svinja utvrđen je i najmanji koeficijent ekonomičnosti proizvodnje.

Ključne reči: svinje, ishrana, masne kiseline, kvalitet mesa

Naučna oblast: Veterinarska medicina

Uža naučna oblast: Ishrana

UDK broj: 665.35+636.087.7:636.4+636.033+111.4

The effect of different sources of fat on performance and meat quality of fattening pigs

Summary

The aim of this study was to investigate the effect of different sources of fat in the diet on productive performance and meat quality of finishing pigs. Organized view of the 30 pigs crossbred Yorkshire x Landrace, with an initial body weight of 60 kg. The pigs were divided into three groups of ten and the experiment lasted 46 days until the average body weight of about 100 kg. They were fed with standard mixture, except that the groups were differed only in the fact that the first experimental group (I) fed the grain sunflower in the meal, the second experimental group (II) product of flax seed at the recommended rate of 2.5% in the mixture, and the third experimental group (III) fed full-fat soybean meal. We analyzed the chemical composition and fatty acid composition of the feed, and then analyzed the fat and meat of the content of n-3 and n-6 fatty acids, as well as their relationship with feed, adipose tissue and bone. Determined and production results, the parameters of carcass parameters and sensory properties of meat. At the end of the production efficiency was tested by using different sources of fat in the diet of animals.

The average content of saturated fatty acids (SFA) in the mixture for pigs, in the experimental group which was fed a diet with flax had significantly less SFA content compared to the other two groups of pigs. The average content of monounsaturated fatty acids (MUFA) in the mixture for pigs was significantly higher while the content of, polyunsaturated fatty acids (PUFA) significantly decreased in compared the content of MUFA and PUFA in a mixture of the other two experimental groups.

Between the average content of n-6 and n-3 fatty acids in diets for pigs resulted in statistically significant differences were shown. Statistically significant differences between the ratios of n-6/n-3 fatty acids in diets for pigs were also determined.

The average body weight of pigs at the beginning of the experiment, 30 days and 46 days from the start of the experiment (at the end of the experiment) was not significantly different between compared groups of pigs. Average daily gain and total weight gain were numerically greater in pigs fed with the addition of flax. This group also had a higher average daily intake and the best feed conversion.

Between the average masses of warm and cold carcass weight, backfat thickness, carcass leanness of pigs and chilling carcasses of the compared groups of pigs there weren't statistically significant differences. It was found that the average yield of pigs was significantly different from all groups of pigs which were compared.

There were no statistically significant differences in the chemical composition of meat (water content, fat, protein and ash) between groups of pigs which were compared.

The average content of the saturated and monounsaturated fatty acids in the adipose tissue of pigs fed with the addition of flax was significantly higher, while the content of polyunsaturated fatty acids was significantly lower than the content of these acids in the adipose tissue of the other two groups which were compared.

The average content of n-6 fatty acids in adipose tissue was significantly lower, while the content of n-3 fatty acids were significantly higher in pigs fed with

the addition of flax in the diet. Pigs fed a diet supplemented with flax had also significantly more favorable ratio of n-6 / n-3 fatty acids in adipose tissue.

It was found that the average content of saturated fatty acids in the meat of pigs fed with the addition of flax was significantly higher than the content of SFA in meat of pigs fed with the addition of sunflower. The average content of monounsaturated fatty acids in the meat of pigs fed with the addition of flax was significantly higher, while the content of polyunsaturated fatty acids was significantly lower than the average content of these acids in the meat of pigs in the other two groups.

The average content of n-6 fatty acids in meat was significantly lower and n-3 was significantly higher in pigs fed with the addition of flax. Pigs fed with diets supplemented with flax also had significantly more favorable ratio of n-6 / n-3 fatty acids in meat.

The average content of n-6 fatty acids in meat was significantly lower, while content of n-3 fatty acids was significantly higher in pigs fed with the addition of flax. Pigs fed with diets supplemented with flax had also significantly more favorable ratio of n-6 / n-3 fatty acids in meat.

The average content of malondialdehyde (MDA) during storage of frozen adipose tissue increased in all samples and after 12 months it was significantly lower compared to adipose tissue of pigs fed with the addition of flax.

Sensory analyses showed that after thermal treatments, meat of pigs fed with the addition of flax were more acceptable compared to the meat of the other two groups of pigs.

Feed costs, total costs and production value were higher in pigs fed with the addition of flax. The financial results of all groups were positive and the cost per kilogram of live weight was greater in pigs fed with the addition of flax. In this group of pigs it also was determined the lowest coefficient of cost of production.

Keywords: swine, diet, fatty acids, meat quality

Scientific field: Veterinary medicine

Specific scientific field: Nutrition

UDC: 665.35+636.087.7:636.4+636.033+111.4

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. PREGLED LITERATURE.....	3
2.1. Proizvodnja svinja u svetu i Srbiji.....	3
2.2. Ishrana svinja.....	8
2.2.1. Uticaj rase i tipa svinja na tov svinja.....	11
2.2.2. Uticaj pola svinja na tov svinja.....	12
2.2.3. Uticaj starosti i telesne mase na tov svinja.....	13
2.2.4. Uticaj brzine prirasta na tov svinja.....	13
2.2.5. Uticaj strukture obroka na tov svinja.....	13
2.2.6. Uticaj peletiranja hrane na tov svinja.....	14
2.3. Energetska hraniva u ishrani svinja.....	14
2.3.1. Kukuruz.....	14
2.3.2. Ječam.....	15
2.3.3. Pšenica.....	16
2.3.4. Ovas.....	16
2.3.5. Raž.....	17
2.3.6. Triticale.....	17
2.3.7. Sirak.....	17
2.3.8. Krompir.....	17
2.3.9. Soja.....	18
2.3.10. Suncokret.....	18
2.3.11. Sporedni proizvodi prehrambene industrije.....	19
2.4. Lan.....	19
2.5. Masti i masne kiseline.....	25
2.6. Uticaj izvora masti na kvalitet masti namirnica animalnog porekla.....	30
2.6.1. Lan kao izvor masnih kiselina.....	32
2.7. Značaj masnih kiselina za zdravlje čoveka.....	37
3. CILJ I ZADATAK RADA.....	43
4. MATERIJAL I METODE RADA.....	44
4.1. Materijal.....	44
4.1.1. Izbor materijala.....	44
4.1.2. Držanje i hranjenje svinja.....	44
4.1.3. Formiranje ogleđa.....	45
4.1.4. Ishrana svinja.....	45
4.1.5. Zdravstveno stanje.....	47
4.2. Metode.....	47
4.2.1. Proizvodni rezultati.....	47
4.2.2. Uzimanje uzoraka.....	48
4.2.3. Metode hemijske analize hrane.....	48
4.2.4. Proizvodni rezultati.....	49

4.2.5. Određivanje mesnatosti.....	50
4.2.6. Određivanje hemijskog sastava mesa svinja.....	50
4.2.7. Određivanje sastava masnih kiselina u hrani, masnom tkivu i mesu svinja.....	51
4.2.8. Određivanje sadržaja malondialdehida.....	52
4.2.9. Senzorna analiza.....	52
4.2.10. Izračunavanje ekonomičnosti proizvodnje.....	52
4.2.11. Statistička obrada podataka.....	52
5. Rezultati ispitivanja.....	54
5.1. Ispitivanje sadržaja masnih kiselina u hrani.....	54
5.2. Proizvodni rezultati.....	58
5.3. Klanični rezultati.....	61
5.4. Hemijski sastav mesa.....	63
5.5. Sadržaj masnih kiselina i njihov odnos u masnom tkivu i mesu.....	63
5.5.1. Sadržaj masnih kiselina u masnom tkivu.....	63
5.5.2. Sadržaj masnih kiselina u mesu.....	67
5.6. Sadržaj malondialdehid (MDA) u masnom tkivu svinja.....	71
5.7. Senzorna analiza.....	72
5.8. Ekonomska isplativost korišćenja različitih izvora masti u ishrani tovnih svinja.....	73
6. DISKUSIJA.....	75
6.1. Proizvodni rezultati.....	75
6.2. Klanični rezultati.....	78
6.3. Hemijski sastav.....	80
6.4. Masnokiselinski sastav.....	82
6.4.1. Sadržaj masnih kiselina u hrani za svinje.....	83
6.4.2. Sadržaj masnih kiselina u masnom tkivu svinja.....	85
6.4.3. Sadržaj masnih kiselina u mesu svinja.....	87
6.5. Malondialdehid (MDA).....	92
6.6. Senzorna analiza.....	94
6.7. Ekonomičnost proizvodnje.....	98
7. ZAKLJUČCI.....	100
8. SPISAK LITERATURE.....	102
9. PRILOG.....	118
9.1. Masne kiseline u hrani.....	118
9.2. Masne kiseline u masnom tkivu.....	124
9.3. Masne kiseline u mesu svinja.....	131

1. UVOD

Razvoj industrije, sve veća koncentracija stanovništva po gradovima i porast životnog standarda zahtevaju savršeniju proizvodnju i raspodelu životnih namirnica, u prvom redu–mesa i proizvoda od mesa. U svetu se čine ogromni naponi da se proizvede što više hrane, a kao rezultat toga je stalno povećanje obima proizvodnje.

Meso i proizvodi od mesa su visoko kvalitetna hrana, imaju izražena hranljiva i biološka svojstva. Nezamenljivi su u pravilnoj ishrani i čine osnovne izvore visoko vrednih proteina. Porast stočarske proizvodnje je osnova poboljšanja ishrane visoko vrednim animalnim proizvodima neophodnim za stanovništvo.

Pored količinskog povećanja proizvodnje, potrebno je i da meso ima besprekoran kvalitet i dugotrajnu održivost. U intenzivnoj, tržišno orijentisanoj proizvodnji svinja i svinjskog mesa, veoma je bitno da se pored adekvatnog kvaliteta i proizvodnih pokazatelja obezbedi i detaljan uvid u troškove proizvodnje, što predstavlja osnov ekonomičnosti procesa prerade svinjskog mesa u kasnijim fazama proizvodnje. Zanatski način proizvodnje i prerade mesa nije više u stanju da u zemljama pretežno industrijskog karaktera odgovori svim tim zahtevima pa je morao da ustupi mesto industriji.

Brojna medicinska saznanja pokazuju da u razvoju kardiovaskularnih i drugih hroničnih bolesti kod ljudi značajnu ulogu ima međusobni odnos dve grupe polinezasićenih masnih kiselina u ishrani: n-6 kiselina čiji je osnovni predstavnik linolna kiselina (C18:2 n-6) i n-3 kiselina, čiji je osnovni predstavnik alfa linolenske kiselina (C18:3 n-3).

Zbog mnogobrojnih potencijalnih koristi od n-3 masnih kiselina u ishrani, rastu i potrošački zahtevi za n-3 obogaćenim proizvodima.

Veliki broj proizvoda se sada proizvodi sa ciljem obogaćivanja n-3 masnim kiselinama. Ovi proizvodi uključuju n-3 obogaćena jaja, hleb, paste, mlečne proizvode, hranu za bebe, mleko, sokove žitarice, prelive za salate i mesa, i svi oni su dostupni za kupovinu u većini prodavnica. Sposobnost da se proizvedu n-3 obogaćeni svinjski proizvodi je veoma interesantna za mnoge proizvođače i potrošače, kao što je gore navedeno. Kod monogastričnih životinja kao što su svinje, masne kiseline u

ishrani se apsorbuju iz gastrointestinalnog trakta sa malim izmenama. U suštini, profil masnih kiselina tkiva direktno odražava profil masnih kiselina u ishrani životinja. Kod preživara, međutim, masne kiseline iz hrane u digestivnom traktu trpe promene pod uticajem procesa mikrobne fermentacije i biohidrogenacije, pre apsorpcije iz gastrointestinalnog trakta.

U ishrani svinja koriste se soja, suncokret ali i druge uljarice u kojima se nalaze masne kiseline iz n-3 serije i masne kiseline iz n-6 serije.

Lan (*Linum usitatissimum*) je jedna od najstarije uzgajanih biljnih kultura na svetskom tržištu i jedna je od ekonomski najznačajnijih uljarica. Seme lana sadrži oko 35 do 45% ulja u odnosu na masu suvog materijala. Više od 70% ovog ulja sastoji se od polinezasićenih masnih kiselina, od čega najviše ima alfa-linolenske kiseline (ALK), esencijalne n-3 masne kiseline i linolne kiseline (LK), esencijalne n-6 masne kiseline.

Treba istaći da lanena sačma sadrži profil masnih kiselina koji je sličan, ako ne i identičan, kao i seme lana, s tim da je ukupan sadržaj ulja koje sačma sadrži varijabilan u zavisnosti od metode koja se koristila za ekstrakciju ulja, što utiče na energetska vrednost ovog hraniva.

Na tržištu postoje preparati lana koji se dodaju u hranu za životinje. Ishrana obogaćena lanom pozitivno utiče na sastav masnih kiselina snižavajući sadržaj zasićenih masnih kiselina i povećavajući sadržaj mono- i polinezasićenih masnih kiselina.

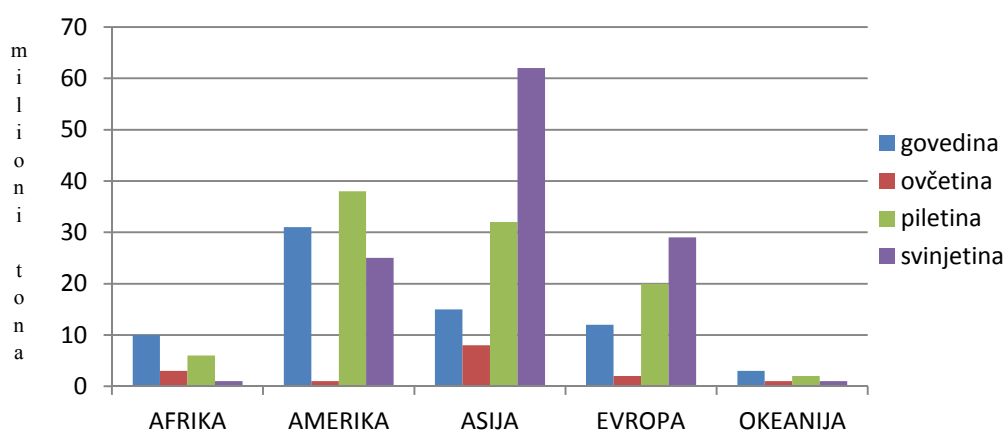
2. PREGLED LITERATURE

2.1. Proizvodnja svinja u svetu i Srbiji

Svinjarstvo je grana stočarstva koja se intenzivno razvija i koja za cilj ima proizvodnju i snabdevanje tržišta mesom i proizvodima od mesa svinja. Proizvodnja svinja je važan generator ne samo poljoprivredne proizvodnje već i većine privrednih grana koje neminovno gravitiraju njome kao snabdevači potrebnom opremom, sirovinama, preventivnim i zaštitnim sredstvima (Živković, Perunović, 2012).

Ubrzani razvoj svinjarstva je doveo do intenziviranja prirasta, povećanja reproduktivne efikasnosti krmača i do povećanja kvaliteta trupa u kome je sadržaj mesa dostigao gotovo fiziološki maksimum. Tržište zahteva kvalitetno meso uz povoljan odnos meso: mast, tako da se cilj svake mesne industrije zasniva na proizvodnji mesa određenog kvaliteta. Proizvodnja i potrošnja su u uzročno-posledičnoj vezi, pa tako velika potrošnja izaziva veliku proizvodnju i obrnuto. Iste relacije postoje između potražnje i cene, pri čemu niska cena, naravno, povećava potrošnju (Kralik i sar., 2007).

Ukupna proizvodnja svinja u svetu je neravnomerno raspoređena i veoma se razlikuje po kontinentima (Grafikon 2.1.) što je uslovljeno nizom faktora kao što su: klimatski uslovi, površina, struktura i kvalitet obradivog zemljišta, razvijenost agroindustrijskog kompleksa i slično.



Grafikon 2.1. Ukupna proizvodnja različitih vrsta mesa po kontinentima (izvor www.fao.stat.gov.rs)

Ovi faktori imaju ogroman uticaj na ponudu i cenu hrane za domaće životinje, a samim tim i na proizvodnju i cenu životinja koje služe za proizvodnju mesa. Najmnogoljudnije zemlje sveta, pre svega Kina, prevazišle su probleme siromaštva i gladi i njihovo stanovništvo može sebi da omogući veće količine hrane, a time i mesa, što rezultira njegovom povećanom potražnjom. S druge strane, površina poljoprivrednog zemljišta je ograničena i ne može se u nedogled povećavati (isušivanjem, navodnjavanjem ili prenamenom), a stočarska proizvodnja je napredovala do blizu biološkog maksimuma i teško je očekivati da će se proizvodnja mesa moći radikalno i dovoljno brzo povećavati i u budućnosti pratiti potražnju. Epilog ovih problema najverovatnije će biti sve veći deficit i veća cena mesa (Živković, Perunović, 2012).

Na evropskom kontinentu proizvodnja mesa je najintenzivnija i po kvadratnom kilometru ukupne teritorije iznosi oko 5 tona, a po glavi stanovnika oko 75 kg. U Africi ona je dvanaest puta manja i iznosi 0,4 tone na istoj površini, odnosno 13 kg po glavi stanovnika. U agrarno razvijenim zemljama, kao što su Holandija, Danska, Belgija i slične, po jednom hektaru obradivog zemljišta proizvodi se godišnje oko 800 kg mesa. Ako se uporede prirodni potencijali Srbije sa rezultatima navedenih zemalja, može se zaključiti da su naši iskorišćeni samo malim delom, te da naša zemlja u ovoj oblasti poljoprivredne proizvodnje ima velike mogućnosti (Tabela 2.1.) (Živković, Perunović, 2012).

Tabela 2.1. Vodeći svetski proizvođači mesa u 2010. godini (u 000 tona)

Zemlja	Ukupna proizvodnja mesa	Zemlja	Ukupna proizvodnja mesa
Kina	80 926	Kanada	4 680
SAD	39 556	Argentina	4 179
Brazil	19 919	Italija	4 099
Nemačka	6 884	Velika Britanija	3 343
Indija	6 297	Poljska	3 584
Francuska	6 179	Holandija	2 350
Španija	5 736	Danska	1 997
		Srbija	464

U svetu se najviše proizvodi svinjsko meso. U tabeli 2.2. je prikazana proizvodnja mesa od različitih vrsta životinja gde se jasno uočava razlika i dominacija proizvodnje svinjetine. Razlozi za to su mnogobrojni. Opšte je prihvaćeno kao konzumno i preradno meso. U kulinarstvu mu je upotreba šira nego ostalim vrstama, dok je u preradi odavno potisnulo goveđe meso, jer mu je cena niža od govedine.

Tabela 2.2. Proizvodnja mesa u svetu po vrstama (u 000 tona) u periodu od 2007. do 2010. godine

Vrsta mesa	Godina			
	2007.	2008.	2009.	2010.
Svinjetina	98,8	103,6	106,1	109,3
Piletina	89,5	92,9	94,7	99,0
Govedina	67,2	68,0	65,1	67,7
Ovčetina	13,7	14,0	14,2	13,4

Svinje imaju kraći reproduktivni ciklus koji traje oko šest meseci, a kod govečeta on traje dvanaest. Tokom proizvodnog ciklusa u jednoj godini od jedne krmače može da se proizvede 26 tovljenika od kojih može da se dobije oko 1000 kg mesa. U istom periodu po jednoj kravi proizvede se jedno june od kojeg može da se dobije oko 230 kg mesa. Nižoj ceni svinjskog mesa doprinosi i mali utrošak hrane po jedinici prirasta (Kovčin,1993). Kina, Evropa i SAD proizvode oko 80% svinjskog mesa što je prikazano u tabeli 2.3. (Živković, Perunović, 2012).

Tabela 2.3. Proizvodnja svinjskog mesa u svetu (u 000 tona) u periodu od 2007. do 2010. godine

Zemlja	Godina			
	2007.	2008.	2009.	2010.
Kina	46 205	48 905	51 070	49 500
Evropa	22 596	22 434	22 552	22 530
SAD	10 599	10 442	10 186	10 272
Brazil	3 015	3 130	3 195	3 227
Rusija	1 736	1 844	1 920	1 965
Srbija	266	252	269	269

Populacije ovih zemalja su i najveći potrošači svinjskog mesa (Tabela 2.4.). Potrošnja svinjskog mesa u svetu beleži blagu tendenciju rasta i trenutno je svetski prosek oko 40 kg po glavi stanovnika godišnje. Faktori koji utiču na potrošnju mesa su mnogobrojni, a jedan od najvažnijih je životni standard, ali su vera, tradicija i navike podjednako važni.

U Japanu, zemlji sa visokim standardom, potrošnja mesa je uvek bila mala zbog tradicionalnog korišćenja ribe u ishrani. Jak generator velike potrošnje mogu biti velika ponuda i niska cena što je slučaj u nekim zemljama Južne Amerike, kao što su Argentina, Brazil itd.

Tabela 2.4. Potrošnja mesa u svetu po vrstama 2008. godine (kilogram/po osobi)

Zemlja	Svinjsko	Goveđe	Živinsko
Argentina	-	63,8	30,7
Australija	22,3	36,9	35,2
Brazil	12,1	37,6	38,8
Kanada	22,0	30,7	30,1
Kina	35,9	6,0	8,7
Evropa	42,6	17,4	16,3
Indija	-	1,6	2,1
Japan	19,5	9,6	15,0
Meksiko	14,4	23,3	28,6
Rusija	2,0	17,2	19,0
SAD	30,0	41,7	46,1

U tabeli 2.4. vidi se da se u Evropi najviše koristi svinjsko meso, što je odlika i naše zemlje, iako se broj svinja polako smanjuje.

Podaci iz Statističkog godišnjaka Srbije jasno pokazuju da se broj stoke iz godine u godinu u Srbiji snižava (www.fao.stat.gov.rs) (Tabela 2.5).

Tabela 2.5. Broj stoke u hiljadama grla u Srbiji po regionima, 2009-2011. godine

Regioni	godina	Svinje	Goveda	Ovce
Republika Srbija	2009	3631	1002	1504
	2010	3489	938	1475
	2011	3287	937	1460
Beograd	2009	226	56	59
	2010	217	55	58
	2011	192	51	53
Vojvodina	2009	1387	248	253
	2010	1390	225	255
	2011	1289	220	233
Šumadija i Zapadne Srbija	2009	1289	463	911
	2010	1214	433	883
	2011	1141	450	875
Južna i Istočna Srbija	2009	719	235	281
	2010	668	225	279
	2011	665	215	299

Ukupna proizvodnja mesa u Srbiji je nešto manja od 500.000 tona. U geografskom smislu, naša zemlja je mala i njeni prirodni potencijali su ograničeni, ali ona ima gotovo dve trećine površine pod obradivim zemljištem i klimu koja pogoduje stočarskoj proizvodnji. Po proizvodnji mesa na celokupnoj teritoriji zemlje nalazimo se na evropskom proseku, oko 5 t/km², ali po jednom hektaru obradive površine proizvodimo oko 90 kg mesa što je daleko ispod evropskog proseka (oko 800 kg/h). Celokupna stočarska proizvodnja, pa time i proizvodnja mesa, odvija se u našoj zemlji bez stimulativnih mera i bez ozbiljnijih uticaja države da podstakne veću proizvodnju i izvoz mesa. Proizvodnja svinjskog mesa u našoj zemlji je najzastupljenija (Tabela 2.6.) i karakteriše je sve veće učešće velikih farmi (kapaciteta 10.000 do 20.000 tovljenika godišnje), dok sitni proizvođači polako nestaju. Kvalitet svinja u Srbiji se znatno popravio i može se reći da se polako približava evropskom kvalitetu. Ono što permanentno opterećuje proizvodnju svinja i svinjskog mesa u svetu, ali je mnogo izraženije u Srbiji, jesu velike oscilacije cena živih svinja. Ovakva pojava posledica je velikih poremećaja u ponudi i tražnji svinja, ali i takođe enormnih variranja cene osnovnog hraniva, kukuruza (Živković, Perunović, 2012).

Tabela 2.6. Proizvodnja mesa u Srbiji po vrstama u 000 tona od 2007. do 2011. godine

Vrsta mesa	Godina				
	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.
Ukupno	474	464	457	472	472
Svinjetina	289	266	252	269	269
Govedina	95	99	100	96	96
Piletina	70	76	80	84	84
Ovčetina	20	23	25	23	23

Potrošnja svinjskog mesa u Srbiji je na nivou evropskog proseka, oko 43 kg po stanovniku godišnje. Kao posledica pada standarda tokom poslednjih dvadeset godina potrošnja mesa je pala na današnje okvire (Živković, Perunović, 2012).

2.2. Ishrana svinja

Razvoj svinjarske proizvodnje od ekstezivne ka intenzivnoj pokazuje stalan kontinuiran proces zahvaljujući napretku nauke, posebno bržem razjašnjavanju fizioloških i biohemijskih procesa u organizmu i boljem poznavanju hrane za životinje. Ishrana zauzima značajno mesto u proizvodnji svinja, jer u ukupnim troškovima učestvuje sa 65- 80% (Kralik i sar., 2007).

Osnovni zadatak ishrane je ostvarenje što veće proizvodnje kvalitetnog mesa uz minimalni utrošak hrane i uz što niže troškove proizvodnje. Ishrana svinja je prošla u svom razvoju kroz nekoliko faza, počev od potpune empirije do vrlo preciznih istraživanja metaboličkih i biohemijskih promena na nivou ćelije. Današnja ishrana u svetu uglavnom podmiruje sve potrebe svinja u hranljivim materijama i obezbeđuje povećanje produktivnosti (Kovčín, 1993).

Iskorišćavanje hrane kod svinja, uslovljeno je anatomskim i fiziološkim osobinama organa za varenje. Svinja je monogastrična životinja, po prirodi je svaštojed (omnivor), što znači da koristi hranu i biljnog i životinjskog porekla. U obroku treba svinjama obezbediti preko 30 različitih hranljivih materija i pri tome mora se voditi računa o njihovoj količini, iskoristivosti u digestivnom sistemu, načinu i dužini skladištenja, tehnologiji prerade itd. Pored sastava hraniva bitne karakteristike su

miris, ukus, sadržaj štetnih toksičnih materija itd. na osnovu čega se donosi ocena vrednosti nekog hraniva, određuje se njihova namena i visina učešća u smešama (Kovčín, 1993).

Potrebe svinja u hranljivim materijama i energiji se iskazuju kao potrebe za održavanje života i proizvodnju. Kao jedinica vrednosti hrane kod svinja se koristi metabolička energija (ME). Ona iznosi oko 96% svarljive energije i izražava se u kJ. Kilogram smeše za svinje sadrži u proseku 13 300 kJ ME, što znači da svinje troše za održavanje života 1 do 1,5 kg hrane (Ševković i sar., 1983).

Svinje zahtevaju proteine visoke biološke vrednosti, a nisu u stanju da ih sintetišu, pa se potrebe u proteinima obračunavaju kao potrebe u pojedinim aminokiselinama, a to su lizin, metionin i triptofan. Ove aminokiseline se nalaze samo u animalnim hranivima, a ona se ne mogu davati kao jedina hrana. Zato se kombinuju žita sa biljnim proteinskim hranivima (Ševković i sar., 1983).

U obrocima za svinje ugljeni hidrati se nalaze kao škrob, šećer, celuloza. Ugljeni hidrati su glavni izvor energije, a najbolje koriste škrob, dok hraniva koja su bogata celulozom svinje iskorišćavaju slabije. Interesantno je da svinje sva hraniva koja imaju celuloze manje od 5% (hraniva animalnog porekla, sporedni industrijski proizvodi, zrnevlje žita i leptirnjača) koriste bolje nego goveda. Debelo crevo svinja je siromašno mikroflorom tako da se hrana sa više celuloze koristi u manjem stepenu, a utiče i na iskorišćavanje drugih hranljivih materija (Ševković i sar., 1983).

Smatra se da su potrebe u mastima kod svinja relativno male, do 2%. Nedostatak esencijalnih masnih kiselina može da dovede do teških poremećaja, a količina masti u smeši sve do 6% pospešuje iskorišćavanje hrane. Potrebe u mineralnim materijama i vitaminima se nadoknađuju u smešama kroz premikse (Ševković i sar., 1983).

Pravilna ishrana svinja podrazumeva poznavanje dve grupe faktora. Prvo, neophodno je detaljno i precizno poznavati potrebe kategorija životinja u hranljivim materijama, a drugo moraju biti poznati što detaljnije sastav i hranljiva vrednost pojedinih hraniva. Dobar genetski potencijal, izbalansiran obrok i adekvatni uslovi držanja osnovni su preduslovi za ostvarivanje uspeha u proizvodnji svinja, naročito tovnih (Živković, Perunović, 2012).

Cilj tova svinja je da se korišćenjem pretežno biljnih hraniva, uz manji dodatak animalnih, poveća telesna masa svinja, pri čemu se dobija veća količina mesa i masti. Svinje su vrlo zahvalan „materijal” za tov jer efikasno koriste hranu, daju proizvod koji ima veliku hranljivu vrednost, dobro se čuva, lako se konzerviše i pogodna je

sirovina za izradu mesnih prerađevina. U toku tova, životinja dobija na masi, menja se hemijski sastav tela, menja se raspored masti, povećava se sadržaj masti u mišićima, povećava se energetska vrednost i randman. Zbog svega toga menja se i potreba u hranljivim materijama kao i ukupna količina hrane za kilogram prirasta (Ševković i sar., 1983).

Tov svinja mora biti organizovan tako da se za 100-110 dana ostvari oko 70–75 kg prirasta i postigne konačna klanična telesna masa od oko 95-105 kg u starosti svinja oko 170-180 dana. To znači da svinje u periodu tova treba da ostvare dnevni prirast od oko 650–700 g. Dnevni prirast od preko 700 g nije mnogo poželjan, jer dovodi do stvaranja velike količine masnog tkiva. Utrošak hrane za kilogram prirasta je parametar koji varira u širokim granicama od 2,7–4 kg. Nije nimalo lak zadatak dovesti sve faktore koji utiču na tov u optimum (Kovčín, 1993).

Ukupne potrebe svinja u tovu su suma uzdržnih i potreba za sintezu mišićnog, ali i masnog tkiva. Mast je danas manje poželjan proizvod i nemoguće je sprečiti njegovu sintezu, već je samo u određenoj meri kontrolisati.

Prosečne uzdržne potrebe svinja za ceo period tova iznose 10,6 MJ ME dnevno, ili oko 0,88 kg hrane. Ova vrednost se mora utrošiti bez obzira na visinu prirasta i zato je potrebno obezbediti što intenzivniji porast svinja. Time se relativno smanjuje učešće uzdržnih potreba u ukupnim potrebama u energiji, čime se stvara šansa za efikasnije iskorišćavanje hrane. Osim visine ostvarenog prirasta na potrebe u energiji učestvuje i njegova struktura. Veće učešće masti u telu povećava i potrebe u energiji, jer je za kg prirasta proteina potrebno 15 MJ ME, a za kg prirasta masti 50 MJ ME. Uzrok ovako velike razlike nije samo u većoj energetskoj vrednosti masti, već i u većem učešću suve materije u mastima (85-90%) u odnosu na mišiće (20-25%). Ove razlike jasno govore da je najbolji način za efikasnije korišćenje hrane, a samim tim i jeftiniju proizvodnju, promena strukture prirasta u smislu smanjenja lagerovanja masti (Kovčín, 1993).

U tabeli 2.7. su prikazani prirast, dnevne potrebe u ME, količini hrane i konverzija hrane u zavisnosti od mase svinja.

Tabela 2.7. Prirast, potrebe u energiji i količini hrane i konverzija hrane u zavisnosti od telesne mase

Masa svinje, kg	Dnevni prirast, g	Dnevne potrebe ME, kJ	Dnevne potrebe hrane, kg	Konverzija hrane, kg
20	500	16,200	1,15	2,30
30	550	19,300	1,40	2,50
40	650	23,200	1,75	2,70
50	700	27,300	2,05	2,95
60	750	31,800	2,40	3,20
70	750	36,500	2,75	3,65
80	800	41,400	3,10	3,90
90	750	43,000	3,25	4,30
100	750	46,100	3,45	4,60
110	700	47,700	3,60	5,10

Maksimalno iskorišćavanje hrane svinja u tovu i postizanje visokih proizvodnih rezultata zavisi od brojnih faktora kao što su: rasa i tip svinja, pol, starost, telesna masa, brzina prirasta, struktura obroka, sistem ishrane, temperatura tovilišta i drugo.

2.2.1. Uticaj rase i tipa svinja na tov svinja

Genetska predispozicija svinja je u uslovima iste ishrane presudna za kvalitet trupova, odnosno procenat mesnatosti (Đorđević i sar., 2009). Rase različitog genetskog potencijala mesnatosti imaju ne samo različit sadržaj mesa u trupu, nego i vrlo različitu efikasnost iskorišćavanja hrane. Primitivne rase i u najoptimalnijim uslovima ishrane ostvaruju znatno manju mesnatost. Ali, i među savremenim rasama postoje ne samo razlike u mesnatosti, već i u kvalitetu mišićnog tkiva, što je veoma važno za prerađivačku industriju.

U tabeli 2.8. je prikazano da pri istoj konzumaciji proteina dnevno, različiti genotipovi imaju različitu mesnatost koja se kretala od 37,5% kod masne rase do 54,22% kod izrazito mesnate rase. Sadržaj mesa i njegov kvalitet variraju i između jedinki istih rasa, što je osnova za dalji selekcijski rad (Kovčín, 1993).

Tabela 2.8. Uticaj rase na iskorišćavanje hrane i na sadržaj mesa i masti

Parametri	Mangulica	Domaća mesnata	Belgijski landras
Konsumacija proteina , g/dan	331	325	324
Sadržaj mesa, %	37,57	48,15	54,22
Sadržaj masti, %	47,88	35,41	29,67
Utrošak hrane za kg prirasta, kg	3,39	3,05	2,95

2.2.2. Uticaj pola svinja na tov svinja

Pol ima značajnog uticaja na proizvodnju i na kvalitet trupa svinja u tovu. U većini zemalja, kao i kod nas uobičajena je praksa tova nazimica i kastriranih muških grla. Razlika između kastrata i nazimica je u potencijalu sinteze mišićnog tkiva i u efikasnosti iskorišćavanja hrane. Pod uticajem prisutnih polnih hormona obim sinteze mišićnog tkiva u nerastova je za oko 20-25% veći, a u nazimica za oko 10% u odnosu na kastrate, ali to za posledicu ima veću retenciju azota i oslobađanje veće količine toplotne energije. Suprotno tome, odsustvo polnih hormona u kastrata deluje smirujuće i snižava bazalni metabolizam, što utiče na smanjenje iskorišćavanja hrane. Zbog toga kastrati najviše troše hrane po jedinici prirasta, jer imaju veće deponovanje masti. U uslovima manje intenzivne ishrane, kastrati i nazimice imaju približnu brzinu prirasta, ali pri povećanju nivoa proteina u obroku razlika postaje evidentna u korist nazimica. Međutim, i pored poznavanja svih ovih prednosti u našoj praksi se ne primenjuje ovakav način tova. Takođe postavlja se pitanje stvarne svrsishodnosti kastriranja muških grla, s obzirom na postizanje manje mesnatosti i veći utrošak hrane (Đorđević i sar., 2009).

2.2.3. Uticaj starosti i telesne mase svinja na tov svinja

Sa porastom telesne mase svinja raste i utrošak hrane za kilogram prirasta. Razlog je povećana sinteza masti, pri kraju tova i smanjen sadržaj vode u svim tkivima. Ovo je posebno izraženo pri ishrani po volji. Pri kraju samog tova, iznad 90 kg telesne mase, obim sinteze mišićnog tkiva se smanjuje i doprinosi smanjenju kvaliteta trupa.

2.2.4. Uticaj brzine prirasta na tov svinja

Osnovni cilj u tovu je postizanje što većih dnevnih prirasta uz što manji utrošak hrane. Pri povećanju dnevnog prirasta skraćuje se trajanje tova, što znači da se smanjuje učešće uzdržnih u ukupnim troškovima. Ova tendencija efikasnijeg iskorišćavanja hrane sa porastom dnevnog prirasta je moguća samo do određenog nivoa, dok ne počne intenzivnije deponovanje masti, što se dešava kod muških kastrata. Prema tome, povećanje dnevnog prirasta uticaće na smanjenje utroška hrane za kg prirasta samo do određene granice, koja je definisana mesnatošću svinja. Kod izrazito mesnatih rasa svinja ovaj problem nije izražen zbog visoke sinteze mesa (Kovčín, 1993; Đorđević i sar., 2009).

2.2.5. Uticaj strukture obroka na tov svinja

Struktura obroka veoma utiče na iskorišćavanje hrane i na kvalitet trupa svinja u tovu. Najznačajnija je struktura osnovnog energetskog dela obroka. Kod nas je kukuruz osnovna ili jedina energetska komponenta. On je bogatiji energijom od ostalih žitarica, ali ima visok sadržaj ulja što utiče na stvaranje mekane slanine. Slični efekti se dobijaju pri korišćenju termički obrađenog zrna soje i većih količina suncokretove sačme. Masnokiselinski sastav i kvalitet masnog tkiva svinja zavisi od izbora masti, odnosno ulja koja se koriste u ishrani svinja (Apple, 2010). Ovaj problem se može rešiti uspostavljanjem odgovarajućeg odnosa energije i proteina tj. zamenom dela kukuruza pšenicom ili ječmom u završnici tova. Ali, zbog manje svarljivosti ječma treba računati na neefikasnije korišćenje obroka i porast cene ishrane.

Kako bi se smanjila koncentracija energije u obrocima sa kukuruzom, uvode se hraniva niže energetske vrednosti, a sa više vlakana kao što su mekinje, lucerkino

brašno i suvi repini rezanci. Ovakva hraniva doprinose smanjenju svarljivosti obroka, usled čega se smanjuje i deponovanje masti (Đorđević i sar., 2009).

2.2.6 Uticaj peletiranja hrane na tov svinja

U mnogim zemljama peletiranje je postalo uobičajen i redovan postupak u pripremi hrane za životinje, dok se kod nas retko koristi jer povećava cenu koncentrata. Peletirana hrana ima brojne prednosti u odnosu na brašnastu: lakše se konzumira, smanjena je mikrobiološka kontaminacija, manji je rastur, potpuno se sprečava dekompozicija tokom transporta, ali što je najvažnije poboljšano je varenje i iskorišćavanje hrane. Prema nekim podacima, peletiranje ima pozitivan uticaj na iskorišćavanje fosfora iz zrna žitarica.

2.3. Energetska hraniva u ishrani svinja

Energetska ili ugljenohidratna hraniva karakteriše visok sadržaj skroba, koji je najvažniji izvor energije za svinje. U ovu grupu spadaju različite žitarice i sporedni proizvodi koji nastaju prilikom njihove prerade. Sadrže malo sirovih vlakana i malu količinu proteina loše biološke vrednosti, sadrže malo kalcijuma i dosta fosfora. Loš su izvor vitamina, osim vitamina B kompleksa (Đorđević i sar., 2009).

2.3.1. Kukuruz

Kukuruz je najvažnija i najzastupljenija žitarica koja se koristi u ishrani svinja. U obrocima za svinje učestvuje sa 60- 80%, zavisno od kategorije svinja i procentualnog učešća drugih žitarica. Glavne karakteristike kukuruza su: visok sadržaj lako iskoristivog skroba (čini 80% mase zrna), mali procenat proteina (oko 8,5%) niske biološke vrednosti koja se naročito manifestuje siromaštvom u lizinu potencijalno prvom limitirajućom aminokiselinom u obrocima svinja. Zbog toga se pri balansiranju smeša mora voditi računa o odnosu energije i lizina pa i triptofana, te se poslednjih godina u svetu sve više praktikuje korišćenje normative zasnovanih na odnosu energije i prevashodno lizina (Živković i sar., 2002).

Zahvaljujući visokom sadržaju masti (oko 4%) u odnosu na ostala žita, kukuruz je veoma ukusno hranivo (Đorđević i sar., 2009).

Zrno kukuruza sadrži malo mineralnih materija, posebno malo sadrži kalcijuma, koji se nalazi u tragovima, a sadržaj fosfora se kreće oko 0,25%. Najveći deo fosfora je u formi fitina i vrlo je slabo iskoristiv. Silirani kukuruz sadrži 0,13% iskoristivog fosfora jer mlečna mikroflora za vreme siliranja dovodi do cepanja fitinskog kompleksa pod uticajem enzima fitaze (Kovčín, 1993).

