

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
ПОЉОПРИВРЕДНОГ ФАКУЛТЕТА
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ**

Датум: 26.04.2018.

Одлуком Наставно-научног већа Факултета од 27.03.2018. године (Одлука број 33/6-7.2.), именовани смо у Комисију за оцену урађене докторске дисертације под насловом: **"КВАЛИТЕТ ТРУПОВА И МЕСА ЈУНАДИ У ФУНКЦИЈИ КОРИШЋЕЊА СЕМЕНА ЛАНА У ИСХРАНИ"**, кандидата **Маје Петричевић** дипл.инг., после прегледа завршене докторске дисертације, подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. ОПШТИ ПОДАЦИ О ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

Докторска дисертација **Маје Петричевић** дипл.инг., написана је на укупно 109 страна (проред 1,5) у оквиру којих су 23 табеле и 8 графикана. У докторској дисертацији цитирано је 220 извора литературе.

Докторска дисертација садржи: Насловну страну на српском и енглеском језику; Информације о ментору и члановима комисије; Резиме на српском и енглеском језику; Садржај; Текст по поглављима; Литературу; Прилоге и Биографију аутора. Текст дисертације садржи следећа поглавља: Увод (1. - 2. стр.), Преглед литературе (3. - 29. стр.), Циљ огледа (30. - 31. стр.), Материјал и методе истраживања (32. - 43. стр.), Резултати и дискусија (44. - 78. стр.) и Закључак (79. - 81. стр.). После текста по поглављима следе: Литература (82. - 105. стр.), Биографија аутора (106. стр.), Изјава о ауторству (107. стр.), Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторске дисертације (108. стр.) и Изјава о коришћењу (109. стр.).

2. ПРИКАЗ И АНАЛИЗА ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Увод – У уводном разматрању докторанд полази од чињеница да је, последњих година, остварен огроман напредак у производњи јунећег меса, али наглашава да су потрошачи и индустрија меса, пред сточаре, поставили неколико врло озбиљних захтева. Наиме, месо треба да буде не само јефтино, већ и добрих технолошких, сензорних и нутритивних својстава. Такође, ослања се и на научна сазнања да начин исхране јунади, као и дужина трајања това представљају факторе који значајно утичу на квалитет трупа, односно квалитет меса, као и да се на квалитет меса, а посебно на његову нутритивну вредност може се утицати исхраном. Бројна истраживања говоре о утицају различитих хранива на маснокиселински састав говећег и јунећег меса. Кандидат се определио за испитивање утицаја семена лана пошто је оно богат извор високо квалитетног уља са преко 70% незасићених масних киселина, а α -линоленска киселина (ALA) представља 50% од укупних масних киселина садржаних у семену лана. Семе лана се може додавати у храну за животиње (говеда, свиње, живину и рибе) као замена другом енергетском храниву и на тај начин се може мењати и маснокиселински састав меса. Позитиван утицај

ланеног семена на маснокиселински састав мяса гајених животиња огледа се пре свега у повећању количине ALA у масном ткиву, а ово повећање зависи од врсте животиње и количине ланеног семена додатог током исхране.

Према досадашњим истраживањима, ефекти коришћења семена лана у исхрани јунади који се односе на технолошка, сензорна и нутритивна својстава мяса и масног ткива још увек су недовољно испитани и делом контраверзни. Поред наведених корисних ефеката, као последица конзумирања ALA, повећава се и њена концентрација у месу, па оно постаје „функционална храна“.

2.2. Преглед литературе - Кандидат је у овом поглављу приказао резултате истраживања других аутора који су блиско везани за циљ и предмет његове дисертације и при томе је користио 220 извора литературе.

Доступни литературни извори су груписани и приказани у оквиру пет поглавља и то: 2.1. *Параметри квалитета трупа и мяса јунади*; 2.2. *Фактори који утичу на састав трупа и квалитет мяса јунади*; 2.3. *Ланено семе*; 2.4. *Састав масти и њихова улога у исхрани људи*; 2.5. *Утицај додатка n-3 незасићених масних киселина на њихов садржај у масном ткиву*, и више подпоглавља у оквиру сваког од њих.

