

Факултет Пољопривредни

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

Веће научних области
биотехничких наука

32/20-4.3

(Број захтева)

27.09.2023.

(Датум)

(Назив већа научне области коме се захтев
упућује)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на одлуку о прихватању теме докторске дисертације и о одређивању ментора

Молимо да, сходно чл. 48 ст. 5 тач. 3) Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“ бр. 201/2018, 207/2019, 213/2020, 214/2020, 217/2020, 230/21, 232/22, 233/22 и 236/22), дате сагласност на одлуку о прихватању теме докторске дисертације:

„Ефекти коришћења хрома у исхрани крвава сименталске расе током лактације у условима
високе спољне температуре“

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Зоотехника

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:

1. Благоје, Милета, Стојковић

2. Претходно образовање (назив и седиште факултета,
студијски програм):

Универзитет у Београду

Пољопривредни факултет, Пољопривреда

3. Година завршетка
претходног нивоа студија: 2018.

4. Година уписа на докторске студије: 2018/2019.

5. Назив студијског програма
докторских студија:

Пољопривредне науке

6. Датум подношења пријаве
теме докторске дисертације 31.05.2023.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ:

Име и презиме ментора: др Бојан Стојановић

Звање: редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. **Stojanovic, B.**, Djordjevic, N., Davidovic, V., Bozickovic, A., Ivetic, A., Obradovic, S. (2023): The effect of corn grain micronization on diet digestibility and blood biochemical parameters in weaned Holstein calves. Span. J. Agric. Res. 21 (1): e0601. <https://doi.org/10.5424/sjar/2023211-18925>
2. **Stojanović, B.**, Đorđević, N., Simić, A., Božičković, A., Davidović, V., Ivetić, A. (2020): The in vitro protein degradability of legume and sudan grass forage types and ensiled mixtures. Ankara Univ. Vet. Fak. Derg. 67(4): 419-425. <https://doi.org/10.33988/auvfd.702257>
3. Davidović, V., Jovetić, B., Joksimović Todorović, M., **Stojanović, B.**, Lazarević, M., Perišić, P., Radivojević, M., Maletić, M., Miletić, A. (2019): The effect of tannin 10 supplementation of mid-lactation dairy cows diets on metabolic profile parameters and production characteristics. Slov. Vet. Res. 56 (4): 143-151. <https://doi.org/10.26873/SVR-552-2019>
4. Miletić, A., **Stojanović, B.**, Grubić, G., Stojić, P., Radivojević, M., Joksimović - Todorović, M., Popovac, M., Obradović, S. (2017): The soybean molasses in diets for dairy cows. Mljekarstvo. 67 (3): 217-225. <https://doi.org/10.15567/mljekarstvo.2017.0306>
5. **Stojanovic, B.**, Grubic, G., Djordjevic, N., Bozickovic, A., Ivetic, A., Davidovic, V. (2014): Effect of physical effectiveness on digestibility of ration for cows in early lactation. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. 98: 714–721. <https://doi.org/10.1111/jpn.12129>

Обавештавамо вас да је Наставно-научно веће Пољопривредног факултета

на седници одржаној 27.09.2023. размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације јер садржи оригиналну идеју и да је од значаја за развој науке, примену њених резултата, односно развој научне мисли уопште.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Душан Живковић

- Прилог
1. Одлука Наставно-научног већа о прихватању теме и одређивању ментора
 2. Извештај Комисије

Универзитет у Београду
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број: 32/20-4.3.
Датум: 27.09.2023. године
БЕОГРАД-ЗЕМУН

На основу члана 51. и 52. Правилника о правилима докторских академских студија и члана 44. Статута Пољопривредног факултета, Наставно-научно веће факултета на седници одржаној 27.09.2023. године, донело је

ОДЛУКУ

I ПРИХВАТА СЕ тема докторске дисертације коју је поднео **БЛАГОЈЕ СТОЈКОВИЋ, мастер** и одобрава израда дисертације под насловом: **«ЕФЕКТИ КОРИШЋЕЊА ХРОМА У ИСХРАНИ КРАВА СИМЕНТАЛСКЕ РАСЕ ТОКОМ ЛАКТАЦИЈЕ У УСЛОВИМА ВИСОКЕ СПОЉНЕ ТЕМПЕРАТУРЕ».**

II За ментора се именује др Бојан Стојановић, редовни професор Универзитета у Београду - Пољопривредног факултета.

III На одлуку о прихватању теме докторске дисертације и одређивању ментора сагласност даје одговарајуће Веће научних области Универзитета у Београду.

Образложење

Наставно-научно веће факултета разматрало је и усвојило Извештај о позитивној оцени научне заснованости теме докторске дисертације коју је поднео Благоје Стојковић, мастер.

Наставно-научно веће факултета је приликом доношења одлуке оцењивало да ли је реч о оригиналној идеји и да ли је тема од значаја за развој науке, примену њених резултата, односно развој научне мисли уопште.

Сходно изнетом одлучено је као у диспозитиву.

**ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА
ДЕКАН**

(Проф. др Душан Живковић)

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

Универзитет у Београду
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број:
Београд- Земун
Датум: __.__.2023. године

НАСТАВНО - НАУЧНОМ ВЕЋУ ФАКУЛТЕТА

Предмет: *Извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидата Благоја Стојковића, мастер инжењера пољопривреде*

На основу члана 44. Став 1. Правилника о правилима докторских студија Пољопривредног факултета, а на предлог већа Катедре за исхрану, физиологију и анатомију домаћих и гајених животиња и мишљења Наставно-научног већа Института за зоотехнику, Наставно-научно веће факултета на седници одржаној 28.06.2023. године донело је одлуку бр. 32/19-3.3. да се образује Комисија за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидата Благоја Стојковића, мастер инжењера пољопривреде, под насловом: „Ефекти коришћења хрома у исхрани крава у лактацији сименталске расе у условима високе спољне температуре“.

