

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

Београд-Земун
Датум: 31.05.2024.

Предмет: Извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације Милоша Маринковића, мастер инжењера пољопривреде

Одлуком Наставно-научног већа Пољопривредног факултета Универзитета у Београду број 32/28-5.2 од 29.05.2024. године, именована је Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације Милоша Маринковића, мастер инжењера пољопривреде, под насловом: **"Фенотипска и генетичка карактеризација аутохтоне популације говеда расе буша у Србији"**, те на основу прегледа и анализе докторске дисертације Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. ОСНОВНИ ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ И ДИСЕРТАЦИЈИ

Основни подаци о кандидату: Милош Маринковић, рођен је 18. јануара 1989. године у Београду. Након Основне школе и Гимназије у Младеновцу, уписује основне академске студије на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду и завршава 2013. године са просечном оценом 9,05 на смеру за Зоотехнику. Потом 2014. године завршава и мастер академске студије истог смера са просечном оценом 9,83 и стиче звање Мастер инжењер пољопривреде. Докторске академске студије у оквиру студијског програма Пољопривредне науке, модул Зоотехника на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду уписао је 2014. године и затим положио све испите предвиђене планом и програмом овог студијског модула. Године 2016. Милош заснива радни однос у Институту за сточарство у Земуну на Одељењу за истраживање и развој у области говедарства.

Милош Маринковић је био учесник три тренинг програма усавршавања и то:

- 2016. године кроз студијски боравак у Истраживачком Институту за сточарство при Пољопривредној академији провинције Хилонгјанг у граду Харбин у Кини, пројекат под називом: "Serbia-China Farming Cycle Academic Communication", China;
- 2017. године у Америци тренинг курс The Cochran Fellowship Program-а са темом: "Beef Genetics - Importing and Marketing" Kansas and Missouri, USA;
- 2018. године у Израелу учесник тренинга "The 21st Century Challenge –Improving Production of Animal Husbandry" - International Research & Development Courses, State of Israel.

У току досадашњег рада као аутор и коаутор публикувао је више од 30 научних радова. Област истраживања већине радова везана је за унапређење млечности и плодности у млечном говедарству.

Основни подаци о дисертацији: Докторска дисертација Милоша Маринковића, мастер инжењера пољопривреде, под насловом "Фенотипска и генетичка карактеризација аутохтоне популације говеда расе буша у Србији", написана је у складу са Упуством за обликовање докторске дисертације Универзитета у Београду, као и у складу са пријавом теме која је одобрена од стране Наставно- научног већа Пољопривредног факултета Универзитета у Београду и Већа научних области биотехничких наука Универзитета у Београду. Докторска дисертација садржи: насловне странице на српском и енглеском језику; страницу где су наведени ментор и чланови Комисије; сажетак на српском и

енглеском језику са кључним речима, научном облашћу, ужом научном облашћу и УДК бројем; садржај; текст дисертације организован по поглављима; литературу; прилоге; биографију; изјаву о ауторству; изјаву о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и изјаву о коришћењу. Дисертација је написана на 106 страница текста (са нумерацијом) и садржи 41 табелу, 8 слика, 51 табеларни прилог и укупно је цитирано 239 литературних извора. Докторска дисертација садржи 8 основних поглавља, и то: Увод (стр. 1), Преглед литаратуре (стр. 2-29), Материјал и метод рада (стр. 30-36), Резултати и дискусија (стр. 37-74), Закључак (стр. 75-78), Литература (стр. 79-93), Прилози (стр. 94-101). На крају текста дисертације налазе се Биографија аутора (стр. 102), Изјава о ауторству (стр. 103), Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторске дисертације (стр. 104) и Изјава о коришћењу (стр. 105-106).

2. ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Буша је једна од две аутохтоне расе говеда у Србији и припада групи краткорогих говеда, која воде порекло од *Bos brachyceros Adametza*. Буша је позната и под називом балканско планинско или илирско говече. Спада у примитивне расе говеда, које су најдуже опстале у крајевима екстензивне сточарске производње, у којима је утицај човека на гајење говеда био врло слаб. Претпоставља се да су краткорога говеда, малог формата и телесне масе вековима гајена на Балкану. Буша је углавном једнобојна, сива, црвена, црна, жута од светлијих до тамнијих нијанси. Може бити и варијанта са тиграстом шаром. До половине 20. века, сојеви буше наведених боја, били су и територијално раздвојени и гајени у одређеним подручјима. Тако се сива (полимска) буша гајила углавном у југозападној Србији и северној Црној Гори, сива херцеговачка и оплемењена сива (гатачка буша) у Херцеговини, црвена буша гајена на југу Србије и Метохији, црна буша на Косову и западном делу Македоније, жута буша на приморју Црне Горе, а плава буша у Македонији, око реке Вардар. Говеда слична буши била су заступљена и на Карпатима и другим земљама региона (Бугарска, Грчка, Албанија).

Буша је касностасна раса, а полна зрелост доста зависи од одгајивачких услова. Најраније се полна зрелост може јавити у добрим условима у узрасту око 15 месеци, али се најчешће први припуст обавља у узрасту од 20 до 28 месеци. Пун пораст завршавају са 4-6 година, што све зависи од услова исхране, смештаја и неге. Плодност буше је одлична, и највећи број плоткиња има интервал између тељења око годину дана. Тељења су углавном сезонског карактера (крај зиме, почетак пролећа). Тељења су лака и без помоћи одгајивача, а маса телади на рођењу је од 15 kg до 20 kg.

Буша је била и до данас остала дуговечна раса. Краве се у производњи задржавају од 12-15 година, а често достигну и 20 година старости. Буша је супериорнија од племенитих раса због отпорности и скромности у погледу захтева исхране и смештаја, тако да и у екстензивним условима може производити.

Буша је првобитно коришћена као раса тројног смера производње (млеко, месо, рад), али је развојем пољопривреде и повећаном употребом механизације најпре престала употреба ове расе као радне животиње. Због ниске лактацијске млечности, као и слабих особина музности, буша је изгубила значај гајења ради производње млека, па се данас углавном гаји у систему крива-теле, а млеко користи за исхрану телади у дојном периоду који траје 5 до 6 месеци.

Аутохтоне расе домаћих животиња су због свог научног (генетичког), економског, социолошког и културног значаја вредно наслеђе сваке државе или региона. Оне представљају важан део биодиверзитета у пољопривреди. Њихова разноврсност представља генетички потенцијал који може бити искоришћен у циљу унапређења одређених својства других раса, а пре свега побољшања опште отпорности, као и чврстине ногу и папака. Крајем деведесетих година прошлог века, буша је била на граници опстанка, тј. доведена у статус критичне

популације у смислу опстанка.

