

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ

Број захтева: 32/9-8.5.

Датум: 26.06.2019.

ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ
БИОТЕХНИЧКИХ НАУКА

ЗАХТЕВ

**за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији
за кандидата на докторским студијама**

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 4. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 186/15-пречишћени текст и 189/16), дате сагласност на одлуку о усвајању извештаја Комисије за оцену докторске дисертације:

Кандидат **ДУШИЦА (Веселко) РАДОЊИЋ**, студент докторских студија на студијском програму Пољопривредне науке, модул Зоотехника, пријавила је докторску дисертацију под називом: „Садржај масних киселина у млијеку крава храњених на пашњацима на различитим надморским висинама“

из научне области Зоотехника.

Универзитет је дана 14.02.2017. године, својим актом 02-08 Број: 61206-634/2-17 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила: **«УТИЦАЈ ИСПАШЕ НА ТРАВЊАЦИМА РАЗЛИЧИТИХ ПОДРУЧЈА ЦРНЕ ГОРЕ НА САДРЖАЈ МАСНИХ КИСЕЛИНА У КРАВЉЕМ МЛИЈЕКУ»**.

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације образована је на седници одржаној 27.03.2019. године, одлуком Факултета број 32/6-5.3. у саставу:

име и презиме члана комисије, звање, научна област, установа у којој је запослен

1. др Ненад Ђорђевић, редовни професор, Исхрана, физиологија и анатомија домаћих и гајених животиња, Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет,
2. др Зора Дајић Стевановић, редовни професор, Пољопривредна ботаника, Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет,
3. др Горан Грубић, редовни професор, Исхрана, физиологија и анатомија домаћих и гајених животиња, Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет,
4. др Снежана Јовановић, редовни професор, Технологија анималних производа, Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет,
5. др Милан Марковић, ванредни професор, Говедарство и оплемењивање домаћих животиња, Универзитет Црне Горе - Биотехнички факултет.

Наставно-научно веће факултета прихватило је реферат Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној 26.06.2019. године.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Душан Живковић

Универзитет у Београду
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број: 32/9-8.5.
Датум: 26.06.2019. године
БЕОГРАД-ЗЕМУН

На основу члана 44. Статута Пољопривредног факултета, Наставно-научно веће Факултета на седници одржаној 26.06.2019. године, донело је

О Д Л У К У

I ПРИХВАТА СЕ извештај о позитивној оцени урађене докторске дисертације коју је поднела **ДУШИЦА РАДОЊИЋ, мастер** и одобрава јавна одбрана дисертације по добијању сагласности од Универзитета, под насловом: **«УТИЦАЈ ИСПАШЕ НА ТРАВЊАЦИМА РАЗЛИЧИТИХ ПОДРУЧЈА ЦРНЕ ГОРЕ НА САДРЖАЈ МАСНИХ КИСЕЛИНА У КРАВЉЕМ МЛИЈЕКУ».**

II Универзитет је дана 14.02.2017. године, актом 02-08 Број: 61206-634/2-17 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације.

III Рад кандидата у научном часопису који га квалификује за одбрану докторске дисертације:

Radonjic, D., Djordjevic, N., Markovic, B., Markovic, M., Stesevic, D., Dajic-Stevanovic, Z. (2019). The effect of phenological phase of dry grazing pasture on fatty acid composition of the cows milk. Chilean Journal of Agricultural Research, 2 (79): 278-287. doi:10.4067/S0718-58392019000200278.

**ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА
ДЕКАН**

(Проф. др Душан Живковић)

Доставити: кандидату, ментору, Институту за зоотехнику, Студентској служби и архиви.

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

Датум: 6.5.2019. год.

Предмет: Извештај Комисије о оцени урађене докторске дисертације Душице Радоњић, мастера сточарства.

Одлуком Наставно-научног већа факултета број 32/6-5.3. од 27.03.2019. године именовани смо у Комисију за оцену и одбрану урађене докторске дисертације Душице Радоњић, мастера сточарства, поднете 11.10.2016. год. (бр. 413/1). под насловом „Утицај испаше на травњацима различитих подручја Црне Горе на садржај масних киселина у крављем млијеку”. Пошто смо проучили докторску дисертацију, подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. ОПШТИ ПОДАЦИ О ДИСЕРТАЦИЈИ

Докторска дисертација Душице Радоњић, мастера сточарства, написана је на 178 страна текста. Текст дисертације укључује 47 табела, 26 графикана, 5 фотографија и 423 цитиране референце.

Испред основног текста дат је списак скраћеница коришћених у тексту и написан је резиме са кључним речима на српском и енглеском језику. Дисертација се састоји од 10 основних поглавља: 1. Увод (стр. 1 - 3), 2. Полазне хипотезе у истраживању (стр. 4), 3. Научни циљ истраживања (стр. 5), 4. Преглед литературе (стр. 6 - 42), 5. Материјал и методе (стр. 43 - 53), 6. Резултати и дискусија (стр. 54 - 130), 7. Закључци (стр. 131 - 138), 8. Литература (стр. 139 - 173), 9. Биографија аутора (стр. 174), 10. Прилози (стр. 175 - 178). На крају текста дисертације налазе се обавезне изјаве. Поглавља: Преглед литературе, Материјал и методе, Резултати и дискусија, садрже више потпоглавља.

2. ПРИКАЗ И АНАЛИЗА ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Увод. У исхрани људи све више пажње посвећује се мастима животињског порекла као важном фактору који утиче на здравље. Истраживања показују да унос незасићених масних киселина смањује ризик појаве кардиоваскуларних болести, дијабетеса, неких врста тумора, и сл., док се са друге стране критикује учестало конзумирање производа животињског порекла због високог садржаја засићених масних киселина. Осим повећаног уноса засићених масних киселина у односу на незасићене, забринутост се јавља и због погоршања односа омега-6/омега-3 полинезасићених масних киселина.