Кандидат је дана 07.07.2023. године одбранио пријављену тему докторске дисертације, а потписан записник достављен је Студентској служби дана 10.07.2023. године. У име Комисије, председник Комисије др Бојан Стојановић, редовни професор (Одлука број 12/207 од 07.07.2023. године) подноси

ИЗВЕШТАЈ

1. Основни подаци о кандидату и дисертацији

1.1. Биографија кандидата

Благоје Стојковић, рођен је 28. фебруара 1994. године у Београду, где је завршио основну школу а затим и Гимназију “Свети Сава”, 2013. године.

Пољопривредни факултет Универзитета у Београду, основне академске студије Зоотехника, уписао је школске 2013/2014. године. Дипломирао је на истом факултету 2017. године, са дипломским радом под називом „Производња хране и исхрана музних крава на фарми Мужлаи“, који је одбранио оценом 10, чиме је стекао звање дипломирани инжењер пољопривреде. Основне студије завршио је са просечном оценом 9,71.

Мастер академске студије на студијском програму Пољопривредне науке, модул Зоотехника на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду, уписао је школске 2017/2018. године. Мастер рад је одбранио 2018. године са темом „Ефекти употребе инокуланта SIL-ALL MAIZE + FVA при силирању кукуруза на фарми Мужлаи“ са оценом 10, чиме је завршио мастер академске студије са просечном оценом 10,00 и стекао звање мастер инжењер пољопривреде.

Током основних и мастер студија био је стипендиста града Београда, Републике Србије и Фонда за младе таленте Министарства омладине и спорта (Доситеја).

Докторске академске студије уписао је школске 2018/2019. године на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду, студијски програм Пољопривредне науке, модул Зоотехника.

Специјалистичке академске студије, уписао је школске 2020/2021. године на Пољопривредном факултету у Београду, студијски програм Зоотехника. Специјалистички рад под називом „Ефекти амбијенталних услова на конзумирање хране и производне перформансе крва у лактацији“ одбранио је 19.04.2023. године са оценом 10, чиме је завршио специјалистичке академске студије са просечном оценом 10,00.

На Пољопривредном факултету Универзитета у Београду радио је од 2019. године, као истраживач-приправник у оквиру пројекта ИИИ-46012 под називом „Истраживање савремених биотехнолошких поступака у производњи хране за животиње у циљу повећања конкурентности, квалитета и безбедности хране“ финансираног од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

У звање и на радно место асистента за ужу научну област Исхрана, физиологија и анатомија домаћих и гајених животиња на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду изабран је 2022. године. Успешно изводи вежбе на предметима Технологија хране за животиње, Исхрана непрелива и Квалитет хране за животиње.

Као аутор или коаутор до сада је саопштио и објавио 11 научних радова на домаћим и међународним научним скуповима, као и у часописима националног значаја.

Списак саопштених и објављених научних радова кандидата налази се у Прилогу 1.

1.2. Предлог теме докторске дисертације

Комисија сматра да наслов докторске дисертације треба да гласи: **„Ефекти коришћења хрома у исхрани крва сименталске расе током лактације у условима високе спољне температуре“**. Тема са овим насловом је усклађена са програмом и структуром испитивања и концизно дефинише предмет и циљ истраживања.

2. Предмет и циљ дисертације

2.1. Предмет и програм истраживања

Предмет истраживања у оквиру ове дисертације јесте испитивање утицаја коришћења органски везаног тровалентног хрома (Cr^{3+}) у исхрани крва у лактацији у условима топлотног стреса.

Климатске промене које се дешавају последњих деценија, представљају веома велики изазов за укупну пољопривредну и сточарску производњу, а у оквиру ње нарочито за млечно говедарство. Умерено-континентална клима, која је заступљена на простору наше земље са релативно хладним зимама и топлим и влажним летима, погодује производњи млека. Тренд пораста глобалне температуре у земљама са умерено-континенталном климом доноси комплексне тешкоће које захтевају значајна прилагођавања и примену адекватних решења у технологији производње млека.

Оптимална амбијентална температура за високомлечне краве налази се у интервалу између -5 и $+10$ °C у коме је производња метаболичке топлоте минимална, па за одавање вишка топлоте животиње не ангажују додатну енергију. Топлотни стрес је присутан у условима када је температура околине виша у односу на термонеутралну зону животиње и један је од главних изазова млечног говедарства, с обзиром да су музна грла веома подложна негативном утицају топлотног стреса, те летњи климат негативно утиче на производне и репродуктивне перформансе крва (Collier et al., 2017).

За процену нивоа топлотног стреса, користе се различити показатељи од којих се најчешће примењује „индекс температуре и влажности – температурно-хумидни индекс (ТХИ)“, (*Temperature-Humidity Index, THI*). Hahn et al. (2003) наводе шест вредности ТХ индекса, које представљају прагове за класификацију топлотног стреса, и то: „безбедно“ ($THI < 68$), „блага нелагодност“ ($68 \leq THI < 72$), „нелагодност“ ($72 \leq THI < 75$), „упозорење“ ($75 \leq THI < 79$), „опасност“ ($79 \leq THI < 84$) и „хитна ситуација“ ($THI \geq 84$). Температурно-хумидни индекс је такође категорисан према Zimbelman and Collier-у (2011), на следећи начин: „без стреса“ ($THI < 68$), „благи стрес“ ($68 \leq THI < 72$), „умерен стрес“ ($72 \leq THI < 80$) и као озбиљан стрес ($THI \geq 80$). Kadzere et al. (2002) указују да топлотни стрес почиње у суптропским регионима при вредности ТХИ од 70.

Топлотни стрес директно утиче на метаболизам глукозе (Slimen et al., 2016; Abbas et al., 2020), услед кога концентрација глукозе у крви опада. Код крава у лактацији које су изложене топлотном стресу, запажен је већи утрошак глукозе у ткивима, осим у млечној жлезди (Slimen et al., 2016). Поред тога, нарушена је регулација синтезе протеина у млечној жлезди код крава у условима топлотног стреса, што резултира смањењем концентрације протеина млека.