Активности на заштити буше интензивније се спроводе од 2000. године и односе се на повећање величине активне популације. Спроводи се *in situ* и *ex situ* конзервација. Запата буше осим у подручјима где се у прошлости традиционално гајила (брдска и планинска подручја), формирану су и у равничарским подручјима. О томе говоре и подаци о броју грла буше и размештају газдинстава – фармера који гаје бушу по појединим окрузима Србије.

Најважнија област одгајивања буше данас је Стара планина са центром у Димитровграду. Друге значајне области одгајивања буше у централној Србији су подручје Пештера (општине Сјеница, Тутин, Нови Пазар), подручје Власине (Црна Трава), Куршумлија. Буша се гаји и на Косову и Метохији. Формирану су запата и на територији Војводине (општине Ковин и Вршац). Популација буше у Србији има позитиван тренд последњих десет година. С обзиром да се буша и даље сврстава у угрожене популације, врло је битно да се спроводи планска репродукција у циљу избегавања парења у сродству.

Буша се гаји претежно екстензивно (на пашњацима), а коришћење буше у циљу производње млека је веома мало заступљено из разлога слабе млечности (дневне и лактацијске), као и због отежаног организовања и извођења муже. Из тих разлога на подручју Старе планине, као и у осталим подручјима експлоатација буше је више усмерена на производњу меса. У том смислу, значајно је испитивање особина приноса и квалитета меса посебно у контексту могућег доприноса јачању руралног развоја ових подручја у привредно-туристичком смислу. Код буше би свакако требало унапредити особине производње и квалитета меса, а да се при томе не наруше расне карактеристике.

Предмет истраживања ове докторске дисертације била је популација говеда расе буша, односно фенотипска и генетичка карактеризација популације буше. Циљ истраживања у оквиру фенотипске карактеризације био је испитивање морфометријских, репродуктивних особина и особина квалитета меса (хемијске, технолошке и сензорне особине квалитета меса).

У оквиру генетичке карактеризације, циљ је био да се утврди присуство полиморфизама у геному буше и асоцијације детектованих генетичких варијанти са појединим особинама квалитета меса као и са појединим морфометријским особинама. Анализирано је 5 полиморфизама, типа замене једног нуклеотида (SNP), у и поред до сада најчешће асоцираних гена кандидата за квалитет меса, калпаин-1 (три полиморфизма: CAPN1 316, CAPN1 4751, UA-IFASA-1370) и калпаастатин (два полиморфизма: ARS-USMARC-670, ARS-USMARC-116), као и њихова асоцијација са фенотипом од интереса. Истраживањем је утврђена фреквенција алела и генотипова у испитиваној популацији и асоцијација истих са особинама квалитета меса и морфометријским особинама.

3. ОСНОВНЕ ХИПОТЕЗЕ ОД КОЈИХ СЕ ПОЛАЗИЛО У ИСТРАЖИВАЊУ

Основне хипотезе од којих се полазило у истраживањима у оквиру ове докторске дисертације биле су:

- морфометријске особине испитиване популације буше ће се разликовати у односу на испољеност истих особина некадашњих популација;
- постоје значајне разлике у телесним димензијама грла различитих боја длаке (длачног покривача);
- репродуктивне особине буше су значајно боље у односу на високопродуктивне расе;
- унутар испитиване популације буше биће идентификовани генотипови грла специфичних особина за квалитет меса;
- да ће се дефинисати генетички маркери који су асоцирани са особинама квалитета меса.

4. КРАТАК ОПИС САДРЖАЈА ДИСЕРТАЦИЈЕ

Увод. У овом делу наводи се да је буша као аутохтона раса била распрострањена по целом Балканском полуострву све до половине двадесетог века, када се због своје скромне продуктивности све више замењује расама намењеним за интензивну производњу и постаје

угрожена. Наводи се да од 2000. године почињу активности на заштити ове расе и да је главни циљ био повећање величине популације. Као најважнија област одгајивања буше наводи се Стара планина са центром у Димитровграду, док су друге значајне области одгајивања подручје Пештера, Власине, Косова и Метохије као и Војводина (Ковин, Вршац). Наглашава се да је буша некада била раса тројног смера производње, али да је развојем пољопривреде и повећаном употребом механизације најпре престала употреба ове расе као радне животиње. Због ниске млечности и слабих особина музности, наводи се да је буша изгубила значај гајења ради производње млека и да се данас углавном гаји у систему крвава-теле, а млеко се користи за исхрану телади у дојном периоду. Истиче се да је главни циљ гајења буше тов јунади у екстензивном систему производње.

Указује се на то да екстензивни систем производње може резултирати производњом меса специфичног квалитета због исхране, која се заснива на испашама на природним пашњацима. Наводи се да је очување буше значајно за развој руралних подручја, јер се на тај начин подржавају локални пољопривредници, стварају се нова радна места и подстиче економски развој тих крајева. Поред економске и научне вредности, указује се и на то да буша представља значајан део културно-историјског наслеђа и да је ова раса постала саставни део традиције и културног идентитета народа, који се бави одгојем ове расе.

Преглед литературе. У оквиру овог поглавља представљени су досадашњи резултати истраживања који су у вези са предметом дисертације и груписани су у дванаест потпоглавља. Прво потпоглавље – *Буша – порекло, доместикација и опис расе* посвећено је филогенези буше, односно постојању две теорије које објашњавају настанак ове расе (као и свих домаћих говеда). Преглед најстаријих извора литературе указује на широку распрострањеност ситних краткорогих говеда (*Brachyceros*) на подручју Балкана и већем делу централне Европе, док праисторијски остаци *Bos primigenius* говеда нису пронађени на том подручју. Друго потпоглавље – *Фенотипска варијабилност сојева буше* приказује најзначајније карактеристике ове расе у државама у којима се гаји. То подразумева опис грађе и изгледа грла, као и навођење главних одгајивачких подручја буше у Србији, Хрватској, Северној Македонији, Босни и Херцеговини, Албанији, Црној Гори, Бугарској и Грчкој. Преглед најстаријих литературних извора о морфометријским особинама буше представљен је у трећем потпоглављу – *Буша историјски аспект*. У четвртном потпоглављу – *Морфометријске особине буше у поређењу са иностраним расама* приказане су вредности телесних димензија иностраних раса, истичући притом разлике у односу на исте параметре код буше. Пето потпоглавље – *Репродуктивна својства буше* посвећено је навођењу вредности основних репродуктивних својстава буше. У оквиру шестог потпоглавља – *Угроженост буше*, наведени су разлози који су довели до значајног опадања бројности буше почев од половине XX века. Такође, у овом потпоглављу је наведено и бројно стање буше у државама у којима се данас гаји. Могућности спровођења *in situ* и *ex situ* метода за очување буше у Србији представљене су у потпоглављу – *Конзервација буше*. У овом делу се наводе области одгајивања буше у Србији, истичући Стару планину као својеврстан центар за одгајивање ове расе у Србији.