Садржај масти и профил масних киселина у производима животињског порекла могуће је мењати променом исхране и различитих технолошких поступака током гајења животиња и обраде хранива. До сада је потврђено да се исхраном знатно лакше постижу промене у саставу масних киселина ткива моногастричних животиња него преживара. Без обзира на специфичне процесе у сложеном дигестивном систему преживара, млеко је подложно знатним променама маснокиселинског састава у зависности од начина исхране и избора хранива.

Опште је познато да је паша најјефтинија храна за животиње при правилној организацији коришћења, и да се трошкови производње млека смањују како се удео паше у исхрани крава повећава. Поред наведене предности, при исхрани крава на паши добија се млеко са веома повољним саставом млечне масти, т.ј. односом засићених и незасићених масних киселина. Исхрана на паши у раној фази развића биљака доводи до повећања садржаја полинезасићених масних киселина (PUFA) у млечној масти у односу на исхрану биљкама у касној фази развића. Осим тога, краве храњене искључиво на паши производе млечну маст са већим садржајем PUFA него краве у чијој исхрани паша чини само једну или две трећине.

Природни травњаци имају велики значај за исхрану говеда, нарочито у брдско-планинском подручју Црне Горе, где су најважнији, а често и једини извор кабасте сточне хране на фармама. Стога је било веома значајно испитати утицај коришћења паше у исхрани млечних крава на параметре квалитета млека и учешће и однос масних киселина у млечној масти, зависно од надморске висине а тиме и од специфичности флористичког састава пашњака, као и периода вегетације.

2.2. Преглед литературе. У овом поглављу које има 10 потпоглавља, детаљно су обрађени доступни литературни подаци из области која је предмет проучавања дисертације. У првом потпоглављу *Травњаци* наводе се статистички подаци о учешћу пашњака у укупним пољопривредним површинама у свету, Европи, на Балкану и у Црној Гори, као и о њиховом значају за сточарску производњу широм света. У другом потпоглављу *Флористички састав пашњака* изнети су резултати претходних истраживања флористичког састава пашњака, у зависности од надморске висине, дубине тла, годишњег доба, интензитета испаше, ђубрења и других фактора. У трећем потпоглављу *Пашњаци у Црној Гори* детаљно су описане карактеристике и специфичности равничарских, брдских и планинских пашњака у Црној Гори, због значајног утицаја климе и рељефа, при чему се наводи важна чињеница да је учешће пашњака у пољопривредном земљишту Црне Горе далеко највеће у поређењу са већином држава у Европи. У четвртм потпоглављу *Флористички састав пашњака у Црној Гори* наводи се да је Црна Гора у флористичком погледу један од најинтересантнијих крајева југоисточне Европе, у којој расте око 3600 биљних врста и подврста, од којих нешто више од 10% има статус ендемита Балканског полуострва. Овакво богатство биљног света је објашњено разноликим еколошким факторима који се смењују и често мозаично преплићу на територији Црне Горе. Након тога следи прецизно навођење биљних заједница и појединих врста биљака које су карактеристичне за одређене типове пашњака. У петом потпоглављу *Хемијски састав биљне масе са пашњака*, говори се о садржају суве материје, сирових протеина, масти, целулозе и минералних материја у биљној маси са пашњака, у зависности од надморске висине пашњака, као и фазе вегетације. Шесто потпоглавље *Карактеристике млијека* говори о основним хемијским параметрима крављег млека, али и млека других врста домаћих животиња, са тежиштем на разлици у садржају суве материје и млечне масти. Седмо потпоглавље *Састав крављег млијека* посвећено је основним параметрима хемијског састава и квалитета млека ове врсте животиња: количини воде, масти протеина, лактозе, минералних материја, укупне енергије и соматских ћелија, у зависности од различитих фактора: исхране, расе, старости и др. *Количина и хемијски састав млијека крава храњених на пашњацима* најпре говори о количини произведеног млека на пашњацима различитог типа, у зависности од надморске висине, интензитета коришћења и прихрањивања крава. Затим, наводе се бројни подаци из литературе о утицају испаше, односно квалитета пашњака на основни хемијски састав млека, пре свега у погледу садржаја масти и протеина. Након тога,

говори се о утицају паше као специфичне хране на садржај основних састојака млека, у поређењу са исхраном комплетним оброцима, при чему је најчешће утврђено сигнификантно повећање садржаја масти и протеина у млеку, и смањење садржаја лактозе. Потпоглавље **Масне киселине** је најобимније у целокупном прегледу литературе, и представља основу за дискусију резултата и поређење са резултатима других истраживача из ове области. Најпре се наводи да је удео појединих масних киселина у млеку веома променљив и највише зависи од начина исхране, а у малој мери од расе, старости животиња и фазе лактације. После тога, са пуно детаља описује се метаболизам масти у телу преживара, кроз липолизу, изомеризацију и биохидрогенизацију масти, да би се разумела улога и значај млечне жлезде, телесних депоа, али и микрофлоре преджелудца у промени односа појединих масних киселина. Масне киселине које садрже млечни триглицериди потичу из два извора: *de novo* синтеза и усвајање већ синтетисаних масних киселина из хране. С обзиром да ћелије сисара не могу да синтетишу масне киселине са две и више двоструких веза, морају их унети храном, због чега је исхрана на пашњацима нарочито значајна за садржај есенцијалних масних киселина. У овом поглављу се врло детаљно говори и о позитивном деловању појединих масних киселина на људско здравље. Десето потпоглавље **Фактори који утичу на садржај масних киселина у млијеку** говори о томе да апсолутни и релативни удео масних киселина зависи од низа фактора, који се могу сврстати у две групе: фактори животиње (фаза лактације, гравидност, раса или генотип) и спољашњи фактори (исхрана, сезона, температура...). И поред бројних резултата истраживања који су наведени у овом потпоглављу, очигледно је да највећи утицај на садржај и међусобни однос масних киселина има исхрана, а када је у питању паша, то су флористички састав пашњака и фаза вегетације.

2.3. Циљеви и хипотезе. Циљ ових истраживања био је утврђивање степена утицаја дефинисаних фактора (надморске висине и фазе вегетације) на промене у основном хемијском саставу млека, као и у апсолутној и релативној количини укупних, засићених, незасићених, мононезасићених и полинезасићених масних киселина.

Акценат ових истраживања је био на избору најбоље комбинације испитиваних фактора (надморска висина и фаза искоришћавања пашњака), како би се добило млеко које ће имати најповољније учешће полинезасићених масних киселина у односу на укупне и засићене масне киселине.

На основу утврђених параметара размотрене су предности и сагледани ефекти коришћења паше на квалитет крављег млека, са нарочитим освртом на предности планинске испаше током боравка стоке на катунима, што је нарочито карактеристично за Црну Гору. На основу ових испитивања донети су закључци о значају коришћења паше у летњем периоду исхране говеда, као и ефекат који се на овај начин остварује на хемијски састав млека, нарочито на садржај масних киселина у њему, зависно од флористичког састава пашњака са различитих надморских висина и времена испаше.

Основне хипотезе од којих се пошло при планирању експеримента ове дисертације заснивале су се на претпоставци да ће исхрана крива на пашњацима различите надморске висине и у условима карактеристичним за Црну Гору, довести до разлика у основним параметрима квалитета млека, као и у садржају појединих масних киселина у млечној масти. При томе, очекивано је да ће се са повећањем надморске висине и променом флористичког састава, мењати и учешће полинезасићених масних киселина у млеку. Поред промена у хемијском саставу биљака тренутно присутних на пашњаку током њиховог развића, очекивана је и промена флористичког састава у три праћена периода вегетације, а тиме и разлике у основним параметрима квалитета млека, садржају и међусобном односу масних киселина.

Новина у овој дисертацији су детаљна и савремена флористичка истраживањима на испитиваним пашњацима у Црној Гори, која су уз детаљне, и такође савремене анализе млека крава на садржај и међусобни однос различитих врста масних киселина, уз одговарајућу статистичку анализу добијених резултата, показала повезаност између појединих хемијских параметара млека и најважнијих биљних фамилија које расту на различитим надморским висинама и у различитим фазама вегетације.

2.4. Материјал и методе истраживања. Истраживања за потребе докторске дисертације су изведена у циљу утврђивања садржаја масних киселина (засићене, незасићене, мононезасићене и полинезасићене) и њиховог међусобног односа, у млечној масти крава које су пасле на низијским, брдским и планинским пашњацима, у три фенолошке фазе. Оглед је постављен као двофакторијални (3×3), гдје је први фактор надморска висина пашњака (A_1 : 100 мнв, A_2 : 700-800 мнв и A_3 : 1600-1700 мнв) а други фаза вегетације (B_1 : рана вегетативна, B_2 : касна вегетативна и B_3 : репродуктивна фаза). Истраживања су изведена у периоду април - септембар 2017. године на три подручја Црне Горе (околина Подгорице, Павино Поље (Општина Бијело Поље) и Дурмитор). Истраживањем је обухваћено по 20 музних крава на сваком подручју, са газдинстава са екстензивним системом сточарства, који се карактерише исхраном сеном са природних ливада и минималном употребом концентрата у зимским месецима. Краве су почеле са испашом на првом подручју средином априла, на другом почетком маја а на трећем почетком јуна. Прво узорковање травне масе и млека било је 10 дана након што су краве почеле са испашом како би се прилагодиле новој храни. Интервал између контролних фаза био је 45 дана. Истовремено са узимањем узорака млека и паше вршено је одређивање флористичког састава пашњака.

Флористичка истраживања. Флористичка композиција травњака одређивана је преко фитоценолошких снимака методом француско-швајцарске фитоценолошке школе (Braun-Blanquet, 1964). Идентификација биљног материјала урађена је по стандардним кључевима за идентификацију биљака (Tutin et al., 1964-1993; Pignatti, 1982), док је флора одређена према Flora Europaea Database (Euro+Med, 2006).

Идентификација биљних врста извршена је анализом свежег и хербарског материјала на Биотехничком факултету Универзитета у Подгорици. На основу анализе фито-социолошких података утврђен је квалитет травњака и одређен удео одговарајућих функционалних група. У анализи квалитета испитиваних пашњака коришћени су модификовани индекси квалитета за поједине биљне врсте, тако што је описна оцена квалитета (Шоштарић-Писачић и Ковачевић, 1968) преведена у нумеричке вредности и модификована према Peeters and Dajić Stevanović (2006). Добијене индиректне вредности квалитета пашњака су упоређене са подацима хемијског састава биљне масе и параметрима квалитета млека.

Фитоценолошки снимци су складиштени у вегетацијској бази података TURBOVEG (Hennekens and Schaminee, 2001). Сортирање и класификација снимака је урађена у специјализованом програму JUICE 7.0 (Tichý, 2002). Кластер анализа и приказ дендрограма су урађени у програму PC-ORD 5 (McCune and Grace, 2002) применом Sorensenovog индекса за изражавање удаљености и Wardove metode. Дијагностичке врсте су одређене преко Phi-кофицијента као мере сталности (Chytrý et al., 2002). Коришћен је квадратни корен трансформисане вредности за покривности и примењен је Fišerov test ($p < 0,05$). Врсте са Phi-кофицијентом већим од 0,10 су сматране дијагностичким. Врсте чија је покривност била $\geq 25\%$ у минимално 5% снимака једне асоцијације је сматрана доминантном. Врсте забележене у минимум 50% снимака су сматране за константне.

У процени еколошких услова коришћене су вредности еколошких индекса према Pignatti (2005). Градијенти су анализирани помоћу Detrended Correspondence Analysis (DCA) и програма CANOCO 4.5 (ter Braak and Smilauer, 2002).

Испитивање хемијског састава травне масе. Узимање узорка урађено је у складу са препорукама ISO 6497:2000, а припрема узорка према ISO 6498- 2012.

Коришћењем АОАС (2000) метода утврђени су следећи параметри:

- Садржај влаге у узорцима хранива гравиметријском методом;
- Садржај сирових протеина на основу садржаја укупног азота методом по Kjeldahl-у и множењем фактором 6,25;
- Укупан садржај целулозе на уређају за екстракцију влакана према процедури произвођача (Gerhart Fibertherm) и у складу са методом по Heneberg Stohman-у;
- Укупан садржај масти на уређају за екстракцију масти, према процедури произвођача (Gerhart Soxhlet System) и у складу са методом по Soxhlet-у;
- Садржај укупног пепела гравиметријском методом - жарењем узорка на 540⁰Ц – 600⁰Ц.

Наведени параметри хемијског састава узорка анализирани су у Лабораторији за исхрану домаћих животиња Биотехничког факултета у Подгорици.

Испитивање хемијског састава млека. Узорци млека за хемијске анализе узети су 3 пута у току огледног периода у размаку од 45 дана. Прикупљање узорка сировог млека рађено је по методи ISO 707:2008 (IDF 50:2008). Узета су по 2 узорка од сваке краве, један за основне хемијске анализе, а други за одређивање садржаја масних киселина (2×50 мл). Од момента узорковања до пријема у лабораторију, узорци су били смештени у ручним фрижидерима, чиме је спречена било каква промена у квалитету узорка млека. Основне хемијске анализе млека урађене су у Лабораторији за млекарство на Биотехничком факултету у Подгорици. Хемијски састав млека анализиран је на три инструмента: MilkoScan4200 који користи методу IR Спектрофотометрија - IDF 141C:2000, Fossomatic 5200 basic и BactoScan FC 100H који користи методу проточне цитометрије - ISO 13366-2:2006/IDF148 A:1995. На инструменту MilkoScan 4200, за сваки узорак одређен је садржај масти, протеина, лактозе, суве материје и суве материје без масти.

Испитивање садржаја масних киселина. Садржај масних киселина у млечној масти одређен је помоћу гасне хроматографије. Узорци млека су одмах након узимања складиштени у фрижидере са ледом и пренесени у замрзиваче где су складиштени до анализе на температури – 40⁰Ц. Одређивање садржаја масних киселина извршено је у Центру за екоотоксиколошка испитивања (Подгорица) на гасном хроматографу. Узорци су анализирани на инструменту Гасни хроматограф са масеним детектором (GCMS), произвођача Shimadzu (konkretno GCMS QP 2010 Plus), на колони SP-2560 Fused Silica Capillary Column 100 m, 0,25 mm ID, 0,20 µm филм. Пикови масних киселина су идентификовани поређењем времена ретенције са стандардним ретенционим временима. Резултати су изражени у % као удео појединачних масних киселина од укупних масних киселина.

Статистичка обрада података. Сви прикупљени подаци су статистички обрађени применом Software-а Statistica 10.0 (2010). У оквиру статистичке обраде добијених резултата извршена је анализа варијансе стандардним поступком, уз тестирање статистичке значајности разлика између појединих подручја и појединих периода вегетације применом LSD теста. У статистичкој обради података истраживања утврђени су и показатељи дескриптивне статистике (аритметичка средина и стандардна девијација). Израчунате су корелације (Pearson-ов коефицијент корелације) за најважније параметре хемијског састава паше и млека са садржајем

масних киселина у млеку и флористичким саставом. Такође је урађена анализа главних компоненти (РСА) и кластер анализа за све масне киселине.

Коришћење животиња у огледу. Експеримент је извршен у складу са Законом о заштити и добробити животиња Црне Горе бр. 14/2008. С обзиром на врсту истраживања, није била потребна никаква посебна дозвола за коришћење животиња.

2.5. Резултати истраживања и дискусија. Дати су у четири потпоглавља, при чему се свако од њих састоји од више мањих целина, зависно од параметара које обрађује. Резултати су приказани текстом, табелама и графиконима, поређени са литературним изворима и дискутовани, уз тумачење промена и разлика између праћених параметара.

Испитивањем флористичког састава утврђене су разлике на три посматрана подручја и разлике између фаза на сваком подручју. При томе је утврђено да први пашњак (заједница са *Agrostis castellana*) и други (*Festuca valesiaca*) имају већи квалитет од трећег пашњака (заједница са *Bromus erectus*).

Веgetацију првог пашњака је представљала заједница у којој доминира трава *Agrostis castellana*. Заједница се састоји од 51 врсте, а у таксономском спектру породица доминирају *Poaceae* (11 врста), *Asteraceae* (7 врста), *Fabaceae*, *Rosaceae* (по 5 врста) и *Apiaceae* (4 врсте). Утврђено је да се учешће *Poaceae* повећало у каснијим фенолошким фазама, док је учешће *Fabaceae* незнатно више у другој фази, а у трећој је уследило велико повећање. Удео *Asteraceae* се такође смањивао у каснијим фенолошким фазама. *Cyperaceae*, *Polygonaceae* и *Apiaceae* су имале исто учешће у првој и трећој фази, а незнатно ниже у другој. Учешће осталих породица биљака је смањено у каснијим фенолошким фазама.

Испитивање квалитета ове заједнице је показало да је група врста одличног, врло доброг и доброг квалитета заступљена са 12,73%, а група средњег квалитета са 6,88%. Група слабог квалитета је била заступљена са 23,53%, безвредне биљке са 29,41% и штетљиве (токсичне) са 27,45%. Према индексу квалитета најбољи квалитет ове заједнице био је у другој фази, затим у трећој и најлошији у првој фази (3,027%, 3,344%, 3,280%). Укупан индекс квалитета за ову заједницу износио је 5,033%.

Веgetацију другог пашњака представља заједница *Festuca valesiaca*. Заједница се састоји од 63 врсте, а у таксономском спектру породица доминирају *Poaceae* (9 врста), *Asteraceae* (8 врста), *Fabaceae* (8 врста), *Rosaceae* (5 врста) и *Rubiaceae* (5 врста). Учешће појединих породица се значајно разликовало по појединим фазама. Учешће *Poaceae* се повећало у другом и трећем аспекту, док се учешће *Fabaceae* и *Rubiaceae* смањило у другој фази и остало исто у трећој. Учешће осталих породица биљака је смањено у каснијим фенолошким фазама. Разлике у садржају *Poaceae* и *Fabaceae* на овом подручју нису биле изражене као на првом, па се може рећи да је овај пашњак имао уједначен квалитет током периода испитивања.

Испитивање квалитета ове заједнице је показало да је група врста одличног, врло доброг и доброг квалитета заступљена са 12,69%, а средњег квалитета са 11,21%. Биљке слабог квалитета чиниле су 23,80% безвредне биљке су учествовале са 28,50%, а штетљиве (токсичне) са 23,80%. Према индексу квалитета најбољи квалитет ове заједнице био је у другој фази, затим у трећој и најлошији у првој фази (3,470%, 3,545%, 3,499%). Укупан индекс квалитета за ову заједницу је сличан као на првом подручју (5,011%), док је знатно већи од индекса за треће подручје.

Веgetацију трећег пашњака чини заједница која се састоји од 70 врста, а у таксономском спектру породица доминирају *Poaceae* (11 врста), *Asteraceae* (9 врста), *Fabaceae* (6 врста), *Rosaceae* (4 врсте), *Plantaginaceae* (5 врста) и *Lamiaceae* (4 врсте). Учешће појединих породица се значајно разликовало по појединим аспектима. Учешће

Poaceae се повећало у каснијим фенолошким фазама. Учешће *Fabaceae* је веће у трећој у односу на другу фазу, док се у првој фази не појављују. Удео *Asteraceae*, *Caryiophyllaceae* и *Plantaginaceae*, као и осталих породица биљака се смањило у каснијим фенолошким фазама. Како је учешће трава и легуминоза било највеће у трећој фази, онда је и квалитет паше био најбољи у овој фази.

Испитивање квалитета ове заједнице показало је да је група врста одличног, врло доброг и доброг квалитета заступљена са 11,40%, група биљака средњег квалитета са 10,00%, а група слабог квалитета са 20,00%. Безвредне биљке су чиниле чак 40,00%, а штетљиве (токсичне) 18,50%. Група врста одличног, врло доброг и доброг квалитета је била најмање заступљена на овом подручју, као и група штетљивих (токсичних) биљака, док је група безвредних биљака имала највеће учешће на овом пашњаку. Према индексу квалитета најбољи квалитет ове заједнице био је у трећој фази, затим у другој и најлошији у првој фази (2,599%, 3,172%, 3,375%). Ово подручје има најмањи индекс квалитета у сва три аспекта, као и најнижи укупан индекс квалитета (3,577%).

Посматрано по подручјима, најједначенији однос важних породица биљака у све три фазе био је на другом подручју, а највећи диверзитет породица и врста на трећем подручју, са најмањим учешћем штетних породица. Наведени резултати јасно указују да се ради о три флористички различита пашњака, са различитим бројем врста и учешћем најважнијих породица. Ове разлике условљавају различиту хранљиву вредност паше и квалитет млека крава које су пасле на тим пашњацима. ДСА анализа је показала да све три испитиване заједнице имају умерен квалитет. Заједница са *Agrostis castellana* и *Festuca valesiaca* има већи квалитет од заједнице са *Bromus erectus*. Добром квалитету заједнице са *Agrostis castellana* доприносе врсте *Dactylis glomerata*, *Anthoxanthum odoratum*, *Lotus corniculatus* и *Medicago sativa*. Заједница са *Bromus erectus* развила се на сувим тлима и показала је најнижу вредност због присуства врста *Carlina acaulis*, *Cirsium eriophorum* и токсичних врста *Colchicum autumnale*.

Истраживања су потврдила почетну хипотезу да се хемијски састав травне масе значајно мењао кроз фенолошке фазе. Садржај суве материје, сирових влакана и масти се повећавао, а садржај протеина смањивао током експерименталног периода ($p < 0,05$). У првој фази садржај сирове целулозе је био 210,64 - 222,16 г/кг СМ, у другој фази 266,39 - 286,11 г/кг СМ, а у трећој је био највећи, 297,78 - 317,91 г/кг СМ ($p < 0,05$). Сигнификантне разлике нађене су и за садржај протеина, чији се удео смањивао у каснијим фазама. У првој фази је износио 198,23 - 213,45 г/кг СМ, у другој фази 100,97 - 145,67 г/кг СМ и у трећој 88,64 - 106,67 г/кг СМ. Садржај масти је, такође, показао статистички значајне разлике између појединих фаза. Утврђен је просечан принос суве материје на подручју Подгорице од 1976 кг/ха, на подручју Павиног Поља 2098 кг/ха, а на дурмиторским пашњацима био је најнижи и износио је 1173 кг/ха.

Утврђена је умерена позитивна корелација између садржаја суве материје, целулозе и масти у биљној маси и индекса квалитета пашњака. Корелација између садржаја протеина у биљној маси пашњака и његовог квалитета је била умерено позитивна, али није била статистичка значајна. Корелација између садржаја пепела у биљној маси пашњака и квалитета пашњака је била слаба негативна и није била статистички значајна.

Истраживања су утврдила значајне промене у хемијском саставу млека током посматраног периода, на сва три подручја. Садржај суве материје у млеку је мало варирао у свим контролним периодима на свим подручјима и имао је тенденцију раста са одмицањем фенолошке фазе биљака (11,37 до 12,12 г/100 г на првом подручју, 11,94 г/100 г до 12,15 г/100 г на другом и 11,97 г/100 г до 12,77 г/100 г на трећем подручју). Садржај суве материје без масти у млеку је растао на сва три подручја од прве до треће

фазе. Просечан садржај суве материје без масти на првом подручју износио је 8,23 г/100 г, на другом подручју је био највећи и износио је 8,5 г/100 г, а на трећем је износио 8,43 г/100 г у просеку. Садржај млечне масти је мало варирао у свим контролним периодима на свим подручјима и имао је тенденцију раста у каснијим фенолошким фазама. Просечан садржај млечне масти у првој фази био је највећи на другом подручју (3,56 г/100 г), док је у другој и трећој фази био највећи на трећем подручју (4,04 г/100 г и 4,35 г/100 г). Просечан садржај протеина у млеку у првој и другој фази био је највећи на другом подручју (3,32 г/100 г и 3,35 г/100 г), а у трећој фази на трећем подручју (3,39 г/100 г).

Тачка мржњења млека је мало варирао и износила је од 5,1°C до 5,3 °C. На првом и другом подручју се просечан садржај соматских ћелија постепено повећао, док се на трећем подручју повећао у другој фази, а у трећој незнатно смањено. Утврђена су велика варирања за садржај соматских ћелија на сва три подручја. Садржај соматских ћелија је у првој фази био најмањи на првом подручју (405.200/ ml), у другој фази је био најнижи на другом подручју (474.500/ml), а у трећој фази опет на првом (529.500/ml). На првом и другом подручју је утврђен значајно мањи садржај соматских ћелија, нарочито у последњој фази.

Утврђене су велике варијације за количину млека по грлу на дан контроле на сваком подручју између појединих фаза. На првом подручју је највећа количина млека утврђена у другој фази (17,95 кг), а најмања у трећој фази. Овај податак уз значајно лошији маснокиселински састав млека са овог подручја у трећој фази говори о неопходности побољшања исхране животиња у овом периоду. На другом и трећем подручју је највећи принос млека био у првој фази (19,65 кг и 14,90 кг). Након тога се принос млека смањено до друге, а затим и до треће фазе. Најмањи принос млека у све три фазе забележен је на трећем подручју. Резултати о приносу млека у складу су са смањењем квалитета паше и подацима о маснокиселинском саставу млека. Како је и очекивано, ова особина је испољила велика варирања. Утврђене су сигнификантне разлике код треће фазе на сва три подручја, као и између подручја, за количину млека. Интеракције између сва три подручја су, такође, биле статистички значајне.

Утврђена је јака позитивна корелација између садржаја млечне масти и садржаја суве материје, масти и целулозе у паши. Количина млека је била у јакој позитивној корелацији са садржајем протеина у травној маси, док је била у негативној корелацији са садржајем суве материје и целулозе у травној маси. Садржај протеина у млеку је био у слабој корелацији са свим параметрима хемијског састава паше. Садржај лактозе је био у негативној корелацији са сувом материјом паше, масти и целулозе.

Корелације између појединих параметара хемијског састава млека и квалитета појединих пашњака су биле веома слабе и нису биле статистички значајне.

Добијени резултати указују на велике разлике у садржају засићених масних киселина (SFA) на посматраним подручјима, као у појединим фазама на истом подручју. Имајући у виду да су засићене масне киселине мање пожељне за здравље људи, може се закључити да је њихов удео у првој и другој фази на првом подручју повољан пошто је најнижи (68,63% и 69,98% у односу на укупне), док је у трећој фази био неповољан јер је био највећи (89,23%). Нешто бољи садржај засићених масних киселина у трећој фази утврђен је на другом и трећем подручју (83,48% и 83,58%), у односу на прво подручје (89,23%).

Утврђене су веома високе статистички значајне корелације између свих засићених масних киселина и индекса квалитета испитиваних пашњака. Већина засићених масних киселина била је у позитивној корелацији са садржајем суве материје, масти и целулозе у травној маси, а у негативној корелацији са садржајем протеина у травној маси. Већина засићених масних киселина била је у позитивној

корелацији са садржајем протеина у млеку иу негативној корелацији са садржајем суве материје у млеку и садржајем млечне масти.

Добијени резултати указују на велике разлике у садржају мононезасићених масних киселина (MUFA) на посматраним подручјима, као и у појединим фазама на истом подручју. Не може се уочити правилност у варирању садржаја тих масних киселина, јер је утврђено смањење њиховог учешћа кроз фазе на првом подручју, на другом смањење па поновно повећање, док је на трећем подручју њихов ниво задржао сличну вредност у последње две фазе. Имајући у виду да су MUFA пожељне за здравље људи, може се закључити да је њихов садржај у првој и другој фази врло повољан на првом подручју (28,37% и 27,02%), док је у трећој фази најмање повољан (9,72%). Најбољи садржај мононезасићених масних киселина у трећој фази је на другом и трећем подручју (14,56% и 14,26%).

Израчунате су ниске корелације између садржаја MUFA и индекса квалитета пашњака. Корелације са сувом материјом, машћу и целулозом су биле умерене и негативне, док су са садржајем протеина биле умерене и позитивне. Статистички значајна корелација ($p < 0,05$) нађена је између свих MUFA и свих параметара хемијског састава биомасе са пашњака, осим за C18:1n9t. Корелације са садржајем млечне масти биле су ниске и значајне. Корелације између садржаја MUFA и садржаја протеина у млеку су такође биле ниске, само је C14:1 била у значајној позитивној корелацији. Све MUFA су имале статистички значајне, ниске, позитивне корелације са количином млека на дан контроле, само за C18:1n9t корелација није била значајна ($p < 0,05$).

Како су полинезасићене масне киселине (PUFA) веома значајне за здравље људи, утврђено је да је PUFA састав у првој фази најпожељнији на другом подручју (3,87%), док је у другој фази најоптималнији на првом подручју (3,59%). Најбољи садржај PUFA у трећој фази био је на другом подручју (2,47%). Добијени резултати указују на велике разлике у садржају PUFA на посматраним подручјима, као и у појединим фазама на истом подручју. Не може се уочити правилност у кретању садржаја ни код ове групе масних киселина, јер је утврђено слично учешће у прве две фазе па смањење у трећој фази на првом подручју, а на другом смањење па поновно повећање, док се на трећем подручју њихов ниво смањивао од прве до треће фазе. Поједине масне киселине имају различито учешће на појединим подручјима.

Израчунате су корелације између PUFA и индекса квалитета пашњака. Садржај C18:3n3 је био у умереној позитивној корелацији са индексом квалитетом пашњака. Корелација између садржаја C18:2n6с и квалитета пашњака је била слаба позитивна. Ове две киселине су имале статистички значајну корелацију ($p < 0,05$), док су остале киселине имале веома слабе позитивне корелације са квалитетом пашњака. Корелације са сувом материјом, машћу и целулозом из биљне масе су биле слабе до умерене и негативне, док су са садржајем протеина и пепела биле умерене али позитивне. Статистички значајне су биле све корелације ($p < 0,05$). Корелације са садржајем суве материје и садржајем млечне масти биле су слабо негативне и значајне, са садржајем протеина су биле веома ниске и нису биле статистички значајне. Све PUFA, осим 20:3n6 су имале слабе, позитивне статистички значајне корелације са количином млека ($p < 0,05$). Остале корелације нису биле статистички значајне.

РСА анализа је показала да су прва два фактора доприносила највише (64,73%) укупној варијанси, док прва четири фактора објашњавају преко 80% укупне акумулиране варијансе. Прва главна компонента чинила је 45,94% укупне варијансе. Други фактор чинио је 18,43% укупне варијансе. Од засићених масних киселина кратког ланца највећи допринос имале су C:6 и C:8, од засићених масних киселина средњег ланца највећи допринос су имале C:14 и C:16 а од засићених масних киселина

дугог ланца C:22 и C:23. Од мононезасићених масних киселина највећи допринос је имала C 18:1n9c, а од полинезасићених C 18:2n6c.

Ови резултати указују на значајну варијабилност маснокиселинског састава млека током периода испаше, чак и када краве пасу на истим пашњацима. Добар маснокиселински састав и у каснијим фазама, као и садржај масти и протеина у млеку, делимично оправдава задржавање крва тако дуго на пашњацима, што је економски веома важно за сточаре, посебно у екстензивном систему. Са друге стране, принос млека се смањивао у каснијим фазама, што намеће потребу за побољшањем исхране животиња у овом периоду.

Имајући у виду флористички и хемијски састав биљне масе са пашњака, хемијски састав и количину млека добијеног од крва које су пасле на испитиваним пашњацима, закључак је да брдски пашњак на другом подручју (Павино Поље) показује најбоље резултате у свим параметрима у свим фазама. Принос травне масе са овог пашњака је такође највећи. Разлози за то су квалитет земљишта, дубина тла и умерени климатски услови на овом подручју, као и одсуство високих температура које изазивају исувише брзо сазревање травне масе у последњој фази. Пашњак првог подручја показује умерен квалитет и сличне карактеристике травне масе и произведеног млека као на другом подручју у прве две фазе. Међутим, у трећој фази на првом подручју долази до смањења како количине млека, тако и садржаја PUFA у таквом млеку, услед сазревања травне масе и смањеног учешћа квалитетнијих делова у односу на стабло. На овом подручју би било пожељно прихрањивати животиње у трећој фази ради одржавања нивоа производње млека.

Треће испитивано подручје, пашњаке са подручја Дурмитора, карактерише најнижи принос травне масе, најмања количина произведеног млека и мањи садржај PUFA у првој фази у поређењу са друга два подручја. У другој и трећој фази је садржај PUFA нешто мањи у односу на друго подручје. Чини се да је најкритичнија фаза на овом подручју прва. Ово се може објаснити и наглим преласком животиња са зимске исхране на летњу, без додатка сена у јутарњим часовима, као и ниским приносом травне масе која има и најлошији флористички састав. Због малих приноса травне масе, животиње на овом подручју су приморане да прелазе много већу територију у току дана како би унеле довољно травне масе, што такође може бити разлог за другачији маснокиселински састав и принос млека. Флора овог подручја показује највећи диверзитет врста, али учешће фамилија које су значајне за квалитет травне масе је најмање. Плитко земљиште, оштра клима, ниске температуре, као и све мање коришћење ових пашњака утичу на лошији квалитет и принос травне масе са овог подручја, што се рефлектује на принос и састав млека.

2.6. Закључак. На основу обављених истраживања, статистичком анализом добијених података, поређењем са сличним истраживањима из литературе и тумачењем резултата, кандидат је дошао до већег броја закључака, који су значајни за науку и праксу, и у складу су са постављеним циљевима и хипотезама.

У обављеним истраживањима је утврђено да су се пашњаци међусобно разликовали како по броју биљних врста, тако и по учешћу најважнијих породица биљака. Највећи број биљних врста утврђен је на планинском подручју, али је најповољнији однос породица (*Poaceae*, *Fabaceae*) које директно утиче на хранљиву вредност травне масе, а тиме и на параметре квалитета млека, био на брдском пашњаку у све три фазе.

Као резултат тога, утврђена је најнижа количина млека, за све три испитиване фазе, управо на планинском пашњаку. Утицај оба испитивана фактора и њихове интеракције на принос млека и број соматских ћелија био је статистички значајан

($p < 0,05$). Количина масти и протеина, као најважнијих параметара за квалитет и цену млека, мало је варијала по испитиваним подручјима и фазама. Ипак, евидентан је тренд повећања удела масти у каснијим фазама развића биљака, што је веома значајно са аспекта држања животиња на пашњацима током целог периода испаше и максималног коришћења паше. Како су полинезасићене масне киселине нарочито значајне за здравље људи, утврђено је да је PUFA садржај у првој фенолошкој фази најповољнији на брдском пашњаку, док је у другој фази најповољнији на низијском пашњаку. Најбољи садржај PUFA у трећој фенолошкој фази је био на брдском пашњаку. Утицај фенолошке фазе, подручја и интеракције за све масне киселине био је статистички значајан ($p < 0,05$). Утврђене су веома јаке позитивне корелације између већине засићених масних киселина и индекса квалитета пашњака. Садржај MUFA није био у значајној корелацији са индексом квалитета пашњака, док су корелације између најважнијих PUFA и индекса квалитета пашњака биле ниске и позитивне. За све испитане параметре, пашњак на другом подручју показао је најбоље резултате у свим фазама.