Хром (Cr) је есенцијални микроелемент за нормалан метаболизам глукозе код животиња и код људи. Налази се у различитим оксидационим стањима (од -2 до +6), али најчешће га срећемо у хексавалентном (Cr^{6+}) и тровалентном облику (Cr^{3+}). Тровалентни облик хрома је најстабилнији и сматра се веома безбедним обликом за људе и животиње, док је хексавалентни хром углавном токсичан (Amata, 2013).

Хром је неопходан за нормалан метаболизам угљених хидрата, протеина и липида, с обзиром да је утврђен његов ефекат на енергетски метаболизам кроз модулирања ткивног одговора на хормон инсулин. Тровалентни хром (Cr^{3+}) је активна компонента фактора толеранције глукозе (*GTF- glucose tolerance factor*) који потенцира дејство инсулина (Nishimura et al., 2021) и регулише метаболизам основних хранљивих материја. Хром повећава искоришћавање глукозе у ћелијама стимулишући везивање инсулина за екстрацелуларне рецепторе, што доводи до мобилизације инсулин-зависног транспортера глукозе типа 4 (*GLUT4- Glucose transporter type 4*), (Vincent, 2015). Говеда имају веће потребе за хромом, поготово у условима физиолошког стреса (Besong et al., 1996). Хром повећава ефекат инсулина и везивањем за интрацелуларна рецепторна места, омогућавајући трансдукцију сигнала (Kegley et al., 2000). У условима топлотног стреса, краве интензивирају метаболизам глукозе, услед чега може доћи и до дефицитарног снабдевања хромом. Хром, својим позитивним ефектом на инсулинску сензитивност, позитивно утиче и на синтезу протеина (Sumner et al., 2007).

Потребе за хромом се повећавају током различитих форми хранидбеног, метаболичког или физичког стреса (Pechova and Pavlata, 2007). Стога додатно укључивање хрома у оброке за производне животиње у условима високе спољне температуре, постаје све чешћа тема интересовања истраживача. Bin-Jumah et al. (2020) наводе да додавање хрома смањује последице топлотног стреса код животиња, тако што побољшава унос хране, метаболизам глукозе, репродуктивне параметре и имунолошку функцију. Такође, додавање хрома у оброке за краве холштајн расе у лактацији, у условима топлотног стреса, може утицати и на смањење телесне температуре код животиња, при чему коришћење хелатног хрома обезбеђује веће конзумирање суве материје obroка, уз непромењен принос млека и повећање садржаја лактозе у млеку (Shan et al., 2020). Хром везан у органској форми је знатно доступнији за животиње у односу на његова неорганска једињења.

Резултати раније спроведених истраживања се разликују по питању утицаја хрома на конзумирање суве материје obroка, ефикасност искоришћавања конзумиране хране за производњу млека код крава у лактацији, као и на принос и хемијски састав млека. Тако Yasui et al. (2014) наводе да коришћење хрома у obroку за краве холштајн расе у

перипарталном периоду и фази ране лактације, није имало ефекта на конзумирање хране и количину произведеног млека, уз постојање тенденције смањења концентрације неестерификованих масних киселина у крвном серуму у препарталном периоду, као и повећања садржаја N из урее у млеку у првој фази лактације. Насупрот томе, аутори других студија указују да је додавање хрома у оброке за музне краве имало позитиван утицај на конзумирање суве материје оброка и принос млека (McNamara and Valdez, 2005). Суплементација оброка за краве у лактацији хромом, утицала је на смањење садржаја лактозе, без ефекта на садржај млечне масти и протеина млека (Kafilzadeh et al., 2012; Yasui et al., 2014). Неколико студија спроведених током транзиционог периода и ране лактације у условима топлотног стреса, указују да краве храњене оброцима са додатком хрома имају повољније показатеље енергетског метаболизма – нижу концентрацију неестерификованих масних киселина и β -хидрокси бутирата у крви (Sadri et al., 2012). Додавање хелатног хрома у оброк за краве у лактацији холштајн расе у условима повећаног TX индекса, није имало утицаја на садржај глукозе и албумина у крвном серуму, док је концентрација укупног протеина и глобулина била смањена (Al-Saiadya et al., 2004), третман хромом је имао позитиван ефекат на конзумирање хране и принос млека, без промене садржаја појединих компонената млека.

Додавање хелатног хрома у оброке за краве холштајн расе, током средишње фазе лактације, када се краве налазе у условима топлотног стреса, повећава укупни антиоксидативни капацитет крвног серума, повећањем активности ензима глутатион пероксидазе и супероксид дисмутазе (Shan et al., 2020), што позитивно утиче на добробит, смањење стреса и здравствени статус животиња. Хром се у неким истраживањима разматра као микроелемент који може умањити негативне ефекте топлотног стреса, због снажне антиоксидативне активности при чему спречава пероксидацију липида (Bin-Jumah et al., 2020). Перорално апликовање хрома из квасца, значајно утиче на метаболизам телади, посебно у периоду метаболичког престројавања и стресног стања у фази преласка са млечне исхране на исхрану концентрованим и кабастим хранивима (Jovanović et al., 2017).

Још увек не постоје егзактне препоруке за суплементацију хрома у оброцима за исхрану музних крава као и других категорија говеда, иако више претходних истраживања указује на могући позитиван одговор на његово додавање, у погледу производних перформанси и метаболичких показатеља, посебно у условима топлотног стреса (Ribeiro et al., 2020).

Доступни страни и домаћи литературни извори указују на потребу за свеобухватним испитивањем утицаја коришћења хрома у оброцима за музне краве сименталске расе у условима топлотног стреса, на производне и биохемијске параметре. На основу овакве студије, могу бити донети конкретни закључци о ефектима и могућностима примене додатака наведеног микроелемента на домаћим фармама музних крава, у наведеним неповољним амбијенталним условима. Стога је и предмет предвиђеног истраживања у оквиру ове дисертације, анализа ефекта коришћења органски везаног хрома (хром пропионат) у исхрани крава у лактацији сименталске расе у условима високе спољне температуре на поједине метаболичке и производне перформансе. Програмом овог испитивања предвиђено је спровођење хранидбеног огледа, који ће обухватити две уједначене групе (узраст, фаза лактације, производња, оцена телесне кондиције) крава сименталске расе у лактацији, уз коришћење изоенергетских и изопротеинских комплетно мешаних оброка, са и без додатка хрома, у најтоплијем периоду године (јул-август), са циљем детерминисања ефекта високе спољне температуре на најважније производне и физиолошке параметре производних животиња.