Осмо потпоглавље – *Производне особине буше*, приказује производне показатеље ове расе наводећи више литературних извора. Наглашено је да коришћење буше као радне животиње више нема значаја, да је производња млека због отежаног организовања муже у екстензивним системима углавном усмерена на одгој телади и да је експлоатација буше највише усмерена на производњу меса. У деветом потпоглављу – *Значај фенотипске карактеризације*, указује се на то шта се подразумева под фенотипском карактеризацијом и описују се два основна приступа спровођења фенотипске карактеризације у зависности од доступних података о одређеној популацији. У оквиру десетог потпоглавља – *Значај генетичке карактеризације*, наведени су најзначајнији генетички маркери, указујући на њихове предности и мане. Такође, у овом потпоглављу се наглашава значај SNP маркера који су високо заступљени у читавом геному и због тога имају бољу способност

детектовања квантитативних особина у односу на друге маркере. Једанаесто потпоглавље – *Генетичка карактеризација говеда*, наглашава значај примене генетичких маркера код унапређења особина од интереса у говедарству. У првом делу овог потпоглавља посебно је наглашен утицај полиморфизама у генима калпаин 1 (*CAPN1*) и калпастин (*CAST*) на особине квалитета меса и телесног развоја. У другом делу овог потпоглавља представљени су литературни извори који описују значај примене GWAS анализе у говедарству, док су у трећем делу овог потпоглавља представљени резултати генетичке карактеризације буше применом SNP маркера. Преглед литературе се завршава последњим дванаестим потпоглављем – *Особине квалитета меса и фактори који утичу на њих*. У овом делу приказан је преглед радова у којима су испитане особине хемијског састава меса, потом технолошке карактеристике меса и на крају сензорне особине говеђег меса. Представљене су просечне вредности особина квалитета меса, као и резултати анализе утицаја појединих фактора на њихову варијабилност.

Материјал и метод рада. У уводном делу овог поглавља представљена је структура испитиване популације. Фенотипска и генетичка карактеризација говеда расе буша на територији Републике Србије извршена је испитивањем укупно 191 грла ове расе. Испитивана популација обухватила је 7 бикова, 157 крава и 27 мушке јунади док су од још 40 мушке јунади узети узорци меса после клања. Одгој животиња се спроводио у систему крава – теле. Дојни период је трајао 6 месеци, након чега су се мушка тела одвајала и упућивала у екстензиван тов. Исхрана током вегетационог периода базирана је на планинским пашњацима Старе планине, који се простиру на надморским висинама од преко 1000 метара. Током зимског периода, исхрана се заснивала на сену са природних ливада уз додатак зрнастих хранива као што су раж и овас. Прикупљени подаци за испитивана грла су разврставани у четири групе на основу старости грла, две групе на основу локације/величине фарме и шест група на основу боје длачког покривача.

Прво потпоглавље описује начин прикупљања података о телесним димензијама. Мерење телесних димензија код испитиваних грла обављено је током 2020. и 2021. године на три газдинства општине Димитровград. Том приликом узимана је крв од грла за генетичке анализе, и то из репне вене (*v. coccigea*) или из вратне вене (*v. jugularis*). За свако испитивано грло формиран су теренски записници где су уписивани подаци за измерене телесне димензије (линеарне мере). Коришћењем мерне траке, односно пантљике, обављено је мерење обима груди, обима цеванице, дужине главе и ширине главе. Коришћењем литиновог штапа измерене су висина гребена, висина крста, дубина груди, ширина груди, дужина карлице, ширина карлице и дужина тела. Ширина карлице мерена је на три места: на бедреним квргама, на карлично-бутним зглобовима и на седњачним квргама. На основу броја (присуства) пасиса на вимену крава утврђена је “чистоћа вимена“, док је мускулозност предњег и задњег дела тела процењена на основу одговарајућег интервала (скала од 1 – 5). Израчунати су и индекси телесне развијености (индекс формата, индекс груди, индекс дубине груди, индекс збијености трупа, индекс масивности, индекс телесне масе, индекс преграђености).

Друго потпоглавље представља приказ испитиваних репродуктивних особина. Репродуктивне особине (узраст грла при првом припусту, узраст грла при првом тељењу, трајање сервис периода, трајање међутелидбеног интервала, маса телади при рођењу) су испитане на основу доступних података за 149 крава расе буша. На основу сезоне тељења плоткиња, тј. трајања сервис периода сви подаци су груписани у 4 групе - сезоне (1- децембар, јануар и фебруар = зима; 2- март, април, мај = пролеће; 3- јун, јул, август = лето; 4- септембар, октобар, новембар = јесен). Подаци су груписани и на основу редног броја тељења (1., 2., 3., 4., 5., 6., 7., 8., 9. и остала).

Треће потпоглавље је приказ метода које су коришћење за утврђивање особина

квалитета мяса. За потребе испитивања квалитета мяса коришћен је троребарни исечак (од IX до XI ребра) тј. припадајући мишић *Musculus longissimus dorsi* мушке јунади. Испитивања су спроведена на укупно 40 узорака мяса (један узорак по грлу). Просечан узраст бикова у моменту клања био је 18 месеци, с варијацијом од 15 дана. Клање је организовано крајем вегетационог периода, односно крајем јесени. Телесна маса бикова пре клања је била $180 \pm 10\text{kg}$, док је маса полутки после примарне обраде износила у просеку $72,5\text{ kg}$. Сва јунад су била са једне фарме у Димитровграду која је имала око 300 крава у приплоду. Клање је обављено у кланици у Димитровграду. Транспорт животиња до кланице трајао је око 30 минута, док је одмор животиња након транспорта, а пре клања, трајао 2 сата. Узорковање мяса је извршено непосредно након примарне обраде трупа. Узорци су затим транспортовани у Институт за сточарство у ручном фрижидеру ради даљих испитивања. Испитивања су подељена на физичко-хемијске анализе и оцену сензорних својства.

Испитивање физичко-хемијских и технолошких својстава подразумевало је спровођење анализа ради утврђивања следећих параметара: садржај протеина, садржај воде, садржај масти, садржај пепела, укупни пигменти, рН вредност, способност везивања воде, кало кувања, боја мяса, мекоћа, састав масних киселина и дијаметар мишићних влакна.

