

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

Датум: 25. 09. 2020. године

Предмет: Извештај Комисије за оцену урађене докторске дисертације Бранка Јоветића, др вет. мед. спец.

Одлуком Наставно-научног већа Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, бр. 32/17-8.4. од 24.06.2020. године, именовани смо у Комисију за оцену и одбрану урађене докторске дисертације под насловом: **"Утицај додавања танина у оброке на метаболички профил, производне и репродуктивне особине крава холштајн-фризијске расе"**, кандидата Бранка Јоветића, др вет. мед. спец. После прегледа завршене докторске дисертације, подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. ОПШТИ ПОДАЦИ О ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

Докторска дисертација Бранка Јоветића, др вет. мед. спец., написана је у складу са Упутством за обликовање докторске дисертације Универзитета у Београду, на укупно 114 страна (проред 1), у оквиру којих је 21 табела, 19 графикана и 12 слика, као и 54 табеле у прилогу. У докторској дисертацији цитирано је укупно 303 извора литературе.

Докторска дисертација садржи: насловну страну на српском и енглеском језику, информације о ментору и члановима комисије, захвалност, резиме на српском и енглеском језику, списак скраћеница, садржај, текст по поглављима, литературу, прилоге, биографију аутора, изјаве о ауторству, истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и коришћењу. Текст дисертације садржи следећа поглавља: увод (стр. 1-2), преглед литературе (стр. 3-29), циљ и задаци истраживања(стр. 30-31), материјал и методе рада (стр. 32-39), резултати испитивања (стр. 40-59), дискусија (стр. 60-74) и закључак (стр. 75-77). После текста по поглављима следе: литература (стр. 78-94), прилози (стр. 95-109), биографија кандидата (стр. 110), изјава о ауторству (стр. 111), изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада (стр. 112) и изјава о коришћењу (стр. 113).

2. ПРИКАЗ И АНАЛИЗА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Увод

У овом поглављу докторске дисертације се наводи да је један од основних проблема у исхрани млечних крава вишак разградивих и дефицит неразградивих протеина у оброку, како у апсолутном односу, тако и у релативном односу према појединим фракцијама угљених хидрата и брзини њихове разградње у бурагу. Комплетно мешани оброци у исхрани крава (TMR, Total Mixed Ration) често садрже више разградивих протеина него

што их могу искористити руминални микроорганизми, што узрокује прекомерно ослобађање амонијака у румену. Апсорпција и метаболизам овог амонијака доводи до повећања нивоа уреје у крви, млеку и урину, при чему високо излучивање азота путем урина може имати штетне ефекте и на животну средину. Истовремено, услед додатне потрошње енергије потребне за детоксикацију прекомерне количине руминалног амонијака, може се повећати метаболичко оптерећење организма.

У уводном делу се истиче значај смањења дисбаланса протеинских фракција и побољшања искористивости азота кроз употребу разних адитива на бази природних материја. Наводи се да су танини секундарни биљни метаболити који имају потенцијал редукције интензитета акумулације амонијачног азота у интаруминалном простору, што их чини погодним у условима исхране крава оброцима са вишком разградивих протеина. Употреба биљака које садрже биоактивне молекуле, као што су танини, може побољшати производне и репродуктивне карактеристике млечних крава, утицати на микрофлору бурага, прираст, емисију метана, довести до смањења броја патогених микроорганизама и стимулирати развој корисне микрофлоре у цревима. Такође се истиче да је неопходно применити танине у оптималној концентрацији, јер додати у количини већој од потребне, могу испољити штетна дејства.

2.2. Преглед литературе

Кандидат је у овом поглављу приказао резултате истраживања других аутора, који су уско везани за циљ и предмет докторске дисертације. Литературни извори су груписани, детаљно анализирани и приказани на јасан начин у оквиру шест поглавља насловљених као: 2.1. *Структура и хемијске особине танина*; 2.2. *Распрострањеност танина у природи*; 2.3. *Ефекти танина у исхрани преживара*; 2.4. *Утицај танина на биохемијске параметре крви и здравствено стање преживара*; 2.5. *Утицај танина на производне особине преживара и хемијски састав млека*; 2.6. *Утицај танина на репродуктивне особине преживара*.

У потпоглављу 2.1.1. *Дефиниција и класификација танина*, танини су дефинисани, описана је класификација и представљене су структурне формуле појединих кондензованих и хидролизабилних танина. Детаљан опис хемијских особина танина и начин формирања комплекса између танина и протеина хране или других једињења, дат је у потпоглављу 2.1.2. *Хемијске особине танина*.

Родови биљака које садрже танине, заступљеност у појединим деловима биљке и фактори који утичу на садржај танина у биљци су наведени у поглављу 2.2.

У поглављу 2.3. је истакнуто да ефекат додавања танина, у оброке преживара, на производне особине и квалитет производа, може бити штетан или користан у зависности од хемијске структуре танина и њихове концентрације у obroку, састава obroка, као и врсте и физиолошког стања јединке. Нежељени ефекти који настају додавањем великих количина танина у оброке огледају се у смањењу обима конзумације хране, сварљивости влакана и протеина, као и производних особина животиња.