У првом поглављу кандидат анализира различите аспекте квалитета трупа и мяса јунади посебно наглашавајући: нутритивни, сензорни и технолошки квалитет мяса које је немогуће одвојити од квалитета трупа. Кандидат наводи да је квалитет мяса сложен појам који се користи за описивање укупних карактеристика мяса и да је најприхватљивија дефиниција - збир свих нутритивних, сензорних и технолошких карактеристика. Наглашава да је, са аспекта нутритивног квалитета, најваријабилнија променљива јунећег мяса, садржај и квалитет масти, и да је повезана са производним и генетским факторима. Кандидат такође, обрађује маснокиселински састав масти јунећег мяса и наводи да се оне састоје од око 40% засићених масних киселина (SFA), 40% мононезасићених масних киселина (MUFA), док остатак представљају полинезасићене масне киселине (PUFA). Најзаступљенија од незасићених масних киселина је олеинска (C18:1 c(n-9), од засићених, палмитинска (C16:0) и стеаринска масна киселина (C 18:0). У говеђем месу ове киселине чине око 80% укупних масних киселина са уделом олеинске од 33%, палмитинске 27% и стеаринске 18%. Говеће мясо садржи нешто мање незасићених масних киселина (UFA) (10–15%) и PUFA у поређењу са живинским и свињским месом. Од SFA миристинска киселина (C 14:0) је заступљена више у месу преживара, а од MUFA палмитолеинска киселина (C 16:1). Од PUFA најзаступљеније су линолна киселина (LA) (C 18:2 (n-6) и α -линоленска киселина (ALA) (C 18:3 (n-3)). Масне киселине мяса преживара (говеда, овце, козе) садрже више *транс* масних киселина од мяса непреживара. Сензорне карактеристике мяса зависе од расе, старости, пола и исхране животиње као и количине и квалитета везивног ткива. Количина и квалитет интрамускуларне масти утиче на нежност и сочност мяса. Генетске разлике, функција мишића, здравље животиње, начин и врста исхране, pH и постмортални процеси утичу на мирис и укус мяса. Технолошки квалитет мяса је комплексно својство које одражава погодност мяса за различите поступке прераде, а састоји се од технолошких и физичко-хемијских особина, попут pH вредности, способности везивања воде, интензитета боје, чврстине и уједначености структуре мяса.

У другом поглављу докторанд обрађује факторе који утичу на састав трупа и квалитет мяса јунади. Наглашава да многобројни биолошки, физиолошки и технолошки фактори утичу на принос и квалитет говеђег мяса. Између осталог, генетска основа је

важан фактор од утицаја на састав трупа јунади. Узраст животиње при клању представља важан фактор који утиче на састав трупа и меса. Код товних јунади, са старошћу, односно са повећањем телесне масе расте и рандман као последица нагомилавања масног ткива у мишићима (марморираност) и између мишића, који остаје у трупу након клања. За састав трупа и квалитет меса значајан је и пол животиње. Женска грла брже стасавају и за краће време това наталоже масно ткиво и испоручују се са мањом телесном масом. Њихове товне перформансе су слабије у односу на мушка грла и огледају се у мањем прирасту, лошијој конверзији хране и већој количини масног ткива, што доприноси слабијим карактеристикама трупа и економским ефектима това. Свакако један од најважнијих фактора који утиче на квалитет јунећег трупа и меса јесте исхрана. Оброк товне јунади мора бити избалансиран у погледу садржаја суве материје, енергије, протеина, минералних материја и витамина. Житарице су главни извор енергије у завршној фази исхране, али уља и масти такође се могу користити као алтернативне компоненте. Веома је важно да оброк буде и укусан како би га животиње боље конзумирале. Ако је у obroку заступљено више концентрата, прираст ће бити већи, тов ће бити краћи, али и скупљи па због тога у оброк треба укључити и кабаста хранива. Начин исхране представља важан фактор који утиче на производњу меса. Исхраном се може утицати на промену квалитета меса у већем степену код непреживара. Међутим, значајне промене у квалитету меса утврђене су и код преживара, а огледају се првенствено у промени састава масних киселина. Исхрана има мали али значајан и важан утицај на добијање меса боље хранљиве вредности, повољније боје и бољег квалитета или конзистенције масног ткива. Животињски организам ресорбује масне киселине али се тај процес не одвија подједнако код свих животиња. Бактеријска флора у желудачно-цревном тракту преживара може да обави хидрогеновање PUFA у SFA, па су ови ефекти слабији него код непреживара.

У оквиру трећег поглавља кандидат се бави семеном лана, његовим хемијским и маснокиселинским саставом, а тиме и потенцијалом да се користи у исхрани животиња са циљем добијања меса измењеног маснокиселинског састава. Ланено семе је заступљено у исхрани људи и животиња због специфичног и са нутритивног аспекта пожељног маснокиселинског састава. Ова карактеристика чини семе лана изузетно занимљивом сировином за производњу функционалних хранива која могу повећати унос есенцијалних масних киселина у организам животиња, а самим тим и промену маснокиселинског састава масти и меса преко којих се може повећати унос есенцијалних масних киселина у људски организам. Позитиван је утицај ланеног семена на маснокиселински састав меса животиња храњених додатком ланеног семена, нарочито на повећање количине ALA масне киселине. Ланено семе показује позитиван утицај и на здравствени статус животиња.