2.2. Научни циљ истраживања

Циљ овог истраживања је испитивање могућности и ефеката употребе хрома у облику хром пропионата (суплемент *Kem TRACE 0,4% Cr*) у оброку за исхрану крава у лактацији у условима повишене амбијенталне температуре, на најзначајније производне показатеље, као и биохемијске параметре крви.

На основу резултата овог испитивања добиће се корисни подаци о могућности и значају употребе хрома у исхрани музних крава сименталске расе, која је доминантно заступљена у домаћој популацији говеда (75-80%). Такође, размотриће се ефекти и евентуалне предности укључивања хрома у оброке за исхрану крава у лактацији, током летњих месеци, у производним условима карактеристичним за нашу земљу.

Структура испитивања предвиђа реализацију следећих циљева:

- Систематско детерминисање микроклиматских услова (температура и релативна влажност) у којима ће краве боравити током трајања огледа;
- Анализа хемијског састава хранива и оброка који ће бити коришћени у исхрани крава;
- Детерминисање хранљиве вредности комплетно мешаних оброка;
- Утврђивање физичке форме комплетно мешаних оброка;
- Испитивање утицаја коришћења хром пропионата у оброку за краве сименталске расе у лактацији у неповољним амбијенталним условима, на конзумирање суве материје хране, као и појединих хранљивих материја и енергије;
- Утврђивање ефекта додавања хрома у условима повишене амбијенталне температуре на нутритивни статус крава у лактацији;
- Утврђивање ефекта коришћења хром пропионата на производне показатеље музних крава – принос и хемијски састав млека, као и принос појединих компонената млека;
- Детерминисање утицаја коришћења хром пропионата на ефикасност искоришћавања конзумиране хране код музних крава сименталске расе у условима топлотног стреса;
- Детерминисање ефекта додатог хрома на ефикасност искоришћавања енергије и појединих хранљивих материја за производњу млека;
- Испитивање ефекта суплементације хром пропионата на метаболички профил крава сименталске расе у лактацији, детерминисањем концентрација најзначајнијих параметара крвног серума крава;

Циљ истраживања је да добијени резултати омогуће свеобухватан али и детаљан приказ утицаја коришћења хрома у оброцима за музне краве сименталске расе, у климатским условима карактеристичним за наше поднебље, током најтоплијег периода године. Детерминисање наведених производних и биохемијских параметара и целовит увид у ефекте укључивања хрома у оброке за краве у лактацији, омогућиће доношење валидних закључака о нутритивној и метаболичкој улози и значају овог микроелемента у условима високе спољне температуре, имајући у виду доминантно коришћену расу крава за производњу млека.

3. Основне хипотезе од којих се полази у истраживању

Тема и програм докторске дисертације се темеље на следећим полазним хипотезама:

- Микроклиматски фактори у великој мери утичу на производњу млека у току летњег периода године;
- Хром има веома значајну улогу за метаболизам глукозе, липида и протеина;
- Хром има значајну улогу у смањењу последица стреса код животиња;
- Хром утиче на конзумирање и конверзију хране, као и на очување приноса и хемијског састава млека у условима топлотног стреса;

- Садржај хрома у хранивима која уобичајено улазе у састав оброка је занемарљив и због тога је потребно његово додавање.

На основу свега наведеног може се очекивати да ће додавање хрома у комплетно мешани оброк за краве у лактацији допринети смањењу негативног ефекта топлотног стреса, што може имати позитиван утицај на конзумирања хране. Коришћење хрома може повећати ефикасност искоришћавања конзумираних хранљивих материја и енергије. Може евентуално имати ефекта и на редуквање селективног конзумирања хране. Може бити очекиван укупан позитиван утицај на производне перформансе и метаболички профил музних крава.

4. Методe које ће се применити у истраживањима

Програм ове докторске дисертације обухвата: спровођење хранидбеног огледа у фармским условима, обављање предвиђених хемијских анализа хранива и оброка, анализе хемијског састава млека, као и биохемијских параметара крви.

4.1. Материјал и методе хранидбеног огледа

Планирано истраживање ће бити спроведено на фарми музних крава „ДМН“ Мало Црниће, Пожаревац. Анализа ће обухватити 70 крава сименталске расе. Краве ће бити подељене у две групе - контролну и огледну, са по 35 крава у свакој групи. Контролна и огледна група крава ће бити уједначене у погледу узраста крава и лактације по реду, телесне кондиције, фазе лактације и нивоа производње. Истраживање ће бити спроведено током најтоплијег периода године – јул-август, при чему је планирана дужина трајања огледног периода 56 дана.

У објекту где ће бити смештене животиње биће постављен *Data logger Testo 174H*, на висини од 2 m, који ће регистровати вредност температуре и влажности ваздуха у интервалу од сат времена. На основу забележених вредности биће одређен индекс температуре и влажност (ТНП) коришћењем најшире прихваћеног модела (Dunn et al., 2014):

$$ТНП = (1,8 \times T + 32) - (0,55 - 0,0055 \times RH) \times (T - 26,8)$$

T-температура ваздуха, °C; RH-релативна влажност ваздуха, %.

Краве ће бити храњене комплетно мешаним оброцима (*Total Mixed Ration – TMR*) уједначеним по саставу, хранљивој вредности, садржају искористиве енергије, као и у погледу степена уситњености - физичкој форми. Краве у огледној групи ће пре јутарњег храњења добијати по 198 g прекрупe кукуруза и 2 g додатка хрома - *Kem TRACE* (0,4% хрома из хром пропионата, табела 1) који ће обезбедити 8 mg хрома, док ће животиње у контролној групи добијати 200 g прекрупe кукуруза. Укупно време трајања огледа износиће 8 недеља. Припремни период навикавања животиња износиће 7 дана.