У потпоглављу 2.3.1. *Утицај танина на обим конзумације хране* наведено је да унос високих концентрација кондензованих танина (више од 50 g/kg суве материје) делује антинуутритивно, јер значајно смањује обим конзумације хране услед смањења укуности хране, успоравања пасаже и развоја условне одбојности, док умерен или низак унос нема утицаја на обим конзумације хране. У потпоглављима 2.3.2. *Утицај танина на ферментацију у бурагу* и 2.3.3. *Утицај танина на сварљивост у интестиналном тракту*

истиче се да су модификације сварљивости хране узроковане уношењем танина, углавном повезане са променама руминалне ферментације, као и са повећањем интестиналне сварљивости и ресорпције. Танини штите протеине из хране од разлагања у бурагу, формирањем „*by pass*” протеина, чиме се смањују непосредно разградиве фракције и фракциона стопа разградње. Иако танини углавном испољавају своје дејство на протеине, они имају утицај на минералне материје и угљене хидрате, нарочито хемицелулозу, целулозу, скроб и пектине. Токсични ефекти танина на организам животиња, који су повезани са њиховом молекулском величином, описани су у потпоглављу 2.3.4. *Токсичност танина*. Тровања преживара хидролизабилним танинима углавном карактеришу анорексија, депресија, атонија бурага, инсуфицијенција јетре и бубрега, улцерозне промене дуж дигестивног тракта и гастроентеритис, а интензитет лезија зависи од дозе и структуре унетих танина.

У потпоглављу 2.4.1. *Оцена телесне кондиције (ОТК)* описан је систем оцене телесне кондиције код високомлечних крава, који представља значајан показатељ енергетског статуса и омогућава правовремену корекцију obroка, у циљу унапређења здравственог стања и продуктивности животиња. У потпоглављу 2.4.2. *Биохемијски параметри крви* наведени су биохемијски параметри крви, који имају велики дијагностички значај у процени метаболичког и здравственог статуса високомлечних крава (концентрација глукозе, β -хидроксибутерне киселине, концентрација укупних протеина и албумина, урее, калцијума, фосфора и магнезијума). У овом поглављу су детаљно описана истраживања већег броја аутора о утицају танина, пореклом из различитих биљних врста, на параметре метаболичког профила преживара и објашњени основни механизми деловања танина. Подаци из литературе о могућности примене танина у исхрани преживара у циљу превенције надуна и смањења емисије метана су наведени у потпоглављу 2.4.3. *Превенција надуна*, док је значај танина као алтернативне стратегије у контроли ендопаразитоза и последичног смањења употребе антихелминтика истакнут у потпоглављу 2.4.4. *Контрола ендопаразитоза*.

У поглављу 2.5. су наведени литературни извори у којима је анализиран утицај танина на производне особине и хемијски састав млека. Упркос разноликости експерименталних резултата, они указују да је физиолошки статус животиње један од фактора који одређује реакцију преживара на исхрану која садржи кондензоване танине. Са друге стране, количина танина, као и квалитет конзумиране хране, такође утичу на производне особине животиња. Унос кондензованих танина у количини 10-40 g/kg суве материје, позитивно утиче на расположивост и ресорпцију аминокиселина, при чему већа доступност есенцијалних аминокиселина метионина, лизина и аминокиселина са разгранатим ланцима, може повећати принос протеина млека и синтезу лактозе путем глуконеогенезе, што доприноси повећању продуктивности животиња. У погледу квалитета исхране, унос кондензованих танина у комбинацији са исхраном оброцима осредњег или лошег квалитета, штети производним карактеристикама животиња.

У поглављу 2.6. су изложени фактори који утичу на плодност преживара и описани су ефекти додавања различитих доза танина у оброке на репродуктивне параметре код преживара. Већина података указује да танини имају утицаја на репродуктивне особине, пре свега кроз значајно смањење концентрације урее у крви и другим телесним течностима.

2.3. Циљ и задаци истраживања

Основна хипотеза од које се пошло у истраживању је да метаболизам и телесна кондиција утичу на производне и репродуктивне резултате и да ће додавање различитих доза танина у оброке млечних крава, довести до смањења разградње протеина у бурагу и снижавања концентрације урее у крви, што ће имати позитиван утицај на параметре метаболичког профила, уз испољавање позитивних ефеката на особине млечности и репродукцију. Циљ овог истраживања је био да се испита утицај додавања различитих доза танина из коре дивљег кестена, у оброке високопроизводних крава холштајн-фризијске расе, на основне параметре метаболичког профила, производне и репродуктивне особине.

У вези са постављеним циљем истраживања, реализовани су следећи задаци:

- Одређивање вредности параметара метаболичког профила крава, односно основних биохемијских параметара у крви на крају огледног периода (концентрација глукозе, β -хидроксибутерне киселине (БХБА), укупних протеина, албумина, урее, калцијума, фосфора, магнезијума);
- Одређивање вредности концентрације урее у крви 60. дана код свих крава у огледу;
- Утврђивање производње млека (количине млека у апсолутном износу, обрачун количине млека кориговане на садржај млечне масти од 4%, приноса протеина млека);
- Испитивање хемијског састава млека (концентрација млечне масти, протеина, лактозе и суве материје без масти);
- Утврђивање значајнијих репродуктивних параметара крава у огледу (трајање сервис периода, број утрошених доза семена по концепцији за краве у огледу).