Kukuruz je uvek osnovni ili jedini izvor energije za sve kategorije svinja i koristi se bez ikakvih ograničenja. Koristi se kao suvo zrno (12-14% vlage) ili kao silirana prekrupa zrna (30-35% vlage). Najčešće se priprema mlevenjem, a vrlo retko mikronizacijom ili ekstrudiranjem. Ekstrudiran kukuruz se koristi u ishrani rano odlučениh prasadi jer se u toku obrade menja forma skroba i povećava se njegova iskoristivost, što je za ovu kategoriju izuzetno važno, s obzirom na njihov nedovoljno razvijen enzimatski sistem digestivnog trakta. Mikronizacijom se uništavaju gotovo sve vegetativne forme mikroorganizama, što je takođe važno za ishranu prasadi zbog niskog titra antitela u njihovoj krvi (Kovčín, 1993; Đorđević i sar., 2009).

Još jedan način pripreme je siliranje još nedovoljno zrelog kukuruza. Silirano zrno je ukusnije, a hranljive materije su svarljivije. Prisustvo mlečne kiseline i niska pH vrednost (4-4,3) povoljno deluje na mikrofloru digestivnog trakta sprečavajući razvoj *E. coli* i pojavu proлива. Kada se ovako pripremljen kukuruz koristi u ishrani povećava se dnevni prirast i smanjuje se utrošak hrane za kilogram prirasta uz istovremeno smanjenje gastrointestinalnih poremećaja tovnih i priplodnih svinja (Kovčín, 1993).

Kukuruzno ulje sadrži veću količinu nezasićenih masnih kiselina, zato omekšava slaninu tovnih svinja, što i nije poželjno u tovu svinja za bekon (Ševković i sar., 1983).

2.3.2. Ječam

Ječam je najrasprostranjenije žito u svetu, pogotovo u zemljama gde kukuruz ne uspeva. U poređenju sa kukuruzom, ječam sadrži više sirovih vlakana i manje energije (za oko 10% manje energije). Zrno ječma sadrži 12 do 12,5 MJ/ kg svarljive energije. Ječam bez ljuske sadrži oko 13,8 MJ/kg svarljive energije. Niži sadržaj energije je posledica manje količine masti. Proteina ima više nego u kukuruzu, ali su isto loše aminokiselinske strukture. Prva limitirajuća aminokiselina ječma je takođe lizin

(Kovčín, 1993). Koristi se u obrocima za svinje bez ograničenja ili kao jedino hranivo. Ukoliko se koristi kao jedini izvor energije, poželjno je peletiranje hrane kako bi se povećala konzumacija, a time i prirast. Ječam se kod nas preporučuje u drugoj fazi tova u cilju razređenja koncentracije energije u obroku i smanjenja deponovanja masti. Na taj način se dobija bolji kvalitet trupova svinja i kvalitetnija slanina. Kada je zрно kukuruza osnovni izvor energije, učešće ječma ne treba da prelazi 10% u prvoj, i 15-20% u drugoj fazi tova. U smešama za prasad ječam učestvuje od 20-40% (Đorđević i sar., 2009).

2.3.3. Pšenica

Pšenica se prvenstveno koristi za ishranu ljudi, a znatno manje za ishranu svinja. Odlikuje je niži sadržaj mast i viši sadržaj proteina u odnosu na kukuruz, dok je količina svarljive energije neznatno niža. Sadržaj proteina varira od 10-14%, a sadržaj lizina 0,30-0,37%. Pšenica je ukusno hranivo i u obroke svinja može biti uključena kao jedino energetsko hranivo odnosno može u potpunosti da zameni kukuruz u obroku (Kovčín, 1993).

Ukoliko se koristi kao jedini izvor energije u smešama za svinje, pšenicu ne treba isušiti fino mleti jer može da dovede do zastoja u varenju. Uglavnom se koristi u smešama za mlade kategorije (Đorđević i sar., 2009)

2.3.4. Ovas

Ovas je žitarica koja se u našoj zemlji retko gaji, a još ređe koristi u ishrani svinja. Razlog tome je visok sadržaj sirove celuloze (oko 11%) koja nepovoljno deluje na svarljivost. Ljuštenjem ovsa sadržaj sirove celuloze se smanjuje za četiri puta, a povećava nivo proteina, mast i energije, pa ovako obrađen predstavlja odlično hranivo za odlučenu prasad. (Đorđević i sar., 2009).

2.3.5. Raž

Po hemijskom sastavu je dosta sličan pšenici, ali ipak ima manju energetska vrednost, jer sadrži veću količinu pentozana koji su slabo svarljivi, a uz to smanjuju iskorišćavanje drugih hranljivih materija. Raž ima lošiji ukus, pa u tovu svinja može da zameni kukuruz i pšenicu najviše do 50%, a za krmače u suprasnosti do 25%. Ne preporučuje se za prasad i krmače u laktaciji (Kovčín, 1993).

2.3.6. Triticale

To je hibrid između raži i pšenice, a u odnosu na njih ima veći sadržaj proteina i lizina. U obrocima za prasad i svinje u tovu može da zameni do 60% od količine kukuruza.

2.3.7. Sirak

Po hemijskom sastavu i hranljivoj vrednosti sirak je sličan kukuruzu, pa se smatra da može u potpunosti da zameni kukuruz u obrocima za svinje. Ovo se odnosi na krmni sirak, dok sirak metlaš sadrži tanine koji umanjuju konzumiranje.

2.3.8. Krompir

Krompir je ugljenohidratno hranivo u kome dominira skrob, dok su druge hranljive materije zastupljene u manjim količinama. Sirovi krompir sadrži toksični solanin, pa se u cilju njegove inaktivacije obavezno termički obrađuje. Po energetska vrednosti 4 kg krompira zamenjuje 1 kg ječma, a 4,5 kg krompira zamenjuje 1 kg kukuruza. Svinje u tovu mogu da podmire do 50% svojih potreba pri konzumaciji 4-6 kg krompira. Upotreba krompira u drugoj fazi tova utiče na strukturu i tvrdoću slanine (Đorđević i sar., 2009).

2.3.9. Soja

Soja je biljka izuzetno bogata proteinima (38%), ali pošto sadrži veliku količinu ulja koristi se i kao dobar izvor energije. Sojino zrno se retko koristi sveže u ishrani životinja. Zbog prisustva ureaze i antitripsin-faktora obavezna je prethodna termička obrada. Kod odraslih svinja, u obrocima na bazi kukuruza, punomasno zrno soje se koristi do 22%, a u obrocima za prasad 5-15% (Đorđević i sar., 2009).

Najviše se koristi kao sačma u ishrani životinja i služi kao osnovni ili jedini izvor proteina. Nivo proteina u sojinoj sačmi varira od 40- 50%, što zavisi od sorte, sadržaja ljuske i od nivoa ulja. Proteini soje su visoke svarljivosti i biološke vrednosti. Sadrži visok nivo lizina, pa odlično dopunjuje žitarice u toj esencijalnoj aminokiselini, dok je sadržaj aminokiselina sa sumporom (metionin i cistein) limitirajući. Ali njihov deficit nije veliki i vrlo lako se ispravlja u smeši iz drugih hraniva, posebno ako se u obroku nalazi i izvesna količina suncokretove sačme. U poređenju sa sojinom sačmom sojin griz sadrži 50-60% proteina.

Soja je bogat izvor masnoća (18-20% izraženo na SM). Sadrži zasićene (15%), mononezasićene (23%) i polinezasićene (58%) masne kiseline. Polinezasićene masne kiseline u soji su linolenska kiselina (18:2n-6; 51% od ukupnih masnoća) i α -linolenska kiselina (18:3n-3; 7%) (Krčmar, 2008).

Sojina sačma ima najveći nutritivni značaj, koristi se u ishrani svinja, živine, mladih i bremenitih kategorija, kao i kod visokoproduktivnih krava. U kompletnim krmnim smešama učestvuje u količini od 4-6%, a u dopunskim mnogo više.

2.3.10. Suncokret

Suncokret je najvažnija uljana biljna vrsta. Iz svežeg oljuštenog semena suncokreta se može dobiti 42-63% ulja, dok osušeno seme suncokreta sadrži 28% ulja. Suncokretovo ulje je veoma kvalitetno, ima visoku energetska i hranljivu vrednost. U njegovom sastavu preovlađuju nezasićene masne kiseline (80-90%), linolna do 60% i oleinska. Po sadržaju linolne masne kiseline suncokretovo ulje se nalazi ispred svih uljarica.

Seme suncokreta sadrži 13 -20% belančevina, a sadržaj belančevina u jezgru iznosi 21-34%. Po aminokiselinskom sastavu i svarljivosti suncokretove belančevine su dosta bliske belančevinama soje za kojima zaostaju samo po sadržaju lizina.

U tehnologiji proizvodnje ulja kao sporedni proizvod ostaje uljana sačma, koja se koristi u ishrani životinja. Ona sadrži 1-6% ulja, 32-38% belančevina i oko 14-15% celuloze. Svinjama se daje do 10% obroka, muznim kravama 15-20%, a govedima u tovu i konjima do 1 kg dnevno. U dopunskim krmnim smešama učestvuje do 35%

2.3.11. Sporedni proizvodi prehrambene industrije

Mekinje i stočno brašno se dobijaju mlevenjem pšenice. Sadrže i do 15% proteina lošeg aminokiselinskog sastava. Imaju dosta fosfora koji je u fitinskom obliku pa je malo iskoristiv od strane svinja. Sadrže 10-15% celuloze zbog čega deluju laksativno i koriste se kod suprasnih ili tek oprašenih krmača koje imaju problem sa opstipacijom. U obrocima za tov svinja i ishranu prasadi koriste se male količine mekinja (3-5%) jer uključivanje većih količina ovog hraniva smanjuje koncentraciju energije i smanjuje iskorišćavanje hrane (Đorđević i sar., 2009).

2.4. Lan

Lan (*Linum usitatissimum*) poznat je u narodu još i kao keten, len, preslej, ćeten. Jedna je od najstarijih i najzanimljivijih biljaka, jer nema toliko važnih biljnih vrsta koje se mogu upotrebiti u razne svrhe poput lana. Ne zna se odakle je potekla, jer se koristi još od praistorije. Stari Egipćani su koristili lan za dobijanje platna kojim su, između ostalog, umotavali mumije, a slike lana se mogu naći na zidovima u grobnicama. Grci i Rimljani su ga koristili u ishrani, mešajući ga sa kukuruznim brašnom prilikom pripreme hleba i kao lek za probavne smetnje. Za vreme srednjovekovnog vladara Bartolomeja lan se koristio za odeću, za jedra, za ribarske mreže, za zavoj, za konac i užad, za vreće i torbe. Nakon pada Rima upotreba mu slabi, ali mu je Karlo Veliki, poznati franački vladar, vratio staru slavu, propisavši zakone o uzgoju i konzumaciji lana. Sve do danas se lan koristi u kulinarske i lekovite svrhe, za proizvodnju tekstila, a u Evropi je najstariji izvor ulja.

Raste samoniklo po poljima i šumama, ali se dosta i gaji. Uspeva u umereno toplim rejonima sa ujednačenom klimom, pri dovoljno padavina i oblačnosti. Za rast lana najpovoljnije su umerene temperature proleća i leta uz smenjivanje kišovito

tmurnog vremena. Optimalna temperatura za rast mu je 18-22°C. Zemljište mora biti plodno, vlažno, rastresito, sa pH 5,9–6,5. Ne podnosi laka, peskovita i teška, glinovita zemljišta. Lan treba gajiti u plodoredu, naročito posle crvene deteline, kukuruza, krompira, strnih žita, uljane repice itd. Dobar je predusev za druge biljke, jer ne iscrpljuje zemljište (Krčmar, 2008.)

Ova zeljasta biljka, jednogodišnja ili dvogodišnja, jedna je od najkorisnijih krmiva i uzgaja se u više od trideset zemalja širom sveta (Karlović i Andrić, 1996; Gabiana, 2005; Dimić, 2005). Ima kratak vretenast koren. Stabljika je visoka (30-80 cm), uspravna, okrugla, bez dlaka, obrasla listovima, u gornjem delu je granata. Listovi su naizmenično raspoređeni, lancetasti, dugački 2-3 cm, široki 2-4 mm, bez dlaka, zeleni ili sivozeleni. Liska je zašiljenog vrha, a cvetovi se nalaze na dugačkim drškama. Cveta od juna do avgusta. Čašica i krunica su od po pet listića, krunični su svetloplavi, ružičasti ili ljubičasti, na vrhu su zaobljeni, a ka osnovi klinasto suženi i žučkasti (Slika 2.1.)



Slika 2.1. Biljka lana

Plod je loptasta čaura sa mnogo semena, 6-8 mm dugačka. Seme je jajolikog oblika, sjajno, spljošteno i mrke boje (Slika 2.2.). Ljuska mu je tanka, krta i prevučena pokožicom u kojoj ima sluzi. Sluzavog i uljastog je ukusa kada se zagriže, bez mirisa (Kišgeci, 2002).



Slika 2.2. Seme lana

Lan se kosi ili čupa, a seme se odvaja mlaćenjem. Laneno seme je čitav arsenal veoma korisnih, važnih i raznovrsnih hemijskih materija. Sa vodom mućkano daje bezbojnu sluz, koja je glavni nosilac lekovitih svojstava lana.

Masno ulje se dobija ceđenjem zrelog semena. To je bistra tečnost, žute boje, blagog ukusa i karakterističnog slabog mirisa. Čuva se u dobro napunjenim i dobro zatvorenim sudovima. U dodiru sa kiseonikom potamni, zgusne se i užegne. (Đorđević i Dinić, 2011; Bhatti, 1990)

Energetski sadržaj 100 gr semenki lana iznosi 534 kcal/2234 kJ. Od toga je 42% masti, a osim velike količine ulja sadrži još 7-9% vlage, 2,5-4% sirovog pepela, oko 20-30% sirovih proteina, 12-20% sirovih vlakana (Ivanov i sar., 2012; Daun i sar., 2003; Karlović i Andrić, 1996). Odličan je izvor tiamina, riboflavina, folne kiseline, pantotenske kiseline i niacina. Od minerala sadrži: bakar, magnezijum, mangan, fosfor, selen, gvožđe, kalcijum i cink (Tabela 2.9.) Sadrži dosta lignana i drugih vlakana (Kišgeci, 2002). Lignana u semenu lana ima u izobilju, čak i do 800 puta više nego u drugim biljkama.

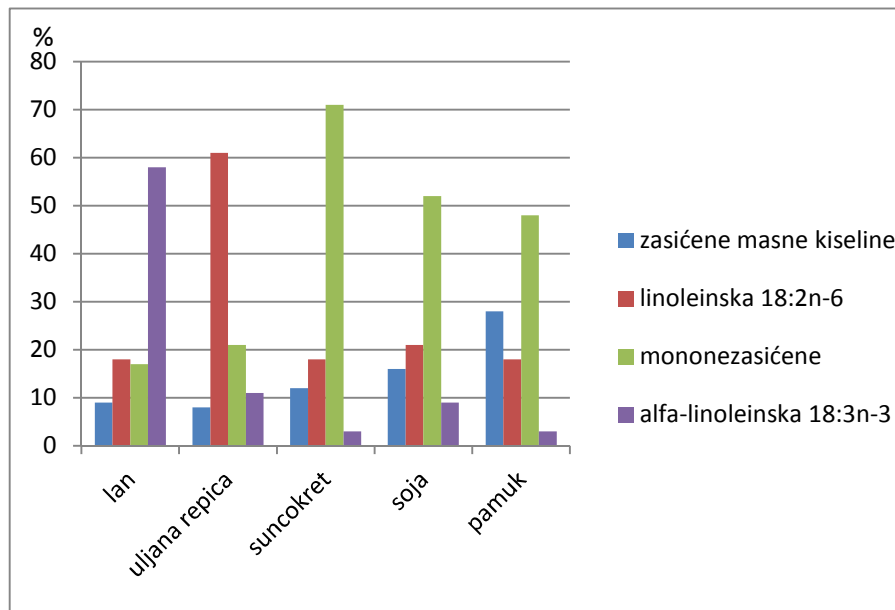
Tabela 2.9. Nutritivna vrednost lanenog semena u 100 g

Laneno seme			
Energetska vrednost	534 kcal	Vitamin C	0,6 mg
Ugljeni hidrati	28,88 g	Kalcijum	255 mg
Masti	42,16 g	Gvožđe	5,73 mg
Protein	18,29 g	Magnezijum	392 mg
Tiamin	1,664 mg	Fosfor	642 mg
Riboflavin	0,161 mg	Kalijum	813 mg
Niacin	3,08 mg	Cink	4,34 mg
Pantotenska kiselina	0,985 mg	Lignin	300 mg

Ono što ga čini nutritivno vrednom namirnicom je, pored velikog procenta dijetnih vlakana, upravo sastav masnoća, na 100 g semena samo 3,66 g su zasićene masti, a 32,26 g su nezasićene, dakle odnos je 1:10 u korist nutritivno vrednih masnoća. Ovako visok sadržaj nezasićenih masnih kiselina čini laneno ulje pogodnom sirovinom za proizvodnju širokog spektra proizvoda (Matheson, 1976; Daun i sar., 2003; Flax Council of Canada, 2011). Kada se lan uporedi sa drugim uljanim kulturama, po sadržaju energije, nalazi se između soje i suncokreta, a po sadržaju sirovih proteina slično je uljanoj repici i semenu pamuka. Zbog svih ovih karakteristika lan je postao važan deo stočne hrane (Maddock i sar., 2005; Daun, 2000).

Lan je veoma bogat izvor n-3-masnih kiselina, naročito polinezasićene alfa-linoleinske kiseline (ALK), čiji je udeo u ukupnim masnim kiselinama viši od 50% (Gunstone, 2001.) Ovo lan izdvaja od drugih uljanih semena kao što su soja, kukuruz, seme pamuka i suncokreta koja imaju mnogo manje n-3-masnih kiselina, a više n-6-polinezasićenih masnih kiselina (Marković i sar., 2011b). Lan ima manje zasićenih masnih kiselina u odnosu na ove žitarice (Grafikon 2.2.) (Maddock i sar., 2005).

Masne kiseline n-3 i n-6- imaju sličnu strukturu, ali nemaju jednak učinak u organizmu. Posebno je važno održati njihovu povoljnu ravnotežu, a to se postiže pravilnom ishranom. Mnogi istraživači navode da se poželjan odnos n-6/n-3 polinezasićenih masnih kiselina koji iznosi 1-4:1 promenio na veoma visok odnos 15-20:1 zbog izmenjenih navika u ishrani (Sanders, 2000; Simopoulos, 1998;).



Grafikon 2.2. Procentualna zastupljenost određenih masnih kiselina u žitaricama

Istraživanja su pokazala da lan koji je uključen u ishranu povećava nivo alfa-linoleinske kiseline (ALK) u mišićnom i masnom tkivu tj. može se modifikovati sastav životinjske masti ovom n-3 masnom kiselinom (Guillevic i sar., 2009; Bryhni i sar., 2002; Larsen i sar., 2012). To omogućava proizvođačima da proizvedu visoko kvalitetne prehrambene proizvode naročito za probirljive potrošače. (Maddock i sar., 2005).

U ishrani životinja se koristi kao sačma koja se dobija ekstrakcijom ulja iz semena i bogata je belančevinama (Ensmiger, Oldfield, and Heinemann 1990.). Koristi se u ishrani preživara, konja, svinja i ponekad živine, ima puno vlakana i prirodni je laksativ (Kellemns and Church, 2002).

Svinje su monogastrične životinje, pa se ALK kod njih ne hidrogenizuje u tankom crevu, kao što je to slučaj kod preživara, kod kojih ova esencijalna masna kiselina dospeva u burag gde joj se redukuje broj nezasićenih veza pod dejstvom bakterija buraga (Scollan i sar., 2001; Marković i sar., 2011c). Stoga je i količina ALK dostupne za absorpciju veća, a razlike u masnokiselinskom sastavu mesa u odnosu na standardno hranjene svinje izraženija, nego kada se porede goveda hranjena lanenim semenom i kontrolnom hranom. U ishrani najmlađih kategorija, preporučuje se da količina lanenog semena ne prelazi 3%. Veće količine imaju negativan uticaj na rast mladunčadi zbog prisutnih cijanogenih glikozida i „mucilage”, ili kako se kod nas naziva biljne sluzi, s obzirom da mlad organizam još uvek nije razvio mehanizme kojima bi prevazišao njihove negativne efekte (Newkirk, 2008). Količina lanenog

semena u ishrani odraslih svinja ne bi trebalo da prelazi 15% (Htoo i sar., 2008), a prema nekim autorima čak ni 10% zbog negativnog uticaja na senzorne karakteristike mesa (Juárez i sar., 2011). Utvrđeno je da pri ovim količinama svinjsko meso nije pogodno za konzumaciju, jer se javljaju izražen miris i ukus na ribu, smanjena oksidativna stabilnost i povećana mekoća masnog tkiva (Juárez i sar., 2011; Cannata i sar., 2010). Iako nije u potpunosti dokazano, smatra se da je uzročnik riblje arome 1-penten-3-on, jedinjenje koje se formira tokom zagrevanja i termičke obrade mesa. (Hall i sar., 2006). Primena lanenog semena u količinama do 10-15% ne pokazuje negativan uticaj na prinos mesa, kao ni na njegov senzorni kvalitet, uz istovremeno poboljšanje sastava masnih kiselina lipida mesa.

Lawrence i sar., (2004) su dodavali 5% semena lana u ishranu krmača i utvrdili su smanjenje servis perioda kod krmača sa 8 na 7,4 dana, zatim smanjenje preporođajnog mortaliteta prasadi sa 13,7% na 10%, kao i povećanje broja zalučenih prasadi sa 20,3 na 20,8. Sttit (1992) je hranio nerastove i krmače sa 7,5% učešća lana u hrani i evidentirao da je zahvaljujući lanu povećao leglo sa 7,47 na 10,93 prasadi. Dalja istraživanja u ovom pravcu su svakako neophodna, ali se prema dosadašnjim podacima može pouzdano reći da primena do 5% mlevenog lanenog semena u ishrani ima dugotrajne efekte po zdravlje i produktivnost krmača (Newkirk, 2008).

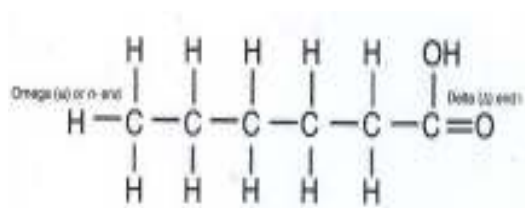
Ova istraživanja su pokazala je da lan vrlo koristan izvor esencijalnih hranljivih materija koje veoma povoljno utiču na zdravlje ljudi (Connors, 2000). Ima visok nivo proteina, odličan je izvor energije i esencijalnih masnih kiselina, pa uključivanje lana u ishranu obogaćuje nivo n-3masnim kiselinama meso, mleko i jaja. Ovo bi trebalo da probudi svest o dobrim stranama konzumiranja mesa od životinja koje su hranjene lanom (Enser i sar., 2000; Riley i sar., 2000;).

2.5 Masti i masne kiseline

Masti (lipidi) su heterogena grupa jedinjenja različite strukture za koje je zajedničko da su nerastvorni u vodi, a rastvorni u organskim rastvaračima (etar i hloroform). Imaju vrlo značajne biološke funkcije. Uloga masti u ishrani ljudi je prvobitno energetska. Oksidacijom jednog grama masti dobija se 38,9 kJ, proteina 23,4 kJ, a ugljenih hidrata 17,6 kJ. Prema principima racionalne ishrane 25-30% ukupnih dnevnih energetskih potreba potrebno je zadovoljiti unosom masti (pola animalnog, pola biljnog porekla) (Ševković i sar., 1983).

Masti su izvori esencijalnih materija, a to su esencijalne masne kiseline (linolna, alfa-linoleinska, arahidonska) i liposolubilni vitamini (A, D, E, K). Strukturni su sastojci ćelijskih membrana i membrana ćelijskih organela, igraju ulogu izolatora (potkožno masno tkivo), a kao zaštitni omotač nalaze se oko nekih organa (bubrega). U ishrani se koriste kao prerađene masti i ulja, a nalaze se i u velikom broju namirnica animalnog i biljnog porekla (meso, riba, jaja, suncokret, soja, lan) (Šefer i Sinovec, 2008)

Masne kiseline su obavezni strukturni deo lipida. Iz masti životinja, biljaka i mikroorganizama izolovano je preko sto vrsta različitih masnih kiselina. To su dugi i pravi lanci koje čine atomi ugljenika za koje su vezani vodonikovi atomi i na čijem omega (ω)–kraju ili n-kraju imaju metil grupu, a na drugom, delta (Δ) kraju karboksilnu grupu (Slika 2.3.) (Lunn i Theobald, 2006).



Slika 2.3. Hemijska struktura masnih kiselina

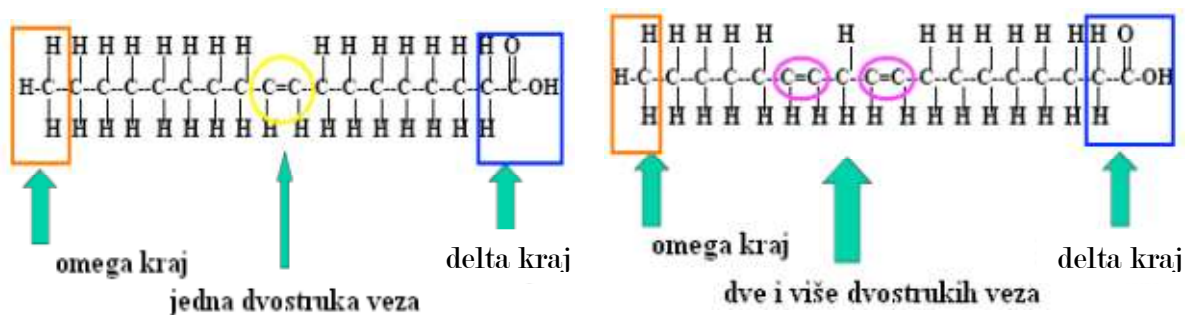
Hidrokarbonilni lanci koji čine građu masnih kiselina mogu imati od dva do 80 C atoma, ali je za one masne kiseline koje su sastavni deo masti namirnica za ljudsku upotrebu, utvrđeno da je karakteristično da su to lanci koji imaju 14, 16, 18, 20 i 22 ugljenikova atoma.

Masne kiseline mogu biti zasićene i nezasićene. Zasićene masne kiseline ne sadrže dvostruke kovalentne veze niti druge funkcionalne grupe. Sam pojam „zasićen“ se odnosi na vodonik koji je u maksimalnom mogućem broju vezan za ugljenikove atome u lancu. One formiraju ravne lance atoma i zbog toga se mogu gusto skladištiti u organizmu, što povećava količinu energije po jedinici zapremine. Masno tkivo čoveka i životinja sadrži velike količine dugolančanih zasićenih masnih kiselina. U tabeli 2.10. su navedene najvažnije zasićene masne kiseline i njihovo poreklo.

Tabela 2.10. Najpoznatije zasićene masne kiseline

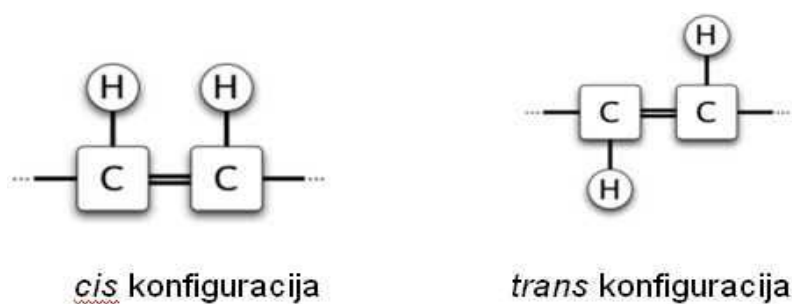
Trivijalni naziv	Broj C atoma	Poreklo
Buterna	C4:0	Maslac
Kaprionska	C6:0	Maslac
Kaprilna	C8:0	Kokosovo ulje
Kaprinska	C10:0	Ulje palminog semena
Laurinska	C12:0	Kokosovo ulje
Miristinska	C14:0	Ulje mirisnog oraha
Palmitinska	C16:0	Životinjske i biljne masti
Stearinska	C18:0	Životinjske i biljne masti
Arahidska	C20:0	Ulje kikirikija

Nezasićene masne kiseline mogu da sadrže jednu (mononezasićene) ili više nezasićenih veza u ugljenohidratnom lancu (polinezasićene) (Slika 2.4.)



Slika 2.4. Mononezasićene i polinezasićene masne kiseline

Na ugljenikovim atomima koji obrazuju dvostruku vezu, pored vodonika, vezuju se i različite funkcionalne grupe. U zavisnosti od položaja koji vodonikovi atomi pri tome zauzimaju, razlikuju se *cis* i *trans* konfiguracija nezasićenih masnih kiselina (Slika 2.5.). *Cis* formu nezasićenih masnih kiselina karakteriše to da se vodonikovi joni nalaze na istoj strani u lancu, dok se u *trans* konfiguracijama masnih kiselina vodonikovi joni nalaze na suprotnim stranama (Lunn i Theobald, 2006). Oblik *cis* veze uslovljava da se molekuli uvijaju. Što je veći broj dvostrukih veza i *cis* položaja vodonika, to će i uvijenost biti veća, pa će se molekuli nalaziti na međusobno većim rastojanjima. Zbog toga, u uljima dominiraju *cis* masne kiseline. Nasuprot tome, *trans* konfiguracija omogućava gusto pakovanje molekula koji su pretežno linearni ili slabo uvijeni, pa su ove kiseline zastupljenije u čvrstim mastima (Šumić, 2008).



Slika 2.5. Cis i trans forma masnih kiselina

U prirodi se nezasićene masne kiseline pojavljuju samo u *cis* formi. *Trans* oblik isključivo nastaje uticajem čoveka i njegove namere da prerađuje masnoće (hidrogenizacija).

Nezasićene masne kiseline se mogu podeliti na osnovu lokalizacije zadnje dvogube veze u lancu. Ona se nalazi na 3., 6. ili 9. atomu ugljenika polazeći od kraja lanca, odnosno omega (ω) kraja. Zbog toga se nazivaju ω -3 (n-3), ω -6 (n-6) i ω -9 (n-9) masnim kiselinama.

Alfa-linoleinska, eikozapentaenska i dokozaheksaenska su n-3, linoleinska i arahidonska su n-6, a oleinska je n-9 masna kiselina.

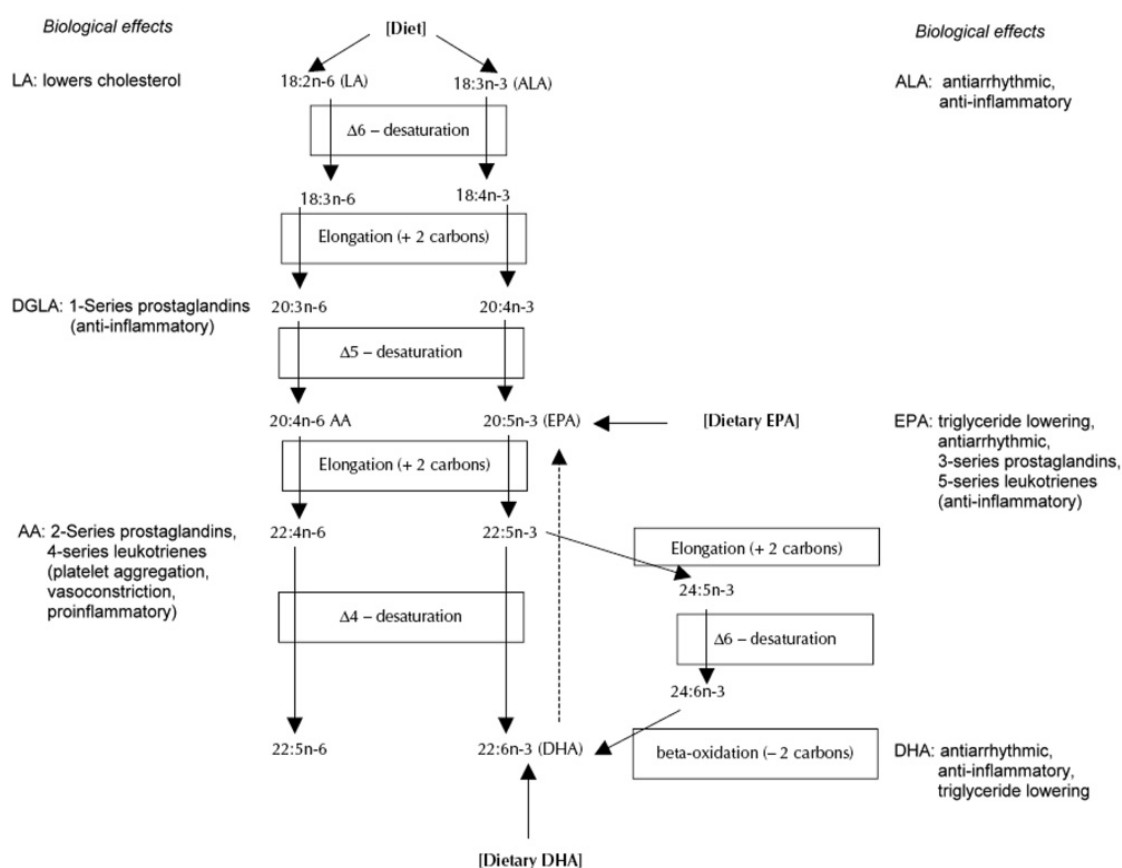
Tabela 2.11. Najpoznatije nezasićene masne kiseline

Naziv	Broj C atoma	Poreklo
Mononezasićene masne kiseline		
Palmitoleinska	16:1n-7	Riblje ulje
Oleinska	18:1n-9	Maslinovo ulje
Elaidinska	18:1n-9 <i>trans</i>	Nepotpuno hidrogenisane masti
<i>Trans</i> -vakcenska	18:1n-7 <i>trans</i>	Masti preživara
<i>Cis</i> -vakcenska	18:1n-7 <i>cis</i>	Masti preživara
Eručna	22:1n-9	Ulje semena slačice
Polinezasićene masne kiseline		
Linolna	18:2n-6	Ulje lanenog semena
Linoleinska	18:3n-6	Ulje lanenog semena
Gama (γ)-linoleinska	18:3n-6	Ulje jagorčevine
Arahidonska	20:4n-6	Meso preživara
Alfa (α) –linoleinska	18:3n-3	Laneno ulje
Eikozapentaenska	20:5n-3	Riblje ulje
Dokozaheksaenska	22:6n-3	Riblje ulje

Ljudski organizam može da sintetiše zasićene i mononezasićene n-9 masne kiseline, ali ne može stvoriti dvostruku vezu na šestom ili trećem atomu ugljenika zbog nepostojanja enzima koji bi to omogućio. Ljudsko telo može sintetisati sve masne kiseline koje su mu potrebne za život osim dve, alfa (α)- linoleinsku (C 18:3n n-3 serije) i linolnu (C 18:2n n-6 serije). Nazivaju se esencijalnim jer su važne za ljudski organizam i mogu se unositi samo putem hrane. Široko su rasprostranjene u biljnoj i životinjskoj hrani. Od ove dve vrste „roditeljskih“ esencijalnih masnih kiselina, nastaju n-3 i n-6 familije masnih kiselina kroz seriju enzimski katalizovanih reakcija desaturacije i elongacije, što se odvija u citosolu mitohondrija (Slika 2.6.) (Lunn i Theobald, 2006; Hunter i Roberts, 2000).

Klasa n-3 polinezasićenih masnih kiselina je derivat alfa-linoleinske kiseline (ALK), čiji je glavni izvor riblje ulje, dok klasa n-6 polinezasićenih masnih kiselina vodi poreklo od linolne (LK), koja se nalazi u biljnim uljima (Zatsick i sar., 2007). Alfa-linoleinska kiselina metaboliše se do dokozaheksaenske kiseline (22:6n-6) (DHK) preko eikozapentaenske kiseline (20:5n-3) (EPK), dok se linolna kiselina metaboliše do arahidonske (20:4n-6) (AK) preko gama-linoleinske (18: 3n-6) ili eikosanoidne kiseline (20: 2n-6) (Slika 2.6.) (Lunn i Theobald, 2006).

Reakciju desaturacije i elongacije lanca alfa- linoleinske i linolna kiseline, u kojoj nastaju njihovi derivati, polinezasićene masne kiseline, katalizuje isti enzim (desaturaza enzim). S obzirom na to, između ovih masnih kiselina postoji kompeticija za taj enzim, pa povećanje koncentracije linolne kiseline, može inhibisati pretvaranje alfa-linoleinske kiseline u njene derivate, i obrnuto, odnosno ishrana bogata alfa-linoleinskom kiselinom i EPK može smanjiti produkciju derivata linolne, odnosno arahidonske kiseline što može narušiti odnos n-3 i n-6 masnih kiselina u organizmu (Kris-Etherton i Hill, 2008; Mason, 2000). Smatra se da pravilna ishrana treba da sadrži otprilike dva do šest puta više n-6 masnih kiselina od n-3 masnih kiselina.



Slika 2.6. Reakcije desaturacije i elongacije lanca esencijalnim masnih kiselina

Za masti preživara je karakteristično da se uglavnom sastoje od zasićenih masnih kiselina, s obzirom da se najveći deo nezasićenih masnih kiselina unetih hranom, u rumenu, tokom varenja, hidrogenizuju u zasićene masne kiseline (Lunn i Theobald, 2006).

Meso svinja sadrži više nezasićenih masnih kiselina, u poređenju sa govedinom, ali ipak zastupljenost nezasićenih masnih kiselina u mesu varira, jer zavisi najviše od ishrane životinja. Zato se poslednjih godina velika pažnja posvećuje proizvodnji mesa koja sadrži veću količinu polinezasićenih masnih kiselina, što se postiže obogaćivanjem stočne hrane ovim kiselinama (Riediger i sar., 2009).

Najvažniji biljni izvori n-3 i n-6 masnih kiselina su prikazani u tabeli 2.12.

Tabela 2.12. Izvori n-3 i n-6 masnih kiselina

n-3	n-6
Laneno ulje	Suncokretovo ulje
Sojino ulje	Kukuruzno ulje
Soja	Ulje bundevinih semenki
Orasi	Jezgrasto voće

2.6. Uticaj izvora masti iz hrane na kvalitet masti namirnica animalnog porekla

Hemijski sastav proizvoda životinjskog porekla, naročito pojedinih sastojaka kao što su masne kiseline, godinama privlači pažnju stručnjaka upravo zbog njihovog uticaja na ljudsko zdravlje. U literaturi postoji mnogo primera da se uvođenjem određene prakse u ishrani i uzgoju proizvodnih životinja može povećati sadržaj n-3 nezasićenih i ostalih poželjnih masnih kiselina u mesu, mleku i jajima. Ukoliko se usvoji određena strategija ishrane životinja, rezultati mogu biti vidljivi već u kraćem vremenskom razdoblju. Važna činjenica o promeni odnosa n-6 /n-3 nezasićenih masnih kiselina u ishrani ljudi postala je razlog zabrinutosti jer se taj odnos promenio u korist n-6 nezasićenih masnih kiselina zbog načina života i ishrane u kojoj je sve manje ribe i povrća. Promenio se i sadržaj masti i sastav masnih kiselina od pašno pa do intenzivno držanih i hranjenih životinja u modernim tehnološkim uslovima. Spomenuti razlozi doveli su do novih izazova koji su postavljeni pred stručnjake koji

se brinu o ishrani životinja, a time i posredno i o zdravlju ljudi (Marenjak i sar., 2008).

Veliki broj istraživanja se odnosio na ishranu proizvodnih životinja kako bi se u mesu postigao željeni odnos nezasićenih i zasićenih masnih kiselina u preporučenim vrednostima (veći od 0,7), zatim odnos n-6/n-3 (manji od 5). S obzirom na delotvornost pojedinih n-3 nezasićenih masnih kiselina, eikozapentaenske i dokozaheksaenske, pretpostavlja se da bi njihov odnos u obroku trebalo biti približno 1,6. Mnogi metabolički poremećaji, upalna stanja, maligni procesi su povezani sa većim dnevnim unosom n-6 u odnosu na n-3 nezasićene masne kiseline (Bhattacharya i sar., 2007.). Stoga se nameće potreba menjanja njihovog nepovoljnog odnosa u ishrani ljudi i životinja. Ciljano se smanjuje udeo linolne kiseline, a povećava udeo alfa- linoleinske kiseline (Marenjak i sar., 2008).