Табела 1. Хемијски састав и карактеристике додатка хрома *Kem TRACE 0,4% Cr*, који ће бити коришћен у истраживању.

Хемијски састав и карактеристике	Количина
Укупно хрома (Cr)	0,4 %
Калцијум	35-40 %
pH 10% раствора	6,5-7,5
Остатак	мање од 5 %
Боја	зелена
Мирис	благо оштар
Густина	961,1-1441,7 kg/m ³

У табели 2. приказане су компоненте комплетно мешаног оброка који ће бити коришћен у исхрани крава огледне и контролне групе. Оброци ће бити формулисани коришћењем модела *CVB Table Booklet Feeding of Ruminants 2008* (CVB, 2008). Током трајања огледног периода, физичка форма оброка и неконзумираног остатка *TMR*-а биће анализирана коришћењем система сита *Penn State Particle Separator*.

Табела 2. Састав оброка који ће бити коришћен у истраживању.

Храниво	Количина, kg
Сено луцерке	3,0
Силажа целе биљке кукуруза	15
Сенажа луцерке	4,0
Сенажа ражи	4,0
Слама	1,7
Кукуруз, прекрупа	5,6
Пшеница, прекрупа	1,9
Сојина сачма	2,2
Погача уљане репице	0,3
Меласа	1,0
Глисерол	0,4
Инкапс (протектирана уреа)	0,08
Натријум бикарбонат	0,15
Магнезијум оксид	0,05
Сточна креда	0,27
Моно калцијум фосфат	0,08
Сточна со	0,11
Премикс *	0,1
Хранљива вредност оброка	
СМ, kg	22,9
NEL, MJ/kg СМ	6,71
Сирови протеини, % СМ	15,4
Сирова целулоза, % СМ	16,2
ADF, % СМ	20,0
NDF, % СМ	31,7
Са, %	1,1
Р, %	0,4

* Витаминско-минерални премикс, 1 kg садржи: гвожђе, mg, 1102; бакар, mg, 404; манган, mg, 2154; цинк, mg, 2848; јод, mg, 37; селен, mg, 11; кобалт, mg, 15; витамин А, ИЈ, 551100; витамин Д3, ИЈ, 110220; витамин Е, mg, 1445; биотин, mg, 7,5; ниацин, mg, 726; антиоксидант, mg, 3340.

Количина неконзумираног остатка биће мерена и регистрована свакодневно.

У току огледа, принос млека ће бити утврђиван свакодневно, док ће хемијски састав млека бити детерминисан три пута, током трајања истраживања. Количина млека ће бити утврђена коришћењем посебног мерача *DemaTron 70 - Gea*. Хемијски састав млека (садржај масти, укупних протеина и лактозе) биће анализиран употребом апарата *LactoScope Filter C4+* у лабораторији Млекаре Хомоље, Петровац на Млави.

Узорци крви за биохемијска испитивања биће узимани од по 15 грла из сваке групе, три пута у току трајања огледа. Крв ће се узимати пункцијом *venaе coccigea* коришћењем стандардних вакутајнера без антикоагуланса. Узорци ће бити транспортовани у охлађеном стању у ручном фрижидеру у лабораторију Катедре за болести папкара, факултета Ветеринарске медицине Универзитета у Београду. У лабораторији ће се из

узорака одвајати крвни серум у коме ће бити детерминисани поједини биохемијски параметари.

4.2. Методе хемијске анализе хранива и оброка

Хемијска анализа хранива и комплетних оброка коришћених за исхрану крава у огледу, биће обављена у лабораторији за исхрану домаћих и гајених животиња Пољопривредног факултета Универзитета у Београду. Применом стандардних аналитичких метода (АОАС, 2002) биће установљени следећи параметри: сува материја - СМ (%) методом сушења на 105° С (метод 967.03); сирови протеин - СП (%) у храниву и у 100% суве материје методом по Kjeldahl - у (метод 2001.11); сирова целулоза - СИЦ (%) у храниву и у 100% суве материје методом по Henneberg - у и Stohmann - у (метод 978.10); фракција влакана нерастворљива у неутралном детергенту - NDF (%), (метод 2002.04), као и фракција влакана нерастворљива у киселом детергенту- ADF (%), у храниву и у 100% суве материје (973.18), процедуром по Van Soest – у; сирова маст – СМа (%) у храниву и у 100% суве материје методом по Soxhlet- у (метод 920.39); безазотне екстрактивне материје – БЕМ (%) у храниву и у 100% суве материје рачунским путем; сирови пепео СПе (%) у храниву и у 100% суве материје жарењем узорка на 540 – 600° С (метод 942.05).

4.3. Методе детерминисања биохемијских параметара крви

Анализе показатеља метаболичког профила крава биће спроведене у лабораторији Катедре за болести папкара, факултета Ветеринарске медицине Универзитета у Београду. Биохемијске анализе узорака крви биће урађене коришћењем апарата *BioSystems Analyzer 15*. У узорцима крви испитиваће се концентрација: глукозе (ензимском реакцијом у присуству глукоза-пероксидазе и пероксидазе); укупних протеина (биуретска реакција у којој јони бакра реагују са пептидним везама, уз образовање љубичасто обојених комплекса); албумина (бромкрезол зелено метод); калцијума (арсеназо метод); фосфора (реакција фосфора са молибденом и формирање фосфомолибдата); β-хидрокси бутирата (кинетичко ензимска метода, која се заснива на оксидацији D-3-хидроксибутирата у ацетоацетат у присуству ензима 3-хидроксибутират дехидрогеназе); триглицерида (глицерол-фосфат-оксидаза/пероксидаза метод); урее (уреаза/глутамат дехидрогеназа метод); билирубина (метода дизазотизоване сулфанилне киселине). Биће детерминисана и активност ензима аспартат аминотрансферазе (АСТ), (IFCC, 1977), као и ензима гама-глутамил трансферазе (ГТТ), (IFCC, 1977).