2.4. Материјал и методе рада

Избор животиња за оглед (укупно 39 високопроизводних крава холштајн-фризијске расе у другој лактацији) је извршен на газдинству „Падинска Скела”, на фарми музних крава. Краве у огледу су подељене у три групе по 13 грла. Контролна група крава (I група) није добијала танине, краве II групе су конзумирале 20 g Tanimila SCC, а краве III групе 40 g Tanimila SCC (Танин Севница, Словенија). Производ Tanimil SCC садржи 40 % танина коре дивљег кестена. На почетку огледа није било статистичких разлика ($p > 0,05$) између посматраних параметара контролне и огледних група крава. Експерименталне групе су биле уједначене у погледу производње млека (I група 27,62 kg/дан; II група 27,92 kg/дан; III група 27,54 kg/дан), узраста и фазе лактације (60 ± 4 дана), као и телесне кондиције (I група 2,90; II група 2,79; III група 2,85).

Експериментални период је трајао 90 дана. За целокупан период трајања огледа праћен је ефекат танина на параметре метаболичког профила, особине млечности и репродуктивне параметре. Планом огледа је предвиђено да се у првих 60 дана огледа прати ефекат додавања танина на ниво урее у крви, а за коју се према постављеној хипотези очекивало да ће утицати на репродуктивне особине.

Краве су храњене оброком у складу са њиховим производним потребама, коришћењем модела и програмског пакета NRC (2001). Храна је дистрибуирана у облику комплетно мешаног оброка, TMR (Total Mixed Ration), два пута дневно, ујутру и увече.

Узорковање крви за лабораторијска испитивања параметара метаболичког профила крава вршено је пункцијом репне вене (*vena coccigea*) код свих крава у огледу. Узорци крви узимани су у стерилне вакутајнере без антикоагуланса, 4 до 6 часова након јутарњег храњења, 60. дана огледа и на крају огледног периода. Узорци су након спонтане

коагулације у трајању од 30 минута подвргнути центрифугирању на 3000 обртаја у трајању од 10 минута. Крвни серуми су до испитивања чувани на -20°C .

Садржај глукозе, β -хидроксибутерне киселине (БХБА), укупних протеина, албумина, урее, калцијума, фосфора и магнезијума је одређен из крвног серума. Концентрација ових параметара метаболичког профила је утврђена помоћу наменских тест пакета (Bio Merieux), употребом спектрофотометра RAYTO-1904с.

Контрола производње млека на фарми обављана је редовно и спроведена је у складу са стандардним зоотехничким принципима (ICAR, 2005). Током огледног периода вршене су контроле производње млека по А4 методи контроле млечности. При свакој контроли мерена је количина млека у јутарњој и вечерњој музи, а вредности су збирно забележене.

Узимање узорака млека за анализу хемијског састава спроведено је употребом адекватне опреме. У ову сврху коришћен је уређај *MK V Milk Meter*, новозеландске производње (Waikato Milking Systems NZ Ltd., 2002).

Анализа хемијског састава млека спроведена је у лабораторији Еко Лаб у Падинској Скели. У ту сврху примењен је уређај *Milko Scan 104/SN*. Овај уређај функционише на принципу инфрацрвене спектроскопије (Foss Electric, 2002).

Репродуктивни параметри крава (трајање сервис периода и број утрошених доза семена по концепцији) праћени су кроз ветеринарску евиденцију о грлима, која се води на фарми.

У анализи добијених резултата спроведеног огледа за испитиване особине утврђени су параметри дескриптивне статистике (аритметичка средина, стандардна девијација, стандардна грешка, коефицијент варијације и интервал варијације). При тестирању и утврђивању статистички значајних разлика коришћена је једнофакторска анализа варијансе (ANOVA). Појединачна поређења статистички сигнификантних разлика рађена су Tukey тестом. Сигнификантност разлика утврђена је на нивоима значајности од $p < 0,05$ и $p < 0,01$. Сви резултати приказани су у табелама и графиконима. Статистичка анализа добијених резултата урађена је у статистичком пакету PASW Statistics 18.

2.5. Резултати истраживања

Просечна вредност концентрација глукозе у крви испитиваних јединки се кретала од $2,82 \pm 0,36 \text{ mmol/L}$ у контролној групи, до $2,86 \pm 0,24 \text{ mmol/L}$ у групи крава којој је у оброке додавано 20 g Tanimila SCC. Статистичком анализом концентрације глукозе у крвном серуму огледних крава је установљено да не постоје статистички значајне разлике, а утврђене вредности све три групе су биле у оквиру физиолошких вредности.

Најнижа просечна вредност концентрације БХБА у крвном серуму измерена је код крава III групе ($0,61 \pm 0,12 \text{ mmol/L}$), које су конзумирале 40 g препарата Tanimil SCC у оброку, а највиша код крава I групе ($0,85 \pm 0,15 \text{ mmol/L}$), које нису конзумирале танине. Статистичком анализом концентрације БХБА је утврђено да постоји статистички врло значајна разлика ($p < 0,01$) у концентрацији БХБА између крава I и III групе, а статистички значајна разлика ($p < 0,05$) у концентрацији БХБА између крава II и III групе.

Анализом концентрације укупних протеина је утврђено да су краве I групе имале најнижу просечну вредност укупних протеина у крвном серуму ($69,04 \pm 5,73 \text{ g/L}$), краве II групе нешто већу ($73,00 \pm 6,09 \text{ g/L}$), а највећу краве III групе ($74,26 \pm 6,07 \text{ g/L}$).

Најнижа просечна вредност концентрације албумина у крвном серуму ($27,06 \pm 3,21 \text{ g/L}$) измерена је код III групе крава, која је добијала 40 g препарата Tanimila SCC у оброку, а највиша ($30,40 \pm 3,88 \text{ g/L}$) у контролној групи.