У оквиру четвртог поглавља кандидат се бави саставом масти јунећег меса и њиховом улогом у исхрани људи. Наглашава да је повећање производње хране, а самим тим и меса, које се заснива на интензивном тову животиња житарицама условило да месо садржи више n-6 PUFA уз истовремено смањење садржаја n-3 PUFA. Ове су чињенице резултирале енормним повећањем односа n-6/ n-3 масних киселина у храни и узрочници су настанка многобројних здравствених проблема. Поред тога, због масти са великим уделом SFA и малим уделом PUFA, месо се све чешће помиње и у негативном контексту. Стога су јасне тенденције у научном и стручном пољу истраживања начина и могућности да се различитим хранивима манипулише маснокиселинским саставом масног ткива и меса, и тиме поправе нутритивно и здравствено негативни ефекти.

У петом поглављу докторанд анализира утицај додатка n-3 незасићених масних киселина на њихов садржај у масном ткиву. Исхраном животиња храном обогаћеном n-3 незасићеним масним киселинама мења се састав и однос масних киселина зависно од врсте животиња и типа масних депоа, при чему промене нису исте у субкутаном, интермускуларном и интрамускуларном масном ткиву. Наглашава да исхрана јунади храном којој су додате n-3 незасићене масне киселине узрокује пораст удела n-3 незасићених масних киселина у интрамускуларном масном ткиву, и то ALA, EPA и DPA, али не и DHA. Констатује изузетну важност прилагођене исхране (приликом додатка ланеног и рибљег уља) током исхране животиња у раном узрасту, за стварање и уградњу LC-PUFA у интрамускуларном масном ткиву и фосфолипидима, при чему је важно да се исхрана одвија континуирано кроз дуже време. Наводи да се повећање садржаја n-3 незасићених масних киселина у месу, као и повољан однос n-6 / n-3 масних киселина може постићи укључивањем хранива богатих n-3 масним киселинама, као што је семе лана, у оброке товних животиња. Додавањем екструдираних ланеног семена у оброке товних говеда повећава се садржај n-3 масних киселина (ALA, EPA и DPA) у мишићном ткиву уз побољшање депоновања коњуговане линолне киселине (CLA) у свежем и термички обрађеном месу.

2.3. Материјал и метод рада – Ово поглавље, кандидат је детаљно приказао кроз пет подпоглавља и то: 4.1. *План огледа и састав хране за исхрану јунади у току истраживања*; 4.2. *Производни резултати и дисекција трупа*; 4.3. *Узорковање мишића и масног ткива за анализе*; 4.4. *Анализе узорака мишића и масног ткива*; 4.5. *Статистичка обрада података*.

За оглед је одабрано 18 јунади сименталске расе уједначених телесних маса, која су до постизања узраста од 390 дана конзумирала храну истог састава. Грла су храњена два пута дневно, ујутру и увече, најпре кабастом, а затим концентрованој храном са неограниченим приступом чистој води. Тов јунади обављан је у слободном систему. Како би се испунио циљ огледа, било је неопходно онемогућити кретање грла у укљештењу приликом конзумирања концентрованог дела оброка. Према плану огледа у узрасту јунади од 390. дана формиране су три групе по 6 јунади: контролна група (К) у којој су јунади конзумирала 8 кг потпуне смеше концентрата по грлу без учешћа термички обрађеног семена лана, прва огледна група (О-1) у којој је грлима у узрасту од 390. до 480. дана део концентрата замењен термички обрађеним семеном лана (препарат „ТРАДИ-ЛИН“ садржао је 58% n-3 и 15% n-6 у односу на садржај укупних масних киселина), тако да је свако грло конзумирало 300 гр семена лана по дану. Друга огледна група (О-2) у којој су грла у узрасту од 390. до 420. дана храњена по истом програму као грла контролне групе, а затим у узрасту од 421. до 480. дана део концентрата је замењен термички обрађеним семеном лана, тако је свако грло конзумирало 700 гр семена лана по дану.

У циљу утврђивања телесне масе јунади, грла су појединачно измерена на ваги са тачношћу од 1,0 кг пре почетка исхране семеном лана (390. дан), а затим су мерења обављана у временским интервалима од 30 дана, односно 420., 450. и 480. дана када је оглед завршен. На основу добијених података израчунати су: просечан дневни прираст (ПДП); укупни просечан дневни прираст (УПДП); просечна конверзија хране (ПКХ); укупна конверзија хране (УКХ). Након клања полутке су хлађене на 4 °С наредна 24 сата. После 24 сата хлађења измерена је маса хладног трупа (МХТ). Мерење трупа је обављено на ваги са тачношћу од 0,5 кг, а мерење изнутрица на ваги са тачношћу од 0,005 кг. На

основу добијених података израчунати су: рандман топлог трупа (РТТ) и рандман хладног трупа (РХТ). Након 24 сата хлађења, леве полутке су расецане на 11 анатомских делова: бут, слабински део, леђа, плећка, коленица, подлактица, потплећка, врат, груди, ребра и потрбушина на основу чега је израчунат процентуални удео сваког дела у полутки. Расецање полутки је обављено према правилнику (“Сл. лист СФРЈ”, бр. 34/74, 26/75, 13/78).