4.4. Статистичка анализа података

За статистичку анализу података добијених из истраживања биће коришћени показатељи дескриптивне статистике - аритметичка средина, стандардна девијација, коефицијент варијације, као и један од тестова за тестирање статистичке значајности разлика између група за поједине испитиване параметре. За статистичку обраду експерименталних резултата биће коришћен Statistica StatSoft програмски пакет.

5. Очекивани резултати и научни допринос

Очекује се да кандидат кроз израду докторске дисертације на основу утврђених вредности анализираних параметара размотри ефекте и могућности употребе хрома у исхрани крава у лактацији у нашим производним условима, при високим амбијенталним температурама. Значајан научни допринос предложених истраживања је свеобухватно сагледавање већег броја показатеља који се односе на производне перформансе и

биохемијске параметре, са циљем доношења конкретних закључака о оправданости коришћења хрома у облику хром пропионата у исхрани крава сименталске расе у лактацији у условима топлотног стреса. Ова врста истраживања је у складу са светским трендом изналажења решења која обезбеђују одрживу пољопривредну и сточарску производњу у условима актуелних климатских промена. Добијени резултати из овог истраживања ће бити поређени са ранијим сродним научним студијама, доминантно иностраних аутора, у којима је додаван хром у различитим облицима у оброке за друге расе и категорије говеда и у производним условима карактеристичним за конкретна подручја.

6. Закључак

На основу анализе пријаве докторске дисертације коју је поднео Благоје Стојковић, мастер инжењер пољопривреде, као и дискусије приликом јавне одбране пријављене теме, имајући у виду предложени програм и очекиване резултате, Комисија сматра да је пријављена тема под измењеним насловом „Ефекти коришћења хрома у исхрани крава сименталске расе током лактације у условима високе спољне температуре“ оригинална и актуелна и са теоријског и са практичног аспекта. Хипотезе и структура истраживања, постављени су адекватно, а предложена методологија је одговарајућа, што ће омогућити реализацију постављених циљева испитивања. Целокупни програм истраживања представља комплетну и заокружену целину. Утврђивање утицаја коришћења хрома у исхрани музних крава сименталске расе у условима високе амбијенталне температуре даће значајан допринос у дефинисању мера за ублажавање последица топлотног стреса са становишта исхране производних животиња. На основу свега изнетог, Комисија позитивно оцењује поднету пријаву и предлаже Наставно-научном већу Пољопривредног факултета Универзитета у Београду да прихвати поднету пријаву и кандидату **Благоју Стојковићу** мастер инжењеру пољопривреде одобри израду докторске дисертације под измењеним насловом „Ефекти коришћења хрома у исхрани крава сименталске расе током лактације у условима високе спољне температуре“.

За ментора докторске дисертације Комисија предлаже др Бојана Стојановића, редовног професора Пољопривредног факултета Универзитета у Београду.

7. Име и референце предложеног ментора

Име и презиме ментора: **др Бојан Стојановић**

Звање: редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. **Stojanovic, B.**, Djordjevic, N., Davidovic, V., Bozickovic, A., Ivetic, A., Obradovic, S. (2023): The effect of corn grain micronization on diet digestibility and blood biochemical parameters in weaned Holstein calves. Span. J. Agric. Res. 21 (1): e0601. <https://doi.org/10.5424/sjar/2023211-18925>
2. **Stojanović, B.**, Đorđević, N., Simić, A., Božićković, A., Davidović, V., Ivetić, A. (2020): The in vitro protein degradability of legume and sudan grass forage types and ensiled mixtures. Ankara Univ. Vet. Fak. Derg. 67(4): 419-425. <https://doi.org/10.33988/auvfd.702257>
3. Davidović, V., Jovetić, B., Joksimović Todorović, M., **Stojanović, B.**, Lazarević, M., Perišić, 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. Slov. Vet. Res. 56 (4): 143-151.
<https://doi.org/10.26873/SVR-552-2019>

4. Miletić, A., **Stojanović, B.**, Grubić, G., Stojić, P., Radivojević, M., Joksimović - Todorović, M., Popovac, M., Obradović, S. (2017): The soybean molasses in diets for dairy cows. Mljekarstvo. 67 (3): 217-225.
<https://doi.org/10.15567/mljekarstvo.2017.0306>
5. **Stojanovic, B.**, Grubic, G., Djordjevic, N., Bozickovic, A., Ivetic, A., Davidovic, V. (2014): Effect of physical effectiveness on digestibility of ration for cows in early lactation. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. 98: 714–721.
<https://doi.org/10.1111/jpn.12129>

Београд - Земун
13.07.2023. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

Др Бојан Стојановић, редовни професор, председник
Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет
ужа научна област: Исхрана, физиологија и анатомија
домаћих и гајених животиња

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

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

Др Иван Вујанац, редовни професор, члан
Универзитет у Београду - Факултет Ветеринарске медицине
ужа научна област: Болести папкара

Др Александра Иветић, научни сарадник, члан
Институт за примену науке у пољопривреди у Београду
ужа научна дисциплина: Исхрана домаћих и гајених
животиња

Прилози:

Прилог 1. Списак саопштених и објављених научних радова кандидата

Прилог 2. Списак литературе која ће се користити

Прилог 1. Списак саопштених и објављених научних и стручних радова кандидата

Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33 = 1)