Dnevni unos n-3 nezasićenih masnih kiselina može se povećati direktno, obogaćivanjem proizvoda životinjskog porekla n-3 nezasićenim masnim kiselinama ili indirektno određenom strategijom ishrane životinja. Bitno je odabrati i uzgajati životinje poželjnijeg udela masti i sastava masnih kiselina (Fernandez i sar., 2002, Knight i sar., 2004, Karamichou i sar., 2006).

De Smet i sar., (2004) su potvrdili da je odnos nezasićenih i zasićenih masnih kiselina većinom genetski određen, dok je za ljudsko zdravlje znatno važniji odnos n-6/n-3 nezasićenih masnih kiselina koji zavisi od sastava masnih kiselina u obroku. Zhang i sar., (2008) su procenili indeks naslednosti kod goveda za miristinsku i palmitinsku kiselinu koji iznosi 0,49, odnosno 0,40, dok je za palmitoleinsku i oleinsku veći od 0,5. Zato se nastoje razviti DNK markeri za primenu u selekciji kako bi se poboljšao odnos masnih kiselina u junećem mesu. Upoređujući učinak hrane i selekcije na sadržaj masti i masnokiselinski odnos u svinjskom mesu, utvrđen je znatno veći učinak hrane, a interakcije između hrane i genotipa nisu pronađene (Cameron i sar., 2000).

2.6.1. Lan kao izvor masnih kiselina

Izvor n-3 nezasićenih masnih kiselina može biti različit. Ukoliko koristimo samo dodatke biljnog porekla, laneno seme i ulje, postići ćemo povećanje α - linoleinske kiseline u mišićnom tkivu svinja (Marenjak i sar., 2008). Ukoliko se ove kiseline dodaju u obrok svinja u tovu povećaće se njihov udeo u intramuskularnom masnom tkivu sa istovremenim smanjenjem udela n-6 nezasićenih masnih kiselina. Važno je napomenuti da se mast i masne kiseline u mišiću nalaze unutar i između mišićnih vlakana. Takođe treba naglasiti da se mast unutar mišićnih vlakana nalazi u masnim ćelijama koje su izolovane ili se nalaze u skupovima duž mišićnih vlakana, a sastoje se pretežno od triacilglicerola, fosfolipida i holesterola. Kako se pod uticajem hrane prvenstveno menja sastav masnih kiselina u triacilglicerolima, pri tome se menja sastav masnih kiselina u intramuskularnom masnom tkivu (Marković i sar., 2011a).

Fontanillas i sar., (1998) su dodavali 4% lanenog ulja u hranu i uočili su smanjenje nivoa ALK i dugolančanih masnih kiselina u uzorcima potkožnog masnog tkiva. Potkožno masno tkivo je vidljivo i fizički može da se odvoji, tako da ono i nema velikog značaja u ishrani ljudi. Izuzetak su zemlje u kojima se u ishrani ljudi koriste značajne količine mesa i proizvodi od mesa koji po pravilu sadrže u svom sastavu i potkožno masno tkivo svinja. U literaturi nema, odvojeno, podataka o uticaju intramuskularne masti i potkožnog masnog tkiva na ukupan unos masnih kiselina u ishrani ljudi (Marković i sar., 2011a).

Cameron i sar., (2000) su utvrdili i razliku između polova, tako da je udeo polinezasićenih masnih kiselina u ukupnim lipidima veći kod ženki nego kod mužjaka. U tabeli 2.13. je prikazan udeo masnih kiselina u mesu životinja hranjenih standardnim smešama i životinja hranjenih obogaćenom hranom n-3 nezasićenim masnim kiselinama (E) (Marenjak i sar., 2008).

Tabela 2.13. Standardne (S) vrednosti i eksperimentalne (E) vrednosti udela masnih kiselina u namirnicama animalnog porekla

Masne kiseline, %												
Poreklo masti	Zasićene mk		Mono nezasićene mk		C:18:2n6 (Linolna)		C20:4n6 (Arahidonska)		C18:3n3(α -linoleinska)		EPK i DKH	
	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E
Junetina	39	38	39	38	8,5	8,5	1,5	1,5	1	2	0,5	1
Svinjetina	39	37	39	37	14	14	0,4	0,4	1,5	5	0,3	0,5
Piletina	30	28	38	36	17	14	3	3	2,5	7	2	4,5
Mleko	68	58	25	32	1,5	3	0	0	0,5	1,3	0	0
Jagnjetina	36	-	35	-	6	-	2	1	1,5	-	2,8	-
Konjetina	36	-	34	-	13	-	2,2	-	7,5	-	1,6	-
Meso kunića	37	28	30	31	20,4	13	1,7	-	5,51	17,5	1,32	1,32
Jaja	31	30	42	39	20	18	2	1	1	7	1,5	2,5

Kod preživara nezasićene masne kiseline iz obroka prolaze kroz proces biohidrogenacije delovanjem mikroorganizama buraga. Rezultat toga je da preživari apsorbuju pretežno zasićene masne kiseline, tako da i hrana koja potiče od preživara sadrži uglavnom ove masne kiseline. Ipak, bez obzira na specifične procese u složenom digestivnom sistemu preživara, meso, a naročito mleko sklono je značajnim promenama masnokiselinskog sastava u zavisnosti od ishrane, pri čemu se promene dešavaju i u lipidnim frakcijama krvi (Chilliard i sar., 2001; Bauman i Griinari, 2003; Baltić i sar., 2012).

U istraživanjima na junadi korišćeno je laneno seme koje je tretirano formaldehidom kako bi se smanjila razgradnja proteina i biohidrogenacija masnih kiselina u buragu. Dokazan je porast n-3 masnih kiselina u intramuskularnom masnom tkivu i to linoleinske, EPK, ali ne i DHK (Choi i sar., 2000.)

Do sada je potvrđeno da se hranjenjem monogastričnih životinja znatno lakše postižu promene u sastavu masnih kiselina u masnim depoima i intramuskularnom masnom tkivu u odnosu na preživare.

Jednu od prvih studija o efektima ishrane semenom lana na profil lipida organa i tkiva svinja je izveo Cunnane i sar., (1990). Prasad su hranjena obrokom koje sadrže 5% lana, od dve nedelje starosti do 10 nedelja starosti. Prasad su imala znatno viši nivo ALK u svojoj jetri, bubregu, srcu, koži, potkožnom masnom tkivu i mišićima i značajno viši nivo DHK i EPK u jetri, bubrezima i srcu. Ova studija pokazuje da uključivanje semena lana poboljšava profil n-3 masnih kiselina organa i tkiva svinja.

Nakon toga, više istraživanja je izvedeno da bi se odredio optimalan nivo uključivanja semena lana kao i odgovarajuća dužina ishrane semenom lana kako bi se obezbedili obogaćenje n-3 masnim kiselinama, bez negativnih uticaja na kvalitet trupa (Matthews i sar., 2000; Enser i sar., 2000; Thacker i sar., 2004.)

Wood i sar., (1999) su utvrdili linearnu zavisnost između sadržaja polinezasićenih masnih kiselina u hranivu i u masnom tkivu svinja. Hranivo obogaćeno žitaricama i uljaricama sa visokim sadržajem linolne i linoleinske kiseline dovodi do porasta udela polinezasićenih masnih kiselina u masnom tkivu svinja (Isabel i sar., 2003; Wood i sar., 2003). Ishrana svinja obogaćena lanenim uljem može da dovede do porasta sadržaja n-3 masnih kiselina i do 4-5 puta u odnosu na svinje hranjene na konvencionalan način, dok sa povećanjem udela soje u smeši dolazi i do povećanja sadržaja linolne kiseline u intramuskularnom masnom tkivu od 1,9%.

Generalno, ishrana uljaricama bogatim polinezasićenim masnim kiselinama dovodi do porasta n-6 i n-3 masnih kiselina, kao i EPK, ali nema značajnijeg uticaja na povećanje DHK u svinjskom mesu. Samo ishrana obogaćena ribljim uljem dovodi do porasta ove masne kiseline, koja ima najveći značaj za zdravlje ljudi. U tabeli 2.14. prikazan je uticaj lanenog ulja na masnokiselinski sastav intramuskularnog masnog tkiva kod svinja.

Tabela 2.14. Uticaj ishrane obogaćene lanenim uljem na masnokiselinski sastav intramuskularnog masnog tkiva *M.longissimus dorsi* svinja

Sadržaj lanenog ulja g/kg	Vreme tova (dani)	LK	AK	LNK	EPK	DHK	n-6/n-3
114	24	14,2	2,70	2,91	0,27	0,20	3,8
10	65	13,3	2,59	1,19	0,44	0,30	5,8
30	65	12,8	1,28	1,88	0,67	0,27	3,0

Rej i sar., (2001) uočili povećanje DHK koristeći manju količinu lanenog ulja, ali ako u obrok uključe i maslinovo ulje. Time su dokazali da je dodatak lanenog ulja od 0,5% dovoljan za promenu masno kiselinskog sastava intramuskularnog masnog tkiva.

Leskanić i sar., (1997) su povećali sadržaj n-3 polinezasićenih u leđnom mišiću, leđnoj slanini i kobasicama hraneći svinje lanenim uljem sa dodatkom 1% ribljeg ulja Huang i sar., (2008) su izveli eksperiment na 24 kastrata koje su podelili u 4 grupe. Prva je bila kontrolna, a ostale tri su hranili dodavajući im 10% lanenog semena u hranu 30, 60, 90 dana pre klanja. Posle klanja su ispitivali sastav pojedinih mišića tj. pratili su količinu intramuskularne masti, mišićnu masu i sastav masnih kiselina. Primećeno je da su se intramuskularna mast i mišićna masa povećavale proporcionalno sa dužinom ishrane lanenim semenom. Upoređivane vrednosti masnih kiselina su bile višestruko veće u odnosu na kontrolnu grupu. Rezultati su pokazali da se dužim hranjenjem svinja lanenim semenom može stimulisati akumulacija masti u mišićima, indukovati hipertrofija mišića (*m.longissimus dorsi*, *quadriceps femoris* i *semitendinosus*) uz povećanje n-3 polinezasićenih masnih kiselina, a naročito obogaćenje sa C18:3 n-3 u *m. longissimus dorsi*.

Analiza masnih kiselina u *m.longissimus dorsi* i potkožnom masnom tkivu pokazala je proporcionalno povećanje n-3 polinezasićenih masnih kiselina. C18:3n-3 se direktno povećao sa 0,49% na 4,15% u ukupnim masnim kiselinama u dugom leđnom mišiću, a sa 0,9% na 8,46% ukupnih masnih kiselina u potkožnim mastima i to pre svega zahvaljujući njihovim visokim vrednostima u lanenom semenu.

U ovom eksperimentu koncentracija C18:3n-3 i dužih lanaca n-3 polinezasićenih masnih kiselina u leđnom mišiću i potkožnom masnom tkivu svinja, rasla je sa dužim korišćenjem lanenog semena. Rezultati su potvrdili da koncentracije C18:3n-3, C20:5n-3 i C22:5n-3 se povećavaju dužim hranjenjem lanom (Romans i sar., 1995; Nuernberg i sar., 2005). Povećanje u n-3 je bilo udruženo sa smanjenjem arahidonske kiseline u mišićima i leđnom masnom tkivu. Istovremeno n-6/n-3 odnos se primetno smanjio pri ishrani lanom što je posledica povećanja učešća C18:3n-3, C20:5n-3 i C22:5n-3, a smanjena je C20:4n-6 masna kiselina. Dobro je poznato da su dugi lanci PNMK, n-3 i n-6 masne kiseline stvoreni od istih enzima. Izgleda da kod svinja hranjenih lanom enzimi više utiču na sintezu C20:5n-3 i C22:5n-3 (Huang i sar., 2008).

Kouba i sar., (2003) su izveli eksperiment na svinjama u tovu. Hranili su ih sa 6% samlevenog lana tokom 20, 60 i 100 dana i nisu otkrili nikakve razlike u porastu u odnosu na kontrolnu grupu svinja koju su hranili pšenicom i sojom. Svinje hranjene lanom imale su visok nivo mišićnog ALK i EPK u odnosu na kontrolnu grupu, ali se neočekivano, nivo ALK smanjio između 60 i 100 dana kod svinja koje su hranjene lanom. Nivo EPK se smanjuje vremenom bez obzira na ishranu.

Raes i sar., (2004) su uočili da je starost životinja bitna jer se u ranom razdoblju života bolje ugrađuju dugolančane polinezasićene masne kiseline u intramuskularno masno tkivo, a potrebna je i kontinuirana ishrana kroz duže vreme.

Svinje slobodno držane na ispaši i hranjene kombinacijom silaže i koncentrata imaju takođe veći udeo n-3 nezasićenih masnih kiselina u intramuskularnom masnom tkivu u poređenju sa svinjama hranjenim isključivo koncentratom (Nielzen i sar., 2001).

Okanović i sar., (2010) su određivali uticaj hrane obogaćene semenom lana na sadržaj n-3 kiselina u mesu svinja do prosečne telesne mase 110 kg. Tretman hranom koja sadrži laneno seme rezultirao je većim koncentracijama n-3 masnih kiselina (>7 mg/100g) što je smanjilo odnos n-6 i n-3 kiselina u mesu (<3) čineći ga, iz nutritivne perspektive, boljim za ljudsku ishranu. Slične rezultate dobili su u svojim

istraživanjima i drugi autori (Stanislawa Ray i sar., 2010 ; Vaclavkova i Bečkova, 2007).

Živina je takođe, vrlo pogodna za oglede jer se brzo postiže povećanje polinezasićenih masnih kiselina u mesu brojlera i jajima. Ajuyah i sar., (1991) su uključivali 10 i 20% lanenog semena u ishranu brojlera i pronašli su manje masnoće na trupovima zaklane živine i veću masu batakova. Hraneći brojlere sa 15% lana Ajuyah i sar., (1993) su utvrdili da tamno meso ima veći nivo alfa-linoleinske kiseline nego belo meso.

Jaja se mogu lako obogatiti jer sadržaj masti u jajima zavisi u velikoj meri od sadržaja obroka koji se daje nosiljama. Caston i Leeson (1990) su tvrdili da dodavanjem 10 ili 20% lana u ishranu koka povećava sadržaj alfa-linoleinske kiseline u jajima 10 ili 20 puta (Maddock i sar., 2005).

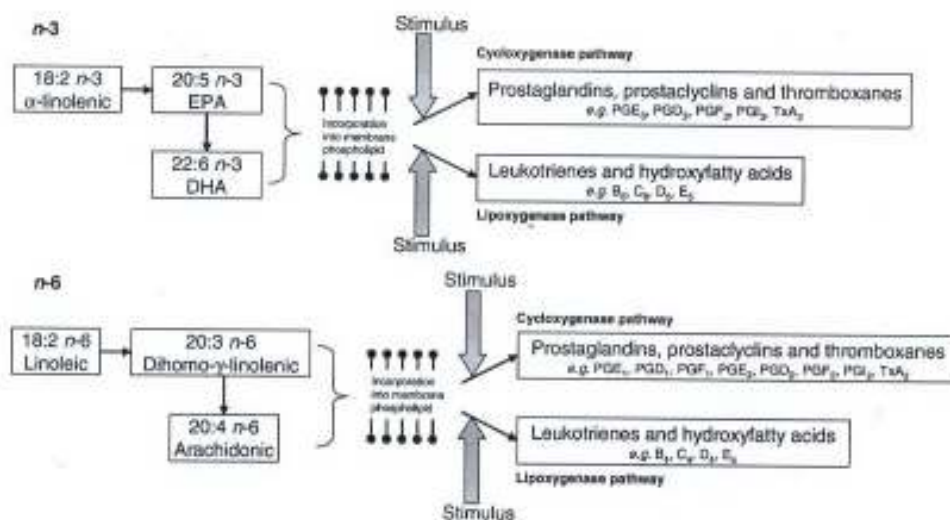
Promena sastava masnih kiselina u mesu može uticati na njegov kvalitet obezbeđujući različitu smešu sastojaka koji međusobno reaguju u mesu i utiču na oksidativnu stabilnost, odnosno rok upotrebe, boju i ukus. Nalazi Wood-a (1980) veoma su interesantni i pokazuju vezu između procenta intramuskularne masti u mesu i senzornih osobina mesa.

Veoma visoko poboljšanje senzornih osobina je primećeno kod junećeg mesa kada se intramuskularna mast povećala sa 1,8 na 2,5%. Veoma dobre senzorne osobine se mogu postići sa relativno niskim sadržajem masnog tkiva (Baltić i sar., 2012).

2.7. Značaj masnih kiselina za zdravlje čoveka

Esencijalne masne kiseline imaju puno uticaja na zdravlje čoveka, ali kao osnovna funkcija smatra se proizvodnja, hormonima sličnih supstanci, eikosanoida (Slika 2.7.). Oni upravljaju celim metabolizmom jer direktno ili indirektno utiču na sve vitalne telesne sisteme tj. biohemijske procese u tim sistemima. Svi eikosanoidi su podeljeni u dve grupe, takozvane dobre i loše. Ali i loši su korisni i potrebni organizmu ako deluju u međusobnoj ravnoteži i balansu sa dobrima. Oni među sobom imaju suprotno delovanje, pa dobri eikosanoidi deluju protivupalno i uopšte održavaju dobro zdravlje i jak imunitet, dok loši eikosanoidi izazivaju upale radi zaštite od ozleda i potrebni su

kod velikih telesnih i mentalnih napora u kratkim i intenzivnim periodima (Lunn i Theobald, 2006).



Slika 2.7. Mehanizam nastanka eikosanoida

EPK je masna kiselina iz porodice omega-3 i upravlja grupom dobrih eikosanoida. Potrebna je za proizvodnju DHK, a obe se nalaze samo u hrani životinjskog porekla i to u plavoj ribi, mesu životinja koje pasu. EPK se može dobiti iz svog biljnog prekursora alfa-linoleinske kiseline, kojom su bogate semenke lana. Ovi eikosanoidi imaju antiinflamatorni, antitrombotični, antiaritmični efekat i izazivaju vazodilataciju (Slika 2.7.).

Arahidonska kiselina iz porodice n-6 masnih kiselina, koja upravlja lošim eikosanoidima i izaziva upale, nalazi se u biljnim uljima, margarinu, žitaricama, koštunjavim i orašastim plodovima i semenkama i izazivaju zapaljenja, trombozu, vazokonstrukciju i ćelijsku proliferaciju (Riediger i sar., 2009).

Nekada, dok su ljudi jeli izvornu i prirodnu hranu dobijali su ishranom dovoljno EPK i DHK, a odnos n-6/n-3 bio je 1:1. Danas se putem hrane unosi 20 puta više n-6 masnih kiselina, što predstavlja jedan od najznačajnijih problema moderne ishrane jer je upravo ovaj promenjen odnos uzrok kardiovaskularnih oboljenja, dijabetesa i drugih hroničnih bolesti.

Najvažniji eikosanoidi i njihove uloge su: *prostaglandini* (regulišu kontrakcije muskulature, imuni odgovor i zapaljenja), *prostaciklini* (inhibiraju agregaciju

trombocita), i *tromboksani* (stimulišu agregaciju trombocita). *Leukotrijeni* utiču na vaskularnu i bronhijalnu konstrikciju i dilataciju (Slika 2.7.).

Druga važna funkcija n-3 i n-6 esencijalnih masnih kiselina je ta što se one, odnosno njihovi metaboliti, pre svega DHK i arahidonska kiselina, ugrađuju u fosfolipidni sloj ćelijskih membrana gde imaju značajnu strukturnu i funkcionalnu ulogu. DHK je glavni sastojak fosfolipida u membranama retine i mozga, dok je arahidonska kiselina glavni sastojak fosfolipidnog sloja u membranama trombocita. Iz tog razloga svaka promena, u smislu smanjenja nivoa n-3 masnih kiselina, u organizmu može izazvati promene u fluidnosti membrane, što može imati uticaja na aktivnost enzima, receptor-ligand veze, kao i transport nutrijenata kroz ćelijsku membranu (Kilibarda, 2010).

Kardiovaskularna oboljenja su jedan od najčešćih uzroka smrtnosti širom sveta. Posledica su dva patološka procesa: ateroskleroze (sužavanja i zadebljanja krvnih sudova) i tromboze (zgrušavanje krvi). Ateroskleroza je posledica dugotrajnog nakupljanja masti u krvnim sudovima koja dovodi do nepravilnog dotoka krvi u srce, a samim tim i smanjenje oksigenacije. Ispitivanjem upotrebe namirnica bogatih n-3 masnim kiselinama, utvrđen je njihov uticaj na koronarne bolesti, aterosklerozu, trombozu i krvni pritisak (Thompson i sar., 2004).

U prevenciji nastanka srčanih oboljenja, n-3 polinezasićene masne kiseline, deluju na više načina. Jedan od njih je što masne kiseline sprečavaju nastanak trombova tako što dovode do promene metabolizma (smanjuju količinu) adhezionih molekula kao što su vaskularni ćelijski adhezioni molekul-1 (VCAM-1), E-selektin i intercelularni adhezioni molekul-1 (ICAM-1), ali i tako što smanjuju endotelnu ekspresiju na ove molekule u stimulisanim ćelijama kao i što smanjuju proliferaciju glatko-mišićnih ćelija. Drugi mogući mehanizam na osnovu kojeg n-3 masne kiseline postižu antiaterogeni efekat je taj što DHK iako nije direktan inhibitor arahidonske kiseline, kao što je to EPK (kompetitivni inhibitor ciklooksigenaze, koji može zameniti arahidonsku kiselinu iz dvostrukog fosfolipidnog sloja) ipak može inhibisati trombocitnu agregaciju, smanjujući afinitet trombocitnog receptora $\text{TxA}_2/\text{PGH}_2$ za njegov ligand. Zatim, utvrđeno je da n-3 masne kiseline, smanjuju stvaranje *trombocitnog* faktora rasta, koji je ključni hemoatraktant i mitogen za glatke mišićne ćelije i makrofage koji su ključni u razvoju aterosklerotičnih trombocitnih naslaga. Derivati ovih kiselina se ugrađuju u te trombocitne naslage, menjajući strukturu trombocitnih plakova, u smislu stvaranja veće količine fibroznog omotača, a manje, zapaljenskog infiltrata. Trombocitnim plakovima se na taj način povećava stabilnost i

manje su osetljivi na pucanje. Takođe, EPK inhibiše sintezu tromboksana A₂ iz arahidonske kiseline, i prostaglandina koji uzrokuje agregaciju trombocita i vazokonstrikciju, zatim umanjuje viskozitet krvi i doprinosi produženju vremena krvarenja. Da i EPK i DHK imaju antitrombogeni efekat, dokazano je kliničkim testovima na pacijentima. Naime, visoke koncentracije (1.8 g dnevno ovih masnih kiselina, tokom 4 nedelje) imaju mogućnost da spreče agregaciju trombocita.

Polinezasićene masne kiseline n-3 klase sprečavaju nastanak srčanih aritmija tako što stabilizuju električnu aktivnost kardijalnih miocita, obogaćivanjem kardijalnih lipida sa EPK i DHK, inhibirajući na taj način L-tip kalcijumove kanale i sprečavajući, nastanak aritmija, izazvanim prekomernim otpuštanjem kalcijuma iz citosola. To rezultuje produženjem perioda refrakcije, smanjujući rizik od nastanka ventrikularne fibrilacije (Ljiljana Lepšanović i Lazar Lepšanović, 2009). Hrana bogata n-3 nezasićenim masnim kiselinama trebalo bi znatno da smanji smrtnost srčanih bolesnika u starijoj populaciji. To su pokazala najnovija istraživanja američkih naučnika, koji su upoređivali sastojke DHK i EPK i alfa-linoleinske kiseline u krvi 179 ljudi koji su umrli od posledica srčanih oboljenja, uključujući i infarkt. Utvrdili su vezu između većih koncentracija DHK, EPK i alfa-linoleinske kiseline i manjeg rizika od smrtnosti (Kilibarda, 2010).

Kod terapije hiperholesterolemije važno je da se ukupni holesterol smanjuje, a HDL (dobar holesterol) povećava, a to se postiže dovoljnim unosom n-3 nezasićenih masnih kiselina (Ždrnja, 2009).

Masne kiseline n-3 su neizmerno važne za ljudski mozak. Najviše su zastupljene arahidonska kiselina i DHK koje se nalaze u sinaptozonalnim membranama (Innis, 2007). DHK je osnovna komponenta membranskih fosfolipida u mozgu i u znatnoj meri je zastupljena u velikom broju metaboličkih aktivnih regija u cerebralnom korteksu, mitohondrijama, sinaptozama i sinaptičkim vezikulama (Morris, 2007). Prema Connor-u (2000) DHK čini 36.4% od ukupne količine masnih kiselina koje učestvuju u izgradnji mozga i čini osnovnu masnu kiselinu u građi atanolamin fosfoglicerida i fosfatidilserina u sivoj masi mozga i retini. Nervi i membrane fotoreceptora u retini bogate su sa DHK. To ukazuje na važnu ulogu ovih sastojaka u neuronskoj transmisiji i procesu vida. Takođe, nedostatak n-3 esencijalnih masnih kiselina može dovesti do promene funkcije ćelijske membrane u nervnom sistemu i uticati na pojedine elektrofiziološke parametre kao što je sposobnost učenja (Hunter i

Roberts, 2000). Takođe je nedostatak ovih masnih kiselina u ishrani, doveden u vezu sa problemom smanjene pažnje kod hiperaktivne dece (Kris-Etherton i Hill, 2008).

Studije su dokazala da su n-3 masne kiseline esencijalne za rast i razvoj dece. Pre rođenja deteta razvijeno je 75% ćelija mozga, a nakon rođenja, u prvoj godini života, razvija se ostatak ćelija. Zato je jako bitno da fetus, ali i dojenčad u prvoj godini života dobijaju, dovoljnu količinu n-3 masnih kiselina, posebno DHK, kako bi im se omogućio normalan razvoj nervnog sistema (Sidhu, 2003). Mozak ploda raste rapidno tokom trećeg trimestra i procenjeno je da je u tom periodu fetusu neophodno obezbediti 70 mg/dnevno DHK i ista količina AK. Iako ćelije mozga kao što su glija ćelije, astrociti i cerebralni endotelijum mogu vršiti elongaciju i desaturaciju esencijalnih masnih kiselina, majka, odnosno njena ishrana, je glavni izvor AK i DHK (Kris-Etherton i Hill, 2008; Hunter i Roberts, 2000). Kako su n-3 masne kiseline neophodne za razvoj CNS, mozga, rast i razvoj, formiranje krvnih sudova ploda, neophodno ih je obezbediti u toku trudnoće u dovoljnim količinama (Innis, 2007; Sidhu, 2003).

Adekvatan unos u toku trudnoće i laktacije kod dece utiče na: smanjenje pojava alergija, poboljšava kordinaciju očiju i ruku, poboljšava urođene i stečene funkcije, ponašanje u toku sna i umanjuje rizik od metaboličkih poremećaja kao što je *diabetes melitus* tipa 1, smanjuje rizik od pojave cerebralne paralize i povećava koeficijente inteligencije, tvrdi Genuis (2008).

Istraživanja Kremer-a (2000) govore da u prevenciji osteoartritisa i reumatoidnog artritisa, dva najčešća oblika artritisa, značajnu ulogu mogu imati n-3 polinezasićene masne kiseline iz riblje masti. Naime, ove kiseline smanjuju procenat razgradnje hrskavice, a takođe uklanjaju medijatore zapaljenja i smanjuju bol kod pacijenata sa ovim oboljenjima. Takođe, uspeh u lečenju pacijenata koji boluju od reumatidnog artritisa, kako navode Hunter i Roberts (2000), postiže se terapijom sa n-3 masnim kiselinama u trajanju od 12 nedelja.

Takođe je brojnim istraživanjima dokazano da nedostatak nezasićenih masnih kiselina ima značajnu ulogu u etiologiji depresije, disleksije, šizofrenije i Alchajmerove bolesti (Morris, 2007; Lunn i Theobald, 2006; Anon, 2003; Sidhu, 2003).

Ziboh i sar. (2002) su dokazali da n-3 polinezasićene masne kiseline igraju značajnu ulogu u zaštiti kože od delovanja štetnih UV zraka. Isti autori ističu da, kada je ishrana pacijenata sa psorijazom i ekcemima bogata n-3 nezasićenim masnim kiselinama, smanjuju se lezije, svrab i perutanje. Hunter i Roberts (2000) ističu da su

u svojim istraživanjima došli do podataka koji pokazuju da se kod pacijenata koji boluju od psorijaze, uvođenjem veće količine n-3 masnih kiselina u ishranu, smanjuju psorijatične lezije, karakteristične za ovo oboljenje.

Procena je da je oko 30% ljudskih malignih oboljenja posledica ishrane i načina života. Za ishranu se smatra da je jedna od najznačajnijih faktora koji su uzrok pojedinih malignih oboljenja, a naročito digestivnog trakta. Za rak prostate, grudi i kolona je utvrđeno da im je jedan od glavnih uzroka nastanka, način ishrane. Tako je daljim ispitivanjima, za neke masne kiseline utvrđeno da imaju sposobnost da spreče formaciju ili inhibišu progresiju ili da direktno ubiju tumor ćeliju *in vitro* (Lunn i Theobald, 2006).

Kod pojedinih zapaljenskih procesa kao što su, astma, Kronova bolest–ulcerativni kolitis, n-3 masne kiseline pomažu u terapiji (Riedeger i sar., 2009; Lunn i Theobald, 2006). Njihovo antiinflamatorno delovanje zasniva se, pre svega, na promeni produkcije leukotrijena i smanjenja produkcije citokina (interleukini, tumor nekroza faktor) kao i mitogena, koji kao što je poznato, imaju značajnu ulogu u nastanku inflamacije (Holub i Holub, 2004; Hunter i Roberts, 2000).

Ispitivanja pokazuju i da pušači imaju manji rizik u razviću hronične pulmonalne opstruktivne bolesti ukoliko je u ishrani zastupljena veća količina n-3 masnih kiselina (Anon, 2003).

Zbog velikog značaja polinezasićenih masnih kiselina n-3 klase u Evropi i svetu su date i preporuke o optimalnom dnevnom unosu. Stručnjaci u Velikoj Britaniji predlažu da se doze kreću od 200 mg do 1.250 mg dnevno. U Danskoj preporučena doza iznosi 300 mg dnevno, dok u Nemačkoj optimalni unos polinezasićenih masnih kiselina iznosi 1 500 mg dnevno (Mason, 2000). National Academy of Sciences (2005) preporučuje da dnevni unos n-3 masnih kiselina treba da bude za odrasle muškarce 1,6 g, a za odrasle žene 1,1 g. S obzirom na značaj n-3 masnih kiselina u ishrani ljudi stalno se čine napori da se njihov sadržaj poveća i u hrani koja nije njihov značajan izvor. To povećanje može se postići ishranom životinja, pa i ishranom svinja, čije meso u svetu ima najveću potrošnju. Kada se o tome govori misli se i na ishranu svinja preparatima lana.

3. CILJ I ZADATAK RADA

U cilju izučavanja uticaja različitih izvora masti na proizvodne rezultate i kvalitet mesa tovnih svinja definisani su sledeći zadaci:

1. Ispitivanje hemijskog sastava hraniva za svinje (sadržaj proteina, lipida, vlage, pepela, celuloze, bezazotnih ekstraktivnih materija-BEM, fosfora i kalcijuma);
2. Ispitivanja sadržaja masnih kiselina u hranivima za svinje u završnoj fazi tova;
3. Ispitivanje proizvodnih rezultata svinja u tovu (potrošnja hrane, prirast, konzumacija, konverzija);
4. Ispitivanje parametara mesnatosti trupova svinja posle klanja (debljina leđne slanine, procenat mesa u trupu, randman);
5. Ispitivanja hemijskog sastava (sadržaj proteina, lipida, vlage, pepela) mišićnog tkiva svinja;
6. Ispitivanje sadržaja masnih kiselina u mišićnom i masnom tkivu svinja u zavisnosti od vrste hraniva;
7. Ispitivanja sadržaja malondialdehida u masnom tkivu nultog, trećeg, šestog i devetog meseca skladištenja pri -20°C ;
8. Ispitati ekonomičnost proizvodnje kod upotrebe različitih izvora masti u ishrani svinja u tovu.

Da bi se dobili naučno validni rezultati, primenljivi u praksi, organizovan je ogled ishrane svinja u tovu po grupno-kontrolnom sistemu, a efekti su ispitivani u zavisnosti od različitih izvora masti u smešama.

Svi dobijeni rezultati i podaci su obrađeni i statistički analizirani u cilju izvođenja relevantnih zaključaka, a prikazani su u vidu tabela i grafikona.

4. MATERIJAL I METODE RADA

Ispitivanje uticaja korišćenja različitih izvora masti u ishrani svinja u tovu na masnokiselinski sastav hrane, proizvodne rezultate, parametre mesnatosti trupova svinja posle klanja, hemijski sastav mišićnog tkiva svinja, sadržaj masnih kiselina u mišićnom i masnom tkivu svinja, sadržaj malondialdehida nultog, trećeg, šestog i devetog meseca skladištenja kao i uticaj na ekonomičnost proizvodnje kod upotrebe različitih izvora masti u ishrani svinja u tovu. Prilikom postavljanja plana ogleda i izbora metoda uzeti su u obzir cilj i zadaci rada, kao i poznati podaci iz literature o primeni različitih izvora masti u ishrani svinja u tovu.

4.1. Materijal

Istraživanja su izvedena na svinjama na privatnoj farmi blizu Beograda. Ogled ishrane je izveden po grupno-kontrolnom principu, a trajao je 46. dana.

4.1.1. Izbor materijala

U cilju ispitivanja uticaja različitih izvora masti u ishrani svinja organizovan je ogled po grupno-kontrolnom sistemu na privatnoj farmi blizu Beograda. Za ogled je korišćeno 30 svinja meleza Jorkšira x Landrasa, sa početnom telesnom masom od 60 kg.

4.1.2. Držanje i hranjenje svinja

Svinje su podeljene u tri ogledne grupe od po 10 svinja i hranjene standardnom smešom (NRC, 1998) za završni tov svinja od 60-100 kg (finašer), s tim što su se grupe razlikovale jedino u tome što je I ogledna grupa imala u obroku zrno

suncokreta, II ogledna grupa preparat semena lana u preporučenoj količini od 2,5% u smeši (Vitalan- Vitalac, Francuska), a III ogledna grupa sojin griz. Smeše su izbalansirane i u potpunosti zadovoljavale potrebe životinja u ovoj fazi tova.

4.1.3. Formiranje ogleda

Prilikom formiranja ogleda izvršen je pojedinačan klinički pregled, a sve odabrane jedinke bile su zdrave, vitalne i u dobroj kondiciji. Svinje su bile ujednačene u odnosu na telesnu masu. Tokom ogleda svakodnevno je praćeno zdravstveno stanje oglednih jedinki.

Ogled je izveden na ukupno 30 svinja podeljenih u jednake grupe po 10 jedinki. Ogled je trajao 46 dana, a podeljen je u dve faze. U prvoj fazi bila su izvršena ispitivanja koja se odnose ispitivanje hemijskog i masnokiselinskog sastava hrane i sadržaja n-6 i n-3 masnih kiselina kao i njihov odnos u hrani. U drugoj fazi ogleda su se pratili proizvodni rezultati (telesna masa, prirast, konzumacija i konverzija) do telesne mase od 100 kg. U trećoj fazi ispitivanja su ispitivani parametri mesnatosti trupova, hemijski sastav mesa, -masnokiselinski sastav masnog tkiva (sadržaj n-6, n-3 masnih kiselina i njihov odnos), masnokiselinski sastav mesa i masnog tkiva, MDA broj u mesu kao i senzorne osobine mesa. Na kraju ogleda u poslednjoj fazi je ispitana ekonomičnost proizvodnje upotrebom različitih izvora masti u ishrani svinja u završnoj fazi tova.

4.1.4. Ishrana svinja

Svinje su hranjene potpunim smešama za ishranu svinja u tovu-finišer standardnog sirovinskog i hemijskog sastava. Korišćena je jedna smeša-finišer (tabela 4.1.) koja je u potpunosti zadovoljavala potrebe svinja u tovu (NRC, 1994). Do 60 kg sve svinje su bile hranjena grover smešom standardnog sastava.

Tabela 4.1. Sirovinski i hemijski sastav završnih smeša za ishranu svinja u tovu, %

	O-I	O-II	O-III
Hraniva			
Kukuruz	46,7	50,80	51,0
Pšenica, tvrda	15,0	14,0	14,0
Sojin -griz, ekstrudirani	-	-	14,60
Soja, sačma	11,5	13,0	1,0
Suncokret, zrno	7,5		-
Pšenične mekinje	16,2	16,50	16,20
Preparat lana	-	2,5	-
Di-Ca-P	0,50	0,60	0,60
Stočna kreda	1,20	1,20	1,20
Stočna so	0,40	0,40	0,40
VMD	1	1	1
∑	100	100	100
Hemijski sastav			
Vlaga	11,35	11,32	11,34
Proteini	14,54	14,50	14,52
Mast	5,34	4,76	5,72
Ca	0,67	0,68	0,67
P	0,60	0,60	0,60
ME-s	13,41	13,43	13,44
Lys	0,65	0,65	0,65
Met+Cyst	0,48	0,47	0,47

O-I (Suncokret), O-II (Lan), O-III (Soja)

Osnovni zadatak ispitivanja bio je da se utvrdi uticaj različitih izvora masti u hrani na proizvodne rezultate, zdravstveno stanje i kvalitet mesa svinja, kao i opravdanost korišćenja različitih izvora masti u ishrani svinja. Zbog toga su u obroci korigovani samo u pogledu različitih izvora masti, tako da je za O-I grupu u obroku bilo zastupljeno zrno suncokreta, O-II grupi je u hranu dodat preparat lana, a u obrok za O-III grupu dodat sojin griz, kako bi se postigao željeni cilj.

Preparat semena lana Vitalin 85-15 sadrži 85% ekstrudiranog lanenog semena i 16% pšeničnih mekinja. Sastav iz deklaracije: sirovih proteina 20%, sirovih masti 33%, sirove celuloze 7,3%, sirovog pepela 7%.

4.1.5. Zdravstveno stanje

Sve ogleadne jedinke su se nalazile pod stalnom veterinarskom kontrolom, a sve promene zdravstvenog stanja su praćene i beležene. Svakodnevna opservacija vršena je pojedinačnom i grupnom adspekcijom.

4.2. Metode

Da bi se dobili validni rezultati, korišćene su savremene tehnike i standardizovane metode ispitivanja. Za obradu i prikazivanje dobijenih rezultata primenjene su odgovarajuće matematičko statističke metode

4.2.1. Uzimanje uzoraka

Uzorci hrane za predviđena ispitivanja uzimani su na početku oglada. Za uzorkovanje i pripremu hrane primenjivani su uobičajeni postupci prema Pravilniku o metodama uzimanja uzoraka i metodama fizičkih, hemijskih i mikrobioloških analiza stočne hrane (15/1987).

Na kraju oglada, 46. dana, svinje su transportovane u klanicu. Posle pojedinačnog merenja obavljeno je klanje, primarna obrada, hlađenje, merenje ohlađenih trupova i utvrđivanje randmana. Potom se pristupilo rasecanju na osnovne delove i uzimanju uzoraka mesa i masnog tkiva za ispitivanje kvaliteta mesa.

4.2.2. 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 titriše 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 – Kjeltec 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: $BEM = 100 - (\%vлага + \% pepeo + \% celuloza + \% proteini + \% mast)$, (Sinovec i Ševković, 2008).

4.2.3. Proizvodni rezultati

U okviru proizvodnih rezultata merena je početna telesna masa svinja na početku poslednje faze tova (početak ogleđa), a zatim telesna masa svih životinja posle mesec dana ogleđa, kao i na kraju ogleđa odnosno 46. dan od početka ogleđa. Na osnovu rezultata merenja izračunavana je prosečna telesna masa svinja na kraju svake faze, kao i na početku i kraju ogleđa zbirno. Iz razlika telesnih masa na početku i kraju svake faze izračunat je ukupan prirast, a na osnovu trajanja pojedinih faza, kao i samog ogleđa, ukupan i dnevni prirast.