Садржај протеина, изражен је у процентима масе, утврђен применом методе по Кјелдахл-у на апарату Kjeltex system 1026. Садржај воде, изражен у процентима масе, је одређен сушењем узорака мяса до константне масе на $102\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Садржај масти, изражен у процентима масе је утврђен применом методе екстракције по Soxhlet-у са петрол-етром као растварачем на апарату Soxtherm multistat. Садржај пепела, изражен у процентима масе, утврђен је жарењем узорка до константне масе на $550\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Садржај укупних пигмената, изражен је у mg/kg , одређен је методом по Hornsey-у. Одређивање рН вредности мяса обављено је рН-метром са комбинованом убодном електродом Hanna HI 83141. За одређивање способности везивања воде мяса коришћена је метода коју су установили Grau и Hamm (1953), где су вредности изражена у cm^2 овлажене површине. Губитак масе при кувању мяса или кало кувања је утврђен на основу разлике масе комада мяса величине: $3 \times 4 \times 1,5\text{ cm}$ пре и после кувања у затвореном стакленом суду на $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ током 10 минута у дестилованој води (однос мяса и воде 1:2). Изражен је у процентима у односу на масу узорка пре кувања. Мекоћа мяса је утврђена преко силе сечења (kg) и измерена је након кувања на $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ током 10 минута и сечења мяса на комадиће величине $0,5 \times 1 \times 2\text{ cm}$ у правцу пружања мишићних влакана на конзистометру (Volodkevich, 1938). Веће вредности означавају већу силу сечења, а то указује на тврђе месо. С друге стране, узорци који имају мање вредности силе сечења указују на мекше месо. Инструментално мерење боје мяса обављено је помоћу уређаја Chroma Meter CR-400, који је био претходно калибрисан у односу на стандардну белу површину. Вредности боје су представљене у CIE $L^*a^*b^*$ систему где мера L^* означава светлоћу мяса, a^* релативан удео црвене и b^* релативан удео жуте боје. На сваком узорку мяса урађена су по три читавања и њихова средња вредност је коришћена за статистичку обраду података. Hue угао (H° – “стварна црвена”) израчунат је као: $\arctangent(b^*/a^*) * 180/3,142$. Хрома вредност (C^* – “интензитет боје”) израчуната је као $(a^{*2} + b^{*2})^{0,5}$. За одређивање масних киселина је коришћен гасни хроматограф GC инструмент Shimadzu 2014 са split/splitless ињектором, HP-88 колоном (дужина 60 mm, пречника 0,25 mm, дебљина филма 0,20 mm) са цијано-силиконском стационарном фазом и пламено јонизујућим детектором. Температуре ињектора и детектора биле су 260 и 280 $^{\circ}\text{C}$, респективно. Носећи гас је био хелијум са брзином протока од 1,0 mL/min. Ињектована запремина је била 1 μL . Састав масних киселина је на крају представљен као процентуални удео појединачних масних киселина у укупним масним киселинама ($\text{g}/100\text{ g}$ укупних масних киселина). Дијаметар мишићних влакана утврђен је помоћу ланометра, а минимални број мерења по узорку је био 100. Очитане вредности на ланометру множене су са фактором 6,67 да би се резултати

на крају приказали у микрометрима (μm). Испитивање сензорних својстава подразумевало је оцену свежег меса (боја, мраморираност, структура) и термички обрађеног меса (мирис, укус, мекоћа, сочност) у лабораторијским условима, комисијски и према утврђеној линеарној скали оцене.

Четврто потпоглавље представља приказ методе коришћене у молекуларно-генетичким анализама. Екстракција ДНК из крви и ткива животиња извршена је помоћу комплета за екстракцију ДНК из крви и ткива, „DNeasy Blood & Tissue Kits”, у складу са протоколом произвођача. Сви узорци ДНК су растворени у води. Концентрација и чистоћа ДНК мерени су помоћу нано дроп УВ спектрофотометра. Узорци који су имали концентрацију мању од $50 \text{ ng}/\mu\text{l}$, као и спектралне односе 260/280 и 260/230 мање од 1,5, нису били анализирани на микрочипу.

GWAS анализа је спроведена коришћењем IlluminaScan™ апарата и BovineSNP50-24 v3 BeadChip микрочипова. Опис микрочипа подразумева да сваки микрочип садржи 24 траке за наношење узорака и може анализирати 53,218 појединачних нуклеотидних полиморфизама, равномерно распоређених дуж генома. Генотипизација је урађена по протоколу произвођача за коришћени тип микрочипа: „Infinium HTS Assay Reference Guide“. Укупно је 96 животиња било укључено у анализу. Illumina Genome Studio је коришћен за анализу генотипова на основу додељеног “Call Rate” за сваки анализирани узорак. “Call Rate” представља проценат успешно детектованих генотипова у односу на укупан број SNP-ова на чипу. Критеријуми коришћени за искључење узорака (појединачних крвава) и појединачних SNP-ова су следећи: “Call Rate” појединачног узорака $< 90\%$; p вредност $< 0,00005$ Харди-Веинберг неравнотежу; учесталост ређега алела $< 0,05$; успешност генотипизације појединачног нуклеотида (SNP-a) $< 10\%$.

За анализу асоцијација примењена је линеарна регресија коришћењем адитивног генетског модела у статистичком пакету „PLINK“, која је дефинисана на следећи начин:

$$Y = Xb + Wg + e$$

где је Y вектор особине; b је вектор фиксног ефекта (садржај масти за анализу масних киселина) и линеарне дискриминантне функције; g је вектор за SNP ефекте; e је вектор насумичних резидуалних ефеката; X и W су матрице инциденце за b и g . Значај асоцијације појединачних SNPова је одређен помоћу p вредности. Граничне вредности за статистичку значајност на нивоу целокупног генома износиле су $p \leq 5 \times 10^{-8}$, док је сугестивна значајност узета за вредности $p < 1 \times 10^{-5}$. Као резултат у дисертацији приказани су SNP-ови за појединачне особине који носе највеће статистичке значајности. Резултати генетичке анализе са статистичком значајношћу од $1 \times 10^{-5} \leq p < 5 \times 10^{-2}$ се сматрају номинално значајним.

У последњем петом потпоглављу описана је статистичка обрада података која је обављена у статистичком пакету Statistica version 12.0. Испитивање је подразумевало утврђивање основних статистичких показатеља (аритметичка средина, стандардна девијација, минималне и максималне вредности, коефицијент варијације). Како би се измерила јачина и правац линеарног односа између испитиваних особина, утврђени су коефицијенти корелације. Анализа варијансе је коришћена с циљем процене разлика између просечних вредности група, а тест најмањих значајних разлика⁷ (LSD) за утврђивање значајности разлика између средњих вредности.

Резултати и дискусија. Резултати рада, заједно с дискусијом су представљени у више целина у складу са описаним материјалом и методом рада.