1. Đorđević, N., Grubić, G., Stojanović, B., Božičković, A., **Stojković, B.**, Radonjić, D. (2020): The influence of silage diets on the fatty acid content in milk fat 11. International Agricultural Symposium Agrosym 2020, 8-9. October 2020, Bosnia and Herzegovina. Book of proceedings, pp. 807-812.
2. Đorđević, N., Radonjić, D., Grubić, G., Stojanović, B., Božičković, A., **Stojković, B.** (2021): The influence of forage and concentrate ratio in the diet on essential fatty acid content in cows milk fat. 12. International Agriculture Symposium „AGROSYM 2021“, Jahorina, October 7-10, 2022. Book of proceedings, pp. 1131-1136.
3. **Stojković, B.**, Stojanović, B., Đorđević, N., Davidović, V. (2022): The effect of ambient temperature on eating time and rumination time and milk yield and chemical composition of milk in lactating cows. 13. International Scientific Agriculture Symposium „AGROSYM 2022“, Jahorina, October 06-09, 2022. Book of proceedings, pp. 1010-1017.
4. Đorđević, N., Stojanović, B., Božičković, A., **Stojković, B.**, Radonjić, D. (2022): Influence of proteolysis and lipolysis in silage on milk production and milk fat composition in ruminants. 13. International Scientific Agriculture Symposium „AGROSYM 2022“, Jahorina, October 06-09, 2022. Book of proceedings, pp. 1045-1050.
5. **Stojković, B.**, Stojanović, B., Đorđević, N., Davidović, V. (2023): Effect of elevated heat and humidity on chewing activity, yield and chemical composition of milk in lactating cows. 1st International Symposium on Biotechnology, Faculty of Agronomy in Čačak, 17-18 March 2023. Book of proceedings, pp. 205-213.
6. **Stojković, B.**, Đorđević, N., Božičković, A., Obradović, S. (2023): The Influence of inoculation on the change of nitrogen substances in silage. 1st International Symposium on Biotechnology, Faculty of Agronomy in Čačak, 17-18 March 2023. Book of proceedings, pp. 205-213.

Рад у врхунском часопису националног значаја (M51 = 2)

1. Адамовић, М., Бочаров–Станчић, А., Стојковић, М., **Стојковић, Б.** (2017): Допринос органских киселина (SELKO-TMR) очувању квалитета потпуних мешаних оброка за говеда. 31. Саветовање агронома, ветеринара, технолога и агроекономиста, Зборник научних радова, Институт ПКБ Агроекономик. 23 (3-4): 1-8, Београд.

Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини (M63 = 0,5)

1. **Стојковић, Б.**, Стојановић, Б., Ђорђевић, Н., Грубић, Г., Божићковић, А., Раковић, Р. (2020): Ефекат уситњености силаже кукуруза на однос и конзумирање појединих фракција TMR-а у исхрани млечних крва. 25. Саветовање о биотехнологији са међународним учешћем, Агрономски факултет у Чачку, 13-14. март 2020. Зборник научних радова 1, стр. 279-289.
2. **Стојковић, Б.**, Стојановић, Б., Ђорђевић, Н., Грубић, Г., Давидовић, В., Божићковић, А., Раковић, Р. (2021): Утицај уситњености комплетног оброка за краве у лактацији на време конзумирања и преживања хране и хемијски састав млека. 26. Саветовање о биотехнологији са међународним учешћем, Агрономски факултет у Чачку, 12-13. март 2021. Зборник научних радова, стр. 167-176.
3. Ђорђевић, Н., Радоњић, Д., Грубић, Г., Стојановић, Б., Божићковић, А., **Стојковић, Б.** (2021): Утицај масти оброка на садржај есенцијалних масних киселина у млечној

- масти преживара. 26. Саветовање о биотехнологији са међународним учешћем, Агрономски факултет у Чачку, 12-13. март 2021. Зборник научних радова, стр. 219-226.
4. Ђорђевић Н., Стојановић Б., Божичковић А., **Стојковић Б.**, Радоњић Д. (2022): Утицај липолитичких промена у силажи на садржај полинезасићених масних киселина у млечној масти преживара. 27. Саветовање о биотехнологији са међународним учешћем, Агрономски факултет у Чачку, 25-26. март 2022. Зборник научних радова, стр. 269-277.