Tokom celog ogleđa, na kraju svake faze, merena je količina utrošene hrane za svaku grupu. Iz dobijenih podataka o utrošku hrane i prirastu izračunavana je konverzija hrane i to posebno za svaku fazu, kao i za ceo ogleđ.

Takođe, tokom svih 46 dana eksperimentalnog perioda praćeno je zdravstveno stanje životinja u eksperimentu.

4.2.4. Određivanje mesnatosti

Mesnatost svinjskih trupova utvrđena je prema Pravilniku o kvalitetu zaklanih svinja i kategorizaciji svinjskog mesa (Sl. list SFRJ, 2/85, 12/85, 24/86) na osnovu mase "toplih" polutki i zbira debljine slanine izmerene na dva mesta (na leđima između 13. i 15. leđnog pršljena i na krstima, na mestu gde *m. gluteus medius* urasta u slaninu). Na osnovu izmerenih vrednosti iz tablica određena je količina mesa u trupu u procentima, odnosno kilogramima.

4.2.5. Određivanje hemijskog sastava mesa svinja

-Određivanje sadržaja 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 titruje kiselinom poznatog molariteta. Na osnovu određene količine amonijaka, preračunava se količina azota u ispitivanom uzorku (User ManuelTM Digestor, 1001 3846/Rev.4, Foss, Sweden; Manuel book – Kjeltex Auto 1030 Analyzer, Tecator, Sweden; SRPS ISO 937/1992).

-Određivanje sadržaja vode

Princip metode: potpuno mešanje dela uzorka za ispitivanje sa peskom i sušenje do konstantne mase na $103 \pm 2^\circ\text{C}$ (SRPS ISO 1442/1998).

-Određivanje sadržaja ukupne masti

Princip metode: ključanje dela uzorka za ispitivanje sa razblaženom hlorovodoničnom kiselinom da bi se oslobodile okludovane i vezane lipidne frakcije, filtriranje i sušenje dobijene mase i ekstrakcija masti petroletrom korišćenjem aparature po Soxhlet-u. Rastvarač se ukloni destilacijom i sušenjem i ostatak se izmeri (SRPS ISO 1443/1992).

-Određivanje sadržaja ukupnog pepela

Princip metode: deo uzorka za ispitivanje se suši, ugljeniše, a zatim žari na $550 \pm 25^\circ\text{C}$. Posle hlađenja, odredi se masa ostatka (SRPS ISO 936/1999).

4.2.6. Određivanje sastava masnih kiselina u hrani, masnom tkivu i mesu svinja

Masnokiselinski sastav određivan je u hrani, mesu i masnom tkivu svinja.

Princip metode: nakon ekstrakcije lipida metodom ubrzane ekstrakcije rastvaračima (accelerated solvent extraction – ASE 200 Dionex, Nemačka), (Spirić i sar., 2010), metilestri masnih kiselina se pripremaju transesterifikacijom lipidnog ekstrakta sa trimetilsulfonijum hidroksidom (TMSH) prema metodi SRPS EN ISO 5509/2007.

Metilestri masnih kiselina se analiziraju metodom gasne hromatografije, na gasnom hromatografu GC/FID Shimadzu 2010 (Kyoto, Japan) na cijanopropil-aril kapilarnoj koloni HP-88 (100m x 0,25 mm x 0,20 μ m). Temperature injektora i detektora su 250 °C, odnosno 280 °C. Noseći gas je azot sa protokom 1,33 ml/min i odnosom splita 1:50. Injektovana zapremina iznosi 1 μ L. Temperatura peći kolone je programirana u opsegu od 125 °C do 230 °C. Ukupno vreme trajanja analize je 50,5 min. Metilestri masnih kiselina se identifikuju na osnovu relativnih retencionih vremena, poređenjem sa relativnim retencionim vremenima pojedinačnih jedinjenja u standardu smeše metilestara masnih kiselina, Supelco 37 Component FAME Mix (Supelco, Bellefonte, USA). Kvantifikacija masnih kiselina se radi u odnosu na interni standard, heneikozanoičnu kiselinu, C23:0. Sadržaj masnih kiselina se izražava kao procentualni udeo (%) od ukupno identifikovanih masnih kiselina.

4.2.7. Metode određivanja malondialdehida (MDA)

Za određivanje malondialdehida (MDA) korišćen je TBK test koji se bazira na spektrofotometrijskom određivanju ružičastog kompleksa formiranog nakon reakcije MDA sa dva molekula 2-tiobarbiturne kiseline. TBK testom se određuju takozvane TBK-reaktivne supstance (TBARS), a rezultat testa se zbirno izražava kao TBK-broj (Tarladgis i sar., 1969).

4.2.8. Senzorna analiza

Izbor ocenjivača izvršen je prema ISO 8586-1/1993.

Razlike u prihvatljivosti mesa svinja utvrđene su Rang testom ISO 8587/2006.

4.2.9. 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)

4.2.10. Statistička obrada podataka

U statističkoj analizi dobijenih rezultata ovog eksperimenta, kao osnovne statističke metode koristili su se deskriptivni statistički parametri (aritmetička sredina, standardna devijacija, standardna greška, minimalna, maksimalna vrednost i koeficijent varijacije). Za testiranje i utvrđivanje statistički značajnih razlika između ispitivanih grupa korišćen je ANOVA test, a zatim pojedinačnim Tukey testom su ispitane statistički značajne razlike između tretmana. Signifikantnost razlika utvrđena je na nivoima značajnosti od 5%, 1%. Svi dobijeni rezultati su prikazani tabelarno i grafički. Statistička analiza dobijenih rezultata urađena je u statističkom paketu PrismaPad 5.00.

5. REZULTATI ISPITIVANJA

U narednom poglavlju prikazani su podaci dobijeni hemijskim analizama hrane, masnog tkiva i mesa svinja, proizvodni rezultati, klanična svojstva svinja, rezultati ocene kvaliteta mesa i ekonomske isplativosti upotrebe različitih izvora masti u ishrani tovnih svinja. Zbog bolje preglednosti rezultati su prikazani u vidu tabela i grafikona.

5.1. Ispitivanje sadržaja masnih kiselina u hrani

Prosečan sadržaj masnih kiselina u hrani za završni tov svinja prikazan je u tabeli 5.1.

Tabela 5.1. Ispitivanje sadržaja masnih kiselina u hrani, %

Masne kiseline	Grupa		
	O-I ($\bar{X} \pm Sd$)	O-II ($\bar{X} \pm Sd$)	O-III ($\bar{X} \pm Sd$)
SFA	20,60±0,46 ^B	18,38±0,60 ^{A,B}	20,17±0,32 ^A
MUFA	35,29±0,56 ^{A,B}	25,46±0,26 ^B	25,51±0,32 ^A
PUFA	43,54±0,76 ^{A,B}	55,99±0,70 ^A	54,33±0,48 ^B

^{A,B}: ista slova označavaju statističku značajnost $p < 0,01$;

Rezultati pokazuju da je prosečan sadržaj zasićenih masnih kiselina (SFA-*saturated fatty acids*) u hrani za svinje O-II grupe (18,38±0,60%) bio statistički značajno manji ($p < 0,01$) od prosečnog sadržaja SFA u hrani za svinje O-I grupe (20,60±0,46%), odnosno od prosečnog sadržaja SFA O-III grupe (20,17±0,32%). Prosečan sadržaj mononezasićenih masnih kiselina (MUFA-*monounsaturated fatty acids*) u hrani za svinje O-I grupe (35,29±0,56%) bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$) od prosečnog sadržaja MUFA u hrani za svinje O-II grupe (25,46±0,26%), odnosno O-III grupe (25,51±0,32%). U hrani za svinje O-I grupe prosečan sadržaj polinezasićenih masnih kiselina (PUFA-*polyunsaturated fatty acids*) (43,54±0,76%) je bio statistički značajno manji ($p < 0,01$) od prosečnog sadržaja PUFA u hrani za svinje O-II grupe (55,99±0,70%), odnosno O-III grupe (54,33±0,48%).

U tabeli 5.2. je prikazan sadržaj n-6 i n-3 masnih kiselina u hrani po oglednim grupama, kao i njihov odnos.

Prosečan sadržaj n-6 masnih kiselina u hrani za svinje kretao se od 42,73±0,76% (O-I grupa) do 49,79±0,41% (O-III grupa). Između prosečnih sadržaja n-6 masnih kiselina u hrani ispitivanih grupa svinja u svim slučajevima poređenja utvrđena je statistički značajna razlika (p<0,01). Prosečan sadržaj n-3 masne kiseline u hrani za svinje O-II grupe (8,53±0,22%) bio je statistički značajno veći (p<0,01) od prosečnog sadržaja n-3 masnih kiselina u hrani za svinje O-III grupe (4,54±0,22%), odnosno u hrani za svinje O-I grupe (0,81±0,10%). Utvrđena je statistički značajna razlika (p<0,05) između prosečnih sadržaja n-3 masnih kiselina u hrani za svinje O-I i O-III grupe. Rezultati ispitivanja su pokazali da je najpovoljniji odnos n-6/n-3 masnih kiselina u hrani za svinje (5,57±0,14) utvrđen kod O-II grupe svinja. Ovaj odnos kod O-I grupe bio je 52,65±1,10, a kod O-III grupe 11,00±0,54. Između dobijenih vrednosti odnosa n-6/n-3 masnih kiselina u hrani za svinje utvrđena je statistički značajna razlika (p<0,01).

Tabela 5.2. Masne kiseline u hrani

Masne kiseline	Grupa		
	O-I ($\bar{X} \pm Sd$)	O-II ($\bar{X} \pm Sd$)	O-III ($\bar{X} \pm Sd$)
n-6, %	42,73±0,76 ^{A,C}	47,46±0,60 ^{A,B}	49,79±0,41 ^{B,C}
n-3, %	0,81±0,1 ^{A,C}	8,53±0,22 ^{A,B}	4,54±0,22 ^{B,C}
n-6/n-3	52,65±1,10 ^{A,C}	5,57±0,14 ^{A,B}	11,00±0,54 ^{B,C}

^{A,B} ista slova označavaju statističku značajnost p<0,01;

Prosečan sadržaj zasićenih C14:0 masnih kiselina u hrani za svinje O-I grupe (0,13±0,01%) bio je statistički značajno veći (p<0,01) od prosečnog sadržaja ove masne kiseline u hrani za svinje O-II (0,09±0,02%), odnosno O-III grupe (0,09±0,03%). Utvrđeno je da je sadržaj C16:0 (13,84±0,46%), odnosno sadržaj C18:0 masne kiseline (3,50±0,19%) u hrani za svinje ogledne grupe II bio statistički značajno manji (p<0,01) od prosečnog sadržaja C16:0 (14,59±0,30%, O-I grupa, 14,62±0,24%, O-III grupa), odnosno prosečnog sadržaja C18:0 masne kiseline

(4,52±0,27%, O-I grupa, 4,38±0,15%, O-III grupa). Nije utvrđena statistički značajna razlika između prosečnog sadržaja C17:0 masne kiseline (0,17±0,01%) O-II grupe i prosečnog sadržaja C17:0 (0,23±0,01%) O-III grupe. Prisustvo ove masne kiseline nije dokazano u hrani za svinje O-I grupe. Nisu utvrđene statistički značajne razlike između prosečnog sadržaja C20:0 masne kiseline u hrani za svinje oglednih grupa (0,38±0,01%, O-III grupa do 0,39±0,01%; O-I grupa). Utvrđene su statistički značajne razlike ($p<0,01$) između sadržaja C22:0 masne kiseline u hrani za oglednih grupa svinja (0,68±0,02%, O-I grupa, 0,22±0,01%, O-II grupa, 0,30±0,01%, O-III grupa). Prosečan sadržaj C24:0 masne kiseline u hrani za svinje kretao se od 0,16±0,01% (O-III grupa) do 0,28±0,01% (O-I grupa). Između prosečnih sadržaja C24:0 masne kiseline u hrani poređenih grupa svinja utvrđena je statistički značajna razlika ($p<0,05$; $p<0,01$).

Tabela 5.3. Sadržaj zasićenih (SFA) masnih kiselina u hrani, %

Parametar	Grupa		
	O-I ($\bar{X} \pm Sd$)	O-II ($\bar{X} \pm Sd$)	O-III ($\bar{X} \pm Sd$)
C14:0	0,13 ^{A,B} ±0,01	0,09 ^A ±0,02	0,09 ^B ±0,03
C16:0	14,59 ^A ±0,30	13,84 ^{A,B} ±0,46	14,62 ^B ±0,24
C17:0	0,00	0,17±0,01	0,23±0,01
C18:0	4,52 ^A ±0,27	3,50 ^{A,B} ±0,19	4,38 ^B ±0,15
C20:0	0,39±0,01	0,38±0,02	0,38±0,01
C22:0	0,68 ^{A,B} ±0,02	0,22 ^{A,C} ±0,01	0,30 ^{B,C} ±0,01
C24:0	0,28 ^{A,B} ±0,01	0,18 ^{A,a} ±0,01	0,16 ^{B,a} ±0,01

^{A,B}: ista slova označavaju statističku značajnost $p<0,01$;

^{a,b}: ista slova označavaju statističku značajnost $p<0,05$

Prosečan sadržaj C16:1 mononezasićene masne kiseline u hrani za svinje (0,08±0,01%) O-I grupe bio je statistički značajno veći ($p<0,01$) od prosečnog sadržaja ove masne kiseline u hrani za svinje O-II grupe (0,06±0,01%). Nije utvrđena statistički značajna razlika između prosečnog sadržaja C16:1 masne kiseline u hrani za svinje O-III grupe (0,07±0,01%) i hrani za svinje O-I, odnosno O-II grupe. Utvrđeno je da je prosečan sadržaj C18:1cis9 masne kiseline u hrani za svinje O-I

grupe ($34,88 \pm 0,54\%$) bio statistički značajno veći ($p < 0,01$) od prosečnog sadržaja ove masne kiseline u hrani za svinje O-II grupe, odnosno O-III grupe ($25,40 \pm 0,26\%$; $25,44 \pm 0,31\%$, pojedinačno). Prosečan sadržaj C20:1 masne kiseline u hrani za svinje O-I grupe bio je $0,32 \pm 0,02\%$. Nije dokazano prisustvo ove masne kiseline u hrani za svinje ogledne grupe II, odnosno ogledne grupe III (tabela 5.4.).

Tabela 5.4. Sadržaj mononezasićenih (MUFA) masnih kiselina u hrani, %

Grupa	Parametar ($\bar{X} \pm Sd$)		
	C16:1	C18:1cis 9	C20:1
O-I	$0,08^A \pm 0,01$	$34,88^{A,B} \pm 0,54$	$0,32 \pm 0,02$
O-II	$0,06^A \pm 0,01$	$25,40^A \pm 0,26$	0,00
O-III	$0,07 \pm 0,01$	$25,44^B \pm 0,31$	0,00

O-I suncokret; O-II lan; O-III soja

Prosečan sadržaj C18:2n-6 mononezasićene masne kiseline kretao se od $42,33 \pm 0,75\%$ (O-I grupa) do $49,62 \pm 0,41\%$ (O-III grupa) i bio je statistički značajno različit u hrani oglednih grupa svinja. U hrani za svinje O-I grupe nije utvrđeno prisustvo C20:2n-6 masne kiseline, dok je prosečan sadržaj ove masne kiseline u hrani za svinje O-II grupe bio $0,09 \pm 0,01\%$, a u hrani za svinje O-III grupe $0,04 \pm 0,01\%$. Razlika nije bila statistički značajna. Prosečan sadržaj C20:3n-6 masne kiseline bio je u hrani za svinje O-III grupe ($0,13 \pm 0,01\%$) statistički značajno manji ($p < 0,01$) od prosečnog sadržaja ove masne kiseline u hrani za svinje O-I grupe ($0,40 \pm 0,01\%$), odnosno u hrani za svinje O-II grupe ($0,28 \pm 0,01\%$). Utvrđena je statistički značajna razlika između sadržaja C20:3n-6 u hrani za svinje O-I i O-II grupe ($p < 0,01$). Prosečan sadržaj C18:3n-6 masne kiseline u hrani za svinje O-II grupe ($8,53 \pm 0,22\%$) bio je statistički značajno veći ($p < 0,05$) od prosečnog sadržaja ove masne kiseline u hrani za svinje O-I grupe ($0,81 \pm 0,01\%$), odnosno u hrani za svinje O-III grupe ($4,54 \pm 0,22\%$). Između prosečnog sadržaja ove masne kiseline u hrani za svinje O-I i O-II grupe utvrđena je statistički značajna razlika ($p < 0,05$; $p < 0,01$).

Tabela 5.5. Sadržaj polinezasićenih (PUFA) masnih kiselina u hrani, %

Parametar	Grupa		
	O-I ($\bar{X} \pm Sd$)	O-II ($\bar{X} \pm Sd$)	O-III ($\bar{X} \pm Sd$)
C18:2 n-6	42,33 ^{A,B} ±0,75	47,09 ^{A,C} ±0,60	49,62 ^{B,C} ±0,41
C20:2 n-6	0,00	0,09±0,01	0,04±0,01
C20:3 n-6	0,40 ^{A,B} ±0,01	0,28 ^{A,C} ±0,01	0,13 ^{B,C} ±0,01
C18:3 n-3	0,81 ^{A,B} ±0,01	8,53 ^{A,C} ±0,22	4,54 ^{B,C} ±0,22

^{A,B} ista slova označavaju statističku značajnost $p < 0,01$;

5.2. 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.

U toku celog ogleada beležene su telesna masa, prirast, konzumacija i konverzija za sve životinje po grupama i to posle mesec dana ogleada kao i na kraju ogleada (tabele 5.6.-5.11.).

Telesna masa svinja na početku i u toku tova (dve faze) prikazana je u tabeli 5.6. Na početku tova (I merenje) telesna masa svinja je bila ujednačena i među grupama je postojala minimalna numerička razlika. Pri drugom merenju (nakon mesec dana ogleada) u telesnoj masi među grupama su postojale numeričke razlike, ali ne i statistički značajne. Najveću telesnu masu (95,90±7,96 kg) je pokazala ogledna grupa O-II kojoj je u hranu dodat preparat lana, dok su druge dve ogledne grupe imale manju telesnu masu (O-I 93,50±8,44 kg a O-III 92,60±8,49 kg), ali razlike nisu bile statistički značajne.

Na kraju tova, telesna masa kod oglednih grupa je imala isti trend porasta, naime najveću telesnu masu su imale životine u O-II grupi (113,40±9,90 kg), a druge dve ogledne grupe (O-I 110,10±10,65 kg i O-III 108,35±10,64 kg) numerički manju ali ne i statistički značajno ($p > 0,05$).

Tabela 5.6. Telesna masa svinja u toku tova (n=10), [kg]

Grupa	$\bar{X} \pm Sd$		
	I merenje*	II merenje**	III merenje***
O-I	62,30 ± 8,43	93,50 ± 8,44	110,10 ± 10,65
O-II	62,20 ± 7,18	95,90 ± 7,96	113,40 ± 9,90
O-III	62,00 ± 7,16	92,60 ± 8,49	108,35 ± 10,64

* početak tova; ** mesec dana posle početka tova;

*** 46 dana od početka tova (kraj ogleđa)

O-I suncokret; O-II lan; O-III soja

Ostvaren dnevni i ukupan prirast po periodima kao i za ceo tov su prikazani u tabelama 5.7. i 5.8.

Tabela 5.7. Prosečan dnevni prirast kod svinja tokom tova (n=10), [kg]

Grupa	Prosečan dnevni prirast $\bar{X} \pm Sd$		
	I-II merenje	II-III merenje	I-III merenje
O-I	1,01±0,13	1,04±0,19	1,04±0,16
O-II	1,12±0,19	1,09±0,24	1,11±0,20
O-III	1,02±0,13	1,05±0,18	1,01±0,14

O-I suncokret; O-II lan; O-III soja

Prosečan dnevni prirast svinja (tabela 5.7.) za sve tri ogledne grupe u toku celog perioda tova je iznosio oko 1 kg, sa veoma malim numeričkim razlikama, bez statističke značajnosti.

Tabela 5.8. Prosečan ukupni prirast kod svinja tokom tova (n=10), [kg]

Grupa	Prosečan ukupni prirast $\bar{X} \pm Sd$		
	I-II merenje	II-III merenje	I-III merenje
O-I	31,20±4,54	16,60±3,09	47,80±7,23
O-II	33,70±5,56	17,50±3,83	51,20±9,21
O-III	30,60±3,75	15,75±3,14	46,35±6,48

U prvom periodu tova najveći prosečan ukupni prirast imala je grupa koja je hranom dobijala preparat lana (O-II) i to 33,70±5,56 kg, dok je ogledna grupa O-I ostvarila prirast od 31,20±4,54 kg a O-III 30,60 ± 3,75 kg. U drugom periodu tova takođe je najveći prirast ostvarila O-II grupa i to 17,50 ± 3,83 kg u odnosu na druge dve ogledne grupe (O-I 16,60 ± 3,09 kg, i O-III 15,75 ± 3,14kg). Ako posmatramo prirast svinja za ceo tov rezultati su po grupama veoma slični kao kod prvog i drugog merenja, naime, najveći prirast je bio kod grupe O-II (51,20 ± 9,21 kg), a kod druge dve ogledne grupe nešto manji (O-I 47,80 ± 7,23 kg, i O-III 46,35 ± 6,48 kg). U obe faze tova, kao i za ceo tov svinja razlike među grupama za prirast su bile numeričke ali ne i statistički značajne ($p>0,05$) (tabela 5.8).

Tabela 5.9. Prosečna dnevna konzumacija tokom oglada po jednoj životinji (kg)

Period	Prosečna dnevna konzumacija		
	O-I	O-II	O-III
1-46. dan	3,30	3,37	3,35

O-I suncokret; O-II lan; O-III soja

Prosečna dnevna potrošnja hrane tokom celog oglada bila je najmanja u O-I grupi i iznosila je 3,30 kg po jednoj životinji. Konzumacija u O-III grupi je bila nešto veća 3,35 kg, a najveća je izmerena u O-II grupi i iznosila je 3,37 kg po jednoj oglednoj životinji (tabela 5.9)

Tabela 5.10. Prosečna ukupna konzumacija tokom ogleda po jednoj životinji (kg)

Period	Prosečna ukupna konzumacija		
	O-I	O-II	O-III
1-46. dan	152	155	154

O-I suncokret; O-II lan; O-III soja

U tabeli 5.10. prikazana je prosečna ukupna konzumacija po jednoj životinji u toku celog ogleda. Najveću ukupnu potrošnju hrane po jednoj životinji imala je O-II grupa (155 kg), dok su druge dve ogledne grupe imale numerički manju, ali ne i statistički značajnu razliku

Tabela 5.11. Konverzija tokom ogleda (kg)

Period	O-I	O-II	O-III
1-46. dan	3,17	3,02	3,32

O-I suncokret; O-II lan; O-III soja

Konverzija hrane za ceo ogled je prikazana u tabeli 5.11. Najbolju konverziju hrane je ostvarila O-II grupa (3,02 kg) i bila je za 9,93% odnosno 4,97% niža u odnosu na O-III, odnosno O-I grupu.

5.3. Klanični rezultati

Parametri prinosa mesa prikazani su u u tabeli 5.12.

Masa toplih polutki je bila najveća kod O-II grupe ($90,96 \pm 8,57$ kg), zatim kod O-I grupe ($88,56 \pm 8,85$ kg), i najmanja kod O-III grupe ($85,02 \pm 9,59$ kg). Nije bilo statistički značajnih razlika među grupama ($p > 0,05$). Masa hladnih polutki je imala isti trend kao masa toplih polutki. Najveća je bila kod O-II grupe ($87,97 \pm 8,33$ kg), zatim kod O-I grupe ($85,56 \pm 8,86$ kg) a najmanja kod O-III grupe ($82,28 \pm 9,26$ kg). Nije bilo statistički značajnih razlika među grupama ($p > 0,05$).

Tabela 5.12. Parametri prinosa mesa (n=10)

Parametri	O-I ($\bar{X} \pm Sd$)	O-II ($\bar{X} \pm Sd$)	O-III ($\bar{X} \pm Sd$)
Masa toplih polutki, kg	88,56±8,95	90,96±8,57	85,02±9,59
Masa hladnih polutki, kg	85,56±8,86	87,97±8,33	82,28±9,26
Randman, %	80,42 ± 1,11 ^A	80,19±1,65 ^a	78,31± 1,77 ^{A,a}
Randman kod hladnih polutki, %	77,67 ± 1,25 ^A	77,54 ± 1,72 ^a	75,81 ± 1,58 ^{A,a}
Mesnatost, %	41,27 ± 1,43	41,78 ± 1,46	40,92 ± 4,42
Kalo hlađenja, %	3,41 ± 0,66	3,28 ± 0,87	3,22 ± 0,58
Debljina slanine leđa, mm	24,10 ± 3,41	24,40 ± 2,72	25,50 ± 4,99
Debljina slanine krsta, mm	23,50 ± 4,14	22,40 ± 4,86	24,00 ± 7,67
Zbir debljina slanina, mm	47,60±7,20	46,80±6,27	49,50±12,50

^{A,B}: ista slova označavaju statističku značajnost $p < 0,01$;

^{a,b}: ista slova označavaju statističku značajnost $p < 0,05$

Prinos mesa svinja (randman) je izračunat na osnovu mase živih i mase zaklanih svinja. Randman je bio najveći kod O-I grupe iznosio je $80,42 \pm 1,11$ %, i to statistički značajno ($p < 0,01$) veći u odnosu na O-III grupu $78,31 \pm 1,77$ %. Između prosečnih randmana O-III i O-II grupe svinja ($80,19 \pm 1,65\%$) je takođe bilo statistički značajnih razlika ($p < 0,05$). Kalo hlađenja je bio najmanji kod O-III grupe ($3,22 \pm 0,58$ %), zatim kod O-II grupe ($3,28 \pm 0,87$ %) i kod O-I grupe ($3,41 \pm 0,66$ %). Među grupama nije bilo statistički značajnih razlika u kalu hlađenja ($p > 0,05$).

Debljina slanine na leđima je bila najmanja kod O-I grupe ($24,10 \pm 3,41$ mm), zatim kod O-II grupe ($24,40 \pm 2,72$ mm) i O-III grupe ($25,50 \pm 4,99$ mm). Debljina slanine na krstima je bila najmanja kod O-II grupe ($22,40 \pm 4,86$ mm), zatim kod O-I grupe ($23,50 \pm 4,14$ mm) i kod O-III grupe ($24,00 \pm 7,67$ mm). Zbir debljina slanina je bio najmanji kod O-II grupe ($46,80 \pm 6,27$ mm), zatim kod O-I grupe ($47,60 \pm 7,20$ mm) i kod O-III grupe ($49,50 \pm 12,50$ mm). Mesnatost je bila približna kod svih grupa, i to O-I $41,27 \pm 1,43$ %; O-II $41,78 \pm 1,46$ % i O-III $40,92 \pm 4,42$ %. Između prosečnih vrednosti debljine slanine na leđima, na krstima odnosno zbira debljina leđne slanine i mesnatosti svinja nisu utvrđene statistički značajne razlike kod ispitivanih grupa svinja.

5.4. Hemijski sastav mesa

Prosečan sadržaj vode u mesu svinja na kraju ogleda bio je približan u svim grupama, i najmanji u O-III grupi ($72,13 \pm 0,46$ %), zatim u O-II grupi ($72,31 \pm 0,45$ %) i u O-I grupi ($72,38 \pm 0,30$ %). Prosečan sadržaj masti je bio najmanji u O-II grupi ($5,83 \pm 0,31$ %), pa u O-I grupi ($6,0 \pm 0,13$ %) i na kraju u O-III grupi ($6,28 \pm 0,43$ %). Prosečan sadržaj proteina bio je najveći u O-II grupi ($20,72 \pm 0,69$ %), zatim u O-III grupi ($20,59 \pm 0,28$ %) i najmanji u O-I grupi ($20,49 \pm 0,37$ %). U hemijskom sastavu (sadržaj vode, masti, proteina i pepela) mesa nije bilo statistički značajnih razlika ($p > 0,05$) između ispitivanih grupa svinja.

Tabela 5.13. Hemijski sastav mesa, %

Parametri	O-I ($\bar{X} \pm Sd$)	O-II ($\bar{X} \pm Sd$)	O-III ($\bar{X} \pm Sd$)
Voda	$72,38 \pm 0,30$	$72,31 \pm 0,45$	$72,13 \pm 0,46$
Mast	$6,0 \pm 0,13$	$5,83 \pm 0,31$	$6,28 \pm 0,43$
Protein	$20,49 \pm 0,37$	$20,72 \pm 0,69$	$20,59 \pm 0,28$
Pepeo	$1,13 \pm 0,02$	$1,13 \pm 0,01$	$1,13 \pm 0,01$

5.5. Sadržaj masnih kiselina i njihov odnos u masnom tkivu i mesu

5.5.1. Sadržaj masnih kiselina u masnom tkivu

U tabeli 5.14. prikazan je prosečan sadržaj masnih kiselina u masnom tkivu svinja.

U masnom tkivu svinja prosečan sadržaj SFA O-II grupe svinja ($33,16 \pm 0,51$ %) kao i prosečan sadržaj MUFA ($44,42 \pm 0,26$ %) bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$) od prosečnog sadržaja SFA u masnom tkivu O-I i O-III grupe ($30,61 \pm 0,34$ %; $31,30 \pm 0,52$, pojedinačno), odnosno od prosečnog sadržaja MUFA u masnom tkivu O-I i O-III grupe ($42,64 \pm 0,33$ %; $41,91 \pm 0,48$ %, pojedinačno). Prosečan sadržaj PUFA u masnom tkivu svinja O-II grupe ($22,05 \pm 0,46$ %) bio je statistički značajno manji ($p < 0,01$) od prosečnog sadržaja PUFA u masnom tkivu O-I i O-III grupe ($26,69 \pm 0,18$ %; $26,32 \pm 0,40$ %, pojedinačno).

Tabela 5.14. Sadržaj ukupnih masnih kiselina u masnom tkivu na kraju ogleđa, %

Masne kiseline	Grupe (Masno tkivo)		
	O-I	O-II	O-III
	$\bar{X} \pm Sd$	$\bar{X} \pm Sd$	$\bar{X} \pm Sd$
SFA	30,61±0,34 ^B	33,16±0,51 ^{A,B}	31,30±0,52 ^A
MUFA	42,64±0,33 ^B	44,42±0,26 ^{A,B}	41,91±0,48 ^A
PUFA	26,69±0,18 ^B	22,05±0,46 ^{A,B}	26,32±0,40 ^A

^{A,B} ista slova označavaju statističku značajnost $p < 0,01$;

U tabeli 5.15. je prikazan sadržaj n-6 i n-3 masnih kiselina u masnom tkivu po ogleđnim grupama, kao i njihov odnos.

U masnom tkivu svinja O-II grupe prosečan sadržaj n-6 masnih kiselina bio je 20,09±0,47% što je bilo statistički značajno manje od prosečnog sadržaja ovih masnih kiselina u masnom tkivu O-I, odnosno O-III grupe (25,75±0,67%; 24,91±0,43%, pojedinačno). Prosečan sadržaj n-3 u masnom tkivu svinja O-II grupe (1,97±0,09%) bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$) od prosečnog sadržaja ovih masnih kiselina u masnom tkivu svinja O-I grupe (0,94±0,02%), odnosno u masnom tkivu O-III svinja (1,42±0,13%). Razlika između prosečnog sadržaja n-3 masnih kiselina O-I i O-III grupe bila je statistički značajna ($p < 0,01$). Najmanji odnos n-6/n-3 masnih kiselina utvrđen je u masnom tkivu O-II grupe svinja (10,23±0,57%). Ovaj odnos kod O-I grupe svinja bio je 27,30±0,67%, a kod O-III grupe 17,74±1,89%. Između prosečnih vrednosti odnosa n-6/n-3 masnih kiselina u masnom tkivu poređenih grupa svinja utvrđena je statistički značajna razlika ($p < 0,01$).

Tabela 5.15. Masne kiseline u masnom tkivu (% , odnos)

Masne kiseline	Grupe		
	O-I ($\bar{X} \pm Sd$)	O-II ($\bar{X} \pm Sd$)	O-III ($\bar{X} \pm Sd$)
n-6, %	25,75±0,67 ^B	20,09±0,47 ^{A,B}	24,91±0,43 ^A
n-3, %	0,94±0,02 ^{A,C}	1,97±0,09 ^{A,B}	1,42±0,13 ^{B,C}
n-6/n-3	27,30±0,67 ^{A,C}	10,23±0,57 ^{A,B}	17,74±1,89 ^{B,C}

^{A,B} ista slova označavaju statističku značajnost $p < 0,01$;

Sadržaj pojedinačnih zasićenih masnih kiselina u masnom tkivu svinja je prikazan u tabeli 5.16. Prosečan sadržaj C14:0 masne kiseline kretao se od 0,86±0,04% (O-I grupa) do 1,09±0,05% (O-II grupa); C15:0 od 0,08±0,01% (O-I grupa) do 0,15±0,01% (O-II grupa); C17:0 od 0,57±0,02% (O-I grupa) do 0,92±0,03% (O-II grupa). Između navedenih prosečnih vrednosti ispitivanih masnih kiselina (C14:0; C15:0; C17:0) u masnom tkivu svinja sve tri ogledne grupe utvrđena je statistički značajna razlika ($p < 0,01$; $p < 0,05$). Utvrđeno je da je prosečan sadržaj C16:0 (21,66±0,44%) u masnom tkivu svinja O-II grupa bio statistički značajno veći ($p < 0,01$) od prosečnog sadržaja ove masne kiseline u masnom tkivu O-I (19,54±0,25%), odnosno u masnom tkivu O-III grupe (20,15±0,54%). Prosečan sadržaj C18:0 masne kiseline u masnom tkivu svinja kretao se od 9,23±0,25% (O-II grupa) do 9,43±0,28% (O-I grupa). Između poređenih prosečnih vrednosti sadržaja C18:0 masne kiseline u masnom tkivu poređenih grupa svinja nije utvrđena statistički značajna razlika.

Tabela 5.16. Sadržaj pojedinačnih zasićenih (SFA) masnih kiselina u masnom tkivu, %

Masne kiseline	Grupa		
	O-I ($\bar{X} \pm Sd$)	O-II ($\bar{X} \pm Sd$)	O-III ($\bar{X} \pm Sd$)
C14:0	0,86 ^A ±0,04	1,09 ^{A,B} ±0,05	0,93 ^B ±0,02
C15:0	0,08 ^{A,a} ±0,01	0,15 ^{A,B} ±0,01	0,11 ^{B,a} ±0,01
C16:0	19,54 ^A ±0,25	21,66 ^{A,B} ±0,44	20,15 ^B ±0,54
C17:0	0,57 ^{A,B} ±0,02	0,92 ^{A,C} ±0,03	0,70 ^{B,C} ±0,02
C18:0	9,43±0,28	9,23±0,25	9,29±0,25
C20:0	0,10±0,01	0,10±0,01	0,10±0,01

^{A,B} ista slova označavaju statističku značajnost $p < 0,01$

^{a,b} ista slova označavaju statističku značajnost $p < 0,05$

U tabeli 5.17. predstavljen je sadržaj mononezasićenih masnih kiselina u masnom tkivu svinja.

U masnom tkivu svinja sadržaj MUFA C16:1 masne kiseline kretao se od 1,55±0,03% (O-I grupa) do 2,55±0,18% (O-II grupa), C18:1cis 9 masne kiseline od 39,46±0,40% (O-III grupa) do 41,35±0,36% (O-II grupa) i C20:1 masne kiseline od 0,52±0,02% (O-II grupa) do 0,73±0,02% (O-I grupa). Razlike između sadržaja navedenih MUFA u masnom tkivu poređenih grupa svinja u svim slučajevima poređenja bile su statistički značajne (p<0,01).

Tabela 5.17. Sadržaj pojedinačnih mononezasićenih (MUFA) masnih kiselina u masnom tkivu, %

Grupa	Masne kiseline ($\bar{X} \pm Sd$)		
	C16:1	C18:1cis 9	C20:1
O-I	1,55 ^{A,B} ±0,03	40,36 ^{A,B} ±0,30	0,73 ^{A,B} ±0,02
O-II	2,55 ^{A,C} ±0,18	41,35 ^{A,C} ±0,36	0,52 ^{A,C} ±0,02
O-III	1,83 ^{B,C} ±0,12	39,46 ^{B,C} ±0,40	0,61 ^{B,C} ±0,02

^{A,B} ista slova označavaju statističku značajnost p<0,01

U tabeli 5.18. prikazani su prosečni sadržaji pojedinačnih polinezasićenih (PUFA) masnih kiselina u masnom tkivu.

Prosečan sadržaj C18:2n-6 masnih kiselina u masnom tkivu svinja kretao se od 19,21±0,46% (O-II grupa) do 24,63±0,17% (O-I grupa). Između prosečnih sadržaja ove masne kiseline u masnom tkivu poređenih grupa svinja utvrđena je statistički značajna razlika (p<0,01). Rezultati ispitivanja pokazuju da je prosečan sadržaj C20:n-6 masne kiseline u masnom tkivu O-II grupe svinje (0,65±0,04%) bio statistički značajno manji (p<0,01) od prosečnog sadržaja ove masne kiseline u masnom tkivu O-I grupe svinja (0,90±0,01%), odnosno u masnom tkivu svinja O-III grupe (0,89±0,03%). Utvrđeno je da je prosečan sadržaj C18:n-3 masne kiseline (1,76±0,10%), odnosno C20:3n-3 masne kiseline (0,21±0,01%) u masnom tkivu

svinja O-II grupe bio statistički značajno veći ($p < 0,01$) od prosečnog sadržaja C18:n-3 masne kiseline u masnom tkivu svinja O-I grupe ($0,83 \pm 0,02\%$) i O-III grupe ($1,24 \pm 0,13\%$), odnosno od prosečnog sadržaja C20:3n-3 masne kiseline u masnom tkivu svinja O-I grupe ($0,10 \pm 0,01\%$) i O-III grupe ($0,17 \pm 0,01\%$).

Tabela 5.18. Sadržaj pojedinačnih polinezasićenih (PUFA) masnih kiselina u masnom tkivu, %

Masne kiseline	Grupa		
	O-I ($\bar{x} \pm Sd$)	O-II ($\bar{x} \pm Sd$)	O-III ($\bar{x} \pm Sd$)
C18:2 n-6	$24,63^{A,B} \pm 0,17$	$19,21^{A,C} \pm 0,46$	$23,80^{B,C} \pm 0,43$
C20:2 n-6	$0,90^A \pm 0,01$	$0,65^{A,B} \pm 0,04$	$0,89^B \pm 0,03$
C20:3 n-6	$0,21 \pm 0,01$	$0,21 \pm 0,01$	$0,21 \pm 0,01$
C18:3 n-3	$0,83^{A,B} \pm 0,02$	$1,76^{A,C} \pm 0,10$	$1,24^{B,C} \pm 0,13$
C20:3 n-3	$0,10^{A,B} \pm 0,01$	$0,20^{A,C} \pm 0,01$	$0,17^{B,C} \pm 0,01$
C22:1+C20:4	$0,05^{A,a} \pm 0,13$	$0,31^A \pm 0,01$	$0,22^a \pm 0,10$

^{A,B} ista slova označavaju statističku značajnost $p < 0,01$;

5.5.2. Sadržaj masnih kiselina u mesu

U tabeli 5.19. prikazan je prosečan sadržaj masnih kiselina u mesu svinja.

Rezultati ispitivanja pokazuju da je prosečan sadržaj SFA u mesu O-II grupe svinja ($37,91 \pm 0,75\%$) bio statistički značajno veći ($p < 0,01$) od prosečnog sadržaja SFA u mesu O-I grupe svinja ($36,98 \pm 0,25\%$). Nije utvrđena statistički značajna razlika između sadržaja SFA u mesu svinja O-II i O-III grupe ($37,54 \pm 0,05\%$). Prosečan sadržaj MUFA u mesu svinja kretao se od $39,59 \pm 0,12\%$ (O-I grupa) do $43,71 \pm 0,28\%$ (O-II grupa). U svim slučajevima poređenja razlika između prosečnih sadržaja MUFA u mesu oglednih grupa svinja bila je statistički značajna ($p < 0,01$). Takođe je utvrđena i statistički značajna razlika ($p < 0,01$) između prosečnih sadržaja PUFA u mesu poređenih grupa svinja. Prosečan sadržaj PUFA u mesu svinja kretao se od $17,99 \pm 0,44\%$ (O-II grupa) do $23,17 \pm 0,28\%$ (O-I grupa).