Најнижа просечна вредност концентрације урее 60. дана огледа утврђена је у крвном серуму крава III групе ($8,52 \pm 1,69$ mmol/L), које су конзумирале 40 g Tanimila SCC у оброку, али није било статистички сигнификантних разлика у односу на контролну групу ($8,82 \pm 1,26$ mmol/L), као ни у односу на II групу која је добијала дупло мању дозу танина ($8,87 \pm 1,09$ mmol/L).

Утврђено је да је на крају огледног периода просечна концентрација урее у крвном серуму крава II ($5,19 \pm 0,87$ mmol/L) и III групе ($4,86 \pm 0,62$ mmol/L) била статистички врло значајно нижа ($p < 0,01$) у односу на краве I групе ($6,67 \pm 0,67$ mmol/L), а као резултат конзумирања препоручене дозе танина.

Поређењем просечних концентрација урее у крвном серуму I групе крава, која није конзумирала танине у оброку, запажено је врло значајно ($p < 0,01$) смањење концентрације урее (24,38%) на крају огледног периода у односу на 60. дан огледа. Код II групе крава, која је конзумирала 20 g Tanimila SCC, просечна концентрација урее била је за 41,49% нижа на крају огледног периода у односу на 60. дан огледа, што је статистички врло значајно ($p < 0,01$). Краве III групе, које су конзумирале 40 g Tanimila SCC, имале су за 42,96% нижу просечну концентрацију урее у серуму на крају огледног периода у односу на 60. дан огледа, а то је такође статистички врло значајно ($p < 0,01$).

Анализом концентрације макроелемената калцијума, фосфора и магнезијума у крвном серуму огледних крава, утврђено је да су измерене вредности биле у оквирима физиолошких граница. Краве I и II групе су имале исти просечан ниво калцијума у крви ($2,64 \pm 0,28$ mmol/L), док су краве III групе имале нешто нижи просечан ниво калцијума ($2,40 \pm 0,23$ mmol/L). Концентрација фосфора се кретала од $2,14 \pm 0,29$ mmol/L у крвном серуму контролне групе до $2,30 \pm 0,23$ mmol/L код групе која је добијала 20 g препарата који садржи танине. Нису утврђене статистички значајне разлике у концентрацији магнезијума између контролне групе ($0,92 \pm 0,10$ mmol/L) и огледних група крава ($0,86 \pm 0,10$ mmol/L и $0,89 \pm 0,11$ mmol/L).

Резултати анализе приноса млека су указали да утврђене разлике нису статистички сигнификантне, али су краве, које су у току експерименталног периода конзумирале оброк са танинима, оствариле већи просечан принос млека у односу на краве које су конзумирале оброк без танина. Ово повећање је износило 2,91% код групе крава која је уносила 20 g Tanimila SCC дневно, а 1,8% код групе крава којој је у оброк додавано 40 g овог препарата дневно. Статистичком анализом количине произведеног млека кориговане на садржај млечне масти од 4% највећа вредност је утврђена код крава III групе ($37,84 \pm 5,99$ kg/дан), али та вредност није била статистички сигнификантно већа у односу на I групу ($37,40 \pm 6,71$ kg/дан) и II групу крава ($37,08 \pm 5,00$ kg/дан). Пошто је принос млека коригованог на 4% млечне масти истовремено условљен продукцијом млека и садржајем млечне масти, код II огледне групе крава је регистрован мањи принос 4% FCM за 0,86% у односу на контролну групу, док је III огледна група имала већи принос 4 % FCM за 1,16% у односу на контролну групу и за 2,01% у односу на групу која је конзумирала дупло мању дозу Tanimila SCC. Просечан принос протеина млека је био највећи код II групе крава ($1,23 \pm 0,14$ kg/дан), нешто нижи код III групе ($1,21 \pm 0,19$ kg/дан), а најнижи код крава I групе ($1,19 \pm 0,15$ kg/дан), које нису конзумирале танине у оброку.

Просечна концентрација млечне масти у I групи крава је износила $3,79 \pm 0,61\%$, у II групи $3,58 \pm 0,49\%$, а у III групи $3,79 \pm 0,47\%$, а просечна концентрација протеина млека је била уједначена у све три групе крава и кретала се од $3,09 \pm 0,13\%$ код контролне групе, до $3,10 \pm 0,10\%$ и $3,10 \pm 0,14\%$ код група које су у оброцима конзумирале танине. Просечне

вредности концентрације лактозе нису се статистички значајно разликовале између крава I ($4,58 \pm 0,13\%$), II ($4,60 \pm 0,10\%$) и III групе ($4,49 \pm 0,19\%$). Концентрација суве материје без масти је била уједначена код све три групе огледних крава, тако да нису утврђене статистички сигнификантне разлике између контролне групе ($8,38 \pm 0,24\%$) и група које су добијале 20 g ($8,39 \pm 0,18\%$) и 40 g Tanimila SCC ($8,30 \pm 0,24\%$).