Прилог 2. Spisak literature koja ће се koristiti

1. Abbas, Z., Sammad, A., Hu, L., Fang, H., Xu, Q., Wang, Y. (2020): Glucose metabolism and dynamics of facilitative glucose transporters (GLUTs) under the influence of heat stress in dairy cattle. *Metabolites*. 10: 312.
DOI: [10.3390/metabo10080312](https://doi.org/10.3390/metabo10080312)
2. Al-Saiadya, M.Y., Al-Shaikhb, M.A., Al-Mufarreja, S.I., Al-Showeimia, T.A., Mogawera, H.H., Dirrara, A. (2004): Effect of chelated chromium supplementation on lactation performance and blood parameters of Holstein cows under heat stress. *Anim. Feed Sci. Technol.* 117, 223–233. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2004.07.008>
3. Amata, I. A. (2013): Chromium in Livestock Nutrition: A Review. *G. A. R. J. Agri. Sci.* 2: 289-306.
4. AOAC (2002): Official Methodes of Analysis, 17th ed, 1st rev. Association of Analytical Communities, Gaithersburg, MD, USA.
5. Besong, S., Jackson, J., Trammell, S., Amaral-Phillips, D., (1996): Effect of supplemental chromium picolinate on liver triglycerides, blood metabolites, milk yield, and milk composition in early-lactation cows. *J. Dairy Sci.* 84: 1679–1685. DOI: [10.3168/jds.S0022-0302\(01\)74603-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74603-6).
6. Bin-Jumah, M., Abd El-Hack, M.E., Abdelnour, S.A., Hendy, Y.A., Ghanem, H.A., Alsafy, S.A. (2020): Potential use of chromium to combat thermal stress in animals: a review. *Sci. Total Environ.* 707. Article 135996. DOI: [10.3168/jds.2014-8442](https://doi.org/10.3168/jds.2014-8442)
7. Collier, R.J., Renquist, B.J., Xiao, Y. (2017): A 100-Year Review: stress physiology including heat stress. *J. Dairy Sci.* 100, 10367–10380. DOI: [10.3168/jds.2017-13676](https://doi.org/10.3168/jds.2017-13676)
8. CVB (2008): CVB Table Booklet Feeding of Ruminants 2008. Feeding standards, feeding advices and nutritional values of feeding ingredients. Federatie Nederlandse Diervoderketen, Netherlands.
9. Dunn R, Mead N., Willett K., Parker D. (2014): Analysis of heat stress in UK dairy cattle and impact on milk yields. *Envir. Res. Letters*. 9 064006. DOI: [10.1088/1748-9326/9/6/064006](https://doi.org/10.1088/1748-9326/9/6/064006)
10. Hahn, G.L., Mader, T.L., Eigenberg, R.A.(2003): Perspective on development of thermal indices for animal studies and management. In *Interactions between climate and animal production* (ed. N Lacetera, U Bernabucci, HH Khalifa, B Ronchi and A Nardone), p. 31044. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, the Netherlands.
11. International Federation of Clinical Chemistry (1977): *Clin. Chem.* 23: 887.
12. Jovanović, Lj., Pantelić, M., Prodanović, R., Vujanac, I., Đurić, M., Tepavčević, S., Vranješ-Đurić, S., Korićanac, G., Kirovski, D. (2017): Effect of Peroral Administration of Chromium on Insulin Signaling Pathway in Skeletal Muscle Tissue of Holstein Calves. *Biol. Trace. Elem. Res.* 180: 223–232. DOI: [10.1007/s12011-017-1007-1](https://doi.org/10.1007/s12011-017-1007-1)
13. Kadzere, C.T., Murphy, M.R., Silanikove, N., Maltz, E. (2002): Heat stress in lactating dairy cows: a review, *Livest. Prod. Sci.* 77: 59-91. DOI: [10.1016/S0301-6226\(01\)00330-X](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(01)00330-X)
14. Kafilzadeh, F., Shabankareh, H. K., Targhibi, M. R. (2012): Effect of chromium supplementation on productive and reproductive performances and some metabolic parameters in late gestation and early lactation of dairy cows. *Biol. Trace Elem. Res.* 149: 42– 49. DOI: [10.1007/s12011-012-9390-0](https://doi.org/10.1007/s12011-012-9390-0)
15. Kegley, E.B., Galloway, D.L., Fakler, T.M. 2000. Effect of dietary chromium-l-methionine on glucose metabolism of beer steers. *J. Anim. Sci.* 78:3177–3183. DOI: [10.2527/2000.78123177x](https://doi.org/10.2527/2000.78123177x)
16. Mcnamara, J. P., Valdez, F. (2005): Adipose tissue metabolism and production responses to calcium propionate and chromium propionate. *J. Dairy Sci.* 88:2498–2507. DOI: [10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72927-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72927-1)

17. Nishimura, K., Iitaka, S., Nakagawa, H. (2021): Effect of trivalent chromium on erythropoietin production and the prevention of insulin resistance in HepG2 cells Arch. Biochem Biophys, 708. Article 108960. DOI: [10.1016/j.abb.2021.108960](https://doi.org/10.1016/j.abb.2021.108960)
18. Pechova, A., L. Pavlata, L. (2007): Chromium as an essential nutrient: a review. Vet. Med. 52: 1-18. DOI: [10.17221/2010-VETMED](https://doi.org/10.17221/2010-VETMED)
19. Ribeiro, LdS., Brandão, F.Z., Carvalheira, LdR., de Freitas, T.J., Goes, RdA., Torres Filho, Romano Quintão, C.C. (2020): Chromium supplementation improves glucose metabolism and vaginal temperature regulation in girolando cows under heat stress conditions in a climatic chamber. Trop. Anim. Health. Prod. 52: 1661-1668. DOI: [10.1007/s11250-019-02173-w](https://doi.org/10.1007/s11250-019-02173-w)
20. Sadri, H., Rahmani, H.R., Khorvash, M., Ghorbani, G.R., Bruckmaier, R.M. (2012): Chromium supplementation and substitution of barley grain with corn: Effects on metabolite and hormonal responses in periparturient dairy cows. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.) 96: 220–227. DOI: [10.1111/j.1439-0396.2011.01141.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2011.01141.x)
21. Shan, Q., Ma, F.T., Jin, Y.H., Gao, D., Li, H.Y., Sun, P. (2020): Chromium yeast alleviates heat stress by improving antioxidant and immune function in Holstein mid-lactation dairy cows. Anim. Feed. Sci. Technol. 269. Article 114635. DOI: [10.1016/j.anifeedsci.2020.114635](https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2020.114635)
22. Slimen, I.B., Najar, T., Ghram, A., M. Abdrabba, M. (2016): Heat stress effects on livestock: molecular, cellular and metabolic aspects: a review, J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. 100: 401-412. DOI: [10.1111/jpn.12379](https://doi.org/10.1111/jpn.12379)
23. STATISTICA Data Analysis Software System (2001): Statistica v. 6. StatSoft, Inc., Tulsa, OK, USA.
24. Sumner, J.M., Valdez, F., McNamara, J.P. 2007. Effects of chromium propionate on response to an intravenous glucose tolerance test in growing Holstein heifers. J. Dairy Sci. 90:3467–3474. DOI: [10.3168/jds.2006-623](https://doi.org/10.3168/jds.2006-623)
25. Vincent, J.B. (2015): Is the pharmacological mode of action of chromium(III) as a second messenger? Biol. Trace Elem. Res. 166: 7-12. DOI: [10.1007/s12011-015-0231-9](https://doi.org/10.1007/s12011-015-0231-9)
26. Yasui, T., Mcart, J. A., Ryan, C. M., Gilbert, R. O., Nydam, D. V., Valdez, F., Griswold, K. E., Overton, T. R. (2014): Effects of chromium propionate supplementation during the periparturient period and early lactation on metabolism, performance, and cytological endometritis in dairy cows. J. Dairy Sci. 97: 6400–6410. DOI: [10.3168/jds.2013-7796](https://doi.org/10.3168/jds.2013-7796)
27. Zimbelman, R.B., Collier, R.J. (2011): Feeding strategies for high-producing dairy cows during periods of elevated heat and humidity. Proceedings Tri-state Dairy Nutrition Conference pp. 111-126.