Tabela 5.19. Masne kiseline u mesu, %

Masne kiseline	Grupe		
	O-I	O-II	O-III
	$\bar{X} \pm Sd$	$\bar{X} \pm Sd$	$\bar{X} \pm Sd$
SFA	36,98 ^A ±0,25	37,91 ^A ±0,75	37,54±0,05
MUFA	39,59 ^{AC} ±0,12	43,71 ^{AB} ±0,28	41,42 ^{BC} ±0,05
PUFA	23,17 ^{AC} ± 0,28	17,99 ^{AB} ±0,44	20,87 ^{BC} ±0,08

^{A,B} ista slova označavaju statističku značajnost $p < 0,01$

U tabeli 5.20. je prikazan sadržaj n-6 i n-3 masnih kiselina u mesu po oglednim grupama, kao i njihov odnos.

Utvrđeno je da se prosečan sadržaj n-6 masnih kiselina u mesu svinja kretao od 16,98±0,56 (O-II grupa) do 22,53±0,28% (O-I grupa), a n-3 masnih kiselina od 0,69±0,01 (O-I grupa) do 1,23±0,03% (O-II grupa). I kod n-6 i n-3 masnih kiselina utvrđene su statistički značajne razlike ($p < 0,01$) između prosečnih sadržaja ovih masnih kiselina u mesu poređenih grupa svinja. Prosečan odnos n-6/n-3 masnih kiselina u mesu svinja bio je najmanji kod O-II grupe (13,67±0,08), a najveći kod svinja O-I grupe (32,40±0,51). Kod svinja O-III grupe prosečan odnos n-6/n-3 masnih kiselina bio je 17,84±0,55. Razlike između prosečnih odnosa n-6/n-3 masnih kiselina u mesu poređenih grupa svinja bile su statistički značajne ($p < 0,01$).

Tabela 5.20. Masne kiseline u mesu (% , odnos)

Masne kiseline	Grupe		
	O-I ($\bar{X} \pm Sd$)	O-II ($\bar{X} \pm Sd$)	O-III ($\bar{X} \pm Sd$)
n-6, %	22,53 ^{AC} ±0,28	16,98 ^{AB} ±0,56	19,76 ^{BC} ±0,07
n-3, %	0,69 ^{AC} ±0,01	1,23 ^{AB} ±0,03	1,12 ^{BC} ±0,02
n-6/n-3	32,40 ^{AC} ±0,51	13,67 ^{AB} ±0,08	17,84 ^{BC} ±0,55

^{A,B} ista slova označavaju statističku značajnost $p < 0,01$; * (%); ** (odnos)

U tabeli 5.21. prikazan je sadržaj zasićenih masnih kiselina u mesu za sve tri ogledne grupe.

Prosečan sadržaj C14:0 masne kiseline u mesu svinja O-III grupe ($0,88 \pm 0,01\%$) bio je statistički značajno manji ($p < 0,01$) od sadržaja ove masne kiseline u mesu svinja O-I, odnosno O-II grupe ($0,90 \pm 0,01\%$; $0,90 \pm 0,02\%$ pojedinačno). Utvrđeno je da je prosečan sadržaj C16:0 masne kiseline u mesu svinja O-I grupe ($22,19 \pm 0,10\%$) bio statistički značajno veći ($p < 0,01$) od sadržaja ove masne kiseline u mesu svinja O-II grupe ($22,80 \pm 0,41\%$), odnosno u mesu svinja O-III grupe ($22,77 \pm 0,05\%$). Prosečan sadržaj C17:0 masne kiseline u mesu svinja kretao se od $0,45 \pm 0,01\%$ (O-I grupe) do $0,51 \pm 0,01\%$ (O-III grupa). Razlike između prosečnog sadržaja C17:0 masne kiseline u mesu ispitivanih grupa svinja u svim slučajevima poređenja bile su statistički značajne ($p < 0,01$). Prosečan sadržaj C20:0 masne kiseline u mesu svinja O-I grupe ($0,11 \pm 0,01\%$) bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$) od prosečnog sadržaja C:20 u mesu svinja O-II grupe ($0,13 \pm 0,01\%$), odnosno O-III grupe ($0,13 \pm 0,008\%$). Nisu utvrđene statistički značajne razlike između prosečnih sadržaja masnih kiselina C15:0, odnosno masnih kiselina C18:0 u mesu poređenih grupa svinja.

Tabela 5.21. Sadržaj pojedinačnih zasićenih (SFA) masnih kiselina u mesu, %

Masne kiseline	Grupa		
	O-I ($\bar{X} \pm Sd$)	O-II ($\bar{X} \pm Sd$)	O-III ($\bar{X} \pm Sd$)
C14:0	$0,90^A \pm 0,01$	$0,90^B \pm 0,02$	$0,88^{A,B} \pm 0,01$
C15:0	$0,06 \pm 0,00$	$0,06 \pm 0,00$	$0,06 \pm 0,01$
C16:0	$22,19^{A,B} \pm 0,10$	$22,80^A \pm 0,41$	$22,77^B \pm 0,05$
C17:0	$0,45^{A,B} \pm 0,01$	$0,47^{A,C} \pm 0,030$	$0,51^{B,C} \pm 0,01$
C18:0	$13,30 \pm 0,18$	$13,30 \pm 0,52$	$13,20 \pm 0,06$
C20:0	$0,11^{A,B} \pm 0,01$	$0,13^A \pm 0,01$	$0,13^B \pm 0,008$

^{A,B} ista slova označavaju statističku značajnost $p < 0,01$

U tabeli 5.22. prikazan je sadržaj mononezasićenih masnih kiselina u mesu svinja iz sve tri ogledne grupe.

Rezultati ispitivanja sadržaja C16:1 masne kiseline u mesu svinja pokazuju da se sadržaj ove masne kiseline kretao od $1,32 \pm 0,01\%$ (O-I grupa) do $1,66 \pm 0,02\%$ (O-II

grupa), a C18:1cis9 masne kiseline u mesu svinja od 37,49±0,15% (O-I grupa) do 40,85±0,26% (O-II grupa). U svim slučajevima poređenja za obe masne kiseline utvrđena je statistički značajna razlika ($p < 0,01$) između njihovog prosečnog sadržaja u mesu poređenih grupa svinja. Prosečan sadržaj C20:1 masne kiseline u mesu svinja O-II grupe (0,99±0,01%) bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$) od prosečnog sadržaja ove masne kiseline u mesu svinja O-I grupe (0,83±0,02%), odnosno O-III grupe (0,80±0,11%).

Tabela 5.22. Sadržaj pojedinačnih mononezasićenih (MUFA) masnih kiselina u mesu, %

Grupa	Masne kiseline ($\bar{X} \pm Sd$)		
	C16:1	C18:1cis 9	C20:1
O-I	1,32 ^{A,B} ±0,01	37,49 ^{A,B} ±0,15	0,83 ^A ±0,02
O-II	1,66 ^{A,C} ±0,02	40,85 ^{A,C} ±0,26	0,99 ^{A,B} ±0,01
O-III	1,54 ^{B,C} ±0,02	39,05 ^{B,C} ±0,19	0,80 ^B ±0,11

^{A,B}: ista slova označavaju statističku značajnost $p < 0,01$

U tabeli 5.23. prikazan je prosečan sadržaj pojedinačnih polinezasićenih masnih kiselina u mesu svinja.

Prosečan sadržaj C18:2n-6 masne kiseline u mesu svinja O-II grupe kretao se od 15,13±0,28% (O-II grupa) do 20,93±0,22% (O-I grupa), a C20:2n-6 masne kiseline od 0,86±0,04% (O-II grupa) do 1,02±0,04% (O-I grupa). Razlike između prosečnog sadržaja ovih masnih kiselina u mesu ispitivanih grupa svinja u svim slučajevima poređenja bile su statistički značajne ($p < 0,01$). Utvrđeno je da se prosečan sadržaj C18:3n-3 masne kiseline u mesu svinja kretao od 0,62±0,01% (O-I grupa) do 1,07±0,02% (O-II grupa), a prosečan sadržaj C20:3n-3 masne kiseline od 0,07±0,005% (O-I grupa) do 0,14±0,01% (O-II grupa). Između prosečnih sadržaja C18:3n-3, odnosno C20:3n-3 masnih kiselina u mesu poređenih grupa svinja bile su statistički značajne razlike ($p < 0,01$). Nisu utvrđene statistički značajne razlike između prosečnog sadržaja C20:3n-6 masnih kiselina u mesu poređenih grupa svinja (od 0,59±0,06%, O-I grupa do 0,63±0,04%, O-III grupa).

Tabela 5.23. Sadržaj pojedinačnih polinezasićenih (PUFA) masnih kiselina u mesu, %

Masne kiseline	Grupa		
	O-I ($\bar{X} \pm Sd$)	O-II ($\bar{X} \pm Sd$)	O-III ($\bar{X} \pm Sd$)
C18:2 n-6	20,93 ^{A,B} ±0,22	15,13 ^{A,C} ±0,28	18,20 ^{B,C} ±0,07
C20:2 n-6	1,02 ^{A,B} ±0,04	0,86 ^{A,C} ±0,04	0,94 ^{B,C} ±0,01
C20:3 n-6	0,59±0,06	0,62±0,04	0,63±0,04
C18:3 n-3	0,62 ^{A,B} ±0,01	1,07 ^{A,C} ±0,02	1,01 ^{B,C} ±0,01
C20:3 n-3	0,07 ^{A,B} ±0,005	0,14 ^{A,C} ±0,01	0,11 ^{B,C} ±0,01
C22:1+C20:4	0,25 ^{A,a} ±0,01	0,22 ^{B,a} ±0,02	0,16 ^{A,B} ±0,01

^{A,B}: ista slova označavaju statističku značajnost $p < 0,01$;

^{a,b}: ista slova označavaju statističku značajnost $p < 0,05$

5.6. Sadržaj malondialdehida (MDA) u masnom tkivu svinja

U tabeli 5.24. prikazani su rezultati ispitivanja MDA vrednosti u masnom tkivu svinja, nultog dana, i nakon tri, šest, 9 i 12 meseci.

Sadržaj MDA neposredno posle klanja je bio 0. Prosečni sadržaj MDA u masnom tkivu svinja nakon tri meseca bio je najveći u O-I grupi i iznosio je 0,14±0,01 mg/kg što je bilo statistički značajno ($p < 0,05$) više u odnosu na O-II (0,12±0,01 mg/kg) ali ne i u odnosu na O-III grupu (0,13±0,01 mg/kg).

Prosečan sadržaj MDA nakon šest meseci u masnom tkivu svinja bio je najviši u O-I grupi (0,45±0,23 mg/kg), zatim u O-III grupi (0,33±0,02) i najmanji u O-II grupi 0,27±0,06 mg/kg). Između prosečnih sadržaja MDA u masnom tkivu poređenih grupa svinja nije bilo statistički značajnih razlika ($p > 0,05$).

Prosečan sadržaj MDA u masnom tkivu svinja nakon 9 meseci bio je najviši u O-I grupi i to 0,58±0,04 mg/kg što je statistički značajno više ($p < 0,01$) u odnosu na O-II grupu (0,49±0,04mg/kg), ali ne i u odnosu na sadržaj MDA u masnom tkivu O-III grupe svinja (0,53±0,02 mg/kg).

Nakon 12 meseci prosečan sadržaj MDA je bio najmanji u O-II grupi i iznosio je 0,70±0,03 mg/kg što je bilo statistički značajno manje ($p < 0,01$) u odnosu na O-I grupu (0,84±0,02 mg/kg), kao i u odnosu na O-III grupu (0,79±0,02 mg/kg). Grupa

O-III je imala statistički značajno manji ($p < 0,05$) prosečan sadržaj MDA u odnosu na grupu O-I.

Tabela 5.24. Sadržaj malondialdehida (MDA) u masnom tkivu svinja (mg/kg)

Grupa	$\bar{X} \pm Sd$			
	nakon 3 meseca	nakon 6 meseci	nakon 9 meseci	nakon 12 meseci
O-I	0,14 ^a ± 0,01	0,45 ± 0,23	0,58 ^A ± 0,04	0,84 ^{Ba} ± 0,02
O-II	0,12 ^a ± 0,01	0,27 ± 0,06	0,49 ^A ± 0,04	0,70 ^{AB} ± 0,03
O-III	0,13 ± 0,01	0,33 ± 0,02	0,53 ± 0,02	0,79 ^{Aa} ± 0,02

^{A,B}: ista slova označavaju statističku značajnost $p < 0,01$;

^{a,b}: ista slova označavaju statističku značajnost $p < 0,05$

5.7. Senzorna analiza

U tabeli 5.25. prikazane su senzorne osobine mesa svinja (prihvatljivost).

Zbir rangova kod O-II grupe bio je 44, O-III grupe 65 i O-I grupe 71. Na osnovu dobijenih rezultata Rang testom (manji zbir rangova označava bolju prihvatljivost) može se zaključiti da je utvrđena statistički značajna razlika između ukupne prihvatljivosti mesa svinja grupe O-II i grupe O-I ($p < 0,01$), kao i između grupe O-III i O-II, na nivou statističke značajnosti $p < 0,05$.

Tabela 5.25. Prikaz rezultata senzorne analize mesa svinja

Grupa	O-II	O-III	O-I
Zbir rangova	44	65	71
Razlika prema O-II	-	21*	27**
O-III		-	6

Napomena: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

Broj ponavljanja 30 (10 ocenjivača sa po tri ponavljanja)

Kritična razlika za: $p < 0,05 = 19$; $p < 0,01 = 2$

5.8. Ekonomska isplativost korišćenja različitih izvora masti u ishrani tovnih svinja

Troškovi hrane izračunati su iz cene i količine utrošene hrane (O-I grupa 1520 kg, O-II grupa 1550 kg, OIII grupa 1540 kg). Vrednost proizvodnje izračunata je kao proizvod žive mase proizvedenih svinja (O-I grupa 1101 kg, O-II grupa 1134 kg, O-III grupa 1083 kg) i prodajne cene (200 din/kg). Finansijski rezultat je razlika proizvodnje i troškova proizvodnje, a ekonomičnost odnos vrednosti proizvodnje i troškova. Troškovi proizvodnje predstavljali su zbir troškova hrane i finalnih troškova koji su bili 50% od prosečne vrednosti hrane sve tri grupe svinja (45.640,00 din).

Tabela 5.26. Struktura cene koštanja kg hrane po grupama

Vrsta hraniva	Cena hraniva din/kg	O-I		O-II		O-III	
		%	Din	%	Din	%	Din
Kukuruz	17,10	46,7	7,99	50,80	8,69	51,0	8,72
Pšenica tvrda	20,80	15,0	3,12	14,0	2,91	14,0	2,91
Sojin griz	68,00	-	-	-	-	14,60	9,93
Soja sačma	61,80	11,5	7,11	13,0	8,03	1,0	0,62
Suncokret zrno	40,00	7,5	3,00	-	-	-	-
Pšen. mekinje	15,00	16,2	2,43	16,50	2,47	16,20	2,43
Prep. lana	300,00	-	-	2,5	7,50	-	-
Di Ca P	52,00	0,50	0,26	0,6	0,31	0,60	0,31
Stočna kreda	2,80	1,20	0,33	1,20	0,33	1,20	0,33
Stočna so	13,50	0,40	0,05	0,40	0,05	0,40	0,05
VMD	120,00	1,0	1,20	1	1,20	1	1,20
Cena hrane	-	100	25,49	100	31,49	100	26,50
Troškovi hrane		-	38.745,00	-	48.809,00	-	40.810,00

Ukupni troškovi proizvodnje su najveći u O-II grupi, odnosno za 11,92% su veći od troškova u O-I grupi i za 2,45% su veći u O-III grupi u odnosu na O-I grupu. Međutim, najveću vrednost proizvodnje imala je O-II grupa i bila je za 3% veća od O-I grupe, odnosno za 4,64% u odnosu na O-III grupu. Finansijski rezultat je pozitivan za sve tri grupe, ali je najpovoljniji u O-I grupi, zatim O-II grupi, a najmanje povoljan u O-III grupi. Cena koštanja kg žive mere je najpovoljnija kod O-I grupe, zatim O-III grupe, a najmanje povoljna kod O-II grupe. Ekonomičnost kao sintetički pokazatelj aktivnosti poslovanja bila je najbolja kod O-I grupe (2,61), a zatim kod O-III grupe (2,50) i kod O-II grupe (2,40) (tabela 5.27.).

Tabela 5.27. Finansijski pokazatelji ostvareni po grupama

Rezultat	Grupa					
	O-I		O-II		O-III	
	din.	indeks	din.	indeks	din.	indeks
Ukupni troškovi	84.385	100	94.449	111,92	86.450	102,45
Vrednost proizvodnje	220,200	100	226,800	103,00	216,600	98,36
Finansijski rezultat	+135,815	100	+132,351	97,41	+130.150	95,83
Cena koštanja/kg	76.64	100	83.29	108,68	79.82	104,15
Ekonomičnost Koeficijent	2,61	100	2,40	91,95	2,50	95,78

6. DISKUSIJA

Zbog bolje preglednosti diskusija je podeljena na podpoglavlja prema postavljenom cilju i zadacima istraživanja. Zadatak ovog rada bio je da se utvrdi uticaj dodavanja preparata lana na proizvodne rezultate i kvalitet mesa svinja u tovu.

6.1. Proizvodni rezultati

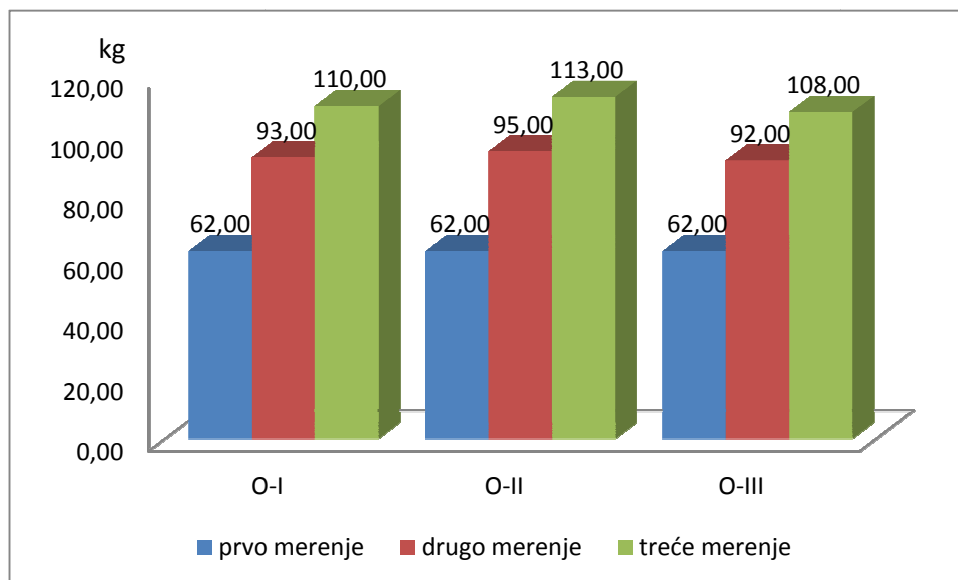
Poslednjih godina akcenat u proizvodnji mesa, (pa i svinjskog) je svakako na kvalitetu mesa ali su radi ekonomičnosti proizvodnje i bolji proizvodni rezultati veoma važni. Iz tog razloga se velika pažnja posvećuje dodavanju različitih izvora masti u hranu za svinje.

U izvedenom ogledu postignuti su proizvodni rezultati uobičajeni za rasu kao i način i uslove držanja u praktičnim uslovima tova svinja.

S obzirom da su svinje monogastrične životinje, kod njih se ALK ne hidrogenizuje u tankom crevu, kao što je to slučaj kod preživara, kod kojih ova esencijalna masna kiselina dospeva u burag gde joj se redukuje broj nezasićenih veza pod dejstvom bakterija buraga (Scollan i sar., 2001; Marković i sar., 2011c). Zato je i količina ALK dostupne za absorpciju veća, a razlike u masnokiselinskom sastavu mesa u odnosu na standardno hranjene svinje izraženija, nego kada se porede goveda hranjena lanenim semenom i kontrolnom hranom. U ishrani najmlađih kategorija, preporučuje se da količina lanenog semena ne prelazi 3%. Veće količine imaju negativan uticaj na rast mladunčadi zbog prisutnih cijanogenih glikozida i „*mucilage*” ili kako se kod nas naziva biljne sluzi, s obzirom da mlad organizam još uvek nije razvio mehanizme kojima bi prevazišao njihove negativne efekte (Newkirk, 2008). Količina lanenog semena u ishrani odraslih svinja ne bi trebalo da prelazi 15% (Htoo i sar., 2008), a prema nekim autorima čak ni 10% zbog negativnog uticaja na senzorne karakteristike mesa (Juárez i sar., 2011). Utvrđeno je da pri ovim količinama svinjsko meso nije pogodno za konzumaciju, jer se javljaju izražen miris i ukus na ribu, smanjena oksidativna stabilnost i povećana mekoća masnog tkiva (Juárez i sar., 2011; Cannata i sar., 2010).

U našem eksperimentu su već pri drugom merenju (nakon mesec dana oglada) postojale numeričke razlike u telesnoj masi među grupama, ali ne i statistički značajne. Najveću telesnu masu ($95,90 \pm 7,96$ kg) je pokazala ogledna grupa O-II kojoj je u hranu dodat preparat lana, dok su druge dve ogledne grupe imale manju telesnu masu (O-I $93,50 \pm 8,44$ kg a O-III $92,60 \pm 8,49$ kg), ali razlike nisu bile statistički značajne (grafikon 6.1.).

Na kraju tova, telesna masa kod oglednih grupa je imala isti trend porasta, naime najveću telesnu masu su imale životine u O-II grupi ($113,40 \pm 9,90$ kg), a druge dve ogledne grupe (O-I $110,10 \pm 10,65$ kg i O-III $108,35 \pm 10,64$ kg) numerički manju, ali ne i statistički značajno ($p < 0,05$).

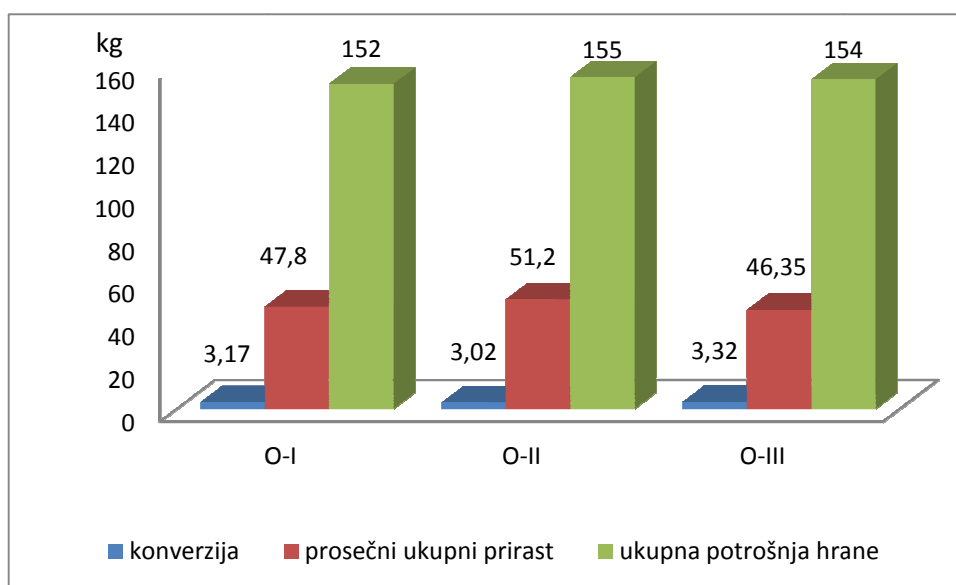


Grafikon 6.1. Prosečna telesna masa (kg) na kraju svakog merenja po grupama

U odnosu na telesnu masu dnevni prirast je realniji pokazatelj na osnovu koga može da se sagleda kvalitet hrane. Najveći prosečan ukupni prirast je bio kod grupe O-II ($51,20 \pm 9,21$ kg), a kod druge dve ogledne grupe nešto manji (O-I $47,80 \pm 7,23$ kg, i O-III $46,35 \pm 6,48$ kg). U obe faze tova, kao i za ceo tov svinja razlike među grupama za prirast su bile numeričke ali ne i statistički značajne ($p < 0,05$).

Apetit je jedan od prvih pokazatelja zdravlja životinja i kvaliteta hrane Konzumacija hrane je u prvoj fazi tova bila veoma ujednačena. Posmatrajući ceo ogled zbirno (1-46 dana) može se primetiti da je konzumacija kod II ogledne grupa blago povećana u odnosu na ostale grupe (grafikon 6.2). Najveću ukupnu potrošnju hrane po jednoj

životinji imala je O-II grupa (155 kg), dok su druge dve ogledne grupe imale numerički manju, ali ne i statistički značajnu razliku u potrošnji hrane. Konverzija hrane, kao interakcija prirasta i konzumacije, je rezultanta koja, u krajnjem predstavlja i jedan od najboljih pokazatelja proizvodnje odnosno kvaliteta hrane. Konverzija hrane pojedinih grupa svinja u završnoj fazi tova se razlikovala. Najbolju konverziju hrane je ostvarila O-II grupa (3,02 kg) i bila je za 9,93% odnosno 4,97% niža u odnosu na O-III, odnosno O-I grupu (grafikon 6.2).



Grafikon 6.2. Konverzija, prosečni ukupni prirast i ukupna potrošnja hrane od početka do kraja tova po grupama u kg

Okanović i sar., (2012) su ispitivali uticaj dodavanja 2,5% preparata lana kod prasadi (od 35-79.dana starosti), i dobili su bolju završnu telesnu masu, bolji prosečan dnevni prirast i bolju konverziju kod eksperimentalne grupe koja je dobijala preparat lana hranom.

Vaclavkova i Beckova (2007) su u eksperimentu na svinjama od 38-97 kg ispitivali uticaj dodavanja semena lana na proizvodne rezultate i kvalitet mesa svinja. Pored kontrolne grupe (bez dodatka semena lana), eksperimentalne grupe su dobijale različitu količinu semena lana hranom (6,7; 13,4 i 13,4% sa dodatkom 103 mg α -tokoferola). Najveći prosečan dnevni prirast imale su svinje u kontrolnoj grupi ($949,8 \pm 94,3$ g), a eksperimentalne grupe nešto manji dnevni prirast, ali ne i statistički značajno manji ($895,8 \pm 57,2$; $893,3 \pm 104,9$; $930,9 \pm 75,9$).

Stanislawa Raj i sar., (2010) su u ogledu na svinjama od 60 do 103 kg u odnosu na kontrolnu grupu, oglednim grupama dodavali ulje lana, repice, goveđi loj i riblje ulje. U odnosu na kontrolnu grupu (2.69), grupa koja je dobijala hranom laneno ulje je imala bolju konverziju (2,54), bolji prosečan dnevni prirast (985 vs.930 g) a konzumacija je u obe grupe bila jednaka (2,5 kg/danu).

6.2. Klanični rezultati

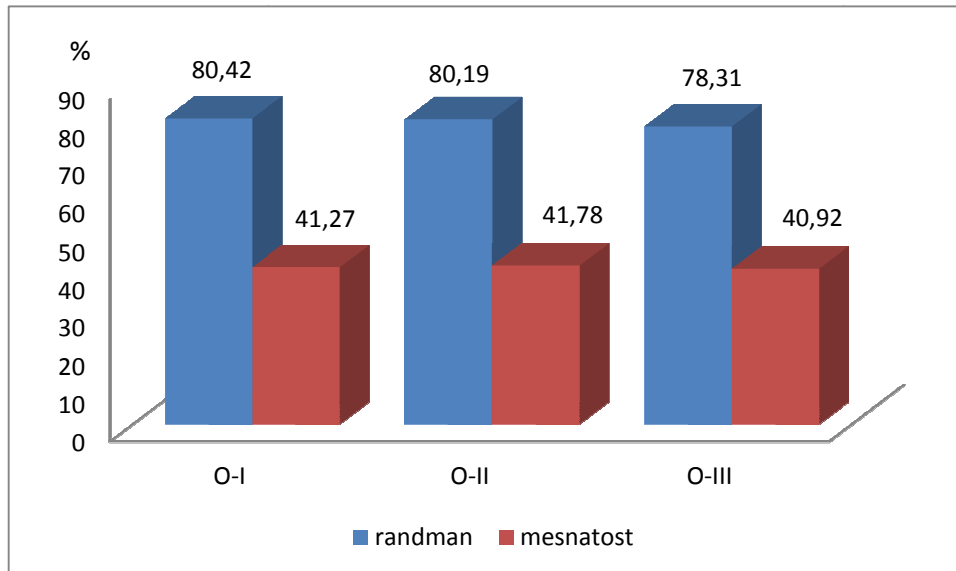
Pod svinjama za proizvodnju mesa podrazumevaju se svinje mesnatih rasa utovljene od 90 do 130 kg telesne mase. Iako se na tržištu Srbije traže svinje telesne mase od 100 do 115 kg i uzrasta od šest do osam meseci u nekim zemljama taj raspon je od 65-150 kg. Najvažnija osobenost ovog pravca proizvodnje je dobijanje što većih količina mesa najkvalitetnijih partija. Na primer, svinje telesne mase (pre klanja) 100 kg treba da imaju prosečno preko 30% mesa računato na živu masu, pri čemu randman klanja treba da bude preko 78%. Za izračunavanje randmana klanja bitna je masa toplih polutki sa glavom, nogicama, repom i potkožnim masnim tkivom do dva časa pre klanja. Količina mesa u polutkama mesnatih svinja u Srbiji varira u rasponu od 45-50% (Jovanović, 2011).

Kvalitet živih i zaklanih svinja i njihova klanična vrednost, kao i osobine mesa i slanine zavisi od mnogih činioca. Najvažniji su: rasa i tip, genetska osnova, ishrana, masa i starost pri klanju. Svaki od ovih činioca utiče na kvalitet mesa svinja, ali je njihovo delovanje međusobno veoma povezano, tako da jedan činioc umanjuje ili podstiče delovanje drugog (Volčević, 2002).

Ishrana svinja veoma utiče na kvalitet mesa i mesnatost svinja. Pre svega, na kvalitet utiče vrsta osnovnog energetskog hraniva (žitarica) u smeši. Tako, ječam daje bolji kvalitet od kukuruza, a pšenica i sirak se u tom pogledu nalaze između ječma i kukuruza. Hranjenje ograničenim dnevnim količinama hrane u odnosu na hranjenje po volji daje bolji kvalitet mesa i veću mesnatost (Jovanović, 2011)

U našem ogledu svinje su hranjene po voji sa različitim energetskim hranivima. Rezultati pokazuju da je najviši prinos mesa imala kod O-I grupa (80,42±1,11 %), nešto manji randman je imala O-II grupa (80,19±1,65%), a najmanji je imala O-III ogledna grupa (78,31 ± 1,77%). O-II grupa ima statistički značajno veću razliku u

randmanu ($p < 0,05$) u odnosu na O-III, a u odnosu na O-I grupu, razlika u randmanu je bila statistički značajno manja ($p < 0,01$). Najveću mesnatost je imala O-II grupa ($41,78 \pm 1,46\%$) (Grafikon 6.3).

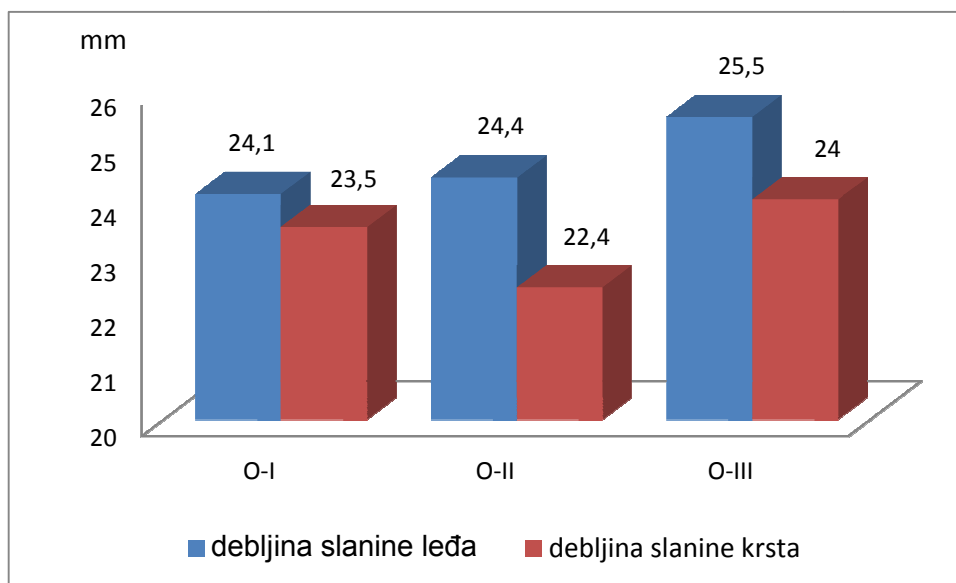


Grafikon 6.3. Randman i prinos mesa (%)

Rezultati ispitivanja, Senčić i sar., (2005) kod tovljenika (bele mesnate rase, švedski landras, pietren) koji su držani grupno i hranjeni koncentrovanom hranom po volji, pokazuju da se sa povećanjem telesne mase (90,30 kg; 100,40 kg; 110,30 kg; 120,50 kg i 130,20 kg), povećava randman (77,00%; 78,08%; 78,50%; 79,00% i 80,50%), smanjuje mesnatost (58,13%; 57,73%, 55,36%, 54,93%, 53,80%). Najbolji komercijalni efekat se postiže kod svinja u tovu čija je finalna telesna masa oko 100 kg.

Debljina leđne slanine ukazuje na odnos meso:masno tkivo, a meri se na pet, a najmanje na dva mesta: na grebenu-gde je slanina najdeblja, na sredini leđa-gde je slanina najtanja i na krstima na tri mesta. U debljinu slanine se uračunava i debljina kože. Kod trupova mase od 60-100 kg debljina slanine iznosi od 25 mm do preko 50 mm (Rede, 1986). Što je slanina tanja to je u polutkama više mesa i obrnuto.

Kod grupe svinja kojoj je u ishranu dodata soja (O-III) izmerene su najveće vrednosti za debljinu slanine na leđima ($25,50 \pm 4,99$ mm) i na krstima ($24,00 \pm 7,67$ mm). Druge dve ogledne grupe imale su slične vrednosti, ali neznatno manje, bez statističke značajnosti (Grafikon 6.4).



Grafikon 6.4. Debljina slanine leđa i krsta (mm)

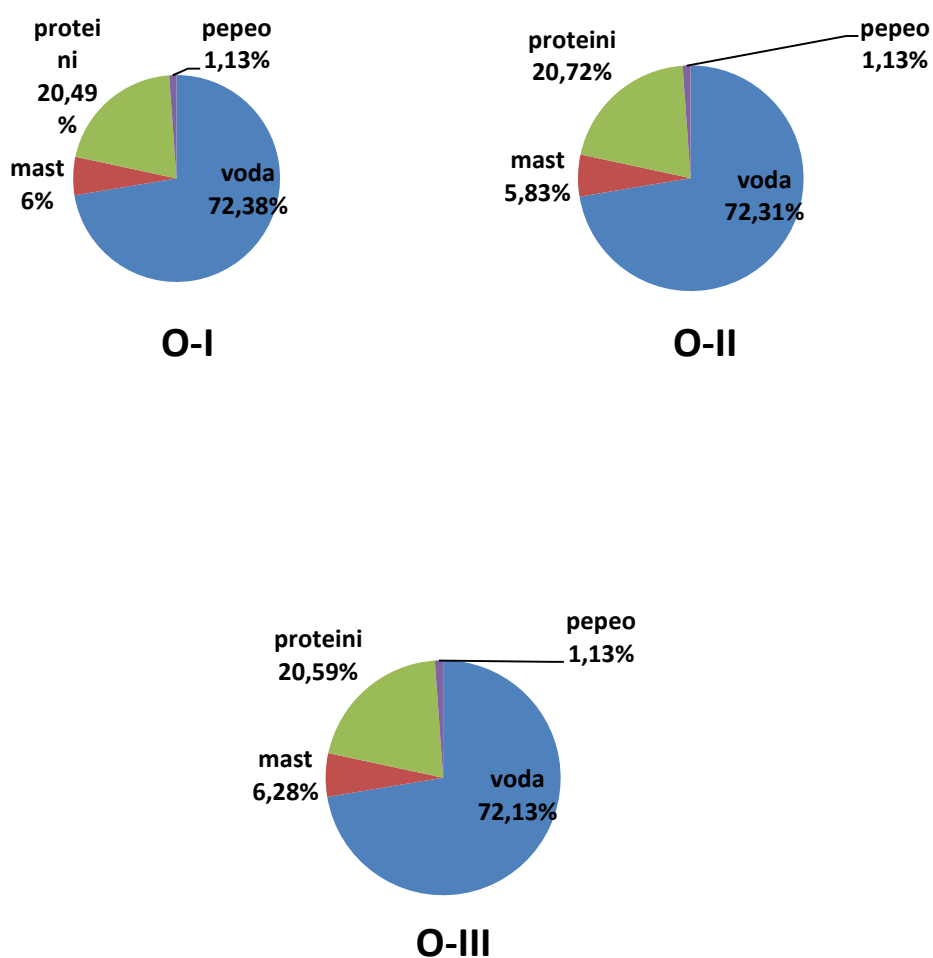
Barowicz i sar., (2003) su izvršili eksperiment koji je uključivao 24 nazimice rase poljski landras podeljene u dve grupe i koje su hranjene kompletnom smešom sa 15% punomasne pogače lana i sa odnosno bez dodatka 0,35% probiotika (Acid Pack 4 Way) u periodu od 70-120 kg telesne mesa. Eksperiment se završio klanjem i disekcijom. Kontrolna grupa je u odnosu na grupu kojoj je dodat probiotik imala manji randman trupa (74,43% vs. 76,25%) sa statistički značajnom razlikom ($p < 0,01$). Kontrolna grupa je imala veću mesnatost (54,01%) u odnosu na grupu sa probiotikom (52,74%). Prosečna debljina leđne slanine posle izvršenih pet merenja je bila veća kod kontrolne grupe (1,82cm), a u grupi sa probiotikom iznosila 1,78cm bez statističke značajnosti.

6.3. Hemijski sastav

Hemijski sastav svinjskog mesa zavisi od odnosa pojedinih tkiva u mišiću u momentu smrti životinje. Taj odnos može veoma da varira u zavisnosti od brojnih i složenih premortalnih faktora, kao što su: rasa, pol, starost, način gajenja i ishrane, stepen uhranjenosti. Hemijski sastav svinjskog mesa u užem smislu, tj. skeletnih mišića, je relativno stalan u odnosu na osnovne sastojke i svako odstupanje od tih relativno definisanih količina pojedinih sastojaka uzrokuje i odstupanje biohemijskih procesa

od uobičajenog toka, a što rezultira i formiranjem mesa izmenjenog kvaliteta u odnosu na neki uobičajeni ili „normalni”(Jovanović, 2011)

U ispitivanim uzorcima mesa, hemijskom analizom mesa iz sve tri ogleadne grupe dobijeni su veoma slični rezultati, bez statističke značajnosti u sadržaju osnovnih sastojaka ($p > 0,05$). Najviše vode sadržalo je meso iz O-I grupe ($72,38 \pm 0,30\%$), O-III grupa je imala najviše masti ($6,28 \pm 0,43\%$), dok je O-II grupa imala najviše proteina ($20,72 \pm 0,69\%$) (Grafikon 6.5.)



Grafikon 6.5. Hemijski sastav mesa iz sve tri ispitivane grupe

Različiti maloprodajni komadi mesa svinje, čija je klanična masa bila 73,1 kg, imali su u 100 g hemijski sastav koji je prikazan u tabeli 6.1. (Jovanović, 2011).