Просечно трајање сервис периода III групе крава ($145,00 \pm 21,78$ дана) је било статистички врло значајно ниже ($p < 0,01$) у поређењу са I ($233,08 \pm 26,33$ дана) и II ($209,54 \pm 32,79$ дана) групом. Између I и II групе није било статистички значајних разлика у трајању сервис периода ($p > 0,05$). Најмањи просечан број доза семена по концепцији утрошен је у III групи ($2,15 \pm 0,38$ доза) и то је било статистички врло значајно ниже ($p < 0,01$) у односу на I ($4,00 \pm 0,58$ доза) и II ($3,31 \pm 0,48$ доза) групу. Највећи број доза семена по концепцији ($4,00 \pm 0,58$ доза) утрошен је у групи која није конзумирала танине, што је у односу на II и III групу била статистички врло значајна разлика ($p < 0,01$). Разлика броја доза семена по концепцији између крава које су конзумирале танине је такође статистички врло сигнификантна ($p < 0,01$), при чему се са повећањем количине конзумираних танина смањивао број доза семена по концепцији.

2.6. Дискусија

Утврђивање вредности параметара метаболичког профила је значајно за процену здравственог стања, производних и репродуктивних особина млечних крава. Танини могу да утичу на вредности биохемијских параметара крви, тако што их одржавају у физиолошким границама, повећавају или смањују.

Међутим, концентрација глукозе није статистички значајан предиктивни показатељ енергетског статуса крава због осетљивости на хомеостатску контролу, али њена вредност испод $2,3 \text{ mmol/L}$, у комбинацији са другим параметрима, може да укаже на настанак различитих метаболичких поремећаја. Краткотрајна примена танина није могла значајно да утиче на промену вредности концентрације глукозе код огледних група крава.

Присуство БХБА у крви у концентрацијама већим од физиолошких указује на постојање негативног биланса енергије и појачану мобилизацију депонованих масти. Повишени ниво глукозе у крви смањује вредности кетонских тела, односно концентрацију БХБА у крви. Резултати добијени у овом истраживању су у сагласности са истраживањима аутора који наводе да употреба танина доводи до смањења концентрације БХБА у крви.

На крају огледног периода највећа концентрација укупних протеина ($74,26 \pm 6,07 \text{ g/L}$) измерена је код крава III групе, била је нижа код крава II групе ($73,00 \pm 6,09 \text{ g/L}$), а најнижа код крава I групе ($69,04 \pm 5,73 \text{ g/L}$), које нису конзумирале танине у исхрани. Мада разлике нису биле статистички значајне, запажа се да је највећа концентрација протеина измерена код крава које су конзумирале максималну препоручену дневну дозу танина, што указује на смањење руминалне разградње протеина и повећање протока аминокиселина ка поструминалним партијама дигестивног тракта, што је у сагласности са истраживањима већине аутора.

Концентрација албумина у плазми крава је под утицајем физиолошког стања и уско је повезана са исхраном и количином унетог азота. Промене вредности овог параметра, у односу на концентрацију урее, настају релативно споро, при чему је потребно најмање четири недеље и указују на дуготрајни дисбаланс у метаболизму протеина. Међутим, утврђене мале разлике у концентрацији албумина између испитиваних група у огледу, указале су да танини нису имали нежељених ефеката на концентрацију албумина.

Уреа у крви крава представља значајан биохемијски параметар. Микрофлора преджелудца преживара разлаже протеине унете храном преко аминокиселина до кетокиселина и амонијака, које затим користи за синтезу својих протеина у присуству довољне количине лако сварљивих угљених хидрата, као извора енергије. Вишак амонијака се затим ресорбује, одлази у јетру и користи за синтезу урее. На крају огледног периода концентрација урее је била нижа код све три групе крава. Најнижа вредност концентрације урее утврђена је у серуму III групе крава ($4,86 \pm 0,62$ mmol/L), које су конзумирале препоручену дневну дозу танина у исхрани током 90 дана. Ниже концентрације урее у крви огледних крава указују на смањену разградњу и ефикасније коришћење протеина хране. Наиме, смањење концентрације урее у крви одражава побољшање метаболизма азотних компонената хране и повећање ресорпције есенцијалних аминокиселина.

У спроведеном истраживању концентрација макроелемената (калцијума, фосфора, магнезијума) у крвном серуму експерименталних група крава кретала се у оквиру физиолошких вредности. Већина регулаторних фактора су стимулатори за повећање ресорпције калцијума, али додавањем веће количине танина и његовим везивањем за калцијум, овај минерал може постати нерастворљив и недоступан за ресорпцију у цревима. Додавање препоручених доза танина у оброке млечних крава није имало негативан утицај на концентрацију калцијума, фосфора и магнезијума.

Разлике у производњи млека између експерименталних група нису биле статистички сигнификантне, али је код крава огледних група производња била већа за 2,91% код групе крава која је уносила половину максималне препоручене дозе дневно, а 1,8% код групе којој је у оброк додавано 40 g овог препарата дневно. Принос млека коригованог на 4 % млечне масти условљен је продукцијом млека и садржајем млечне масти, тако да је код II огледне групе крава принос од $37,08 \pm 5,00$ kg за 0,86% мањи у односу на контролну групу ($37,40 \pm 6,71$ kg), док је III огледна група ($37,84 \pm 5,99$ kg) имала већи принос 4% FCM за 1,16% у односу на контролну групу и за 2,01% у односу на групу која је конзумирала упола мању дозу Tanimila SCC. Просечна концентрација млечне масти није се статистички разликовала између група ($3,79 \pm 0,61\%$ vs $3,58 \pm 0,49\%$ vs $3,79 \pm 0,47\%$).