У првом потпоглављу приказани су резултати који се односе на фенотипску варијабилност морфометријских особина буше. Утврђене су просечне вредности следећих морфометријских особина крвава: висина гребена 106,18 cm, висина крста 109,36 cm, дубина груди 54,07 cm, ширина груди 28,51 cm, обим груди 150,50 cm, дужина карлице 38,97 cm, ширина карлице (бедра) 37,39 cm, ширина карлице (кукови) 32,52 cm, ширина карлице (седњачне кврге) 14,19 cm, дужина тела 125,98 cm, дужина главе 40,04 cm, ширина главе (чело) 18,83 cm и обим цеванице 15,61 cm. Наведене просечне вредности

морфометријских особина испитиване популације, као и интервали варирања за исте особине, у поређењу са резултатима који описују бушу из периода од пре 100 и више година, може се закључити да се краве из испитиване популације не разликују значајно у грађи и формату у односу на грла из тог периода. Стога, резултати о морфометријским особинама из овог истраживања могу бити препоручени као вредности које дефинишу стандард ове расе. Коефицијенти варијације за све испитиване особине били су мањи од 16%, што указује на ниску варијабилност морфометријских особина као и на то да су грла релативно уједначена по питању величине и грађе тела. Просечна оцена мускулозности предњег и задњег дела тела крава износила је 1,79, што указује на слабију развијеност мускулатуре. Испитивањем "чистоће вимена" утврђено је да се 16,56% крава одликовало присуством једне или две пасисе, при чему је 8,92% крава имало једну, а 7,64% две пасисе. Просечне вредности морфометријских особина бикова биле су следеће: висина гребена 114,57 cm, висина крста 117 cm, дубина груди 59,00 cm, ширина груди 33,40 cm, обим груди 170,71 cm, дужина карлице 42,43 cm, ширина карлице (бедра) 40,43 cm, ширина карлице (кукови) 36,80 cm, ширина карлице (седњачне кврге) 13,80 cm, дужина тела 137,29 cm, дужина главе 43,36 cm, ширина главе (чело) 22,71 cm и обим цеванице 20 cm. Корелацијски односи између испитиваних морфометријских особина крава указују на јаку и позитивну везу, будући да од укупно 78 корелација само 15 није било статистички значајно. Највећи коефицијенти корелације утврђени су између висине гребена и висине крста (0,82), висине гребена и дубине груди (0,59), висине крста и дубине груди (0,57), дубине груди и дужине карлице (0,59), дубине груди и ширине карлице (бедра) (0,60), обима груди и дужине главе (0,58), дужине карлице и ширине карлице (бедра) (0,74), дужине карлице и ширине карлице (кукови) (0,59), дужине карлице и ширине карлице (седњачне кврге) (0,54), ширине карлице (бедра) и ширине карлице (кукови) (0,71), ширине карлице (бедра) и ширине карлице (седњачне кврге) (0,55), ширине карлице (кукови) и ширине карлице (седњачне кврге) (0,57) и дужине главе и ширине главе (0,51). Просечне вредности релативних показатеља телесне развијености крава биле су следеће: индекс формата 118,74%, индекс дубине груди 50,93%, индекс збијености трупа 119,80%, индекс масивности 141,96%, индекс преграђености 103,01%, карлично-грудни индекс 78,68%, индекс дужине ногу 49,07%, индекс ширине чела 47,19% и индекс кошчатости 14,71%.

Анализом утицаја старости крава на морфометријске особине утврђен је значајан утицај на дубину груди ($p < 0,01$), дужину карлице ($p < 0,05$), ширину карлице -бедра ($p < 0,01$), дужину тела ($p < 0,001$), обим груди ($p < 0,01$), дужину главе ($p < 0,001$), ширину главе – чело ($p < 0,01$) и ширину карлице - кукови ($p < 0,01$). Грла из најмлађе категорије су се углавном значајно разликовала од грла из старијих категорија. Од укупно 13 испитиваних морфометријских особина крава, значајан утицај боје длачног покривача је утврђен само код обима груди ($p < 0,05$), дужине карлице ($p < 0,05$), ширине ($p < 0,001$) и дужине главе ($p < 0,05$). Групу атипичних грла чинила су грла која су по карактеристикама главе одступала од осталих група буша обухваћених истраживањем, па су имала највећу просечну вредност за ширину главе од 19,94 cm и за дужину главе од 41,65 cm. Атипична грла су имала и највећи обим груди од 157,47 cm, док су смеђа грла имала највећу просечну дужину карлице од 40,57 cm. Код осталих особина није утврђен значајан утицај боје длачног покривача.

У другом потпоглављу испитивана је варијабилност репродуктивних особина. Утврђен је просечан узраст при првом припусту од 621,77 дана, са варијацијама од 412 до 822 дана, што указује на то да буша припада расама касностасног типа. Бременитост је у просеку трајала 284,66 дана (275 – 291), док је узраст при првом тељењу просечно износио 906,63 дана. Краве су се одликовале релативно добром плодношћу, јер је у просеку сервис период трајао 117,71 дан (22 – 253). Од свих испитиваних репродуктивних особина сервис период се одликовао са највећим коефицијентом варијације (53,99%) који указује на високу варијабилност овог параметра. Просечна маса телади при рођењу износила је 15,08 kg (14 – 23 kg). За сервис период је утврђено да значајно зависи од сезоне тељења ($p < 0,001$).

Краве отелјене током јесени имале су у просеку најдужи сервис период (157,61 дана), док су краве отелјене током лета имале најкраћи сервис период (85,81 дана). Утицај тељења по реду на трајање међутелидбеног интервала није био статистички значајан ($p > 0,05$).

У трећем потпоглављу приказани су резултати испитивања особина квалитета меса. Просечне вредности особина хемијског састава меса биле су следеће: садржај протеина 21,64%, садржај воде 75,87%, садржај масти 0,99%, садржај пепела 1,11%, укупни пигменти 111,52 мг/kg, садржај миристинске масне киселине 5,52%, садржај палмитинске масне киселине 35,60%, садржај палмитолеинске масне киселине 4,73%, садржај стеаринске масне киселине 20,03%, садржај олеинске масне киселине 36,13%, садржај линолне масне киселине 7,99%, садржај α линоленске масне киселине 1,58%, садржај SFA 57,70%, садржај MUFA 37,02% и садржај PUFA 8,14%. Испитивањем маснокиселинског састава меса утврђено је да су најзаступљеније биле zasiћене масне киселине (SFA), док је од појединачних масних киселина најзаступљенија била олеинска масна киселина. Просечне вредности технолошких особина меса биле су следеће: рН вредност 5,69, способност везивања воде (СВВ) 12,11 cm², кало кувања 41,51%, светлоћа меса – L* 38,62, релативан удео црвене боје – a* 18,66, релативан удео жуте боје – b* 7,03, hue угао или стварна црвена - H° 20,45, хрома вредност или интензитет боје – C* 19,94, мекоћа меса 8,20 kg, дијаметар мишићних влакана 32,59 μ m. Просечне вредности особина квалитета меса јунади буше одговарају вредностима карактеристичним за говеђе месо. Коефицијенти варијације за особине садржаја протеина, садржаја воде, садржаја пепела и укупних пигмената одликују се ниским вредностима, што указује на релативно ниску варијабилност ових особина. С друге стране, садржај масти и удео масних киселина су особине меса које се одликују високом варијабилношћу.

Корелацијски односи између испитиваних особина хемијског састава меса указују на слабу везу, јер је само осам корелација било статистички значајно. Статистички значајни коефицијенти корелације утврђени су између садржаја протеина и садржаја воде (-0,87), садржаја протеина и садржаја PUFA (0,58), садржаја воде и садржаја MUFA (0,51), садржаја SFA и садржаја MUFA (-0,68), садржаја SFA и садржаја PUFA (-0,52), садржаја протеина и садржаја линолне масне киселине (0,58), садржаја палмитинске и садржаја стеаринске масне киселине (-0,38), садржаја стеаринске и садржаја олеинске масне киселине (-0,41). Анализом корелацијских односа између технолошких особина меса утврђено је десет статистички значајних корелација које се углавном односе на параметре боје меса. Највеће вредности за коефицијенте корелације утврђени су између СВВ и параметра боје b* (0,42), СВВ и параметра боје H° (0,40), кало кувања и мекоће меса (0,59). За параметар боје L* утврђена је значајна корелација са параметрима боје: a* (0,47), b* (0,46), H° (0,32) и C* (0,55). За параметар боје b* утврђена је значајна корелација са два параметра боје, и то H° (0,91) и C* (0,52). Последња статистички значајна корелација утврђена је између параметра боје a* и параметра боје C* (0,90). Корелацијски односи између испитиваних хемијских и технолошких особина меса указују на слабу везу, јер је само десет корелација било статистички значајно. Статистички значајни коефицијенти корелације утврђени су између садржаја протеина и рН вредности (-0,64), садржаја воде и рН вредности (0,52), садржаја масти и параметра боје b* (0,66) и садржаја масти и параметра боје H° (0,64). За рН вредност утврђена је значајна корелација и са садржајем миристинске (-0,57), садржајем палмитинске (-0,35) и садржајем стеаринске масне киселине (0,34). За олеинску масну киселину утврђена је значајна корелација са параметрима боје меса b* (-0,45) и H° (-0,51), док је за палмитинску масну киселину утврђена значајна корелација са параметром боје L* (0,37).

Просечне оцене сензорних особина меса биле су следеће: боја меса 2,64, мраморираност 2, структура 2,77, мирис 2,64, укус 2,69, мекоћа 2,69 и сочност 2,33. На основу приказаних вредности може се закључити да је испитивано месо било црвене боје средњег интензитета, да је било fine структуре и доброг укуса и мириса. Месо се одликовало и релативно слабом заступљеношћу масних капљица што је вероватно утицало

и на слабије оцене за сочност меса.

Последње пето потпоглавље представља резултате молекуларно-генетичке анализе полиморфизама појединачних нуклеотида на нивоу генома у популације говеда расе буша. Идентификовано је неколико SNP маркера и гена који би потенцијално могли да утичу на особине квалитета меса. Поред одређених ограничења, утврђено је неколико SNP маркера и гена који би потенцијално могли да утичу на особине квалитета меса. Утврђене статистички значајне асоцијације SNP маркера у *CAPN1* и *CAST* гену са морфометријским особинама и особинама квалитета меса буше пружају нам могућност за потенцијалну примену ових маркера у селекцијским програмима. Резултати асоцијационе студије на целокупном геному пружају увид у генетичку структуру популације и идентификацију маркера без претходне хипотезе (*hypothesis-free* метод), за примену у селекцији пожељних особина у узгоју. Методом асоцијационе студије на нивоу генома (GWAS) идентификовани су полиморфизми статистички значајно асоцирани са дијаметром мишићних влакана ($p \leq 5 \times 10^{-8}$), као и гени кандидати (*APOD*, *NTMT2*, *ZBTB37*, *DSC1*, *DSC2*, *DSC3*, *SCL36A4*, *FAT3*, *NTM*, *RPL7L1*). Идентификован је полиморфизам статистички значајно асоциран са рН меса ($p \leq 5 \times 10^{-8}$), као и гени кандидати (*API5*, *TTC17*). Идентификовани су полиморфизми и гени кандидати који су са сугестивном значајношћу ($p < 1 \times 10^{-5}$) асоцирани са испитиваним особинама меса и морфометријским особинама говеда расе буша. Установљено је да су полиморфизми који се налазе у близини гена *ANGPTL3* асоцирани са више испитиваних масних киселина што указује на њихов плејотропни ефекат и идентификује *ANGPTL3* као ген који потенцијално утиче на ниво масних киселина. Одабрани су полиморфизми претходно коришћени као референтни у анализи меса, за које постоје литературни подаци и постоји хипотеза о њиховој асоцираности са квалитетом меса и/или морфометријским особинама. Одабрана су 3 полиморфизма у гену калпаин-1 (rs17872000 - *CAPN1* 316, rs17872050 - *CAPN1* 4751 и rs17871058 - UA-IFASA-1370) и 2 полиморфизма у гену калпастатин (rs10967739 - ARS-USMARC-670, rs-109354718 - ARS-USMARC-116) за које је израчуната асоцијација (са номиналном статистичком значајношћу, $p < 0,05$) са испитиваним особинама меса, садржајем масних киселина и морфометријским особинама. Утврђено је да су учесталости алела испитаних полиморфизама у генима калпаин-1 и калпастатин у складу са учесталостима које су пријављене у другим популацијама говеда.

Утврђене су следеће статистички значајне асоцијације испитиваних полиморфизама гена за калпаин-1 и калпастатин: полиморфизам *CAPN1* 316 (rs17872000) у гену *CAPN1* је значајно асоциран са вредностима висине гребена и обима цеванице, при чему јединке са генотипом GC имају највише вредности; полиморфизам *CAPN1* 4751 (rs17872050) у гену *CAPN1* је значајно асоциран са вредностима ширине карлице (кукови) и ширине карлице (седњачне кврге), при чему јединке са TT генотипом имају највише вредности, као и са пигментацијом меса при чему јединке са TC генотипом имају највише вредности; полиморфизам UA-IFASA-1370 (rs17871058) у гену *CAPN1* је значајно асоциран са садржајем укупних пигмената, при чему јединке са CT генотипом имају највише вредности, као и садржајем миристинске масне киселине, при чему јединке са CC генотипом имају највише вредности; полиморфизам ARS-USMARC-670 (rs109677393) у гену *CAST* је статистички значајно асоциран са дужином тела, ширином главе и садржајем засићених масних киселина, при чему јединке са TT генотипом имају највише вредности за све три особине; полиморфизам ARS-USMARC-116 (rs109354718) у гену *CAST* није статистички значајно асоциран са испитиваним морфометријским особинама, особинама квалитета меса, као и садржајем масних киселина.

Закључак. На основу резултата фенотипске и генетичке карактеризације расе буша, засноване на утврђивању морфометријских, репродуктивних и особина квалитета меса, као и на анализи полиморфизама појединачних нуклеотида, докторанд је навео следеће најважније закључке:

Утврђене просечне вредности морфометријских особина крава у сагласности су са

до сада наведеним вредностима за ову расу, док су коефицијенти варијације за све испитиване особине били мањи од 16%, што указује на ниску варијабилност морфометријских особина као и на то да су грла релативно уједначена по питању величине и грађе тела. Узимајући у обзир просечне вредности морфометријских особина које описују бушу у периоду од пре 100 до 120 година, може се закључити да се краве из испитиване популације не разликују значајно у грађи и формату у односу на грла из тог периода. Стога, резултати о морфометријским особинама из овог истраживања могу бити препоручени као вредности за дефинисање стандарда ове расе.

Корелацијски односи између испитиваних морфометријских особина крава указују на јаку и позитивну везу, будући да од укупно 78 корелација само 15 није било статистички значајно. Највећи коефицијенти корелације утврђени су између висине гребена и висине крста (0,82), дужине карлице и ширине карлице-бедра (0,74), ширине карлице-бедра и ширине карлице-кукови (0,71). Анализом утицаја старости крава на морфометријске особине утврђен је значајан утицај на дубину груди ($p < 0,01$), дужину карлице ($p < 0,05$), ширину карлице - бедра ($p < 0,01$), дужину тела ($p < 0,001$), обим груди ($p < 0,01$), дужину главе ($p < 0,001$), ширину главе-чело ($p < 0,01$) и ширину карлице -кукови ($p < 0,01$). Грла из најмлађе категорије су се углавном значајно разликовала од грла из старијих категорија, што су очекивани резултати. Од укупно 13 испитиваних морфометријских особина крава, значајан утицај боје длачког покривача је утврђен само код обима груди ($p < 0,05$), дужине карлице ($p < 0,05$), ширине ($p < 0,001$) и дужине главе ($p < 0,05$). Групу атипичних грла чинила су грла која су по карактеристикама главе одступала од осталих група буше обухваћених истраживањем, па су имала највећу просечну вредност за ширину главе од 19,94 cm и за дужину главе од 41,65 cm. Атипична грла су имала и највећи обим груди од 157,47 cm, док су смеђа грла имала највећу просечну дужину карлице од 40,57 cm. Код осталих особина није утврђен значајан утицај боје длачког покривача. Утврђен је просечан узраст при првом припусту од 621,77 дана, са варијацијама од 412 до 822 дана, што указује на то да буша припада расама касностасног типа. Краве су се одликовале релативно добром плодношћу, јер је у просеку сервис период трајао 117,71 дан. Од свих испитиваних репродуктивних особина сервис период се одликовао са највећим коефицијентом варијације (53,99%) који указује на високу варијабилност овог параметра. За сервис период је утврђено да значајно зависи од сезоне тељења ($p < 0,001$). Краве отељене током јесени имале су у просеку најдужи сервис период (157,61 дана), док су краве отељене током лета имале најкраћи сервис период (85,81 дана). Утицај тељења по реду на трајање међутелидбеног интервала није био статистички значајан ($p > 0,05$).

Просечне вредности особина квалитета мяса јунади буше одговарају вредностима карактеристичним за говеђе месо. Коефицијенти варијације за особине садржаја протеина, садржаја воде, садржаја пепела и укупних пигмената одликују се ниским вредностима, што указује на релативно ниску варијабилност ових особина. С друге стране, садржај масти и удео масних киселина су особине мяса које се одликују високом варијабилношћу.

Корелацијски односи између испитиваних особина хемијског састава мяса указују на слабу везу, јер је само осам корелација било статистички значајно. Највећи коефицијенти корелације утврђени су између садржаја протеина и садржаја воде (-0,87) и између садржаја SFA и садржаја MUFA (-0,68). Анализом корелацијских односа између технолошких особина мяса утврђено је десет статистички значајних корелација које се углавном односе на параметре боје мяса. Највеће вредности за коефицијенте корелације утврђене су између кало кувања и мекоће мяса (0,59), параметара боје b^* и H^o (0,91) и између a^* и C^* (0,90). Корелацијски односи између испитиваних хемијских и технолошких особина мяса указују на слабу везу, јер је само десет корелација било статистички значајно. Највеће вредности за коефицијенте корелације утврђене су између садржаја протеина и рН вредности (-0,64), садржаја масти и параметра боје b^* (0,66) и садржаја масти и параметра боје H^o (0,64). На основу приказаних вредности може се закључити да је

испитивано месо било црвене боје средњег интензитета, да је било fine структуре и доброг укуса и мириса. Месо се одликовало и релативно слабом заступљеношћу масних капљица, што је вероватно утицало и на слабије оцене за сочност меса.

Истраживање представљено у овом раду једно је од првих GWAS студија које су спроведене на особинама квалитета меса у популацији буше у Србији. Поред одређених ограничења, утврђено је неколико SNP маркера и гена који би потенцијално могли да утичу на особине квалитета меса. Утврђене статистички значајне асоцијације полиморфизама у *CAPN1* и *CAST* гену са морфометријским особинама и особинама квалитета меса буше пружају нам могућност за потенцијалну примену ових маркера у селекцијским програмима. Методом асоцијационе студије на нивоу генома (GWAS) идентификовани су полиморфизми статистички значајно асоцирани са дијаметром мишићних влакана ($p \leq 5 \times 10^{-8}$), као и гени кандидати (*APOD*, *NTMT2*, *ZBTB37*, *DSC1*, *DSC2*, *DSC3*, *SCL36A4*, *FAT3*, *NTM*, *RPL7L1*). Идентификован је полиморфизам статистички значајно асоциран са рН меса ($p \leq 5 \times 10^{-8}$), као и гени кандидати (*API5*, *TTC17*). Идентификовани су полиморфизми и гени кандидати који су са сугестивном значајношћу ($p < 1 \times 10^{-5}$) асоцирани са испитиваним особинама меса и морфометријским особинама говеда расе буша. Установљено је да су полиморфизми који се налазе у близини гена *ANGPTL3* асоцирани са више испитиваних масних киселина што указује на њихов плејотропни ефекат и идентификује *ANGPTL3* као ген који потенцијално утиче на ниво масних киселина.

Утврђене су следеће статистички значајне асоцијације испитиваних полиморфизама гена за калпаин-1 и калпастатин: полиморфизам *CAPN1* 316 (rs17872000) у гену *CAPN1* је значајно асоциран са вредностима висине гребена и обима цеванице; полиморфизам *CAPN1* 4751 (rs17872050) у гену *CAPN1* је значајно асоциран са вредностима ширине карлице (кукови) и ширине карлице (седњачне кврге), као и са пигментацијом меса при чему јединке са ТС генотипом имају највише вредности; полиморфизам UA-IFASA-1370 (rs17871058) у гену *CAPN1* је значајно асоциран са садржајем укупних пигмената, као и садржајем миристинске масне киселине; полиморфизам ARS-USMARC-670 (rs109677393) у гену *CAST* је статистички значајно асоциран са дужином тела, ширином главе и садржајем zasiћених масних киселина; полиморфизам ARS-USMARC-116 (rs109354718) у гену *CAST* није статистички значајно асоциран са испитиваним морфометријским особинама, особинама квалитета меса, као и садржајем масних киселина.