Ради утврђивања хемијског, технолошког и сензорног квалитета мяса са охлађених полутки узети су следећи узорци: *M. longissimus dorsi*, слабински део; *M. triceps brachii*, цео мишић; *M. semimebranosus*, цео мишић; поткожно масно ткиво леђа; интермускуларно масно ткиво бута.

Одређивање рН вредности мяса (*uzorci: M. longissimus dorsi*) – мерење је обављено у узорку мишића 45 минута и 24 сати *post mortem*, рН-метром са комбинованом убодном електродом Hanna HI 83141 (Hanna Instruments, USA. Способност везивања воде (СВВ) мяса (*M. longissimus dorsi*, *M. triceps brachii* и *M. semimebranosus*), одређена је методама по Grau and Hamm (1953) где је вредност СВВ изражена у cm^2 овлажене површине, и по Реди и Рахелић-у (1969), где је вредност СВВ изражена у ml отпуштене течности.

Губитак масе при кувању мяса (*M. longussumus dorsi*, *M. triceps brachii* и *M. semimebranosus*) – одређен је на основу разлике масе комада мяса величине: 3 x 4 x 1,5 cm пре и после кувања у затвореном стакленом суду на 100 ° C током 10 минута у дестилованој води (однос мяса и воде 1:2). Изражава се у процентима у односу на масу узорка пре кувања (Сл. лист СФРЈ, бр. 2/85, 12/85 и 24/86).

Одређивање мекоће мяса (*M. longussumus dorsi*, *M. triceps brachii* и *M. semimebranosus*), изражене преко силе сечења (kg) измерена је након кувања на 100 ° C током 10 минута и сечења мяса на комадиће величине 0,5 x 1 x 2 cm у правцу пружања мишићних влакана на конзистометру по Volodkevich-у (1938).

Instrumentalno мерење боје мяса (*M. longussumus dorsi*, *M. triceps brachii* и *M. semimebranosus*) урађено на свежим узорцима мяса (24 сати *post mortem*). Узорци мяса су пресечени и остављени 30 минута ради стабилизације боје (узорци су за то време били у контакту са ваздухом). Испитивање је обављено уређајем Chroma Meter CR-400 (Minolta, Јапан), који је био претходно калибрисан у односу на стандардну белу површину (илуминација D65, угао гледања 20° и отвор сонде 8 mm). Вредности боје су представљене у CIE L*a*b* систему (CIE, 1976). На сваком узорку мяса урађена су по три читавања и њихова средња вредност је коришћена за статистичку обраду података. Хуе угао (H° – “стварна црвена”) израчунат је као: $\arctangent(b^*/a^*) * 180/3,142$. Chroma вредност (C* – “интензитет боје”) израчуната је као $(a^{*2} + b^{*2})^{0,5}$.

Одређивање садржаја масти – испитивање је обављено методом екстракције по Soxhlet-у са петрол-етром као растварачем (СРПС ИСО 1444, 1998), на апарату Soxtherm multistat (Gerhardt, Немачка); одређивање садржаја воде – испитивање је обављено сушењем узорка до константне масе на $102 \pm 2^\circ\text{C}$ (СРПС ИСО 1442, 1998); одређивање садржаја протеина– испитивање је обављено методом по Kjeldahl-у (СРПС ИСО 937, 1992); одређивање садржаја пепела методом (СРПС ИСО 936, 1999); одређивање садржаја укупних пигмената по Horsney-у, а садржај укупних пигмената (УП) је изражен у mg/kg (ppm); одређивање једног броја масти (СРПС ИСО 3961 (2001).

Одређивање састава масних киселина – маст коришћена за анализе је екстрахована из узорака према методи Folch et all. (1957). Метил естри масних киселина су добијени трансестерификацијом коришћењем триметилсумпор-хидроксида (СРПС ЕН ИСО 5509,

2007). Гасни хроматограф (Shimadzu – Kyoto, Јапан), који је коришћен за анализе, био је опремљен са split/splitless инјектором, XII-88 колоном (дужине 100 m, пречника 0,25 mm, дебљине филма 0,20 μm) са цијано-силиконском стационарном фазом (“fused silica cyanopropyl”) и пламено јонизујућим детектором (FID – Flame Ionization Detector). Температура испаривача инјектора била је 250°C, а детектора 280°C. Азот је коришћен као носећи гас, са протоком од 1,33 ml/min. Састав масних киселина приказан је као процентуални удео појединачних масних киселина у укупним масним киселинама (g/100 g укупних масних киселина).