Tabela 6.1. Hemijski sastav različitih delova svinjskog mesa, %

Maloprodajni komad	Voda	Mast	Proteini	Pepeo
But	75,5	4,1	18,9	1,2
Kare	71,6	7,1	20,5	1,2
Plećka	72,7	7,2	19,3	1,1

6.4. Masnokiselinski sastav

Nutritivni značaj mesa u ishrani ljudi potencira činjenica da u ispitivanjima potrošača o kvalitetu hrane meso namirnica za koju su potrošači najviše zainteresovani i o kojoj najčešće govore. U načinu ishrane velikog broja stanovnika sveta, naročito u razvijenim zemljama, meso zauzima tradicionalno centralnu poziciju i u odnosu na ostale namirnice to je namirnica sa najvišim statusom (Baltić i sar., 2002).

Negativan stav prema potrošnji mesa ima brojne različite uzroke. Jedan od najčešće pominjanih je briga za zdravlje. Danas je praktično svima poznato da postoji veza između ishrane i zdravlja. Šezdesetih godina prošlog veka “objavljen je rat” mastima. Naučna otkrića i informisanost potrošača doprineli su poznavanju te veze. Krto meso sa što manje masti, meso koje će umanjiti rizik od bolesti, postao je suštinski interes potrošača. Među faktorima rizika nastanka masovnih hroničnih nezaraznih oboljenja (kardiovaskularne i cerebrovaskularne bolesti, arterijska hipertenzija, maligne neoplazme, dijabetes, gojaznost, kalkuloza žučnih puteva, osteoporoza, karijes zuba) koji su brojni (ima ih više od 200) ishrana ima veliki značaj (Helsing, 1989). Dokazano je da ishrana utiče na pojavu hiperlipoproteinemije, odnosno da dovodi do povišenog nivoa lipoproteina velike gustine u krvnom serumu. Ovo su osnovni faktori rizika nastanka ateroskleroze i komplikacija koje nastaju kao njena posledica (cerebrovaskularna i kardiovaskularna oboljenja). Posebno se ističe dokazana jaka pozitivna korelacija između povećanog unosa zasićenih masnih kiselina i holesterola i

aterosklerotičnih promena na krvnim sudovima. Neke studije govore o tome da postoji pozitivna korelacija između povećanog unosa zasićenih masnih kiselina i karcinoma kolona, prostate i dojke (Abbey, 1992, Ivanka Gajić, 1997). Pozitivni stavovi o potrošnji mesa vezani su prevashodno za mišljenje da je meso u ishrani ljudi neophodno zbog njegove nutritivne vrednosti. Ispitivanja su pokazala da je i pored negativnih stavova prema mesu, njegova potrošnja u Evropi bila relativno stabilna u toku prošlih decenija. Tome je sigurno doprinela činjenica da se u gajenju životinja i dalje favorizuju rase (melezi) sa manje masti (naročito u proizvodnji svinja) a da se pri obradi komada mesa detaljnije odstranjuje masno tkivo (Cassens, 1999). U preradi mesa prethodnih decenija teži se ka izradi proizvoda od mesa sa manje masti ("low-fat/no fat"). Zamena za mast nije pronađena ali se menja vodom i ugljenim hidratima koji je vežu. Tako se dobija proizvod u čijoj ukupnoj energetske vrednosti mast učestvuje sa manje od 30%. Proizvod sa malo masti međutim ne zadovoljava potrošača jer nema dobar ukus, tj, proizvod sa malo masti gubi na prihvatljivosti (Cassens, 1999).

6.4.1. Sadržaj masnih kiselina u hrani za svinje

Profil masnih kiselina trupa direktno odražava profil masnih kiselina u obroku životinja (Eastwood, 1993). Pošto laneno seme ima poželjan masno kiselinski sastav, mnogi proizvođači su zainteresovani za to, da ga uključujući u završni tov svinja, poboljšaju masno kiselinski sastav masnog tkiva i mesa svinja (Marković i sar., 2012).

U ishrani svinja koriste se soja, suncokret ali i druge uljarice u kojima se nalaze masne kiseline iz n-3 serije i masne kiseline iz n-6 serije (Marković i sar., 2011a).

Lan (*Linum usitatissimum*) je jedna od najstarije uzgajanih biljnih kultura na svetskom tržištu i jedna je od ekonomski najznačajnijih uljarica. Seme lana sadrži oko 35 do 45% ulja u odnosu na masu suvog materijala (Karleskind, 1996). Više od 70% ovog ulja sastoji se od polinezasićenih masnih kiselina, od čega najviše ima alfa-linolenske kiseline (ALK), esencijalne n-3 masne kiseline i linolne kiseline (LK), esencijalne n-6 masne kiseline. Treba istaći da lanena sačma sadrži profil masnih kiselina koji je sličan, ako ne i identičan, kao i seme lana, s tim da je ukupan sadržaj

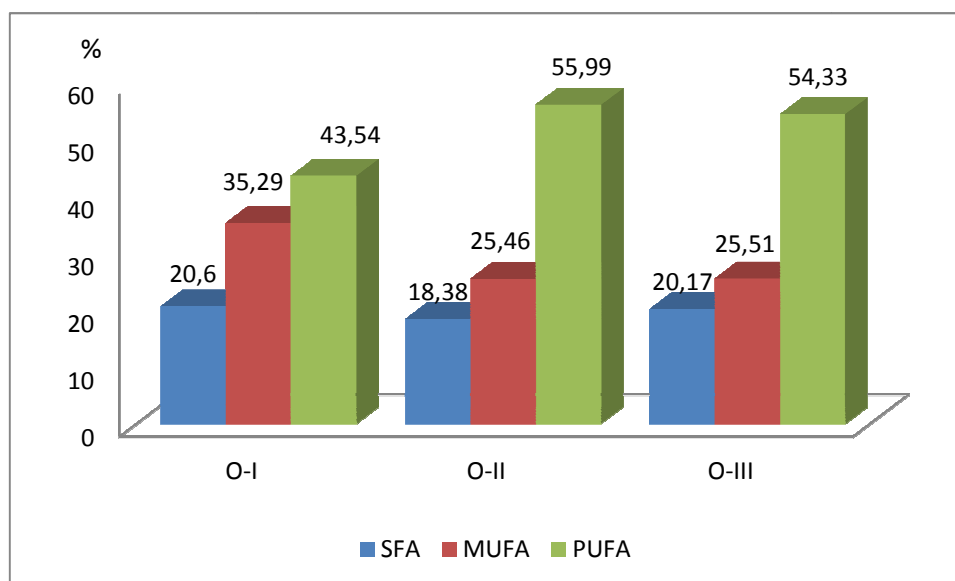
ulja koje sačma sadrži varijabilan u zavisnosti od metode koja se koristila za ekstrakciju ulja, što utiče na energetska vrednost ovog hraniva.

U izvedenom ogledu u skladu sa ciljem i zadacima rada razlikovao se masnokiselinski sastav hrane kod oglednih grupa.

U grafikonu 6.6. jasno se očuva razlika u sastavu masnih kiselina u hrani, iz sve tri ogledne grupe. Hrana koju su dobijale životinje iz II ogledne grupe imala je statistički značajno manje ukupnih SFA i MUFA kao i značajno više ukupnih PUFA u odnosu na druge dve ogledne grupe

Hrana iz grupe O-I, kojoj je dodat suncokret, imala je u odnosu na druge dve ogledne grupe najviše C14:0 (miristinska, $0,13 \pm 0,01$ %). Hrana iz O-II i O-III grupa je sadržala $0,09 \pm 0,01$ % ove SFA što je statistički značajno manje ($p < 0,01$) u odnosu na hranu iz O-I grupe. Najmanje C16:0 (palmitinska) i C18:0 (stearinska) masnih kiselina imala je hrana iz O-II grupe koja je sadržala preparat lana. Ova grupa je sadržala statistički značajno manje ($p < 0,01$) ove dve SFA u odnosu na O-I i O-III grupu. Hrana iz O-III kojoj je dodata soja imala je više C17:0 (margarinska) SFA od O-II, dok O-I grupa nije sadržala ovu zasićenu masnu kiselinu.

Posto su postojale znatne razlike u sadržaju masnih kiselina u navedenom ogledu to je rezultiralo i razlicitim odnosom SFA/PUFA i n-6/n3. Najpovoljniji odnos n-6/n-3 je imala O-II grupa (5,57) (grupa koja je dobijala lan hranom) u odnosu na O-I grupu (52,65) i O-III grupu (11,00) i te razlike su bile statistički značajne.



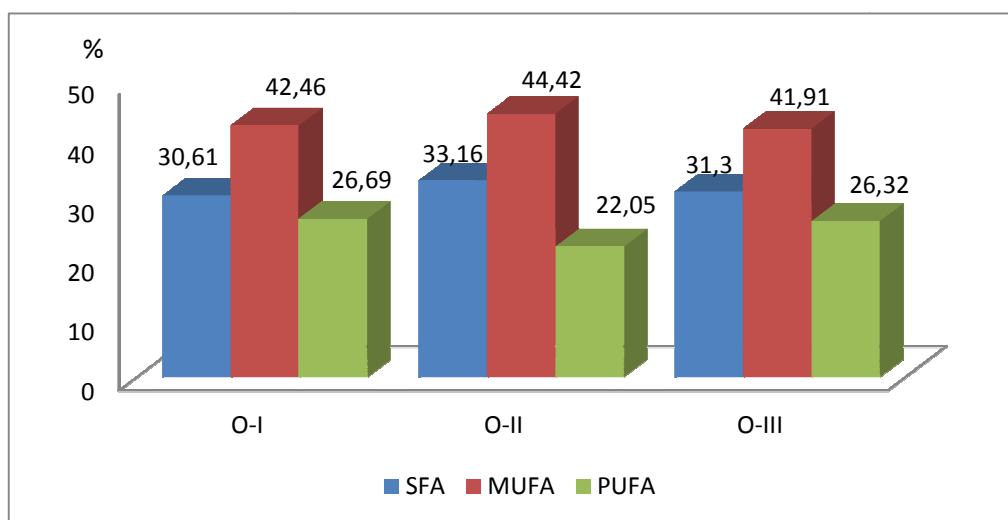
Grafikon 6.6. Sadržaj SFA, MUFA i PUFA (%) u hrani kojom su hranjene ogledne životinje

Slične oglede izveli su Huang i sar., (2008) gde su se razlikovali izvori masti u obroku oglednih grupa svinja u različitim periodima tova (od 30- 60 kg i od 60-115 kg), pa je shodno tome nakon hemijske analize te hrane bio i različit masnokiselinski sastav tih obroka. Tako je jedna ogledna grupa dobijala putem hrane zasićene masne kiseline (palmitinska C16:0 70-80%; stearinska C18:0 5-10% i oleinska C18:1 8-15%) u prahu a druga ogledna grupa je dobijala putem hrane 10% lan. Zbog toga se između oglednih grupa razlikovao sadržaj ukupnih SFA, MUFA i PUFA. Ogledna grupa koja je hranom dobijala lan je posle hemijske analize imala značajno manje SFA (15,22%) a više PUFA (58,69%) u odnosu na grupu koja je dobijala hranom zasićene masne kiseline (75,02% i 13,13%). U ovom ogledu je i odnos SFA/PUFA bio pod uticajem komponenti hrane. Tako je grupa koja je dobijala lan imala znatno niži odnos SFA/PUFA (0,25) u odnosu na drugu grupu (5,71).

6.4.2. Sadržaj masnih kiselina u masnom tkivu svinja

Kako su različiti izvori masti bitno uticali na masnokiselinski sastav obroka tako su uticali i na masnokiselinski sastav masnog tkiva.

Grupa svinja kojoj je u hranu dodat preparat lana, O-II grupa, u masnom tkivu sadrži najviše SFA ($33,16 \pm 0,51\%$) i MUFA ($44,42 \pm 0,26\%$), što je u poređenju sa druge dve grupe statistički značajno više ($p < 0,01$), ali zato sadrži najmanje PUFA ($22,05 \pm 0,46\%$), što je statistički značajno manje ($p < 0,01$) u odnosu na O-I i O-III grupu (Grafikon 6.7.)



Grafikon 6.7. Sadržaj SFA, MUFA i PUFA (%) u masnom tkivu svinja

U masnom tkivu svinja u grupama koje su hranom dobijale lan postignut je značajno veći ($p < 0.01$) sadržaj n-3 masnih kiselina, odnosno 1.97% u odnosu na 1.42% kod grupa koje su dobijale sojin griz u hrani i 0.94% kod grupe koja je dobijala suncokret, a značajno ($p < 0.01$) manji sadržaj n-6 masnih kiselina, odnosno 20.09% u odnosu na 24.91% i 25.76%. Odnos n-6/n-3 masnih kiselina u masnom tkivu je u O-II grupi bio značajno niži ($p < 0.01$) odnosno 10.23 u odnosu na III i I grupu (17.74 i 27.30). U ovom ogledu ukupan sadržaj SFA i MUFA masnih kiselina je bio značajno viši ($p < 0.01$) u masnom tkivu svinja koje su u hrani imale zastupljen lan, u odnosu na druge grupe svinja, ali je količina PUFA u masnom tkivu tih svinja bila značajno niža ($p < 0.01$).

Jednu od prvih studija o efektima ishrane semenom lana na profil lipida trupa svinja je izveo Cunnane i sar., (1990). Prasad su hranjena obrokom koje sadrže 5% lana od 2 nedelje starosti do 10 nedelja starosti. Prasad su imala znatno viši nivo ALA u svojoj jetri, bubregu, srcu, koži, potkožnom masnom tkivu i mišićima, i značajno viši nivo DHK i EPK u jetri, bubrezima i srcu. Ova studija pruža dokaz da uključivanje semena lana povećava sadržaj n-3 masnih kiselina u tkivima i organima svinja.

Nakon toga, više istraživanja je izvedeno da bi se odredio optimalan nivo uključivanja semena lana kao i odgovarajuća dužina ishrane semenom lana kako bi obezbedili obogaćenje n-3 masnim kiselinama, bez negativnih uticaja na kvalitet trupa (Matthews i sar., 2000; Marković i sar., 2011a,b; Enser i sar., 2000; Thacker i sar., 2004).

Okanović i sar., (2010) su određivali uticaj hrane obogaćene semenom lana na sadržaj n-3 kiselina u mesu svinja do prosečne telesne mase 110 kg. Tretman hranom koja sadrži laneno seme rezultirao je većim koncentracijama n-3 kiselina (> 7 mg/100 g) što je smanjilo odnos n-6 i n-3 kiselina u mesu (< 3) čineći ga, iz nutritivne perspektive, boljim za ljudsku ishranu. Isti autori su (2012) utvrdili da uključivanje lana u hranu za svinje utiče na sadržaj PUFA u masnom tkivu svinja, odnosno grupa koja je dobijala lan ishranom je imala ukupan sadržaj PUFA 35,28% a grupa bez lana u hrani 23,95%, što je uticalo i na niži odnos SFA/PUFA (0,50 vs 0,74).

Slične rezultate dobili su u svojim istraživanjima i drugi autori (Stanislawa Raj i sar., 2010; Vaclavkova i Bečkova, 2007).

Wood i sar., (1999) su pronašli linernu zavisnost između sadržaja polinezasićenih masnih kiselina u hranivu i u masnom tkivu svinja. Hranivo obogaćeno žitaricama i uljaricama sa visokim sadržajem linolne i linoleinske kiseline dovodi do porasta udela

polinezasićenih masnih kiselina u masnom tkivu svinja (Isabel i sar., 2003; Wood i sar., 2003). Ishrana obogaćena lanenim uljem može da dovede do porasta sadržaja n-3 masnih kiselina i do 4-5 puta u odnosu na svinje hranjene na konvencionalan način, dok sa povećanjem udela soje u hranivu dolazi i do povećanja sadržaja linolne kiseline u intramuskularnom masnom tkivu od 1,9%.

Huang i sar., (2008) su izveli ogledu na svinjama gde su u odnosu na jednu grupu (koja je kao izvor masti hranom dobijala zasićene masne kiseline u prahu-i to palmitinska C16:0 70-80%; stearinska C18:0 5-10% i oleinska C18:1 8-15%) životinje iz druge ogledne grupe hranom dobijale 10% lana. Životinje su zaklane 30., 60., i 90.dana i utvrđen je sadržaj masnih kiselina u potkožnom masnom tkivu. Analizom masnokiselinskog sastava 90. dana utvrđen je znatno viši sadržaj SFA u I oglednoj grupi (41,98%) u odnosu na II oglednu grupu (37,37%) što je i očekivano s obzirom da je O-I grupi hranom dodata količina SFA. U grupi koja je hranom dobijala lan bila je znatno viša količina PUFA (24,22%) u odnosu na I oglednu grupu (13,52%). U ovom ogledu izračunat je odnos n-6/n-3 i on je iznosio za I oglednu grupu 9,68 a za II oglednu grupu (koja je dobijala lan hranom) 1,45.

6.4.3. Sadržaj masnih kiselina u mesu svinja

Zasićene masne kiseline, laurinska (12:0), miristinska (14:0) i palmitinska (16:0), doprinose oboljevanju srca povećavajući LDL holesterol u plazmi, dok ga linolenska i α -linolenska kiselina snižavaju, te tako opada rizik od srčanih oboljenja (Ivanović i sar., 2012).

Stearinska kiselina (18:0) nema uticaja na koncentraciju holesterola u plazmi, ali može da utiče na faktore koagulacije i da doprinese trombozi i konačno infarktu, dok izgleda da je miristinska kiselina sa značajno većim aterogenim efektom, a na sadržaj holesterola utiče četiri puta više od palmitinske kiseline (Ulbricht i Southgate, 1991).

Za laurinsku kiselinu je dokazano da povećava nivo holesterola u krvi. Na nivo holesterola ne utiču masne kiseline srednje dužine lanca (C8:0, C10:0). Holesterol je lipid prisutan u ćelijskim membranama, neophodan za njihov opstanak. Njegovo poreklo je endogeno i egzogeno. Sadržaj holesterola najveći je u iznutricama. Osobe sa poremećenim metabolizmom masti treba da izbegavaju iznutrice (Baltić i sar., 2003).

Mononezasićene masne kiseline imaju antitrombogenu i hipoholesterolemičnu ulogu i utiču na porast protektivnog holesterola. Od mononezasićenih masnih kiselina najvažnija je oleinska (Grundy, 1987) koja utiče na smanjenje holesterola u krvi, ali i na povećanje nivoa protektivnog holesterola. Polinezasićene masne kiseline se na osnovu položaja dvogube veze u lancu (Patricia Johnston, 2002) svrstavaju u dve grupe:

1. n 3-serija kod kojih je dvoguba veza na trećem C atomu od terminalne grupe;
2. n 6-serija kod kojih je dvoguba veza na šestom C atomu od terminalne grupe

Tabela 6.2. Sastav lipida mesa kod pojedinih vrsta životinja (u 100 g svežeg mesa i proizvoda od mesa) uporedo sa mesom svinja hranjenih lanom

Parametar	Goveđa pršuta	Svinja	Jagnje	Piletina (batak)	Šaran	Pastrmka	Svinje hranjene lanom
-ukupne zasićene masne kiseline (%)	39,40	43,33	36,0	28,53	27,59	26,00	37,91
C ₁₄	1,74	1,08	3,3	0,51	2,88	4,05	0,90
C ₁₆	28,03	26,82	22,2	19,81	19,45	17,19	22,80
C ₁₈	9,63	14,72	18,1	7,67	3,86	3,97	13,30
-mononezasićene masne kiseline, ukupno (%)	55,67	46,72	35,00	37,87	52,94	36,26	43,71
C _{16:1}	5,12	2,38	2,2	4,09	13,82	6,32	1,66
C _{18:1}	42,92	43,26	32,5	33,17	30,23	27,27	40,85
C _{20:1}	0,18	0,93	-	0,41	1,73	2,67	0,99
-polinezasićene masne kiseline, ukupno (%)	4,93	9,95	-	33,62	19,60	36,67	17,99
C _{18:2}	3,13	8,98	2,7	28,72	8,67	16,51	15,13
C _{18:3}	0,25	0,30	1,37	3,46	0,26	1,99	1,07
C _{20:3}	0,67	-	0,64	0,06	0,36	0,59	0,14
n-6/n-3	10,83	29,72	1,3	8,36	2,29	1,38	13,67

Za ljudski organizam esencijalne su linoleinska (C_{18:2} n-6) i α -linoleinska (C_{18:3} n-3). U organizmu se linoleinska prevodi u ostale n-6 masne kiseline, a α -linoleinska u takođe n-3 masne kiseline (eikozapentanoinska (C_{20:5}) i dokozaheksaenoinska

(C20:6). Esencijalne masne kiseline su makronutrijenti čije se unošenje u organizam meri u gramima na dan. Linoleinska kiselina potrebna je zdravim osobama u količini od 9-18 g/dan, uz istovremeno unošenje dovoljnih količina Mg, Se, Zn, vitamina A, B₃, B₆ i E. Dnevne potrebe za α -linoleinskom kiselinom su između 2 i 9 grama i za njenu aktivnost neophodni su antioksidansi, minerali i vitamin. Pored unosa optimalnih količina esencijalnih masnih kiselina, značajan je i njihov međusobni odnos. Odnos n-3 masnih kiselina prema n-6 masnim kiselinama je optimalan ako je od 1:4 do 1:5. Preporučuje se da od ukupnog dnevnog unosa lipida 10-20% budu polinezasićene masne kiseline. n-3 masne kiseline imaju povoljan efekat kod kardiovaskularnih bolesti i utiču na smanjenje učestalosti smrtnih ishoda kod ovih bolesti. Ove kiseline utiču na smanjenje triglicerida u krvi i krvnog pritiska, regulišu aktivnost proteinkinaze C koje imaju ulogu u angiogenezi i usporavaju metastaze kod tumora. Kao izuzetan izvor n-3 masnih kiselina ističe se meso riba severnih mora (skuša, haring, sardine, losos) (Losso, 2002; Pariza, 1997, Eaton, 1998).

U ljudskoj ishrani, kvalitet masti u mesu zavisi od odnosa polinezasićenih masnih kiselina prema zasićenim masnim kiselinama. Prihvatljiva vrednost je 0,4 ili niža od nje. Kod svinjskog mesa, vrednost ovog odnosa obično je viša, ali u mišićima goveda i ovaca je oko 0,1 ili niža (Ivanović i sar., 2012).

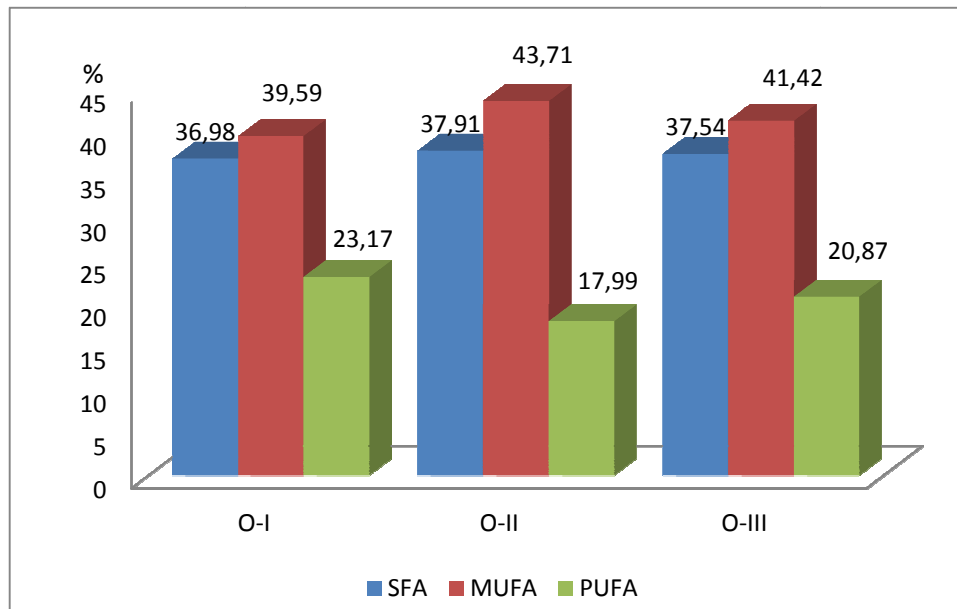
Departman za zdravlje u UK je dao preporuku za masti koje su korisne za ljudsku ishranu (Department of Health, 1994):

- Ukupne masti treba da sadrže manje od 35% energije
- Potrošene zasićene masti treba da daju manje od 10% energije
- Transnezasićene masne kiseline treba da daju manje od 2% energije
- Polinezasićene masne kiseline treba da daju maksimalno 10% energije
- Potrošnja n-3 dugih lanaca PUFA treba da bude udvostručena
- Holesterol –ispod 245 mg/dan.

U našem ogledu grupa svinja kojoj je u hranu dodat preparat lana, O-II grupa, u mesu je imala najveći procenat SFA (37,91±0,75%), što je statistički značajno više (p<0,01) u poređenju sa O-I grupom, dok između O-II i O-III grupe nema statističke značajnosti.

Meso svinja iz O-II grupe sadržalo je 43,71±0,28 % MUFA, što je statistički značajno više (p<0,01) i 17,99±0,44 % PUFA, što je statistički značajno manje (p<0,01) u odnosu na O-I i O-III grupe (Grafikon 6.8.)

U mesu svinja čiji je izvor masnih kiselina kroz ishranu bila soja, tj. O-III grupa bilo je $41,42 \pm 0,05$ % MUFA i $20,87 \pm 0,08$ % PUFA, što je statistički značajno više ($p < 0,01$) u odnosu na O-I grupu svinja koja su ishranom uzimale suncokret kao izvor masnih kiselina (Grafikon 6.8.).



Grafikon 6.8. Sadržaj SFA, MUFA i PUFA (%) u mesu svinja

Okanović i sar., (2010) su u svom ogledu određivali uticaj hrane obogaćene semenom lana na sadržaj n-3 kiselina u mesu svinja do prosečne telesne mase 110 kg i ustanovili da su uzorci mesa iz ogledne grupe hranjene smešom obogaćenom lanom pokazivali viši sadržaj omega-3 masnih kiselina čineći ih poželjnijim sa stanovišta ljudske ishrane i zdravlja. Ishrana obogaćena lanom pozitivno je uticala na sastav masnih kiselina u mišiću *m.longissimus dorsi* snižavajući sadržaj zasićenih masnih kiselina (13,30% vs. 17,28%) i povećavajući sadržaj mono- i poli- nezasićenih masnih kiselina (MUFA 52,17 vs. 59,63%; PUFA 36,44 vs. 23,09%).

Stanislawa Raj i sar., (2010) su u svom radu nazimice od 60-105 kg podelili u četiri grupe (kontrola, grupa sa uljem semena lana-L, repičinim uljem-R, goveđim lojem-T i sa ribljim uljem F). Sve grupe su dobijale obroke koji su bili energetske izbalansirani ali sa različitim odnosim PUFA i SFA i linoleinskom kiselinom (C18:2n-6) prema α -linoleinskom kiselinom (C18:3n-3). Utvrđena je linearna povezanost između unošenja

i iskorišćavanja C18:2n-6 i C18:3n-3 u telu. Efikasnost korišćenja C18:2n-6 je niža nego C18:3n-3.

Vaclavkova i Bečkova (2007) su ispitivale uticaj različitih sadržaja semena lana na kvalitet mesa svinja od 37-98 kg telesne mase. Svinje su podelili u četiri grupe: kontrolna (bez lana-LO; sa 6.7% semena lana u obroku-L1; sa 13,4% semena lana-L2; i 13,4% semena lana uz dodatak 103 mg α -tokoferola-L3). Dodavanje semena lana obroku za svinje značajno ($p < 0.05$), je povećavalo sadržaj linoleinske kiseline, α -linoleinske ($p < 0.001$), arahidonske ($p < 0.05$) i eikosapentaenske (EPK) kiseline ($p < 0.05$), ali nije uticalo ($p > 0.05$) na sadržaj dokozaheksaenske (DHK) kiseline u mišićnom tkivu. Odnos n-6:n-3 je bio niži u eksperimentalnim grupama, ali ne značajno ($p > 0.05$). Ukupan sadržaj n-6 i n-3 masnih kiselina je bio najniži u kontrolnoj grupi.

U radu, (Mourot i Hermier, 2001) je poređen efekat tri dijete (dopunjene lojem, uljanom repicom ili lanenim uljem) na sastav masnih kiselina mišića brojlera i svinja. Od ova tri obroka, ishrana dopunjena uljem lanenog semena dovela do najvećeg sadržaj n-3 PUFA brojlera svinja i mišići, i sa najnižom n-6/n-3 odnosima. Kouba i sar., (2003) je u svom ogledu ispitivali ukupan sadržaj masnih kiselina u *m. longissimus dorsi* svinja hranjenih sa 6% semena lana u obroke 20, 60 i 100 dana. Dobili su značajno smanjenje u ovim grupama, n-6: n-3 odnosa, kao i povećanje PUFA/SFA u odnosu na kontrolnu grupu.

Wood i sar., (1999) su takođe pronašli zavisnost između sadržaja polinezasićenih masnih kiselina u obroku i mesu svinja. Ishrana obogaćena lanenim uljem može da dovede do porasta sadržaja n-3 masnih kiselina i do 4-5 puta u odnosu na svinje hranjene na konvencionalan način, dok sa povećanjem udela soje u hranivu dolazi i do povećanja sadržaja linolne kiseline u intramuskularnom masnom tkivu od 1,9%. Generalno, ishrana uljaricama bogatim polinezasićenim masnim kiselinama dovodi do porasta n-6 i n-3 masnim kiselinama, kao i EPK, ali nema značajnijeg uticaja na povećanje DHK u svinjskom mesu. Samo ishrana obogaćena ribljim uljem dovodi do porasta ove masne kiseline, koja ima najveći značaj za zdravlje ljudi.

6.5. Malondialdehid (MDA)

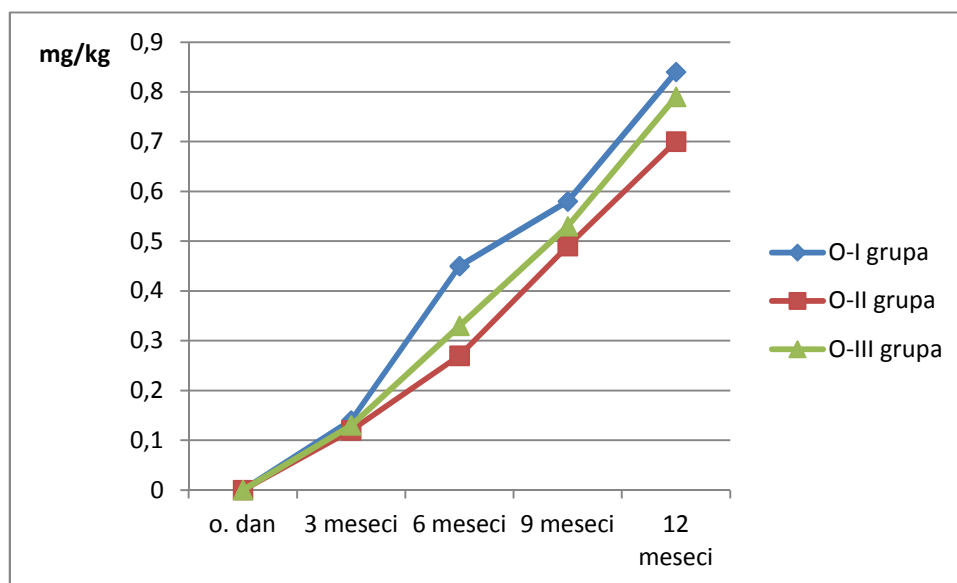
Oksidacija masti je jedan od češćih uzroka gubitaka kvaliteta i kvara mesa i proizvoda od mesa, a praćena je diskoloracijama, promenama mirisa i ukusa i smanjenjem nutritivne vrednosti (Milanović-Stevanović i sar., 2006).

Oksidativna razgradnja lipida mesa obuhvata oksidaciju nezasićenih masnih kiselina, naročito polinezasićenih masnih kiselina.

Malondialdehid (MDA) je proizvod oksidacije prvenstveno polinezasićenih masnih kiselina. Određivanje njegove koncentracije, koja se izražava preko TBK vrednosti danas predstavlja jedan od glavnih parametara procenjivanja stepena *in vivo* peroksidacije lipida (Pearson i sar., 1983).

MDA lako reaguje sa 2-tiobarbiturnom kiselinom (TBK) gradeći stabilan ružičasti proizvod čija se optička gustina može odrediti spektrofotometrijski. "TBK test" ima sve veću primenu u cilju određivanja nivoa oksidacionih promena u tkivima znatno pre nego što se one mogu organoleptički zapaziti.

Tokom skladištenja zamrznutog mesa odigravaju se oksidativne promene na lipidima. U ovom radu prikazani su rezultati praćenja oksidativnih promena na lipidima u mesu skladištenom na temperaturi od -20°C nakon tri, šest, 9 i 12 meseci skladištenja. Oksidativne promene na lipidima praćene su preko koncentracije malondialdehida (MDA). Nakon tri meseca skladištenja došlo je do manjih oksidativnih promena na lipidima i te razlike su bile statistički značajne ($p < 0,05$) samo između O-I i O-II grupe. Uočene oksidativne promene do šest meseci skladištenja su prihvatljive, a stepen lipidne peroksidacije povećava se značajno ($p < 0,01$) daljim skladištenjem. Nakon devet meseci, uzorci mesa O-II grupe su sadržali 0,49 mg/kg, MDA, što je statistički značajno ($p < 0,01$) manje nego u uzorcima mesa O-I grupe (0,58 mg/kg), ali manje i od količine MDA u mesu O-III grupe (0,53 mg/kg). Tokom 12 meseci skladištenja sadržaj MDA je u O-II grupi (0,70 mg/kg) bio statistički značajno niži ($p < 0,01$) u odnosu na druge dve ogledne grupe (O-I grupa 0,84 a O-III grupa 0,79 mg/kg). Dobijeni rezultati potvrđuju da stepen lipidne peroksidacije zavisi od dužine skladištenja zamrznutog mesa i da se sastojcima hrane za životinje može uticati na ove procese (Grafikon 6.9.)



Grafikon 6.9. MDA vrednost u masnom tkivu svinja neposredno po klanju i 3, 6, 9 i 12 meseci nakon skladištenja

Količina od 0,5 mg/kg MDA u sirovom mesu se smatra graničnom vrednosti na kojoj se senzornom analizom može uočiti nepoželjna aroma kao posledica užeglosti (Lanari i sar., 1995). Lipidna peroksidacija kao posledica oksidativnih promena na mastima više je izražena kod uzoraka sa većim sadržajem masti. Osim toga peroksidi, primarni proizvodi lipidne peroksidacije koji se akumuliraju u zamrznutom mesu skladištenjem nakon odmrzavanja mesa mogu da iniciraju slobodne radikalske reakcije koje vode do stvaranja sekundarnih proizvoda lipidne peroksidacije (Hansen i dr., 2004 a). Intenzitet ovih procesa veoma zavisi od anatomskog dela (vrste mesa) (Ericson, 1987; Hansen i dr., 2004b).

Pored ukupnog sadržaja lipida, sastav masnih kiselina je veoma bitan za niz osobina koje ispoljavaju namirnice u čiji sastav ulaze (na primer palatabilnost, ponašanje pri skladištenju itd). Bitno je za namirnicu koja sadrži lipide da ukoliko je veća količina i stepen nezasićenih masnih kiselina, lipidni sistem je podložniji oksidaciji (Bastić, 1986). Pod uticajem hemijske i enzimske oksidacije polinezasićene masne kiseline dugih lanaca (C18:2, C18:3, C20:4 i druge) generišu zasićene masne kiseline nižih molekularnih masa (Woods i Fearon, 2009). Dugi lanci oleinske i stearinske kiseline nastali hidrolizom masti i ulja pod anaerobnim uslovima se sporo razgrađuju do lanaca nižih masnih kiselina. Tako degradacijom oleinske kiseline nastaju stearinska (C18:0), palmitinska (C16:0) i miristinska kiselina (C14:0) (Lalman i Bagley, 2001).

U odnosu na zasićene, nezasićene masne kiseline su reaktivnije, zbog prisustva dvostrukih veza i lako podležu oksidativnim promenama (Bastić, 1986), te tokom 12 meseci skladištenja nastaje kontinualno smanjenje odnosa NMK/ZMK.

U literaturi postoji veliki broj ogleda koji dokazuje zaštitni efekat različitih antioksidanasa (vitamina E, selen i drugih) na meso (Naziroglou i sar., 2000; Sahin i sar., 2001).

Oksidacija lipida u hrani se smatra faktorom rizika za ljudsko zdravlje. Oksidacija holesterola u mesu i proizvodima od mesa se ubrzava kada se u proizvodnji koristi meso koje je prethodno bilo zamrznuto u poređenju sa proizvodima dobijenim od svežeg mesa (Hur i sar., 2007).

6.6. Senzorna analiza

Iako to mnogi potrošači ne priznaju, senzorni faktori kvaliteta su odlučujući u potrošnji mesa (Honikel, 1999). Honikel (1999a) (prema Hofmann-u, 1986) senzorni kvaliteta mesa definiše preko sledećih faktora kvaliteta: boje, mramoriranosti, mirisa, ukusa, sočnosti, čvrstine i mekoće. Ove faktore kvaliteta je teško izmeriti objektivno, ali čitave armije naučnika pokušavaju da razviju pouzdane i ponovljive senzorne metode (Honikel, 1999).

Na ukupnu prihvatljivost hrane ne utiču podjednako sve njene osobine. Naime, najveći uticaj na prihvatljivost hrane imaju jedinjenja nosioci mirisa i ukusa. Miris i ukus dakle, najviše utiču na prihvatljivost hrane, pa se i konačan sud o prihvatljivosti najvećim delom zasniva na ovim osobinama (Baltić, 2003). Miris i ukus hrane posledica je prisustva u hrani velikog broja različitih jedinjenja. U mesu najveći deo tih jedinjenja nastaje u toku toplotne obrade.

Ukus mesa je jedan od najviše istraživanih ukusa hrane, sa preko 1000 isparljivih jedinjenja koja su izolovana.

Istraživanja o isparljivim jedinjenjima u mesu su bronija kod govedine nego drugih vrsta mesa, što se ogleda u znatno većem broju publikacija za govedinu u poređenju sa svinjetinom, ovčijim mesom ili mesom živine (Mottram, 1991).

Aroma mesa se dobija nakon termičke obrade, jer nekuvano meso ima malo ili nimalo arome i ukus nalik krvi. Mnoga istraživanja su usmerena na razumevanje hemijske

osnove arome mesa i prirode reakcije koja se javlja tokom kuvanja i koja je odgovorna za formiranje jedinjenja koja mu daju aromu.

Glavni prekursori ukusa mesa mogu se podeliti u dve kategorije: u vodi rastvorljive komponente (amino-kiseline, peptidi, ugljeni hidrata, nukleotidi, tiamin, itd) i lipidne komponente. Glavne reakcije tokom kuvanja, koje dovode do isparljivih aromatičnih jedinjenja su *Maillardova reakcija* koja obuhvata reakciju šećera, aldehida, ketona i jedinjenja sa aldehidnom i keto grupom, sa jedinjenjima koja sadrže amino grupu, aminima, amino-kiselinama, peptidima i proteinima (Mottram, 1991).

Glavni prekursori ukusa su slobodni šećeri, fosfati šećera, nukleotid-vezani šećeri, slobodne aminokiseline, peptidi, nukleotidi i druge azotne komponente kao što je tiamin. Brojne studije ispituju promene koje su nastale u količinama ovih jedinjenja rastvorljivih u vodi pri temperaturnoj obradi.

Uloga frakcija lipida mesa, kako masnog tkiva tako i masti koju sadrži posno meso, bila je predmet nekih debata a koje se i dalje nastavljaju. Hornstain i Crove (1960, 1963) su utvrdili da su vodeni ekstrakti govedine, svinjetine i jagnjetine imali slične arome kad se zagrevaju, a zagrevanje masti pojedinačnih vrsta daje karakterističnu aromu. Zaključio je da mast obezbeđuje isparljiva jedinjenja koja daju karakteristične arome različitih vrsta, a posno meso je odgovorno za osnovni ukus mesa zajednički za sve vrste. Takođe je poznato da može da autookidacija masti može proizvoditi jedinjenja nepoželjnog ukusa i dovesti do užeglosti.

Širok je spektar različitih temperatura postoje tokom termičke obrade mesa: centar šnicle ide do 50°C, centar pečenja može postići temperature 70-80°C, a izvan roštilja ili pečenog mesa će biti podvrgnut znatno višim temperaturama i doći će do dehidratacije površine mesa. Sa druge strane, pri dinstanju mesa temperatura je od 100°C, u prisustvu vode, nekoliko sati. Tako nije iznenađujuće, dakle, da se širok spektar različitih ukusa opaža u kuvanim jelima: neka mesa mogu biti relativno blagog ukusa, dok druga mogu da imaju izraženiji ukus mesa (Mottram, 1991).

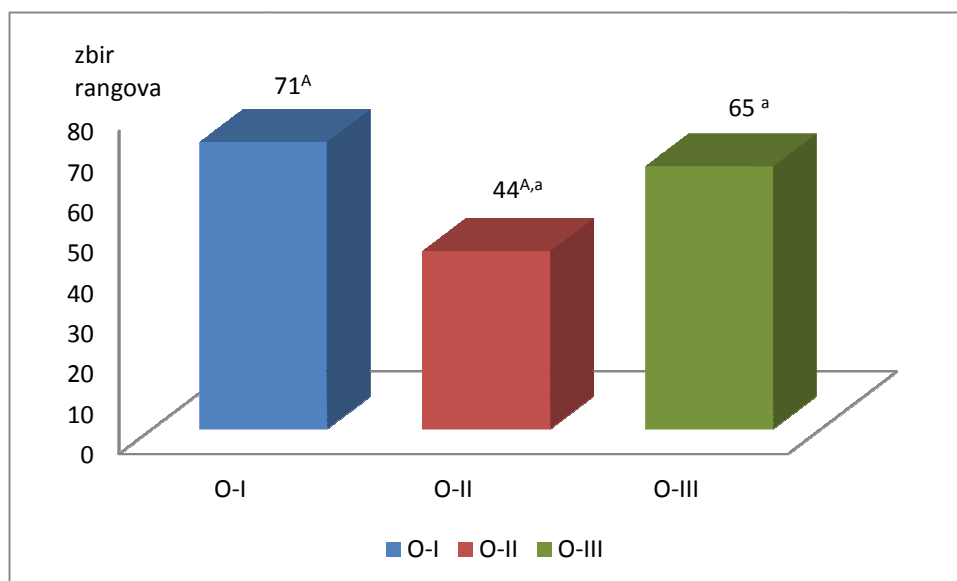
Primarne reakcije koje nastaju pri grejanju mogu uticati na ukus mesa uključuju pirolizu aminokiselina i peptida, karamelizaciju ugljenih hidrata, degradaciju ribonukleotida, tiamin degradacije, interakciju šećera sa amino kiselinama ili peptida, i termičku degradaciju lipida (MacLeod i Seiiedan- Ardebili, 1981; Mottram, 1991). Ovaj komplikovani niz reakcija je još složeniji usled sekundarnih reakcija koje mogu nastati između proizvoda prve reakcije, što dovodi do velikog broja isparljivih jedinjenja koja zajedno doprinose ukusu mesa.

Primarna jedinjenja nosioci mirisa i ukusa mesa živine su 2-metil-3-furantiol, 2-furfuriltiol, metional, 2,4,5-trimetiltiazol, nonanal, 2-trans-nonenal, 2-formil-5-metiltiofen, p-krezol, 2-trans-4-trans-nonadienal, 2-trans-4-trans-dekadialenal, 2-undecenal, β -jonon, γ -dekalakton i γ -dodekalakton. 2-Metil-3-furantiol predstavlja jedinjenje koje najviše određuje miris i ukus živinskog mesa. Tiamin je prekursor za jedinjenja 2-metil-3-furantiol i bis-(2-metil-3 furil) disulfid koja određuju miris mesa. Međutim, tiamin nije jedini izvor 2-metil-3-furantiola. Naime, utvrđeno je da kad ribozo ili inozin 5'-monofosfat (IMP) reaguje sa cisteinom ili glutationom značajna količina 2-metil-3-furantiol se stvara (Gaser i Grosch, 1990).

Stvaranje 2-metil-3-furantiol od ili ribozo ili inozin 5'-monofosfata zahteva interakciju sa aminokiselinama koja sadrže sumpor (cistein ili cistin i glutation). Iz cisteina, cistina i glutationa se oslobađa vodonik sulfid koje je najvažnije jedinjenje u formiranju mirisa i ukusa mesa. Hidrogen sulfid se stvara iz glutationa u početnoj fazi toplotne obrade, dok iz cisteina nastaje tokom dužeg vremena zagrevanja (Ohlof i sar., 1985).

Promena sastava masnih kiselina u mesu može uticati na njegov kvalitet obezbeđujući različitu smešu sastojaka koji međusobno reaguju u mesu i utiču na oksidativnu stabilnost odnosno rok upotrebe, boju i ukus. Povećanjem nivoa polinezasićenih masnih kiselina u mesu ponekad može voditi do brže promene boje, od crvene do braon. Postoji uzajamna veza između metmioglobina i peroksidacije masti. Peroksidacija masti povećava udeo metmioglobina, a sa druge strane, metmioglobin deluje kao katalizator oksidacije masti (Anton i sar., 1996). Zbog preuzimanja α -tokoferola iz trave, ishrana travom u poređenju sa koncentratima povećava n-3 polinezasićene masne kiseline u mesu, smanjuje oksidativne promene i usporava promenu boje.

U ovom radu ispitivane su razlike u prihvatljivosti mesa svinja, poređenih oglednih grupa. Razlike u prihvatljivosti ispitivane su rang testom a prikazane kao ukupni zbir rangova. Razlike u prihvatljivosti odnosile su se na razlike u ukupnom utisku o ispitivanim uzorcima, što znači da razlike nisu zasnovane na ispitivanju jedne određene osobine (npr. mirisa), već na skupu osobina tj. pokazatelja počevši od boje, mirisa, sočnosti, mekoće, teksture, ukusa, pojavi naknadnog ukusa, punoći ukusa, odnosno na svim osobinama koje se mogu utvrditi čulima.



Grafikon 6.10. Ocena prihvatljivosti mesa svinja

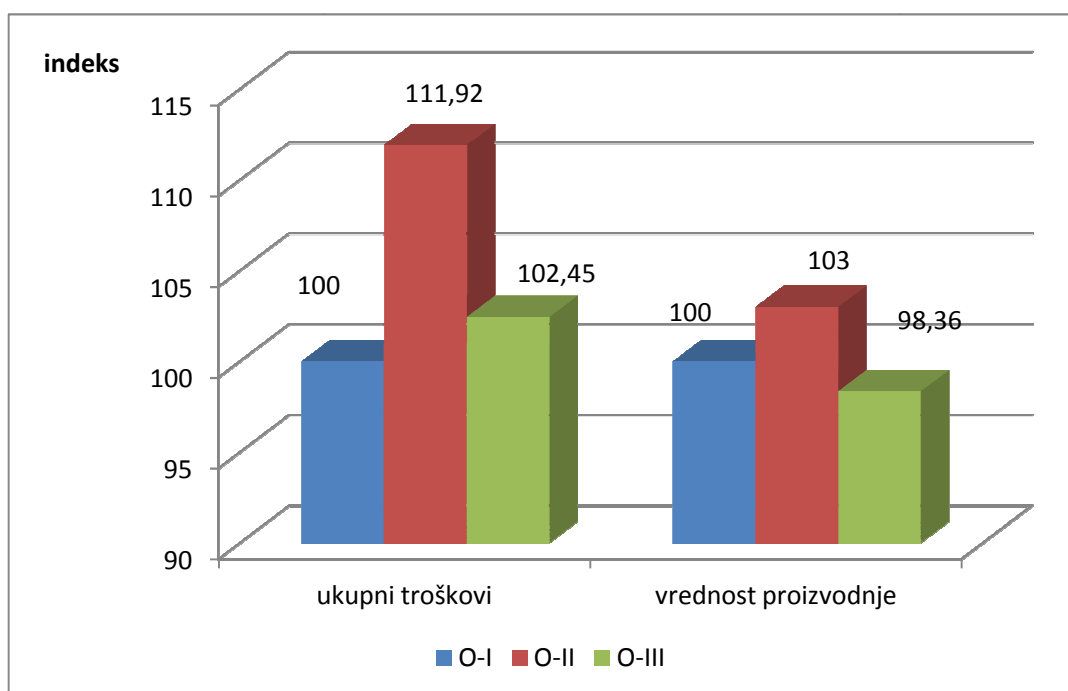
U našim ispitivanjima (grafikon 6.10.) ocenjivači su višekratnim probama ocenili bolje prihvatljivim meso svinja iz grupe sa dodatkom preparata lana hrani. Na razlike u prihvatljivosti mesa poređenih grupa svinja mogle su da utiču i aldehidne komponente u mesu (heksadekanal kao najzastupljenije aldehidno jedinjenje), zatim heterociklična jedinjenja (pirazini, piradini, pirol i tiazoli), ali i različita količina (pa otuda i njihov različit odnos) kao i sastav masti.

Sastav masnih kiselina lipida mesa ima važnu ulogu u uticaju na ukus mesa, zato što proizvodi koji nastaju prilikom raspada lipida, kao što su aldehidi, učestvuju u reakciji ukusa koji se pojavljuje tokom kuvanja. Mnoga jedinjenja proizvedena tokom kuvanja su bez mirisa ili ukusa ali su aktivni prekursori za jedinjenja koja određuju ukus. Masne kiseline mogu tako da podese ukus i da ga promene reagujući sa drugim jedinjenjima (Elmore i sar., 1999). Prisustvo u većem procentu polinezasićenih masnih kiselina dugih lanaca C:20 i C: 22, koje potiču iz ribljeg ulja, dovodi do velikih oksidativnih promena lipida u mesu što negativno utiče na miris i ukus mesa (Dewhurst i sar., 1998).

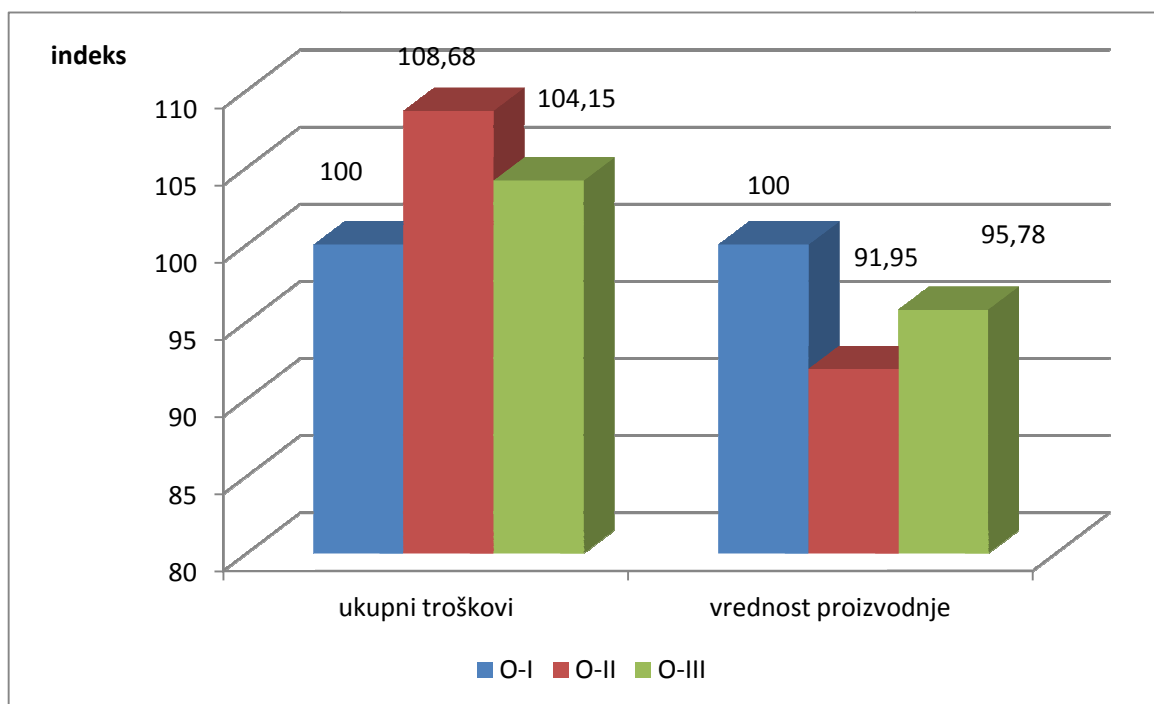
Wood-ovi (1995; citat Čepin i sar., 2001) nalazi veoma su interesantni i pokazuju vezu između procenta intramuskularne masti u mesu i senzornih osobina mesa.

6.7. Ekonomičnost proizvodnje

Ispitivanja ekonomske proizvodnje i isplativosti različitih izvora masti u ishrani tovni svinja u okviru ove doktorske disertacije pokazuju da je najmanje isplativ tov svinja koje su u hrani dobijale preparat lana (Grafikoni 6.11. i 6.12.) To se može objasniti visokom cenom lana i činjenicom da je cena lana visoka ne samo zbog toga što se radi o specifičnom proizvodu već i činjenicom da je za potrebe ovog oglada kupljena mala količina preparata. Cena lana bila bi, verovatno povoljnija ukoliko bi se nabavljale veće količine i ukoliko bi cena bila dogovorena. Međutim bez obzira na to upotreba lana u ishrani svinja ima svoje opravdanje u činjenici da meso svinja hranjenih sa dodatkom lana ima daleko povoljniji odnos n-6/n-3 masnih kiselina što ga može svrstati u funkcionalnu hranu. Ovo obogaćeno meso trebalo bi na tržištu obzirom na njegovu veću nutritivnu vrednost da ima i veću cenu.



Grafikon 6.11. Finansijski pokazatelji prikazani po grupama



Grafikon 6.12. Finansijski pokazatelji prikazani po grupama

Rezultati velikog broja istraživača (Ivančević, 2014) su bili signal za praktičnu primenu ove biotehnologije na farmi „Doža Đerđ „-Bačka Topola. Tako da na ovoj farmi od 2011. godine ekstrudirano seme lana ulazi u sastav gotovih smeša za tovne svinje (u količini od 2%) u završnoj fazi tova kada tovne svinje imaju od 60-100 kg. Ostvareni su bolji proizvodni rezultati kao i bolji kvalitet mesa. Domaće tržište na žalost nije spremno da plati kvalitet tako da je cena ovog mesa ista kao i kod tovnih svinja hranjenih bez lana. Menadžment ove farme međutim sa primenom semena lana u ishrani svinja očekuje da će u predstojećim vremenima ovi visokovredni finalni proizvodi imati i adekvatnu valorizaciju na tržištu svinjskog mesa.

Grupa Francuskih autora (Bauchart i sar., 2009) je sprovela ogled dodavanjem lanenog semena u obroke tovnih goveda i dokazala da je značajno poboljšana nutritivna vrednost mesa.

U istraživanjima Grinarija i Baumana (1999) koji su ispitivali efekat hranidbenih faktora na uticaj konjugovane linoleinske kiseline u mlečnoj masti u mleku krava utvrđeno je da su biljna ulja (soja, suncokret, uljana repica) efikasnija od ekstrudiranih zrnevlja uljarica u povećanju konjugovane lenoleinske kiseline.

7. ZAKLJUČCI

Na osnovu dobijenih rezultata izvedeni su sledeći zaključci:

1. Prosečan sadržaj zasićenih masnih kiselina (SFA) u smeši za ishranu svinja kod ogledne grupe koja je hranjena uz dodatak lana hrani bio je statistički značajno manji od sadržaja SFA kod druge dve poređene grupe svinja. Prosečan sadržaj mononezasićenih masnih kiselina (MUFA) u smeši za ishranu svinja bio je statistički značajno veći, a polinezasićenih masnih kiselina (PUFA) statistički značajno manji od sadržaja MUFA odnosno PUFA u smeši za ishranu svinja druge dve poređene grupe.

Između prosečnih sadržaja n-6, odnosno n-3 masnih kiselina u smešama za ishranu svinja utvrđene su statistički značajne razlike. Takođe utvrđene su i statistički značajne razlike između odnosa n-6/n-3 masnih kiselina u smešama za ishranu svinja.

2. Prosečna telesna masa svinja na početku oglada, 30 dana i 46 dana od početka oglada (na kraju tova) nije bila statistički značajno različita između poređenih grupa svinja. Prosečan dnevni prirast i ukupan prirast bio je numerički najveći kod svinja koje su hranjene uz dodatak lana. Ova grupa imala je i veću prosečnu dnevnu konzumaciju i najbolju konverziju hrane.
3. Između prosečnih masa toplih, odnosno masa hladnih polutki, debljine leđne slanine, mesnatosti trupova svinja i kala hlađenja trupova poređenih grupa svinja nisu utvrđene statistički značajne razlike. Utvrđeno je da je prosečan randman svinja bio statistički značajno različit od svih poređenih grupa svinja.
4. Nisu utvrđene statistički značajne razlike u hemijskom sastavu mesa (sadržaj vode, masti, proteina, pepela poređenih grupa svinja.
5. Prosečan sadržaj zasićenih, odnosno mononezasićenih masnih kiselina u masnom tkivu svinja koje su hranjene uz dodatak lana bio je satistički značajno veći, a polinezasićenih masnih kiselina statistički značajno manji od sadržaja ovih kiselina u masnom tkivu druge dve poređene grupe svinja.

Prosečan sadržaj n-6 masnih kiselina u masnom tkivu bio je statistički značajno manji a n-3 značajno veći kod svinja koje su hranjene uz dodatak lana. Svinje hranjene smešom uz dodatak lana imale su i statistički značajno povoljniji odnos n-6/n-3 masnih kiselina u masnom tkivu.

6. Utvrđeno je da je prosečan sadržaj zasićenih masnih kiselina u mesu svinja hranjenih uz dodatak lana bio je statistički značajno veći u odnosu na sadržaj SFA u mesu svinja hranjenih uz dodatak suncokreta. Prosečan sadržaj mononezasićenih masnih kiselina u mesu svinja hranjenih uz dodatak lana bio je statistički značajno veći, a polinezasićenih masnih kiselina statistički značajno manji od prosečnog sadržaja ovih kiselina u mesu svinja u druge dve poređene grupe.

Prosečan sadržaj n-6 masnih kiselina u mesu bio je statistički značajno manji a n-3 značajno veći kod svinja koje su hranjene uz dodatak lana. Svinje hranjene smešama uz dodatak lana imale su i statistički značajno povoljniji odnos n-6/n-3 masnih kiselina u mesu.

7. Prosečan sadržaj malondialdehida (MDA) u toku skladištenja zamrznutog masnog tkiva rastao je u svim uzorcima, i bio je posle 12 meseci statistički značajno manji od masnog tkiva svinja koje su hranjene uz dodatak lana.
8. Senzornom analizom utvrđeno je da je posle termičke obrade meso svinja hranjenih uz dodatak lana bilo prihvatljivije od mesa svinja druge dve poređene grupe.
9. Troškovi hrane, ukupni troškovi i vrednost proizvodnje bili su veći kod svinja hranjenih uz dodatak lana. Finansijski rezultat kod svih grupa bio je pozitivan i cena koštanja po kilogramu žive mase bila je najveća kod svinja hranjenih uz dodatak lana. Kod ove grupe svinja utvrđen je i najmanji koeficijent ekonomičnosti proizvodnje.

8. SPISAK LITERATURE

1. Ajuyah A.O., Ahn D.U. and Sim J. S. (1993) Dietary anti-oxidants and storage affect chemical characteristics of n-3 fatty acid-enriched broiler chicken meats. *J. Food Sci.* 61:43-46.
2. Ajuyah A.O., Lee K. H., Hardin R.T. and Sim J.S. (1991) Changes in yield and in the fatty acid composition of whole carcass and selected meat portions of broiler chickens fed full- fat oilseeds. *Poultry Sci.* 70:2304-2314.
3. Abbey M. (1992) The influence of lipoprotein polymorphism on the response to dietary fat and cholesterol, *current opinion in lipidology*, 3, 12-16.
4. Anon (2003) Nutritional aspects of fish, Bord Iascaigh Mhara/Irish Sea Fisheries Board P.O. Box No. 12, Crofton Road, Dun Laoghaire, Co. Dublin. www.bim.ie
5. Anon (1990) USDA, Composition of Foods, Agricultural Headbook.
6. Anton M., Gatellier P., Renerre M. (1996) Meat color and lipid oxidation. *Meat Focus International* 5: 159-160.
7. Apple J.K. (2010) Nutritional Effects on Pork Quality in Swine Production. University of Arkansas , U.S. Pork Center of Excellence, National Swine Nutrition Guide, 1-12.
8. Baltić Ž.M., Olgica Dragičević, Karabasil N. (2002) Trendovi u potrošnji mesa, Zbornik radova i kratkih sadržaja, 14. Savetovanje veterinara Srbije, Zlatibor, 123-131.
9. Baltić Ž.M., Dragičević O., Karabasil N. (2003) Meso živine-značaj i potrošnja, Zbornik radova i kratkih sadržaja, 15. Savetovanje veterinara Srbije, Zlatibor, 189-199.
10. Barowicz T., Migdal W., Pieszka M., Živković B. (2003) The effects of linseed PUFA n-3 and Probiotics on fatty acid composition and cholesterol level in *m longissimus dorsi* muscle of fatteners. *Biotechnology in Animal Husbandry* 19 (3-4), p.1-88. Institute for Animal Husbandry Belgrade- Zemun

11. Bastić LJ. (1986) Sastav i termičko ponašanje intramuskularnih lipida M.semimembranosus svinja, Doktorska disertacija, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd.
12. Bauman D.E., Griinari J.M. (2003) Nutritional regulation of milk fat synthesis. *Ann. Rev. Nutr.* 23, 203-227.
13. Bhattacharya A., Sun D., Rahman M., Fernandes G. (2007) Different ratios of eicosapentaenoic and docosahexaenoic omega-3 fatty acids in commercial fish oils differentially alter pro-inflammatory cytokines in peritoneal macrophages from C57BL/6 female mice. *J. Nutr. Biochem.* 18, 23-30.
14. Bhatti R., Cherdkiatgumchai P. (1990) Compositional analysis of laboratory-prepared and commercial samples of linseed meal and hulls isolated from flax. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 67, 79-84.
15. Bryhni E.A., Byrne D.V., Rodbotten M., Claudi-Magnussen C., Agerhem H., Johansson M., Lea P., Martens M. (2002) Consumer perceptions of pork in Denmark, Norway and Sweden. *Food Quality and Preference* 13, 257-266.
16. Buchart Dominique, Gobert Mylene, Habeanum Mihaela, Parafita Emilie, Gruffat Dominique, Duran Denis (2009) Efekat n-3 pufa i antioksidanata na masne kiseline govedeg mesa i lipoperodiksijaciju kod goveda gajenih radi mesa.
17. Cameron N. D., Enser M., Nute G. R., Whittington F. M., Penman J. C., Fisker A.C., Perry A.M., Wood J.D. (2000) Genotype with nutrition interaction on fatty acid composition of intramuscular fat and the relationship with flavour of pig meat. *Meat Sci.* 55, 187-195.
18. Cannata S., Ratti S., Meteau K., Mourot J., Baldini P., Corino C. (2010) Evaluation of different types of dry-cured ham by Italian and French consumers. *Meat Sci.* 84, 601-606.
19. Cassens R. G. (1999) Contribution of meat to human health, 45th ICoMST, 642-648.
20. Caston L. and Leeson S. (1990) Research note: Dietary flaxseed and egg composition. *Poultry Sci.* 69:1617-1620.

21. Chilliard Y., Ferlay A., Doreau M. (2001) Effects of different types of forages, animal fat of marine oils in cows diet on milk fat secretion and composition, especially conjugated linoleic acid (CLA) and polyunsaturated fatty acids. *Livestock Prod. Sci.* 70, 31-48.
22. Choi N. J., Enser M., Wood J. D., Scollan N. D. (2000) Effects of breed on the deposition in beef muscle and adipose tissue of dietary n-3 fatty acids. *Anim. Sci.* 71, 509-519.
23. Connors W.E. (2000) Importance of n-3 fatty acids in health and disease. *Am. J. Clin. Nutr.* 71 : 171S- 175S.
24. Connor E.W. (2000) Importance of n-3 fatty acids in health and disease. *American Journal of Clinical Nutrition*, 71, 171S-175S.
25. Cunnane S.C., Stitt P.A., Ganguli S., Armstrong J.K. (1990) Raised omega-3 fatty acid levels in pigs fed flax. *Can. J. Anim. Sci.* 70: 251-254.
26. Čepin S., Čepon M. (2001) Genetic and environmental influences on carcass and meat quality of beef. *Tehnologija mesa*, 42, 5-6, 283-294.
27. Daun J.K. and Przybylski (2000) Environmental effects on the composition of four Canadian flax cultivars. *Proc. 58th Flax Institute*, March 23-25, 2000, Fargo, N.D. pp 80-91.
28. Daun J.K., Barthelet V.J., Chornick T.L., Duguid S. (2003) Structure, composition, and variety development of flaxseed In: *Flaxseed in human nutrition*, Eds. L.U. Thompson and Cunnane, AOAC Press, Champaign, IL, 1 – 40.
29. De Smet S., Raes K., Demeyer D. (2004) Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic factors : a review. *Animal Res.* 53, 81-98.
30. Dewhurst R., Scollan N. (1998) Iger innovation. CHO6.pdf
31. Dimić E. (2005) Hladno ceđena ulja. Tehnološki fakultet, Novi Sad.
32. Đorđević N., Makević M., Grubić G., Jokić Ž. (2009) Ishrana domaćih i gajenih životinja, Poljoprivredni fakultet, Beograd, 767- 771, 803-811.
33. Đorđević N., Dinić B. (2011) Proizvodnja smeša koncentrata za životinje. Institut za krmno bilje, Kruševac.

34. Eaton S.B. (1997) Dietary intake of long chain polyunsaturated fatty acids during the Paleolithic. *World Rev. Nutr. Diet* 83:12-23.
35. Eastwood P. (1993) Variations in food choices Commentary from the 1st Food Choice Conference *appetite*, 21, 287-290.
36. Elmore J.D., Mottram D.S., Enser M. and Wood J.D. (1999) Effect of polyunsaturated fatty acid composition of beef muscle on the profile of aroma volatiles. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 47, 1619-1625
37. Enser M., Richardson, R. I., Wood, J.D., Gill, B.P., Sheard, P.R. (2000) Feeding linseed to increase the n-3 PUFA of pork: Fatty acid composition of muscle, adipose tissue, liver and sausages. *Meat Science*, 55: 201-212.
38. Ensminger, Oldfield, Heinemann (1990) Using Flax in Livestock Diets, Summary of the nutritive value and effects of flax as a feedstuff for cattle, swine, and other species. Provided by NDSU.
39. Ericson M.C. (1987) Lipid oxidation: Flavor and Nutritional Quality Deterioration in Frozen Foods, in *Quality in Frozen Foods*. Eds. MJ Ericson and YC Hung. International Thomson Publishing, USA
40. Fernandez A.E. de Pedro, Nunez L., Sillio N., Garcia-Casco J., Rodriguez C. (2002) Genetic parameters for meat and fat quality and carcass composition traits in Iberian pigs. *Meat Sci.* 64, 405-410.
41. Fontanillas R., Barroeta M.D., Baucells F., Guardiola (1998) Backfat fatty acid evolution in swine-fed diets high in cis- monounsaturated, trans, or n-3 fats. *J. Anim. Sci.* 76: 1045-1055.
42. Flax Council of Canada (2008). www.flaxcouncil.ca.
43. Gabiana C.P. (2005) Response of linseed (*Linum usitatissimum*) to irrigation, nitrogen and plant population. MSc Thesis, Lincoln University, Canterbury, New Zealand *nologija mesa*, 2-3.
44. Gasser U. and Grosch W. (1990) Primary odorants of chicken brot-a comparative-study with meat broths from cow and ox. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, 190, 3-8.
45. Gajić Ivanka (1997) Trendovi u ishrani ljudi- nutritivni i zdravstveni aspekti korišćenja mesa i proizvoda od mesa, *Tehnologija mesa*, 2-3, 47-53.

46. Genuis S.J. (2008) To sea or not to sea: Benefits and risks of gestational fish consumption. *Reproductive Toxicology*, 26 , 81–85.
47. Guillevic M., Kouba M., Mourot J. (2009) Effect of a linseed diet on lipid composition, lipid peroxidation and consumer evaluation of French fresh and cooked pork meats. *Meat Sci.* 81, 612-618.
48. Gunstone F. (2001) Oilseed crops with modified fatty acid composition. *Journal of Oleo Science* 50 (5), 269 - 279.
49. Grundy S.M. (1987) Dietary treatment of hiperlipidemia Churchill Livingstone, London. Vol, 3
50. Griinari J.M., Bauman D.E. (1999) Biosynthesis of conjugated linoleic acid and its incorporation into meat and milk in ruminants
51. Hall C. III., Tulbek M.C., and Xu Y. (2006) Flaxseed. *Advances in Food and Nutrition Research* 51, 1-97.
52. Hansen E., Juncher D., Henckel P., Karlsson A., Bertelsen G., Skibsted L.H., (2004a) Oksidative stability of chilled pork chops folowing long term freeze storage. *Meat Science*, 68, 2, 185-191.
53. Hansen E., Lauridsen L., Skibsted L.H., Moawad R.K., Andersen M.L., (2004b) Oxidative stability of frozen pork patties: Effect of fluctuating temperature on lipid oxidation. *Meat Science*, 68, 2, 185-191.
54. Helsing E. (1989) Nutrition politices in Europe, Copenhagen
55. Hofman K. (1986) Meat quality is measurable in: Chemisol physical charasteristics of meat quality. *Kulmbac her Reihe, BG. 6, Kulmbach*, p.111.
56. Holub J.D. and Holub J.B. (2004) Omega-3 fatty acids from fish oils and cardiovascular disease). *Molecular and Cellular Biochemistry*, 263: 217–225.
57. Honikel K.O. (1999) Biochemical and physico-chemical characteristics of meat quality. *Meat. Technol.* 40(3-5): 105-123.
58. Hornstein I. and Crowe, P.F. (1960) Flavour studies on beef and pork. *J.Agric. Food Chem.*, 8, 494-498.
59. Hornstein, I. and Crowe P.F. (1963) Meat flavour: lamb. *J.Agric.Food Chem.*, 11, 147-149.

60. Htoo J. K., Meng X., Patience J. F., Dugan M. E. R., i Zijlstra R. T. (2008) Effects of co-extrusion of flaxseed and field pea on the digestibility of energy, ether extract, fatty acids, protein, and amino acids in grower–finisher pigs. *Journal of Animal Science*, 86(11), 2942–2951.
61. Huang F.R., Zhan Z.P., Luo J., Liu Z.X., Peng J., (2008) Duration of dietary linseed feeding affects the intramuscular fat, muscle mass and fatty acids composition in pig muscle. Huazhong Agricultural University, Wuhan, PR China.
62. Hunter B. J. and Roberts D.C.K. (2000) Potential impact of the fat composition of farmed fish on human health. *Nutrition Research*, Vol. 20, No. 7, pp. 1047-1058.
63. Hur S.J., Park G.B., Joo G.T. (2007) Formation of cholesterol oxidation products (Cops) in animal products. *Food Control*, 18, 8, 939-947.
64. Innis Sheila (2007) Omega-3 Fatty Acid Deficiency Among Consumption Pregnant Women. Section II-E – Health Benefits of Fish, Proceedings of the National Forum on Contaminants in Fish. Environmental Protection Agency.
65. Isabel B., Lopez- Bote C.J., Hoz L.D., Timon M., Garcia C., Ruiz J. (2003) Effects of feeding elevated concentrations of monounsaturated fatty acids and vitamin E to swine on characteristics of dry cured ham. *Meat Sci.* 64, 475-482.
66. ISO 8586-1 (1993) Sensory analysis – General guidance for the selection, training and monitoring of assessors – Part 1. Selected assessors:
67. Ivanov D., Kokić B., Brlek T., Čolović R., Vukmirović Đ., Lević J., Sredanović S. (2012) Effect of microwave heating on content of cyanogenic glycosides in linseed. *Ratarstvo i povrtarstvo* 49, 63-68.
68. Ivančević Predrag (2014) Efekti primene semena uljarica i biljnih ulja na sadržaj polinezasićenih masnih kiselina u animalnim proizvodima, “Aktuelni savetnik”, godina 3, broj 7, PSS Bačka Topola.
69. Ivanović S., Teodorović V., Baltić Ž.M. (2012) Kvalitet mesa, biološke i hemijske opasnosti. Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd, 11-15.

70. Jovanović Srđan (2011) Uporedna analiza mesnatosti trupova i odabranih parametara kvaliteta mesa farmskih i svinja iz otkupa. Doktorska disertacija, Fakultet veterinarske medicine, Beograd.
71. Juarez M., Dugan M.E.R., Aldai N., Aalhus J.L., Patience J.F., Zijlstra R.T., Beaulieu A.D. (2011) Feeding co-extruded flaxseed to pigs: Effects of duration and feeding level on growth performance and backfat fatty acid composition of grower- finisher pigs. *Meat Science* 84, 578-584.
72. Karamichou E., Richardson R.I., Nute G.R., Gibson K.P., Bishop C.S. (2006) Genetic analyses and quantitative trait loci detection, using a partial genome scan, for intramuscular fatty acid in bovine milk effects of feed and dietary regimen. *J.Dairy Sci.* 79, 438-445.
73. Karlović Đ., Andrić N. (1996) Kontrola kvaliteta semena uljarica. Tehnološki fakultet Novi Sad, Savezni zavod za standardizaciju, Beograd, Srbija.
74. Karleskind A. (1996) *Oils and Fats Manual, Vol.1*, Intercept Ltd, Andover, Hampshire, UK.
75. Kellems and Church (2002) *Using Flax in Livestock Diets, Summary of the nutritive value and effects of flax as a feedstuff for cattle, swine, and other species.* Provided by NDSU.
76. Kišgeci Jan (2002) *Monografija Lekovito bilje*, Partenon, Beograd.
77. Kilibarda Nataša (2010) Uporedno ispitivanje odabranih parametara kvaliteta u toku skladištenja hladno dimljene pastrmke pakovane u vakuumu i modifikovanoj atmosferi, Doktorska disertacija, Fakultet veterinarske medicine, Beograd.
78. Knight T., Teit R., Trenkle A., Wilson D., Rouse G., Strohhahn D., Reecy J., Beitz D. (2004) *Redesigning Beef Cattle to Have a More Healthful Fatty Acid Composition.* Iowa State University Animal Industry Report 2004.
79. Kouba M., Enser M., Whittington F.M., Nute G.R. and Wood J.D. (2003) Effect of a high-linolenic acid diet on lipogenic enzyme activities, fatty acid composition and meat quality in the growing pig. *J. Anim Sci.* 81: 1967-1979.
80. Kovčičin S. (1993) *Ishrana svinja*, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

81. Kralik G., Kušec G., Grčević M., Đurkin I., Kralik I. (2012) Animal products as conventional and functional food- an overview. *Acta agriculturae Slovenica*, Supplement 3, 17-25, Ljubljana.
82. Kralik G., Kušec G., Kralik D., Margeta V. (2007) Svinjogojstvo, biološki i zootehnički principi ; Poljoprivredni fakultet , Osijek, 15-28, 312,
83. Krčmar M. (2008) Lekovita svojstva leguminoza i cerealija, Tehnologija hrane, Novi Sad.
84. Kremer J.M. (2000) n-3 fatty acid supplements in rheumatoid arthritis. *American Journal of Clinical Nutrition*, 71, 349S-351S.
85. Kris- Etherton P.M. and Hill A.M. (2008) n-3 fatty acids: Food or Supplements. *Journal of The American Dietetic Associations*, Vol. 108. No. 7, 1125-1130.
86. Lalman A. J., Bagley M. D. (2001) Anaerobic degradation and methanogenic inhibitory effects of oleic and stearic acids. *Water Research*, 35, 12, 2975–2983.
87. Lanari M.C., Schaefer D.M., Scheller K.K. (1995) Dietary vitamin E supplementation and discoloration of pork bone and muscle, following modified atmosphere packaging. *Meat Science*, 41, 3, 237-250.
88. Larsen M.K., Hymoller L., Brask-Pedersen D.B., Weisbjerg M.R. (2012) Milk fatty acid composition and production performance of Danish Holstein and Danish Jersey cows fed different amounts of linseed and rapeseed. *J. Dairy Sci.* 95(7), 3569-3578.
89. Lawrence B.V., Overend D.J., Hansen S.A. (2004) Sow productivity may respond to flax meal use. part 1. *Feedstuffs*, May 24, pp 11-16.
90. Lepšanović Ljiljana, Lepšanović Lazar (2009) Uticaj masnih kiselina iz ishrane na razvitak ateroskleroze, *Medicinski fakultet Univerziteta u Novom Sadu*, Vol.34, Br.2. 104-111.
91. Leskanich C. O., Matthews K.R., Warkup C.C., Noble R.C., Hazzledine M. (1997) The effect of dietary oil containing (n-3) fatty acid, physicochemical, and organoleptic characteristics of pig meat and fat. *Journal of Animal Science*, 75: 673-683.

92. Lopez-Ferrer S., Baucells M.D., Barroeta A.C. Grashorn M.A. (2001) n-3 enrichment of chicken meat. 1. Use of very long- chain fatty acids in chicken diets and their influence on meat quality : Fish oil. Poultry Science, 80 : 753-761.
93. Losso N.J. (2002) Preventing degenerative diseases by anti-angiogenic functional foods. Food Technology, 56, 6: 78-87.
94. Luun J. and Theobald H.E. (2006) The health effects of dietary unsaturated fatty acids. British Nutrition Foundation Bulletin, 31, 178-224.
95. Macleod G. and Seyyedain-Ardebili M. (1981) Natural and simulated meat flavours (with particular reference to beef). CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr., 14, 309-437.
96. Maddock T., Anderson V., Lardy G. (2005) Using Flax in Livestock Diets, North Dakota University, Fargo.
97. Marenjak T.S., Delaš I., Štoković N., Poljičak-Milas (2008) Strategija proizvodnje funkcionalne hrane animalnog porijekla. Zavod za patološku fiziologiju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska.
98. Marković R., Todorović M., Šefer D., Karabasil N., Radulović S., Drljačić A., Baltić Ž.M. (2011a) Značaj izbora hraniva za masnokiselinski sastav mesa. Zbornik radova 22. Simpozijuma- Bezbednost i kvalitet hrane animalnog porekla, Zlatibor, 95-112.
99. Marković R., Baltić Ž. M., Dokmanović M., Karabasil N., Todorović M. (2011b) Ishrana i kvalitet mesa. Zbornik radova 9. Simpozijuma - Zdravstvena zaštita, selekcija i reprodukcija svinja. Veterinarski Institut Požarevac, Srebrno Jezero, 139-146.
100. Marković R., Baltić Ž. M., Đorđević V. (2011c) Nutrition and meat quality. Tehnologija mesa, Vol .52, Br. 1, 154-159.
101. Marković R., Todorović M., Baltić M., Radulović S., Dokmanović M., Drljačić A., Šefer D., Jakić-Dimić D. (2012) The influence of feeds on fatty acid composition of meat fattening pigs. Proceedings of 6th Central European Congress on Food, Novi Sad, 23-26.maj, p.1576-1582.

102. Mason Pamela (2000) Fish oils- an update. *The Pharmaceutical Journal*, 265, 720-724.
103. Matheson E.M. (1976) Linseed. In: *Vegetable Oil Seed Crops in Australia*. Ed. Matheson E.M., Holt Rinehart and Winston, Sydney, Australia, 111 - 121.
104. Mattheus K.R., Homer D. B., Thies F., Calder P.C. (2000) Effect of whole linseed (*Linum usitatissimum*) in the diet of finishing pigs on growth performance and the quality and fatty acid composition of various tissues. *Br. J. Nutr.* 83: 637-643.
105. Milanović-Stevanović M., Vuković I., Kočovski TM. (2006) Uticaj začinskog bilja na promene masti tokom zrenja i sklqadištenja fermentisanih kobasica. *Tehnologija mesa*, 47, 1-2, 38-44.
106. Morris Martha Clare (2007) Fish, n-3 Fatty Acids and Dementia. Section II-E – Health Benefits of Fish, *Proceedings of the National Forum on Contaminants in Fish*. Environmental Protection Agency.
107. Mottram D. S. (1991) Meat. In *Volatile Compounds in Foods and Beverages*, ed. H. Maarse. Marcel Dekker, New York, pp.107-177.
108. Mourot J., Hermier D. (2001) Lipids in monogastric animal meat. *Reprod Nutr Develop* 41, 109-118.
109. Nazirogly M., Sahin K., Simsek H., Aydileik N. and Ertas O.N. (2000) The effect of food withdrawal and darkening on lipid peroxidation of laying hens in high ambient temperatures. *Dtsh. Tierarztl. Wschr.*, 107, 199-202.
110. National Academy of Sciences (2005) *Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and aminoacids*. www.nap.edu
111. Newkirk R. (2008) *Flax feed industry guide*. Flax Canada 2015, Winnipeg, Manitoba, Canada.
112. NRC - National Research Council (1994) *Nutrient requirements for poultry*. Ninth revised edition, National Academy of Sciences, Washington D.C.
113. NRC (1998) *Nutrient requirements of swine*. Subcommittee on swine nutrition, Committee on Animal Nutrition, National Research Council (10th Revised Ed.):National Academic Press.

114. Nielzen V., Babol J., Dutta P.C., Lundeheim N., Enfalt A.C., Lunndstrom K. (2001) Free- range rearing of pigs with access to pasture grazing-effect on fatty acid composition and lipid oxidation products. *Meat Sci.* 58, 267-275.
115. Nuernberg K., Fischer K., Nuernberg G., Kuechenmeister U., Klosowska D., Eliminowska- Wenda G., Fiedler I., Ender K. (2005) Effects of dietary olive and linseed oil on lipid composition, meat quality, sensory characteristics and muscle structure in pigs. *Meat Sci.* 70, 63-74.
116. Ohlof G., Flament I., Pickenhagen W. (1985) Flavour chemistry, *Food Rev.*, 1, 99 - 148.
117. Okanović Đ., Ilić N., Ivanov D., Palić D., Drobnjaković R., Vukčević Č., Ikonić P. (2010) Influence of linseed enriched diet on omega-3 fatty acids content in pork. *Krmiva*, 52, 184-194.
118. Okanović Đ., Ivanov D., Palić D., Mandić N., Ilić N. (2012) Meat fatty acid profile of pigs fed linseed enriched diet. *Biotechnology in Animal Husbandry* 28 (3), p 477-486, Institute for Animal Husbandry, Belgrade- Zemun.
119. Pariza M.W. (1997) Conjugated linoleic acid, a newly recognized nutrient. *Chemistry and Industry* 16: 464-469.
120. Patricia Johnston (2002) Omega-3 polyunsaturated fatty acids are essential, *Newsletter* 1.
121. Pearson A.M., Love J.D., Shortland F.B. (1983) Wormed- over flavor in meat, poultry and fish. *Adv. Food. Res.*, 34, 1.
122. Pravilnik o metodama uzimanja uzoraka i metodama fizičkih, hemijskih i mikrobioloških analiza stočne hrane (1987) *Službeni list, SFRJ*, 15:421 - 434;
123. Pravilnik o kvalitetu zaklanih svinja i kategorizaciji svinjskog mesa (Sl. list SFRJ, 2/85, 12/85, 24/86).
124. Raes K., De Smet S., Demeyer D. (2004) Effect of dietary fatty acids on incorporation of long chain polyunsaturated fatty acids and conjugated linoleic acid in lamb, beef and pork meat;a review. *Anim.Feed Sci. Technol.*, 113. 199-221.

125. Rey A. I., Kerry J. P., Lynch P.B., Lopez-Bote C.J., Buckley D.J., Morrissey P.A. (2001) Effects of dietary oils and α - tokopheryl acetate supplementation on lipid (TBARS) and cholesterol oxidation in cooked pork. *J. Anim. Sci.* 79, 1201-1208.
126. Rede R., Pribish V. and Rahelić S. (1986) Untersuchungen über die Beschaffenheit von Schlachttierkörpern und Fleisch primitiver und hochselektierter Schweinerassen. *Fleischwirtschaft* 66: 898-907.
127. Riediger N.D., Othman R.A., Suh M., Moghadasian M.H. (2009) A Systemic Review of the Roles of n-3 Fatty Acids in Health and Disease. *Journal of the American Dietetic Association*;109:668-679.
128. Riley P.A., Enser M., Nute G.R., Wood J.D. (2000) Effects of dietary linseed on nutritional value and other quality aspects of pig muscle and adipose tissue. *Animal Science*, 71: 483-500.
129. Romans J.R., Johnson R.C., Wolf D.M., Libal G.W., Costello W.J. (1995) Effects of ground flaxseed in swine diets on pig performance and on physical and sensory characteristics and omega-3 fatty acid content of pork: I. Dietary level of flaxseed. *J. Anim. Sci.* 73, 1982-1986.
130. Sahin K., Sahin N., Ondrect M. and Kucuk O. (2001) Protective role of supplemental vitamin E on lipid peroxidation, vitamins E, A and some mineral concentrations of broilers reared under heat stress. *Vet. Med.-Czech*, 46, 140-144.
131. Sanders T.A.B. (2000) Polyunsaturated fatty acids in the food chain in Europe. *American Journal of Clinical Nutrition*, 71, 1: 176-178.
132. Senčić Đ., Antunović Z., Kanisek J., Šperana Marcela (2005) Fattening, meatness and economic efficiency of fattening pigs, *Aca veterinaria*, Vol.55, 4, 327-334.
133. Scollan N., Dhanoa M.S., Choi N.J., Maeng W.J., Enser M., Wood J.D. (2001) Biohydrogenation and digestion of long chain fatty acids in steers fed on different sources of lipid. *J. Agric. Sci.* 136, 345-55.
134. SRPS ISO 5983/2001. Hrana za životinje - Određivanje sadržaja azota i izračunavanje sadržaja sirovih proteina, Metoda po Kjeldalu.

135. SRPS ISO 5984/2002. Hrana za životinje - Određivanje sadržaja sirovog pepela.
136. SRPS ISO 6490-1/2001. Hrana za životinje - Određivanje sadržaja kalcijuma, Deo 1: Volumetrijska metoda.
137. SRPS ISO 6491/2002. Hrana za životinje - Određivanje sadržaja fosfora, spektrometrijska metoda.
138. SRPS ISO 6492/2001. Hrana za životinje - Određivanje sadržaja masti.
139. SRPS ISO 6496/2001. Hrana za životinje - Određivanje sadržaja vlage i drugih isparljivih materija.
140. SRPS ISO 6865/2004. Hrana za životinje - Određivanje sadržaja sirove celuloze, metoda sa međufiltracijom.
141. SRPS ISO 937/1992. Meso i proizvodi od mesa - Određivanje sadržaja azota (referentna metoda);
142. SRPS ISO 1442/1998. Meso i proizvodi od mesa - Određivanje sadržaja vlage (referentna metoda).
143. SRPS ISO 1443/1992. Meso i proizvodi od mesa -Određivanje sadržaja ukupne masti.
144. SRPS ISO 936/1999. Meso i proizvodi od mesa - Određivanje ukupnog pepela.
145. SRPS EN ISO 5509/2007. Ulja i masti biljnog i životinjskog porekla- Priprema metilestara masnih kiselina.
146. Spiric A., Trbovic D., Vranic D., DjinoVIC J., Petronijevic R., Matekalo-Sverak V. (2010) Statistical evaluation of fatty acid profile and cholesterol content in fish (common carp) lipids obtained by different sample preparation procedures. *Analytica Chimica Acta*, 672:66-71.
147. Stanislawa Ray, Polawska Ewa, Skiba Grzegorz, Weremko Dagmara, Fandrejewski H., Skomial J. (2010) The influence of dietary source of fatty

- acids on chemical composition of the body and utilization of linoleic acids by pigs. *Animal Science Papers and Reports*, Vol. 28, No. 4, 355-362.
148. Sidhu K.S. (2003) Health benefits and potential risks related to consumption of fish or fish oil. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 38, pp. 336–344.
 149. Simopoulos A. P. (1998) Overview of evolutionary aspects of omega-3 fatty acids in the diet. *World Review of Nutrition and Dietetics*, 83 : 1- 11.
 150. Sinovec Z., Ševković N. (2008) Praktikum iz ishrane, Veterinarski fakultet, Beograd. diets supplemented with Linpro (extruded whole flaxseed and peas) or soybean meal. *Can. J. Anim.Sci.* 84: 681-688.
 151. Stitt P. (1992) Effect of flaxseed on fertility in swine. *Proc. 54th Flax Institute*, Jan. 30-31, Fargo, N.D. pp 71-72.
 152. Šefer Dragan, Sinovec Zlatan (2008) Opšta ishrana, Fakultet veterinarske medicine, Beograd.
 153. Ševković N., Pribičević S., Rajić I. (1983) Ishrana domaćih životinja, Naučna knjiga, Beograd, 261-267.
 154. Šumić Z. (2008) Masne kiseline. *Tehnologija hrane*, Internet magazin. [http:// www.tehnologijahrane.com/hemija/masne-kiseline.513- 524, 559-574](http://www.tehnologijahrane.com/hemija/masne-kiseline.513-524,559-574).
 155. Tarladgis B., Watts B. M., Younathan M. T. (1969) A destillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 34, 44.
 156. Tešić M.M., Nedić N.D., Tajdić N. (2013) *Ekonomika veterinarstva, praktikum*, Fakultet veterinarske medicine, Beograd.
 157. Thacker P., Racz V., Soita H. (2004) Performance and carcass characteristics of growing finishing pigs fed barley-based.
 158. Thompson L. U., Chen J., Hui E., Mann J. and T. Ip. (2004) Interactive effects of flaxseed and tamoxifen on human breast cancer. *Proc. 60th Flax Institute*, March 17-19, 2004, Fargo, N.D. pp 86-90.
 159. Ulbricht T.L.V., Southgate D.A.T. (1991) Coronary Heart Disease: Seven Dietary Factors. *The Lancet* 338: 985-992.

160. Vaclavkova Eva, Bečkova Ružena (2007) Effects of linseed in pig diet on meat quality and fatty acid content. Arch. Tierz. Dummerstorf 50, special Issue, 144-151.
161. Volčević B. (2002) Svinjarstvo. TERA NOVA, Novi Sad.
162. Wood J.D., Richardson R. I., Nute G.R., Fischer A.V., Campo M.M., Kasapidou E. (2003) Effects of fatty acids on meat quality: a review. Meat Sci. 66, 21-32.
163. Wood, J.D., Enser, M., Fisher, A.V., Nute, G.R., Richardson, R.I., Sheard, P.R. (1999) Manipulating meat quality and composition. Proceedings of the Nutrition Society, 58, 363-370.
164. Wood J.D, Macfie HJH, Pomeroy RW and Twinn DJ, (1980). Carcass composition in four sheep breed: The importance of type of breed and stage of maturity. Anim.Prod., 30,135-152.
165. Wood J.D. (1995) The influence of carcass composition on meat quality. In : Morgan Jones, SD. (ed.) Quality and Grading of Carcass of Meat Animals. CRC Press Raton, Florida, pp.131-155.
166. Woods V. B., Fearon A. M. (2009) Dietary sources of unsaturated fatty acid for animals and their transfer into meat, milk and eggs. Livestock Science, 126, 1-3, 1-20.
167. www.stat.gov.rs
168. Zatsick N. M. and Mayket P. (2007) Fish oil- Getting to the heart of it. The Journal for Nurse Practitioners, 104-109.
169. Zhang S., Knight T.J., Reecy J.M., Beitz D.C. (2008) DNA polymorphisms in bovine fatty acids synthase are associated with beef fatty acid composition . Animal Genetics. 39, 62-70.
170. Ziboh V.A., Cho Y., Mani, I.,đ Xi S. (2002) Biological significance of essential fatty acids prostanoids lipoxygenase derived monohydroxy fatty acids in the skin. Arch Pharm; 25:747-758. ([PubMed](#)).
171. Živković B., Kovčín S., Fabjan M. (2002) Kvalitet hraniva u ishrani svinja, Veterinarski glasnik, br. 1-2, str. 63-72.

172. Živković D., Perunović M. (2012) Poznavanje mesa praktikum;
Poljoprivredni fakultet, Beograd, 3 -10.
173. Ždrnja Draga (2009) "Koje masti škode, koje leče?" zdravahrana.com

9.PRILOG

9.1. MASNE KISELINE U HRANI (pojedinačne)

Zasićene

Tabela 9.1. Sadržaj C14:0 u uzorcima hrane

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				C _V %
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
O-I	0,13 ^{A,B}	0,01	0,004	0,12	0,15	7,77
O-II	0,09 ^A	0,02	0,004	0,08	0,10	9,94
O-III	0,09 ^B	0,03	0,003	0,08	0,10	8,52

Legenda: Isto slovo ^{A,B}-0,01

Tabela 9.2. Sadržaj C16:0 u uzorcima hrane

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				C _V %
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
O-I	14,59 ^A	0,30	0,12	14,26	14,98	2,07
O-II	13,84 ^{A,B}	0,46	0,19	13,25	13,51	3,36
O-III	14,62 ^B	0,24	0,10	14,20	14,90	1,63

Legenda: Isto slovo ^{A,B}-0,01

Tabela 9.3. Sadržaj C17:0 u uzorcima hrane

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				C _V %
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
O-I	0,00	-	-	-	-	-
O-II	0,17	0,01	0,004	0,16	0,19	5,96
O-III	0,23	0,01	0,006	0,21	0,25	6,45

Tabela 9.4. Sadržaj C18:0 u uzorcima hrane

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				C _V %
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
O-I	4,52 ^A	0,27	0,11	4,00	4,81	6,05
O-II	3,50 ^{A,B}	0,19	0,08	3,25	3,71	5,49
O-III	4,38 ^B	0,15	0,06	4,21	4,64	3,45

Legenda: Isto slovo ^{A,B}-0,01

Tabela 9.5. Sadržaj C20:0 u uzorcima hrane

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				C _V %
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
O-I	0,39	0,01	0,006	0,37	0,41	3,79
O-II	0,38	0,02	0,008	0,35	0,41	5,26
O-III	0,38	0,01	0,006	0,36	0,40	3,56

Tabela 9.6. Sadržaj C22:0 u uzorcima hrane

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				C _V %
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
O-I	0,68 ^{A,B}	0,02	0,011	0,65	0,72	3,83
O-II	0,22 ^{A,C}	0,01	0,006	0,20	0,24	6,12
O-III	0,30 ^{B,C}	0,01	0,006	0,29	0,33	4,97

Legenda: Isto slovo ^{A,B,C}-0,01

Tabela 9.7. Sadržaj C24:0 u uzorcima hrane

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				C _V %
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
O-I	0,28 ^{A,B}	0,01	0,006	0,26	0,30	5,05
O-II	0,18 ^{A,a}	0,01	0,006	0,16	0,20	7,86
O-III	0,16 ^{B,a}	0,01	0,004	0,14	0,17	6,59

Legenda: Isto slovo ^{A,B}-0,01; ^a-0,05

Mononezasićene

Tabela 9.8. Sadržaj C16:1 u uzorcima hrane

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				C _V %
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
O-I	0,08 ^A	0,01	0,004	0,07	0,10	12,39
O-II	0,06 ^A	0,01	0,004	0,05	0,07	14,91
O-III	0,07	0,01	0,003	0,06	0,08	10,50

Legenda: Isto slovo ^A-0,01;

Tabela 9.9. Sadržaj C18:1 cis-9 u uzorcima hrane

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				C _V %
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
O-I	34,88 ^{A,B}	0,54	0,22	33,90	35,42	1,57
O-II	25,40 ^A	0,26	0,10	25,02	25,72	1,04
O-III	25,44 ^B	0,31	0,13	25,00	25,00	1,22

Legenda: Isto slovo ^{A,B}-0,01;

Tabela 9.10. Sadržaj C20:1 u uzorcima hrane

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				C _V %
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
O-I	0,32	0,02	0,008	0,30	0,35	6,39
O-II	0,00	-	-	-	-	-
O-III	0,00	-	-	-	-	-

Polinezasićene

Tabela 9.11. Sadržaj C18:2 n-6 u uzorcima hrane

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				C _V %
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
O-I	42,33 ^{A,B}	0,75	0,31	41,10	43,19	1,78
O-II	47,09 ^{A,C}	0,60	0,25	46,45	47,88	1,28
O-III	49,62 ^{B,C}	0,41	0,17	49,17	50,10	0,82

Legenda: Isto slovo ^{A,B,C}-0,01;

Tabela 9.12. Sadržaj C 20:2 n-6 u uzorcima hrane

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				Cv%
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
O-I	-	-	-	-	-	-
O-II	0,09	0,01	0,00	0,08	0,10	9,94
O-III	0,04	0,01	0,00	0,03	0,05	18,07

Tabela 9.13. Sadržaj C20:3 n-6 u uzorcima hrane

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				Cv%
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
O-I	0,40 ^{A,B}	0,01	0,006	0,38	0,42	3,66
O-II	0,28 ^{A,C}	0,01	0,006	0,26	0,30	5,05
O-III	0,13 ^{B,C}	0,01	0,005	0,12	0,15	9,07

Legenda: Isto slovo ^{A,B,C}-0,01;

Tabela 9.14. Sadržaj C18:3 n-3 u uzorcima hrane

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				Cv%
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
O-I	0,81 ^{A,B}	0,01	0,006	0,79	0,83	1,81
O-II	8,53 ^{A,C}	0,22	0,091	8,26	8,90	2,61
O-III	4,54 ^{B,C}	0,22	0,091	4,26	4,87	4,89

Legenda: Isto slovo ^{A,B,C}-0,01;

Tabela 9.15. Sadržaj masnih kiselina (%) i odnos n-6/n-3 u hrani (ukupne)

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
SFA						
O-I	20,60 ^A	0,46	0,19	20,04	21,33	2,22
O-II	18,38 ^B	0,60	0,24	17,48	19,02	3,25
O-III	20,17 ^A	0,32	0,13	19,62	20,43	1,57
MUFA						
O-I	35,29 ^A	0,56	0,23	34,30	35,86	1,59
O-II	25,46 ^B	0,26	0,11	25,08	25,79	1,04
O-III	25,51 ^B	0,32	0,13	25,07	25,96	1,24
PUFA						
O-I	43,54 ^A	0,76	0,31	42,33	44,44	1,75
O-II	55,99 ^B	0,70	0,28	55,22	56,81	1,24
O-III	54,33 ^B	0,48	0,19	53,86	55,12	0,88
n-6						
O-I	42,73 ^A	0,76	0,31	41,51	43,61	1,78
O-II	47,46 ^B	0,60	0,25	46,84	48,25	1,27
O-III	49,79 ^C	0,41	0,17	49,35	50,29	0,83
n-3						
O-I	0,81 ^A	0,01	0,006	0,79	0,83	1,81
O-II	8,53 ^B	0,22	0,09	8,26	8,90	2,61
O-III	4,54 ^C	0,22	0,09	4,26	4,87	4,89
odnos n-6/n-3						
O-I	52,65	1,10	0,45	50,62	53,72	2,09
O-II	5,567	0,14	0,06	5,300	5,69	2,52
O-III	11,00	0,54	0,22	10,32	11,69	4,89

Proizvodni rezultati

Tabela 9.16. Telesna masa svinja u toku tova (n=10), [kg]

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				C _V %
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
I merenje (nulti dan)						
O-I	62,30	8,43	2,67	53	76	13,54
O-II	62,20	7,18	2,27	51	73	11,54
O-III	62,00	7,16	2,27	52	73	11,56
II merenje (30. dan)						
O-I	93,50	8,44	2,67	82	107	9,02
O-II	95,90	7,96	2,52	83	107	8,31
O-III	92,60	8,49	2,68	80	109	9,17
III merenje (46. dan)						
O-I	110,10	10,65	3,37	95	128,5	9,67
O-II	113,40	9,90	3,13	98,5	123	8,73
O-III	108,35	10,64	3,36	90,5	128	9,82

Tabela 9.17. Prirast svinja u toku tova, [kg]

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
I merenje (nulti dan)						
O-I	31,20	4,54	1,44	24	36	14,56
O-II	33,70	5,56	1,76	25	41	16,49
O-III	30,60	3,75	1,19	26	36	12,25
II merenje (30.dan)						
O-I	16,60	3,09	0,98	13	21,5	18,61
O-II	17,50	3,83	1,21	12,5	25	21,888
O-III	15,75	3,14	0,99	10,5	20	19,92
III merenje (46.dan)						
O-I	47,80	7,23	2,29	37	56	15,12
O-II	51,20	9,21	2,91	37,5	65	18
O-III	46,35	6,48	2,05	37,5	55	13,98

9.2. MASNE KISELINE U MASNOM TKIVU (pojedinačne)

Zasićene

Tabela 9.18. Sadržaj C14:0 u masnom tkivu

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
O-I	0,86 ^A	0,04	0,01	0,81	0,92	4,63
O-II	1,09 ^{AB}	0,05	0,02	1,01	1,18	5,15
O-III	0,93 ^B	0,02	0,009	0,90	0,96	2,54

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

Tabela 9.19. Sadržaj C15:0 u masnom tkivu

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				Cv%
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
O-I	0,08 ^{Aa}	0,01	0,006	0,07	0,11	16,66
O-II	0,15 ^{AB}	0,01	0,005	0,13	0,17	9,43
O-III	0,11 ^{Ba}	0,01	0,004	0,10	0,13	10,47

Legenda: Ista slova ^{A, B}-p < 0,01, isto slovo ^a-p < 0,05

Tabela 9.20. Sadržaj C16:0 u masnom tkivu

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				Cv%
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
O-I	19,54 ^A	0,25	0,10	19,08	19,82	1,28
O-II	21,66 ^{AB}	0,44	0,18	21,00	22,18	2,05
O-III	20,15 ^B	0,54	0,22	19,33	20,80	2,73

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

Tabela 9.21. Sadržaj C17:0 u masnom tkivu

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				Cv%
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
O-I	0,57 ^{AB}	0,02	0,01	0,54	0,61	4,50
O-II	0,92 ^{AC}	0,03	0,01	0,88	0,98	3,91
O-III	0,70 ^{BC}	0,02	0,01	0,67	0,74	3,88

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

Tabela 9.22.Sadržaj C18:0 u masnom tkivu

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				Cv%
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
O-I	9,43	0,28	0,11	9,11	9,90	3,00
O-II	9,23	0,25	0,10	8,89	9,56	2,72
O-III	9,29	0,25	0,10	9,06	9,72	2,70

Tabela 9.23.Sadržaj C20:0 u masnom tkivu

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				Cv%
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
O-I	0,10	0,01	0,004	0,09	0,12	9,99
O-II	0,10	0,01	0,004	0,09	0,12	11,50
O-III	0,10	0,01	0,006	0,09	0,13	13,59

Mononezasićene

Tabela 9.24. Sadržaj C16:1 u masnom tkivu

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				Cv%
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
O-I	1,55 ^{AB}	0,03	0,01	1,50	1,61	2,49
O-II	2,55 ^{AC}	0,18	0,07	2,31	2,86	7,11
O-III	1,83 ^{BC}	0,12	0,04	1,70	2,00	6,58

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

Tabela 9.25. Sadržaj C18:1 cis-9 u masnom tkivu

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				Cv%
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
O-I	40,36 ^{AB}	0,30	0,12	39,92	40,76	0,77
O-II	41,35 ^{AC}	0,36	0,14	40,92	41,96	0,88
O-III	39,46 ^{BC}	0,40	0,16	39,00	40,11	1,04

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

Tabela 9.26. Sadržaj C20:1 u masnom tkivu

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				Cv%
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
O-I	0,73 ^{AB}	0,02	0,01	0,70	0,78	3,87
O-II	0,52 ^{AC}	0,02	0,01	0,49	0,56	5,01
O-III	0,61 ^{BC}	0,02	0,01	0,58	0,66	4,64

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

Polinezasićene

Tabela 9.27 Sadržaj C18:2 n-6 u masnom tkivu

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				Cv%
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
O-I	24,63 ^{AB}	0,17	0,07	24,44	24,88	0,71
O-II	19,21 ^{AC}	0,46	0,19	18,54	19,82	2,43
O-III	23,80 ^{BC}	0,43	0,17	23,08	24,24	1,81

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

Tabela 9.28. Sadržaj C 20:2 n-6 u masnom tkivu

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				C _V %
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
O-I	0,90 ^A	0,01	0,006	0,87	0,92	1,86
O-II	0,65 ^{AB}	0,04	0,01	0,60	0,71	6,47
O-III	0,89 ^B	0,03	0,01	0,85	0,93	3,41

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

Tabela 9.29. Sadržaj C 20:3 n-6 u masnom tkivu

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				C _V %
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
O-I	0,21	0,01	0,007	0,19	0,24	8,70
O-II	0,21	0,01	0,006	0,19	0,23	7,05
O-III	0,21	0,01	0,006	0,20	0,24	7,54

Tabela 9.30. Sadržaj C18:3 n-3 u masnom tkivu

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				C _V %
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
O-I	0,83 ^{AB}	0,02	0,008	0,80	0,86	2,48
O-II	1,76 ^{AC}	0,10	0,04	1,68	1,92	5,97
O-III	1,24 ^{BC}	0,13	0,05	1,01	1,39	11,13

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

Tabela 9.31. Sadržaj C20:3 n-3 u masnom tkivu

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				C _V %
		S _d	S _e	I _V		
				X _{min}	X _{max}	
O-I	0,10 ^{AB}	0,01	0,004	0,09	0,12	10,79
O-II	0,20 ^{AC}	0,01	0,005	0,18	0,22	7,07
O-III	0,17 ^{BC}	0,01	0,005	0,15	0,19	8,32

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

Tabela 9.32. Sadržaj C22:1+C20:4 u masnom tkivu

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				C _V %
		S _d	S _e	I _V		
				X _{min}	X _{max}	
O-I	0,05 ^{Aa}	0,13	0,05	0,00	0,32	4,08
O-II	0,31 ^A	0,01	0,005	0,29	0,33	4,56
O-III	0,22 ^a	0,10	0,04	0,03	0,32	44,18

Legenda: Ista slova ^A -p <0,01; ^a -p <0,0

Tabela 9.33. Sadržaj ukupnih masnih kiselina (%) i odnos n-6/n-3 u masnom tkivu

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
SFA						
O-I	30,61 ^A	0,34	0,14	30,22	31,20	1,12
O-II	33,16 ^{A,B}	0,52	0,21	32,58	34,03	1,55
O-III	31,30 ^B	0,52	0,21	30,31	31,80	1,65
MUFA						
O-I	42,64 ^{A,B}	0,33	0,14	42,16	43,06	0,78
O-II	44,42 ^{A,C}	0,26	0,11	44,07	44,83	0,58
O-III	41,91 ^{B,C}	0,48	0,19	41,32	42,73	1,13
PUFA						
O-I	26,69 ^{A,B}	0,18	0,08	26,49	26,95	0,69
O-II	22,05 ^{A,C}	0,46	0,19	21,47	22,63	2,07
O-III	26,32 ^{B,C}	0,40	0,16	25,67	26,73	1,53
n-6						
O-I	25,75 ^{A,B}	0,19	0,08	25,55	26,03	0,74
O-II	20,09 ^{A,C}	0,47	0,19	19,40	20,73	2,31
O-III	24,91 ^{B,C}	0,43	0,18	24,21	25,36	1,74
n-3						
O-I	0,94 ^{A,B}	0,02	0,01	0,92	0,96	2,08
O-II	1,97 ^{A,C}	0,09	0,04	1,90	2,10	4,72
O-III	1,42 ^{B,C}	0,13	0,06	1,19	1,56	9,16
odnos n-6/n-3						
O-I	27,30 ^{A,B}	0,67	0,27	26,67	28,29	2,46
O-II	10,23 ^{A,C}	0,57	0,23	9,37	10,91	5,54
O-III	17,74 ^{B,C}	1,89	0,77	15,75	21,05	10,68

9.3. MASNE KISELINE U MESU SVINJA (pojedinačne)

Zasićene

Tabela 9.34. Sadržaj C14:0 u mesu

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				C _V %
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
O-I	0,90 ^A	0,01	0,004	0,89	0,91	0,83
O-II	0,90 ^B	0,02	0,003	0,89	0,91	0,99
O-III	0,88 ^{A,B}	0,01	0,003	0,86	0,89	1,33

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

Tabela 9.35. Sadržaj C15:0 u mesu

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				C _V %
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
O-I	0,06	0,003	0,0003	0,05	0,06	7,00
O-II	0,06	0,003	0,0003	0,05	0,06	7,00
O-III	0,06	0,003	0,0003	0,05	0,07	10,54

Tabela 9.36. Sadržaj C16:0 u mesu

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				C _V %
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
O-I	22,19 ^{A,B}	0,10	0,04	22,05	22,31	0,46
O-II	22,80 ^A	0,41	0,17	22,36	23,50	1,81
O-III	22,77 ^B	0,05	0,02	22,68	22,82	0,23

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

Tabela 9.37. Sadržaj C17:0 u mesu

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				C _V %
		S _d	S _e	I _V		
				X _{min}	X _{max}	
O-I	0,45 ^{A,B}	0,01	0,004	0,44	0,46	1,83
O-II	0,47 ^{A,C}	0,01	0,004	0,46	0,47	1,11
O-III	0,51 ^{B,C}	0,01	0,004	0,51	0,52	1,48

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

Tabela 9.38. Sadržaj C18:0 u mesu

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				C _V %
		S _d	S _e	I _V		
				X _{min}	X _{max}	
O-I	13,30	0,18	0,07	13,00	13,52	1,35
O-II	13,30	0,52	0,21	12,72	13,90	3,89
O-III	13,20	0,06	0,02	13,12	13,27	0,43

Tabela 9.39. Sadržaj C20:0 u mesu

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				C _V %
		S _d	S _e	I _V		
				X _{min}	X _{max}	
O-I	0,11 ^{A,B}	0,01	0,003	0,10	0,12	7,20
O-II	0,13 ^A	0,01	0,003	0,12	0,14	6,20
O-III	0,13 ^B	0,008	0,002	0,12	0,13	3,18

Legenda: Isto slovo ^{A,B}-0,01

Tabela 9.40. Sadržaj C22:1+20:14 u mesu

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				C _V %
		S _d	S _e	I _V		
				X _{min}	X _{max}	
O-I	0,25 ^{A,a}	0,01	0,003	0,24	0,26	3,22
O-II	0,22 ^{B,a}	0,02	0,011	0,19	0,27	12,24
O-III	0,16 ^{A,B}	0,01	0,004	0,15	0,18	6,36

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

Tabela 9.41. Sadržaj C20:2 u mesu

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				$C_{V\%}$
		S_d	S_e	I_v		
				X_{\min}	X_{\max}	
O-I	1,02 ^{A,B}	0,04	0,017	0,96	1,08	4,04
O-II	0,86 ^{A,C}	0,04	0,017	0,82	0,92	4,86
O-III	0,94 ^{B,C}	0,01	0,003	0,93	0,95	0,87

Legenda: Isto slovo^{A,B,C}-0,01

Tabela 9.42. Sadržaj C16:1 u mesu

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				$C_{V\%}$
		S_d	S_e	I_v		
				X_{\min}	X_{\max}	
O-I	1,32 ^{A,B}	0,01	0,003	1,31	1,33	0,57
O-II	1,66 ^{A,C}	0,02	0,007	1,64	1,69	1,08
O-III	1,54 ^{B,C}	0,02	0,010	1,50	1,57	1,54

Legenda: Ista slova^{A,B,C}-0,01;

Tabela 9.43. Sadržaj C18:1 cis-9 u mesu

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				$C_{V\%}$
		S_d	S_e	I_v		
				X_{\min}	X_{\max}	
O-I	37,49 ^{A,B}	0,15	0,06	37,32	37,68	0,39
O-II	40,85 ^{A,C}	0,26	0,11	40,68	41,37	0,64
O-III	39,05 ^{B,C}	0,19	0,08	38,82	39,28	0,49

Legenda: Ista slova^{A,B,C}-0,01;

Tabela 9.44. Sadržaj C20:1 u mesu

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				$C_{V\%}$
		S_d	S_e	I_v		
				X_{\min}	X_{\max}	
O-I	0,83 ^A	0,02	0,009	0,80	0,86	2,69
O-II	0,99 ^{A,B}	0,01	0,005	0,98	1,01	1,18
O-III	0,80 ^B	0,11	0,048	0,67	0,93	14,75

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

Tabela 9.45. Sadržaj C18:2 n-6 u mesu

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
O-I	20,93 ^{A,B}	0,22	0,09	20,66	21,24	1,05
O-II	15,13 ^{A,C}	0,28	0,11	14,80	15,64	1,84
O-III	18,20 ^{B,C}	0,07	0,03	18,07	18,26	0,38

Legenda: Isto slovo ^{A,B,C}-0,01;

Tabela 9.46. Sadržaj C18:3 n-3 u mesu

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
O-I	0,62 ^{A,B}	0,01	0,003	0,61	0,63	1,32
O-II	1,07 ^{A,C}	0,02	0,008	1,06	1,11	1,93
O-III	1,01 ^{B,C}	0,01	0,008	0,99	1,03	1,47

Legenda: Isto slovo ^{A,B,C}-0,01;

Tabela 9.47. Sadržaj C20:3 n-6 u mesu

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
O-I	0,59	0,06	0,02	0,50	0,68	10,21
O-II	0,62	0,04	0,02	0,58	0,69	6,34
O-III	0,63	0,04	0,02	0,58	0,67	6,44

Tabela 9.48. Sadržaj C20:3 n-3 u mesu

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
O-I	0,07 ^{A,B}	0,005	0,002	0,07	0,08	7,30
O-II	0,14 ^{A,C}	0,01	0,004	0,13	0,16	7,21
O-III	0,11 ^{B,C}	0,01	0,003	0,10	0,12	7,65

Legenda: Ista slova ^{A,B,C}-0,01;

Tabela 9.49. Sadržaj ukupnih masnih kiselina (%) i odnos n-6/n-3 u mesu

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				C _V %
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
SFA						
O-I	36,98 ^A	0,25	0,10	36,57	37,26	0,68
O-II	37,91 ^A	0,75	0,31	37,14	38,96	1,98
O-III	37,54	0,05	0,02	37,48	37,60	0,12
MUFA						
O-I	39,59 ^{AC}	0,12	0,05	39,48	39,82	0,31
O-II	43,71 ^{AB}	0,28	0,11	43,36	44,07	0,63
O-III	41,42 ^{BC}	0,05	0,02	41,37	41,49	0,11
PUFA						
O-I	23,17 ^{AC}	0,28	0,12	22,93	23,69	1,22
O-II	17,99 ^{AB}	0,44	0,18	17,39	18,25	2,46
O-III	20,87 ^{BC}	0,08	0,03	20,78	20,98	0,36
n-6						
O-I	22,53 ^{AC}	0,28	0,12	22,24	23,00	1,26
O-II	16,98 ^{AB}	0,56	0,23	16,20	17,77	3,32
O-III	19,76 ^{BC}	0,07	0,03	19,69	19,87	0,33
n-3						
O-I	0,69 ^{AC}	0,01	0,002	0,69	0,70	0,74
O-II	1,23 ^{AB}	0,03	0,013	1,19	1,27	2,62
O-III	1,12 ^{BC}	0,02	0,009	1,09	1,15	1,92
odnos n-6/n-3						
O-I	32,40 ^{AC}	0,51	0,21	31,84	33,33	1,58
O-II	13,67 ^{AB}	0,08	0,03	13,58	13,80	0,58
O-III	17,84 ^{BC}	0,55	0,22	17,14	18,74	3,06

Tabela 9.50. Sadržaj malondialdehida (MDA) u masnom tkivu svinja (mg/kg) u trećem mesecu

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				C _V %
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
O-I	0,14 ^a	0,01	0,006	0,12	0,16	10,39
O-II	0,12 ^a	0,01	0,007	0,10	0,15	15,96
O-III	0,12	0,01	0,006	0,11	0,15	11,47

Tabela 9.51. Sadržaj malondialdehida (MDA) u masnom tkivu svinja (mg/kg) u šestom mesecu

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
O-I	0,45	0,23	0,09	0,28	0,91	50,39
O-II	0,27	0,06	0,02	0,19	0,37	22,39
O-III	0,33	0,02	0,008	0,31	0,36	6,19

Tabela 9.52. Sadržaj malondialdehida (MDA) u masnom tkivu svinja (mg/kg) u devetom mesecu

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
O-I	0,58 ^A	0,04	0,01	0,53	0,64	7,49
O-II	0,49 ^A	0,04	0,01	0,44	0,55	8,28
O-III	0,53	0,02	0,01	0,50	0,57	4,81

Tabela 9.53. Sadržaj malondialdehida (MDA) u masnom tkivu svinja (mg/kg) u dvanaestom mesecu

Grupa	\bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
O-I	0,84 ^{Ba}	0,02	0,01	0,80	0,88	3,10
O-II	0,70 ^{AB}	0,03	0,01	0,66	0,74	4,97
O-III	0,79 ^{Aa}	0,02	0,01	0,76	0,82	2,93

Hemijski sastav mesa

Tabela 9.54. Sadržaj vode u mesu svinja, %

Voda	\bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
O-I	72,38	0,30	0,12	71,99	72,74	0,42
O-II	72,31	0,45	0,18	71,56	72,93	0,63
O-III	72,13	0,46	0,19	71,39	72,66	0,65

Tabela 9.55. Sadržaj masti u mesu svinja, %

Mast	\bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
O-I	6,00	0,13	0,05	5,85	6,20	2,24
O-II	5,83	0,31	0,12	5,25	6,12	5,33
O-III	6,28	0,43	0,17	5,74	6,91	6,89

Tabela 9.56. Sadržaj proteina u mesu svinja, %

Proteini	\bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
O-I	20,49	0,37	0,15	20,05	20,94	1,81
O-II	20,72	0,69	0,28	20,18	22,06	3,33
O-III	20,59	0,28	0,11	20,28	21,00	1,37

Tabela 9.57. Sadržaj pepela u mesu svinja, %

Pepeo	\bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
O-I	1,13	0,02	0,009	1,11	1,18	2,13
O-II	1,13	0,01	0,007	1,12	1,17	1,61
O-III	1,13	0,01	0,007	1,12	1,16	1,61

BIOGRAFIJA AUTORA

Milica Todorović je rođena 31.12.1984. godine u Beogradu. Osnovnu školu je završila sa odličnim uspehom u Grabovcu. Gimnaziju je završila u Obrenovcu, sa odličnim uspehom. Na Fakultetu veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, diplomirala je 2010. godine sa prosečnom ocenom 8,25 (završila fakultet po statutu od 6 godina). Završila je 2010. godine kurs iz Senzornog ispitivanja namirnica na Katedri za higijenu i tehnologiju namirnica Fakulteta veterinarske medicine. Doktorske studije na Fakultetu veterinarske medicine, upisala je 2010/2011. godine i položila sve ispite. Objavila je 19 radova koji su štampani u zbornicima sa domaćih i međunarodnih skupova i časopisima. Od januara 2012. godine zaposlena je na Fakultetu veterinarske medicine, kao istraživač saradnik na projektu „Odabrane biološke opasnosti za bezbednost/kvalitet hrane animalnog porekla i kontrolne mere od farme do potrošača“ Ministarstva prosvete i nauke Republike Srbije.

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани: Милица Годоровић

број уписа

15/09

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом:

„Утицај различитих извора масти на производне резултате и квалитет меса товних свиња“

- 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.

У Београду ,

Потпис докторанда

7.10.2014.

Годоровић Милица

Прилог 2

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора: Милица Тодоровић

Број уписа

15/09

Студијски програм: Докторске академске студије

Наслов рада: „Утицај различитих извора масти на производне резултате и квалитет меса товних свиња“

Ментор: Радмила Марковић

Потписани/а Милица Тодоровић

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.

У Београду,

7.10.2014.

Потпис докторанда

Тодоровић Милица

Прилог 3.

Изјава о коришћењу

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

„Утицај различитих извора масти на производне резултате и квалитет меса товних свиња“

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предала 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,

7.10.2014.

Потпис докторанда

Модоровић Делмица

1. Ауторство - Дозвољавате 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. Дозвољавате 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. Дозвољавате 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. Дозвољавате 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. Дозвољавате 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. Дозвољавате 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.