Као општи закључак наведено је да резултати о морфометријским особинама из овог истраживања могу бити препоручени као вредности за дефинисање стандарда ове расе, док су резултати о репродуктивним особинама крава значајни за разумевање репродуктивне ефикасности која у великој мери утиче на организацију производње на фарми. Месо је главни производ већине производних система у којима се гаји буша, па су резултати о особинама квалитета меса важни јер пружају увид у евентуалне специфичности овог производа. Утврђене статистички значајне асоцијације полиморфизама у генима за калпаин-1 и калпастатин пружају нам увид у потенцијалну примену ових маркера у селекцијском програму за популацију говеда расе буша.

Литература. У дисертацији је цитирано на правилан начин 239 литературних извора, који су у вези са представљеним истраживањем.

Прилози. У овом поглављу налази се укупно 51 прилог и у њима се налазе додатне информације о утврђеним резултатима у овој дисертацији.

5. ОСТВАРЕНИ РЕЗУЛТАТИ И НАУЧНИ ДОПРИНОС ДИСЕРТАЦИЈЕ

Резултати фенотипске и генетичке карактеризације испитиване популације буше пружају вредне информације о овој угроженој раси. Поређењем резултата из ове дисертације са морфометријским показатељима буше из периода од пре 100 до 120 година утврђено је да нема великих разлика и да се стога резултати из овог истраживања могу препоручити за сврху дефинисања стандарда ове расе. Испитивањем корелацијских односа између морфометријских особина утврђен је велики број статистички значајних корелација, што може бити значајно у будућим селекцијским програмима. Утврђене статистички значајне корелације су позитивне, што подразумева да би селекцијом на једно својство дошло и до унапређења другог својства. Резултати даље указују на то да на варијабилност морфометријских особина највише утиче узраст/старост животиња. Испитивањем репродуктивних особина утврђено је да се буша одликује добром репродуктивном ефикасношћу, као и да се производња на газдинству треба организовати на тај начин да највећи број тељења буде у пролеће и почетак лета, када су најбољи услови исхране.

Производња меса у екстензивном тову главни је циљ гајења буше, па су резултати о особинама квалитета меса важни, јер пружају увид у евентуалне специфичности овог производа. Испитивањем сензорних својстава меса утврђено је да је оно било црвене боје средњег интензитета, фине структуре, и доброг укуса и мириса. Месо се одликовало слабом заступљеношћу масних капљица, што је вероватно утицало на слабије оцене за сочност меса. Истраживање представљено у овом раду, једно је од првих GWAS студија које су спроведене на особинама квалитета меса у популацији буше у Србији. Поред одређених ограничења, утврђено је неколико SNP маркера и гена који би потенцијално могли да утичу на особине квалитета меса. Утврђене статистички значајне асоцијације SNP маркера у *CAPNI* и *CAST* гену са морфометријским особинама и особинама квалитета меса буше пружају нам могућност за потенцијалну примену ових маркера у селекцијским програмима.

6. ОБЈАВЉЕНИ И САОПШТЕНИ РЕЗУЛТАТИ

Marinković, M., Životić, I., Ostojić Andrić, D., Kuveljić, J., Lazarević, M., Živković, M., Perišić, P. (2024): Meat quality, fatty acid profile and genomic insight of Busha cattle in extensive production systems in Serbia. *Züchtungskunde*, 96, (3) S. 203–216. ISSN 0044-5401.

7. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу анализе докторске дисертације под насловом: "Фенотипска и генетичка карактеризација аутохтоне популације говеда расе буша у Србији", кандидата Милоша Маринковића, мастер инжењера пољопривреде, Комисија сматра да је дисертација урађена према одобреној Пријави теме и да представља оригинално и самостално научно дело у области одгајивања и репродукције домаћих животиња.

Докторанд је на адекватан начин проучио резултате истраживања других аутора, дефинисао предмет и програм својих истраживања, поставио циљ и основне хипотезе, применио адекватне математичко-статистичке методе за анализу, дискутовао добијене резултате и донео правилне закључке.

На основу свега изнетог, Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију мастер инжењера пољопривреде Милоша Маринковића, под насловом: "Фенотипска и генетичка карактеризација аутохтоне популације говеда расе буша у Србији" и предлаже Наставно-научном већу Пољопривредног факултета Универзитета у Београду да усвоји Извештај о позитивној оцени и омогући кандидату јавну одбрану докторске дисертације.

Београд-Земун
Датум: 31.05.2024. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

др Предраг Перишић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет
УНО: Одгајивање и репродукција домаћих и гајених животиња

др Иван Животић, научни сарадник
Институт за нуклеарне науке "Винча",
Институт од националног значаја за Републику Србију,
Универзитет у Београду
УНД: Молекуларна генетика

др Бранислав Станковић, редовни професор
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет
УНО: Зоохигијена и здравствена заштита домаћих и гајених животиња

др Маја Петричевић, виши научни сарадник
Институт за сточарство, Земун
УНД: Технологија меса

др Драган Никшић, виши научни сарадник
Институт за сточарство, Земун
УНД: Говедарство

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ ПОЉОПРИВРЕДНИ

ФАКУЛТЕТ

Датум: 30.05.2024. године

ОЦЕНА ИЗВЕШТАЈА О ПРОВЕРИ ОРИГИНАЛНОСТИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

На основу Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду и налаза у извештају из програма *iThenticate* којим је извршена провера оригиналности докторске дисертације под насловом "**Фенотипска и генетичка карактеризација аутохтоне популације говеда расе буша у Србији**", кандидата Милоша Маринковића, мастер инжењера пољопривреде, констатујем да утврђено подударање текста износи 10%. Утврђени степен подударности последица је цитата, библиографских података о коришћеној литератури, цитираних метода и протокола који су примењени у истраживању, као и претходно публикованих резултата истраживања из ове докторске дисертације у раду са SCI листе, који је обавезан за оцену и одбрану докторске дисертације и који мора бити из истраживања обухваћених докторском дисертацијом, што је у складу са чланом 9. Правилника.

На основу свега изнетог, а у складу са чланом 8. став 2. Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду, изјављујем да извештај указује на оригиналност докторске дисертације, те се прописани поступак припреме за њену одбрану може наставити.

У Београду, 30.05.2024. године

Ментор

др Предраг Перишић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет
УНО: Одгајивање и репродукција домаћих и гајених животиња