Просечан принос протеина млека утврђен у овим испитивањима није се статистички значајно разликовао између група ($1,19 \pm 0,15$ kg/дан; $1,23 \pm 0,14$ kg/дан; $1,21 \pm 0,19$ kg/дан) током 90 дана огледа. Концентрација протеина млека је била уједначена код све три групе крава ($3,09 \pm 0,13\%$; $3,10 \pm 0,10\%$; $3,10 \pm 0,14\%$), а концентрација лактозе у I ($4,58 \pm 0,13\%$), II ($4,60 \pm 0,10\%$) и III групи ($4,49 \pm 0,19\%$), као и суве материје без масти I ($8,38 \pm 0,24\%$), II ($8,39 \pm 0,18\%$) и III групе крава ($8,30 \pm 0,24\%$) није се статистички значајно разликовала. Добијени резултати су указали да употреба различитих доза танина у исхрани крава није значајно утицала на концентрацију компонената млека. Резултати до којих је дошао кандидат у току истраживања, нису у потпуности у сагласности са ауторима који наводе да употреба танина у исхрани доводи до значајног смањења или повећања концентрације компонената млека, услед протективног деловања танина на протеине из хране.

Велики број фактора има утицај на репродуктивну ефикасност и редовност полног циклуса. Повећане концентрације урее у крви утичу на трајање сервис периода, тако што продужавају број дана од тељења до концепције. Углавном се смањење концентрације урее у крви и телесним течностима доводи у везу са деловањем танина на побољшање репродуктивних особина преживара. Пресудан значаја за испољавање ефеката танина има доза, врста и структура конзумираних танина, као и интеракција танина са другим

састојцима хране. Трајање сервис периода код крава III групе, које су конзумирале 40 g Tanimila SCC у оброку је износило $145,00 \pm 21,78$ дана и било је статистички врло значајно ниже у поређењу са I групом ($233,08 \pm 26,33$ дана) и II групом крава ($209,54 \pm 32,79$ дана). Утрошак броја доза семена по концепцији био је најмањи у III групи ($2,15 \pm 0,38$ доза) и то је било статистички врло значајно ниже у односу на I групу ($4,00 \pm 0,58$ доза) и II групу крава ($3,31 \pm 0,48$ доза). Овакви резултати могу се приписати директном деловању танина на бољу искористивост протеина из хране и смањење нивоа урее у крви.

2.7. Закључци

На основу добијених резултата испитивања утицаја додавања различитих доза танина из коре дивљег кестена, у оброке високопроизводних крава холштајн-фризијске расе, на параметре метаболичког профила, производне и репродуктивне особине, кандидат је извео следеће закључке:

1. Просечна вредност концентрације глукозе у крви огледних крава била је у границама физиолошких вредности код све три групе и кретала се од $2,82 \pm 0,36$ mmol/L у контролној групи, до $2,86 \pm 0,24$ mmol/L у групи крава која је конзумирала половину максималне препоручене дозе препарата (20 g Tanimila SCC). Нису утврђене статистички значајне разлике између група.

2. Највиша просечна вредност концентрације БХБА утврђена је код крава I групе ($0,85 \pm 0,15$ mmol/L), које нису конзумирале танине (контролна група). Најнижа концентрација БХБА установљена је у крвном серуму крава III групе ($0,61 \pm 0,12$ mmol/L), које су конзумирале максималну препоручену дозу препарата у оброку (40 g Tanimila SCC), при чему је концентрација глукозе била приближно иста код све три групе крава, што указује на дозну зависност нивоа БХБА од конзумираних танина. Утврђено је да постоји статистички врло значајна разлика ($p < 0,01$) у концентрацији БХБА између крава I и III групе, а статистички значајна разлика ($p < 0,05$) у концентрацији БХБА између крава II и III групе.

3. Краве I групе које нису добијале танине у оброку су имале најнижу просечну вредност укупних протеина у крвном серуму ($69,04 \pm 5,73$ g/L), краве II групе имале су нешто већу ($73,00 \pm 6,09$ g/L), а највећу краве III групе ($74,26 \pm 6,07$ g/L), које су конзумирале максималну препоручену дневну дозу танина у оброку током огледног периода. Утврђене разлике нису биле статистички значајне.

4. Највиша просечна вредност концентрације албумина у крвном серуму измерена је код контролне групе крава ($30,40 \pm 3,88$ g/L), а најнижа код III групе ($27,06 \pm 3,21$ g/L), која је добијала 40 g Tanimila SCC, али ове разлике нису статистички значајне.

5. У крвном серуму III групе крава које су конзумирале 40 g Tanimila SCC утврђена је најнижа просечна вредност концентрације урее 60. дана огледа ($8,52 \pm 1,69$ mmol/L), али није било статистички сигнификантних разлика у односу контролну групу ($8,82 \pm 1,26$ mmol/L) и групу која је добијала 20 g Tanimila SCC ($8,87 \pm 1,09$ mmol/L).

6. На крају огледног периода просечна концентрација урее у крвном серуму крава II ($5,19 \pm 0,87$ mmol/L) и III групе ($4,86 \pm 0,62$ mmol/L) је била статистички врло значајно нижа ($p < 0,01$) у односу на краве I групе ($6,67 \pm 0,67$ mmol/L), које нису конзумирале танине у оброку. Ово је резултат конзумирања препоручене дневне дозе танина. Конзумација Tanimila SCC у количини од 40 g/дан довела је до смањења садржаја урее у крвном серуму у односу на краве које су конзумирале 20 g Tanimila SCC/дан, али та разлика није била статистички сигнификантна.