Сензорна анализа меса урађена је на узорцима мишића (*M. longissimus dorsi*, *M. triceps brachii* и *M. semitendinosus*), након одмрзавања и сечења на величину 5 x 3 x 2 cm. Оцене марморираности меса урађене су након одмрзавања на сировим узорцима меса, а оцене укуса, мириса, мекоће и сочности меса одређене су након печења узорака на температури од 190°C током 10 мин. После топлотне обраде узорци су презентовани оцењивачима на идентичан начин, на белим обележеним пластичним тањирима. У оцени је учествовало 7 оцењивача. За сваки оцењивани параметар коришћена је квантитативно-дескриптивна скала од 5 бодова: за марморираност: 1 – веома лоше марморирано; 2 – лоше марморирано; 3 – ни лоше ни добро марморирано; 4 – добро марморирано; 5 – веома добро марморирано; за укус и мирис: 1 – веома лош; 2 – лош; 3 – ни лош ни добар; 4 – добар; 5 – веома добар; за мекоћу: 1 – веома тврда; 2 – тврда; 3 – ни тврдо ни меко; 4 – меко; 5 – веома меко; за соčnost: 1 – веома суво; 2 – суво; 3 – ни суво ни сочно; 4 – сочно; 5 – веома сочно.

Ефекат коришћења термички обрађеног семена лана у исхрани јунади утврђен је коришћењем анализе варијансе на једнофакторијалном огледу. Добијени подаци су обрађени коришћењем програма Statistica 6 (StatSoft, SAD) уз помоћ “One-way ANOVA” процедуре, а сви резултати су приказани као средња вредност \pm стандардна девијација. Статистичка значајност разлика између средњих вредности утврђена је t-тестом. За утврђене разлике између контролне и две огледне групе јунади, у свим табелама и графиконима приказана је вероватноћа (p), с тим што су јој додељене следеће ознаке у зависности од вредности: nз, уколико је p веће од 0,050; *, уколико је $p \leq 0,050$; **, уколико је $p \leq 0,010$; ***, уколико је $p \leq 0,001$.

2.4. Резултати истраживања и дискусија резултата– Резултати истраживања приказани су и дискутовани у оквиру шест поглавља: 5.1. Ефекат семена лана на резултате това јунади; 5.2. Ефекат семена лана на кланичне карактеристике, и састав трупа јунади; 5.3. Ефекат семена лана на поједине карактеристике квалитета меса јунади; 5.4. Ефекат семена лана на састав масних киселина мишићног и масног ткива јунади; 5.5. Ефекат семена лана на оксидацију масти у месо јунади и 5.6. Ефекат семена лана на сензорни квалитет меса јунади.

Ефекат семена лана на резултате това јунади -Резултати истраживања су показали да додаток семена лана у храну, током завршне фазе това, није имао статистички значајан утицај на масу јунади током огледа. Просечна маса јунади у другој огледној групи (О-2), на почетку исхране са семеном лана, при старости од 390 дана, била је 435,8 kg, након 30 дана 483,0 kg, у узрасту јунади од 450 дана утврђена је телесна маса од 533,4 kg и на крају огледа након 90 дана, маса је била 585,0 kg. При свим мерењима телесна маса јунади друге огледне групе (О-2) је била већа, у поређењу са првом огледном (О-1) и контролном групом (К). Коришћење семена лана у завршној фази това јунади није условило разлике

између група у конверзији хране. Најбољу конверзију хране у свим периодима испитивања имала су јунад друге огледне групе, док су јунад прве огледне групе имала најлошију конверзију. У узрасту јунади од 390. до 420. дана просечан дневни прираст (ПДП) у контролној и другој огледној групи је био сличан (1,55 и 1,57 кг) и већи у односу на прву огледну групу (1,42 кг), међутим утврђене разлике нису биле статистички значајне. У узрасту јунади од 421. до 450. и 451. до 480. дана утврђено је да су јунад у другој огледној групи имала највећи, а јунад у првој огледној групи имала најмањи ПДП. Укупан просечан дневни прираст јунади израчунат за цео период исхране са семеном лана (за последњих 90 дана това) био је нешто већи у другој огледној групи (1,66 кг) у поређењу са контролном (1,59 кг) и првом огледном групом (1,48 кг), али утврђене разлике нису биле статистички значајне.

Ефекат семена лана на кланичне карактеристике, и састав трупа јунади- Резултати кланичних карактеристика трупа јунади показују да додаток семена лана у исхрану јунади није имао значајан утицај на масу пре и после клања, као и рандман топлот и хладног трупа. Утврђене вредности су биле сличне код све три групе јунади. Највећу масу пред клање имала је друга огледна група (585,00 кг), а најмању прва огледна група (561,67 кг). Масе топлот трупа са и без лоја и хладног трупа без лоја су биле највеће код контролне групе (337,52 кг, 333,50 кг, односно 326,82 кг) док су најмање вредности наведених особина утврђене код прве огледне групе (332,50 кг, 328,33 кг односно 321,63 кг). Нису утврђене значајне разлике у саставу делова трупа екстра и I категорије. Удели мишићног, масног ткива и костију у основним деловима трупа II категорије се нису значајно разликовали између испитиваних група. Удели укупног мишићног ткива слабинског дела (65,46%), леђа (71,58%) и плећке (76,06%) су били највећи код прве огледне групе. Највећи удео масног ткива у слабинском делу (14,46%) и леђима (10,85%) су имала јунад друге огледне групе, док је удео масног ткива плећке (8,36%) био највећи код контролне групе. Најмање вредности удела масног ткива за сва три дела трупа установљене су код јунади прве огледне групе. Додатак семена лана није имао значајан утицај на састав груди, ребара, врата, потплећке, потрбушине, потколенице и подлактице. За јунад прве огледне групе утврђен је највећи садржај мишићног ткива код груди (59,96%), ребара (66,95%), врата (81,98%) и потплећке (70,74%). Најмање вредности ових особина код врата, потплећке и потрбушине утврђене су у контролној групи (76,12%, 67,78% и 58,52%).