Смањена количина млека и лошији маснокиселински састав, указују на неопходност побољшања исхране крава нарочито у последњим фазама када квалитет паше опада. Резултати са трећег подручја упозоравају на неопходност додавања сена и/или концентрованих хранива на самом почетку испаше, јер на таквим пашњацима, који иначе имају низак принос, нема довољно травне масе у овом периоду. Генерално се закључује да је највећи утицај на садржај пожељних масних киселина у млечној масти имао састав биљне масе, нарочито флористички састав, односно индиректан квалитет пашњака добијен преко индекса квалитета.

На основу свих претходних резултата може се очекивати применљивост ових истраживања у планирању и организацији испаше, као и предвиђању утицаја типа пашњака, пре свега флористичког састава, на параметре квалитета млека и међусобни однос масних киселина. Детаљнијим познавањем флористичког састава пашњака у зависности од надморске висине, фазе вегетације, типа земљишта и неких других параметара, могуће је предвидети основни хемијски састав добијеног млека, као и међусобни однос масних киселина, а нарочито учешће полинезасићених масних киселина, које су нарочито цењене и пожељне због изузетног значаја за здравље људи.

Литература. У дисертацији су цитиране 423 референце, које одговарају проучаваној проблематици.

ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ КОМИСИЈЕ

На основу анализе докторске дисертације, Комисија сматра да су изабрана тема као и резултати овог оригиналног и самосталног научног дела актуелни и значајни за науку и праксу с обзиром да су добијене нове информације о утицају испаше, као најјефтинијег и најприроднијег облика исхране, на квалитет млека, садржај и међусобни однос масних киселина у њему, нарочито полинезасићених масних киселина, које су у задње време предмет бројних истраживања због позитивног ефекта на здравствено стање људи, а нарочито због доказаног антиканцерогеног ефекта. Испитивањем хемијског састава и садржаја масних киселина у млеку крава које су пасле на пашњацима различите надморске висине, и у три периода вегетације, утврђен је степен утицаја ових фактора на наведене параметре, као и најбоља комбинација (надморска висина пашњака и период вегетације) за постизање најповољнијег односа засићених и незасићених масних киселина. У практичном смислу, описана и

предложена истраживања допринела су афирмацији исхране говеда (као и других преживара) на паши, а посебно узимајући у обзир чињеницу да је овакав начин исхране преживара током вегетације у Црној Гори доста заступљен, а у неким крајевима и доминантан, па чак и једини.

У току израде дисертације, у циљу правилног тумачења резултата и доношења закључака, кандидат је дефинисао предмет и програм истраживања, изабрао одговарајући материјал и актуелне методе, поставио циљ и хипотезе, проучио велики број претходних истраживања домаћих и страних аутора који су се бавили истом или сличном проблематиком, спровео истраживања, прикупио резултате, применио адекватне математичко – статистичке методе за анализу, поредио их са вредностима из истраживања других аутора и дискутовао у циљу извођења закључака. Постигнути резултати и испољени трендови су у складу са циљевима и хипотезама постављеним на почетку извођења огледа. Детаљном анализом дисертације Комисија закључује да је Кандидат у потпуности реализовао све што је планирано у пријави дисертације.

На основу изнетог, Комисија позитивно оцењује урађену докторску дисертацију Душице Радоњић, мастера сточарства, поднете под насловом „Утицај испаше на травњацима различитих подручја Црне Горе на садржај масних киселина у крављем млијеку“ и предлаже Наставно-научном већу Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, да прихвати ову оцену и омогући кандидату јавну одбрану.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

1. др Ненад Ђорђевић, редовни професор
Универзитет у Београду - Пољопривредни Факултет
Исхрана, физиологија и анатомија домаћих и гајених животиња

2. др Зора Дајић Стевановић, редовни професор
Универзитет у Београду - Пољопривредни Факултет
Пољопривредна ботаника

3. др Горан Грубић, редовни професор
Универзитет у Београду - Пољопривредни Факултет
Исхрана, физиологија и анатомија домаћих и гајених животиња

4. др Снежана Јовановић, редовни професор
Универзитет у Београду - Пољопривредни Факултет
Технологија анималних производа

5. др Милан Марковић, ванредни професор
Универзитет Црне Горе - Биотехнички факултет
Говедарство и Оплемењивање домаћих животиња

Прилог:

Рад објављен у часопису са SCI листе:

Radonjic, D., Djordjevic, N., Markovic, B., Markovic, M., Stesovic, D., Dajic-Stevanovic, Z. (2019). The effect of phenological phase of dry grazing pasture on fatty acid composition of the cows milk. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 2 (79): 278-287. doi:10.4067/S0718-58392019000200278.

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

Датум: 6.5.2019.год.

Након прегледа извештаја о провери оригиналности, достављеног од стране Универзитетске библиотеке дана 25.4.2019. године, а на основу Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду, који се примењује од 01.10.2018. године, ментор докторске дисертације кандидата Душице Радоњић, мастера сточарства, под насловом: **„Утицај испаше на травњацима различитих подручја Црне Горе на садржај масних киселина у крављем млијеку”** доноси следећу

ОЦЕНУ

Извештај Универзитетске библиотеке о провери оригиналности докторске дисертације под насловом: **„Утицај испаше на травњацима различитих подручја Црне Горе на садржај масних киселина у крављем млијеку”** кандидата Душице Радоњић, мастера сточарства, указује да је поменута дисертација оригинални научни рад кандидата, те да се, у складу са тим, прописани поступак њене одбране може наставити.

МЕНТОР

др Ненад Ђорђевић, редовни професор
Универзитет у Београду - Пољопривредни Факултет
Исхрана, физиологија и анатомија домаћих
и гајених животиња