7. Код I групе крава, која није конзумирала танине у оброку, запажа се веома значајно ($p < 0,01$) смањење просечне концентрације урее у крвном серуму (24,38%) на крају огледног периода у односу на 60. дан огледа. Код крава II групе, које су конзумирале 20 g Tanimila SCC, просечна концентрација урее била је за 41,49% нижа на крају огледног периода у односу на 60. дан огледа, а то је статистички врло значајно ($p < 0,01$). Краве III групе, које су конзумирале 40 g Tanimil SCC, имале су за 42,96% нижу просечну концентрацију урее у серуму на крају огледног периода у односу на 60. дан огледа, што је статистички врло значајно ($p < 0,01$). Највеће смањење просечних вредности концентрације урее утврђено је код II и III групе крава, односно код крава које су конзумирале Tanimil SCC у оброку.
8. Мада се кондензовани танини везују за минерале и смањују њихову биолошку расположивост, додавање препоручених доза Tanimila SCC у оброке млечних крава није имало негативан утицај на концентрацију калцијума, фосфора и магнезијума, с обзиром да су се просечне вредности ових макроелемената кретале у оквиру физиолошких граница за врсту и фазу производно-репродуктивног циклуса.
9. Краве I и II групе су имале исти просечан ниво калцијума у крви ($2,64 \pm 0,28$ mmol/L), док су краве III групе имале нижи просечан ниво калцијума ($2,40 \pm 0,23$ mmol/L). Нису утврђене статистички значајне разлике између група.
10. Нису утврђене статистички сигнификантне разлике између просечних концентрација фосфора у крвном серуму контролне групе ($2,14 \pm 0,29$ mmol/L) и огледних група крава ($2,30 \pm 0,23$ mmol/L и $2,29 \pm 0,14$ mmol/L).
11. Између просечних вредности концентрације магнезијума у крвном серуму контролне групе ($0,92 \pm 0,10$ mmol/L) и огледних група крава ($0,86 \pm 0,10$ mmol/L и $0,89 \pm 0,11$ mmol/L) није било статистички значајних разлика.
12. Краве које су у току огледног периода конзумирале оброк са танинима, оствариле су већи просечан принос млека ($39,55 \pm 3,98$ kg/дан и $39,12 \pm 5,86$ kg/дан) у односу на краве које су конзумирале оброк без додатка танина ($38,43 \pm 4,62$ kg/дан). Код групе крава која је уносила 20 g Tanimila SCC дневно, ово повећање износи 2,91%, а код групе крава којој је у оброк додавано 40 g овог препарата дневно, повећање је било за 1,8%.
13. Највећа вредност за количину произведеног млека коригованог на садржај млечне масти од 4% је утврђена код крава III групе ($37,84 \pm 5,99$ kg/дан), али та вредност није била статистички значајно већа у односу на I групу ($37,40 \pm 6,71$ kg/дан) и II групу крава ($37,08 \pm 5,00$ kg/дан). Код II групе крава регистрован је мањи принос 4%FCM за 0,86% у односу на контролну групу, док је III група крава имала већи принос 4%FCM за 1,16% у односу на контролну групу и за 2,01% у односу на групу која је конзумирала 20 g Tanimila SCC у оброку.
14. Највећи просечан принос протеина млека је утврђен код II групе крава ($1,23 \pm 0,14$ kg/дан), нешто мањи код III групе крава ($1,21 \pm 0,19$ kg/дан), док је најмања вредност регистрована код I групе крава ($1,19 \pm 0,15$ kg/дан), које нису конзумирале танине у оброку. Није било статистички значајних разлика између група.
15. Утврђено је да не постоје статистички значајне разлике у просечним концентрацијама млечне масти I групе ($3,79 \pm 0,61\%$), II групе ($3,58 \pm 0,49\%$) и III групе крава ($3,79 \pm 0,47\%$).
16. Концентрација протеина млека је била уједначена код све три групе крава ($3,09 \pm 0,13\%$; $3,10 \pm 0,10\%$ и $3,10 \pm 0,14\%$) и нису утврђене сигнификантне разлике између измерених вредности.

17. Није било статистички значајних разлика у просечним вредностима концентрације лактозе између крава I ($4,58 \pm 0,13\%$), II ($4,60 \pm 0,10\%$) и III групе ($4,49 \pm 0,19\%$).

18. Концентрација суве материје без масти је била уједначена код све три групе крава и нису утврђене статистички значајне разлике између контролне групе крава ($8,38 \pm 0,24\%$) и група крава које су добијале 20 g ($8,39 \pm 0,18\%$) и 40 g препарата Tanimil SCC ($8,30 \pm 0,24\%$).

19. Просечно трајање сервис периода код III групе крава ($145,00 \pm 21,78$ дана) је било статистички врло значајно ниже ($p < 0,01$) у поређењу са I ($233,08 \pm 26,33$ дана) и II ($209,54 \pm 32,79$ дана) групом крава. Није било статистички значајних разлика у трајању сервис периода ($p > 0,05$) између крава I и II групе.