Ефекат семена лана на поједине карактеристике квалитета мяса јунади- Коришћење семена лана у завршној фази това јунади није статистички значајно утицало на рН вредност (рН₄₅ и рН₂₄) у анализираном мишићу *M. longissimus dorsi*. Исхрана јунади са додатком ланеног семена није статистички значајно утицала на способност везивања воде (СВВ), губитак масе (ГМ) кувања, ГМ печења и мекоћу мяса у сва три мишића (*M. longissimus dorsi*, *M. trisepts brachii* и *M. semitendinosus*). Мекоћа мяса била је најбоља, тј. месо је било најмекше код јунади друге огледне групе код сва три мишића. Контролна група је имала најлошију мекоћу мяса за сва три мишића. Хемијски састав одабраних мишића није се значајно мењао под утицајем исхране јунади са додатком ланеног семена. Треба истаћи да је третман незнатно утицао на повећање садржаја интрамускуларне масти и протеина што се одразило на пропорционално повећање садржаја незасићених масних киселина, посебно садржај укупних n-3. Јунад прве огледне групе имала је хајмањи садржај воде и највећи садржај протеина у сва три мишића. Додавање семена лана у оброке јунади утицало је на добијање мяса светлије боје.

Није утврђен значајан утицај конзумирања семена лана на садржај укупних пигмената у анализираним мишићима. Највећи садржај укупних пигмената у *M. longissimus dorsi*, *M. triceps brachii* и *M. semitendinosus* су имала јунад контролне групе. Коришћење семена лана у исхрани јунади је утицало на значајну промену боје и то на светлоћу, L* вредност у *M. longissimus dorsi* и *M. semitendinosus*. Јунад из друге огледне групе имала су статистички значајно ($p < 0,001$) већу L* вредност у *M. longissimus dorsi* (38,26) него јунад из контролне групе (34,99) и прве огледне групе (36,15). Удео црвене (a*) боје у *M. longissimus dorsi* највећи је код контролне групе (18,91), а у *M. triceps brachii* код друге огледне групе (23,84). Удео жуте (b*) боје одабраних мишића се није статистички значајно мењао под утицајем испитиваног фактора.

Ефекат семена лана на састав масних киселина мишићног и масног ткива јунади- Резултати испитивања су показала да је исхрана са семеном лана утицала значајно на промену састава масних киселина масти екстраховане из интрамускуларног масног ткива леђа (*M. longissimus dorsi*) и интермускуларног масног ткива бута. Додатак семена лана значајно ($p < 0,05$) је утицао на промену структуре интрамускуларне масти леђа у корист повећања садржаја PUFA. Садржај PUFA кретао се од 4,96% у контролној, до 5,54% у првој огледној групи односно 7,31% у другој огледној групи. Статистички значајно већи ($p < 0,05$) садржај PUFA имала је друга огледна група. Додатак семена лана значајно утицао ($p < 0,05$) на повећање садржаја n-3 масних киселина са 0,45% у контролној групи на 0,60% у првој односно, 0,76% у другој огледној групи. Садржај MUFA повећавао се са порастом учешћа семена лана у исхрани, али разлике нису статистички значајне. Садржај незасићених масних киселина (n-3+n-6+n-7+n-9) се повећавао са употребом семена лана у исхрани као и укупних n-3 масних киселина. Додатак семена лана у исхрану јунади утицао је на значајну промену састава масних киселина интермускуларног масног ткива бута. Однос n-6 и n-3 масних киселина је значајно ($p < 0,05$) смањен са 21,83 (контролна група) на 11,38 (друга огледна група) и 11,26 (прва огледна група). Резултатима испитивања указују да се у огледним групама налази већи садржај C18:3 n-3 у односу на контролну групу. Однос n-6/n-3 био је повољнији у огледним групама и износио 8,23 у O-1 односно 8,62 у O-2 групи. Анализом састава масних киселина утврђено је да је коришћење семена лана у исхрани јунади утицало на значајно ($p < 0,05$) повећање удела SFA и смањење удела UFA, на основу чега би и јодни број испитиваних масти требало да буде значајно нижи у огледним групама у поређењу са контролном групом. Додатак семена лана утицао је значајно на промену јодног броја масти интермускуларног масног ткива бута. Јодни број је био највећи у првој огледној групи (43,6 g/100g) и статистички се значајно ($p < 0,05$) разликовао од контролне (40,97 g/100g) и друге огледне групе (39,85 g/100g).

Ефекат семена лана на оксидацију масти у месо јунади- Оксидација масти свежег меса повећавала се током чувања. Након 7 дана, оксидација масти се брже развијала. Статистички значајна разлика ($p < 0,05$) за вредност броја тиобарбитурне киселине (ТБК) је утврђена 35-ог дана. Вредност ТБК била је статистички значајно већа ($p < 0,05$) у другој огледној групи (2,15) него у контролној (0,87) и првој огледној групи (1,06). Број тиобарбитурне киселине се смањивао од 30-ог до 270-ог дана након чега је почео да се повећава. Статистички значајна разлика ($p < 0,01$) између група утврђена је 30-ог и 210-ог дана, при чему је друга огледна група имала највеће вредности броја тиобарбитурне киселине (1,64 тј. 1,03). Установљено је да у 150-ом дану складиштења друга огледна група има значајно већу вредност ТБК (1,03) него контролна (0,45) и прва

огледна група (0,72). За период складиштења од 270-ог до 330-ог дана код све три испитиване групе установљен је тренд повећања вредности ТБК.

Ефекат семена лана на сензорни квалитет меса јунади- Додатак семена лана у исхрану јунади није имао статистички значајан утицај на промену сензорних оцена печеног *M. longissimus dorsi* (мирис, укус, мекоћу и сочност). Узорци мишића су након печења имали веће сензорне оцене за све параметре у огледним групама, у односу на оцене утврђене у контролној групи. Сензорне оцене *M. semitendinosus* биле су приближно исте између група. Сензорне оцене за мирис (4,16), укус (4,09), мекоћу (3,91) и сочност (3,67) су биле најбоље у првој огледној групи, док су најмање вредност за наведене особине утврђене у контролној групи. Додатак семена лана у исхрану јунади није имао статистички значајан утицај на промену сензорних оцена марморираности. Сензорна оцена марморираности анализираних мишића које су одређиване на свежем месу биле су нешто више код јунади контролне групе у мишићима *M. longissimus dorsi* (1,9) и *M. triseps brahii* (2,25). У *M. semitendinosus* сензорна оцена марморираности била је највећа у другој огледној групи (2,67). Оцене марморираности *M. longissimus dorsi* су биле ниже у односу на друга два анализирани мишића (*M. triseps brahii* и *M. semitendinosus*). Сензорна оцена марморираности била је за скоро пола оцене нижа у првој, односно за целу оцену у другој огледној групи у поређењу са контролом. У овом испитивању нису утврђене значајне разлике сензорне оцене за укус која је била боља код огледних група у *M. triseps brahii* и *M. semitendinosus*, док је код *M. longissimus dorsi* сензорна оцена укуса била боља код контролне групе.

2.5. Закључак - На основу добијених резултата и њихове дискусије, кандидат је извео закључке које је приказао по групама испитиваних особина. Додатак ланеног семена у исхрану током завршне фазе това јунади није имао статистички значајан утицај на производне резултате, нити на кланичне карактеристике (маса и рандман топлот и хладног трупа, удео основних делова трупа, морфолошки састав трупа и удео изнутрица). Није утврђен значајан утицај коришћења ланеног семена на промену технолошких параметара меса (рН вредност, губитак масе при топлотној обради, способност везивања воде), хемијских (садржај воде, интрамукуларне масти, протеина, минералних материја и укупних пигмената) и сензорних карактеристика (мирис, укус, мекоћа, сочност, марморираност). Семе лана је значајно утицало на повећање ($p < 0,001$) L^* вредности *M. longissimus dorsi* и значајно повећање ($p < 0,01$) L^* вредности *M. semitendinosus*. Удео црвене (a^*) боје се статистички значајно ($p < 0,05$) разликовао код *M. semitendinosus* и био је највећи код контролне групе, док се удео жуте (b^*) боје одабраних мишића није мењао под утицајем исхране. Промена $Chroma$ вредности у сва три мишића није била под утицајем испитиваног фактора. Утврђен је значајни ($p < 0,05$) утицај исхране на Hue вредности *M. semitendinosus*. Највећу Hue вредност су имала јунад прве огледне групе.

Коришћење семена лана у завршној фази това јунади имао је значајан утицај на састав масних киселина интрамукуларног масног ткива леђа и интермукуларног масног ткива бута. Утврђено је да су животиње из огледних група имале значајно већи удео n-3 масних киселина. Додатак семена лана у исхрану не утиче на садржај масних киселина из интрамукуларног масног ткива леђа у погледу укупног садржаја SFA и UFA, али је удео маргаринске киселине (17:0) био статистички значајно ($p < 0,05$) мањи у другој него у првој огледној групи. Коришћење семена лана у исхрани је значајно ($p < 0,05$) утицало на промену структуре интрамукуларне масти леђа у корист повећања садржаја PUFA.

Садржај *транс* незасићених масних киселина је смањен. Коришћењем семена лана у исхрани значајно је утицао ($p < 0,05$) на повећање садржаја $n-3$ масних киселина који се огледао у значајно ($p < 0,01$) већем уделу ALA (18:3 $n-3$). Исто тако, додатак семена лана утицао је на повећање укупног садржаја $n-6$ масних киселина и на смањење односа $n-6$ и $n-3$ масних киселина на нивоу значајности $p < 0,05$. Садржај MUFA повећавао се са порастом учешћа семена лана, али утврђене разлике нису биле статистички значајне. Утврђена је значајна промена садржаја масних киселина интермускуларног масног ткива бута. Та промена се огледала у значајном ($p < 0,05$) повећању удела SFA и значајном ($p < 0,05$) смањењу удела UFA и MUFA, док је удео укупних PUFA био приближно исти између анализираних група. Утврђено је значајно ($p < 0,05$) повећање удела стеаринске киселине (18:0). Од садржаја MUFA утврђено је да су јунад храњена са ланеним семеном имала мањи удео олеинске (18:1c) и елаидинске (18:1t) киселине у поређењу са контролном групом. Исхрана јунади са додатком семена лана значајно ($p < 0,01$) је утицала на повећање садржаја $n-3$ масних киселина, који се огледао у значајно ($p < 0,01$) већем уделу ALA (18:3 $n-3$). Додатак семена лана утицао је на повећање укупног садржаја $n-6$ масних киселина и на значајно смањење ($p < 0,05$) односа $n-6$ и $n-3$ масних киселина.

2.6. Литература – У дисертацији је цитирано 220 референци. Цитиране референце одговарају проучаваној проблематици.

3. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Докторска дисертација Маје Петричевић дипл.инг., представља самостални научни рад у области технологије меса. Тема докторске дисертације је актуелна и значајна за науку и праксу. Кандидат је испитивао могућности производње говеђег меса са измењеним саставом масних киселина, пре свега са повећаним садржајем $n-3$ масних киселина. Овај задатак постављен је са циљем да се побољшају нутритивни квалитет меса, а да се при томе испитају утицаји на резултате това, технолошки и сензорни квалитет меса. Најприкладнији пут решавања наведеног задатка био је да се исхрана животиња базира на високом садржају $n-3$ масних киселина, које би оне депоновале у сопственим ткивима, односно, месу и масном ткиву. Кандидат је систематски проучио резултате истраживања других аутора, дефинисао предмет и програм испитивања, поставио циљ, основне хипотезе, спровео истраживања, прикупио податке, применио адекватне математичко – статистичке методе за анализу и оценио добијене резултате. Добијени резултати показују да исхрана јунади са ланеним семеном има ефекта на повећање садржаја $n-3$ и PUFA масних киселина у месу и масном ткиву, посебно садржај ALA (18:3 $n-3$), као и на побољшање односа $n-6/n-3$ масних киселина. Поред тога није утврђен негативан утицај исхране јунади семеном лана на: производне резултате, нити на кланичне карактеристике, технолошке, хемијске и сензорне карактеристике меса. Резултати које је добио кандидат значајни су за одгајивачко селекцијски рад и унапређење технологије производње меса.

Истраживања у овој докторској дисертацији су урађена у сагласности са планом и програмом који је предложен у Пријави.

На основу свега изнетог, Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију Маје Петричевић диплинг., под насловом "**КВАЛИТЕТ ТРУПОВА И МЕСА ЈУНАДИ У ФУНКЦИЈИ КОРИШЋЕЊА СЕМЕНА ЛАНА У ИСХРАНИ**", и предлаже Наставно-научном већу Пољопривредног факултета Универзитета у Београду да прихвати позитивну оцену и омогући кандидату јавну одбрану.

Чланови Комисије:

Др Душан Живковић, редовни професор
Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет, Београд –
Земун

Др Горан Грубић, редовни професор
Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет, Београд –
Земун

Др Славиша Стајић, доцент
Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет, Београд –
Земун

Др Игор Томашевић, ванредни професор
Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет, Београд –
Земун

Др Душица Остојић-Андрић, научни сарадник
Институт за сточарство у Београду

Прилог:

1. Stanišić, N., Parunović, N., Stajić, S., Petrović, M., Radović, Č., Živković, D., **Petričević, M.** (2016): Differences in meat colour between free-range Swallow Belly Mangalitsa and commercially reared Swedish Landrace pigs during 6 days of vacuum storage. Archives animal breeding, vol. 59 br. 1, 159-166.