20. Најмањи број доза семена по концепцији је утрошен у III групи крава ($2,15 \pm 0,38$ доза), које су конзумирале максималну препоручену дозу танина и то је било статистички врло значајно ниже ($p < 0,01$) у односу на I групу ($4,00 \pm 0,58$ доза) и II групу крава ($3,31 \pm 0,48$ доза). Највећи број доза семена по концепцији ($4,00 \pm 0,58$ доза) утрошен је у групи која није конзумирала танине, што је у односу на II и III групу била статистички врло значајна разлика ($p < 0,01$). Са повећањем количине конзумираних танина смањивао се број утрошених доза семена по концепцији.

21. Сигнификантно нижа концентрација урее у крви крава које су добијале танине, може указивати на ефикаснију искористивост протеина хране и довести у везу са скраћењем трајања сервис периода и смањењем броја утрошених доза семена по концепцији.

22. На основу спроведеног испитивања може се закључити да је утврђен позитиван ефекат додавања Tanimila SCC, који садржи танине из коре дивљег кестена, у оброке крава у лактацији. Утврђен је позитиван ефекат на здравствено стање, вредности појединих параметра метаболичког профила (БХБА и урее), производњу млека и репродуктивне параметре тј. трајање сервис периода и број утрошених доза семена по концепцији. Нису утврђени неповољни ефекти примене танина на остале биохемијске параметре крви и хемијски састав млека, тако да се могу успешно користити у интензивној производњи млека у циљу очувања здравља, производне и репродуктивне ефикасности високомлечних крава.

2.8. Литература

У дисертацији су цитиране 303 референце. Цитиране референце у докторској дисертацији у потпуности одговарају предмету и програму истраживања, постављеним циљевима и задацима истраживања и тумачењу утврђених резултата.

3. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Докторска дисертација кандидата Бранка Јоветића, др вет. мед спец., представља самостални оригинални научни рад у области физиологије, исхране и репродукције високопроизводних крава. Тема докторске дисертације је актуелна и значајна за науку, а има и практичну примену у наведеним областима.

Истраживања у дисертацији су врло значајна будући да је кандидат детаљно сагледао и анализирао утицај додавања различитих доза танина на параметре метаболичког профила, производњу и хемијски састав млека, као и на репродуктивне параметре високопроизводних крава. Кандидат је систематски проучио резултате истраживања других аутора, дефинисао одговарајући предмет и програм истраживања, поставио циљ,

основне хипотезе и задатке, спровео истраживања, прикупио податке, применио адекватне статистичке методе за обраду, систематски анализирао и оценио добијене резултате и извршио поређење са бројним литературним изворима. На основу резултата истраживања донети су значајни закључци о оправданости практичне примене танина у исхрани високомлечних крава. Истраживања у овој докторској дисертацији су у потпуности урађена у сагласности са планом и програмом који је предложен у пријави.

На основу свега изнетог у овом извештају, Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију кандидата Бранка Јоветића, др вет. мед спец., под насловом **"Утицај додавања танина у оброке на метаболички профил, производне и репродуктивне особине крава холштајн-фризијске расе"** и предлаже Наставно - научном већу Пољопривредног факултета - Универзитета у Београду да прихвати позитивну оцену и омогући кандидату јавну одбрану.

Чланови Комисије:

Др Весна Давидовић, ванредни професор
*Ужа научна област: Исхрана, физиологија и анатомија
домаћих и гајених животиња*
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет

Др Бојан Стојановић, ванредни професор
*Ужа научна област: Исхрана, физиологија и анатомија
домаћих и гајених животиња*
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет

Др Предраг Перишић, ванредни професор
*Ужа научна област: Одгајивање и репродукција
домаћих и гајених животиња*
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет

Др Ивана Божичковић, ванредни професор
*Ужа научна област: Исхрана, физиологија и анатомија
домаћих и гајених животиња*
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет

Др Милан Малетић, доцент
Ужа научна област: Гинекологија са андрологијом
Универзитет у Београду, Факултет ветеринарске медицине

Објављен рад у међународном часопису категорије M23:

Davidović V., **Jovetić B.**, Joksimović Todorović M., Stojanović B., Lazarević M., Perisić P., Radivojević M., Maletić M., Miletić A. (2019): The effect of tannin supplementation of mid-lactation dairy cows diets on metabolic profile parameters and production characteristics. Slovenian Veterinary Research 56, 4, 143-151.

(01. фебруар 2020. године: <https://www.slovetres.si/index.php/SVR/article/view/552>)

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

Датум: 25.09.2020. године

Оцена извештаја о провери оригиналности докторске дисертације под насловом: **"Утицај додавања танина у оброке на метаболички профил, производне и репродуктивне особине крава холштајн-фризијске расе"**, кандидата Бранка Јоветића, др вет. мед. спец.

На основу Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду и налаза у извештају из програма *iThenticate* реализованог од стране Универзитетске библиотеке од 24.09.2020. године, којим је извршена провера оригиналности докторске дисертације под насловом **"Утицај додавања танина у оброке на метаболички профил, производне и репродуктивне особине крава холштајн-фризијске расе"**, аутора Бранка Јоветића, др вет. мед. спец., констатујем да утврђено подударње текста износи 18%. Овај степен подударности последица је описаних поступака и метода истраживања, мерних јединица, цитата, личних имена, библиографских података о коришћеној литератури, као и тзв. општих места и података у вези са темом дисертације, као и претходно публикованих резултата истраживања проистеклих из ове дисертације, 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.

Ментор

Др Весна Давидовић, ванредни професор
*Ужа научна област: Исхрана, физиологија и анатомија
домаћих и гајених животиња*
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет