



УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ
АГРОНОМСКИ ФАКУЛТЕТ У ЧАЧКУ

Ђорђе М. Лазаревић

**ПАРАМЕТРИ КВАЛИТЕТА СИЛАЖА ЛУЦЕРКЕ И
ЦРВЕНЕ ДЕТЕЛИНЕ У ЗАВИСНОСТИ ОД УДЕЛА
ВРСТА У СМЕШИ, САБИЈЕНОСТИ И ДОДАТАКА**

докторска дисертација

Чачак, 2023



UNIVERSITY OF KRAGUJEVAC
FACULTY OF AGRONOMY IN ČAČAK

Đorđe M. Lazarević

**QUALITY PARAMETERS OF ALFALFA AND RED
CLOVER SILAGES DEPENDING ON THE SPECIES
PROPORTION IN THE MIXTURE, COMPACTION
AND ADDITIVES**

Doctoral Dissertation

Čačak, 2023

Аутор
Име и презиме: Ђорђе Лазаревић
Датум и место рођења: 25.02.1984., Горњи Милановац, Република Србија
Садашње запослење: Институт за крмно биље Крушевац
Докторска дисертација
Наслов: Параметри квалитета силажа луцерке и црвене детелине у зависности од удела врста у смеси, сабијености и додатака
Број страница: 121
Број слика: 3
Број библиографских података: 259
Установа и место где је рад израђен: Институт за крмно биље, Крушевац и Агрономски факултет, Чачак
Научна област (УДК): 636.085.52:633.31/.32]:579.864(043.3)
Ментор: Проф. др Владета Стевовић, редовни професор Агрономског факултета у Чачку, Универзитета у Крагујевцу
Оцена и одбрана
Датум пријаве теме: 03.03.2020.
Број одлуке и датум прихватања теме докторске/уметничке дисертације: IV-04-93/12 од 10.02.2021.
Комисија за оцену научне заснованости теме и испуњености услова кандидата:
<ol style="list-style-type: none"> 1. Проф. др Ненад Ђорђевић, редовни професор, Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду; 2. Проф. др Владета Стевовић, редовни професор, Агрономски факултет у Чачку, Универзитет у Крагујевцу; 3. Др Зоран Лугић, научни саветник Института за крмно биље Крушевац.
Комисија за оцену и одбрану докторске/уметничке дисертације:
<ol style="list-style-type: none"> 1. Проф. др Ненад Ђорђевић, редовни професор, Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду; 2. Др Зоран Лугић, научни саветник, Институт за крмно биље Крушевац; 3. Др Далибор Томић, ванредни професор Агрономског факултета у Чачку, Универзитета у Крагујевцу.
Датум одбране дисертације:

Захвалница

Задовољство ми је да се захвалим људима који су на било који начин подржали, олакшали и допринели изради докторске дисертације.

Желео бих овом приликом да се захвалим колективу Института за крмно биље из Крушевца, где је и реализовано истраживање.

Такође се захваљујем професору и ментору др Владети Стевовићу за пружену помоћ у току реализације истраживања и израде рада.

Велику захвалност дугујем проф. др Ненаду Ђорђевићу који ми је пружио драгоцену помоћ саветима и смерницама које су везане за област исхране домаћих животиња.

Захвалност дугујем и др Јасмини Радовић и др Јасмини Здравковић, које су врло прецизним сугестијама допринеле да овај рад буде бољи.

Такође се захваљујем др Јордану Марковићу, који је руководио експерименталним делом дисертације, који је обухватао хемијске анализе и на помоћи око тумачења њихових резултата.

Захваљујем се др Снежани Анђелковић, која је руководила експерименталним делом дисертације, који је обухватао микробиолошке анализе и на помоћи око тумачења њихових резултата.

Др Владимиру Зорнићу се захваљујем на подршци и помоћи у статистичкој обради података.

Хвала мојим пријатељима на мотивационој подршци, пруженом стрпљењу и разумевању током читавог периода израде докторске дисертације.

Посебну захвалност дугујем својој породици за сву љубав и подршку.

Аутор

Ова докторска дисертација је реализована у оквиру пројекта 451-03-47/2023-01/200217, који је финансиран од стране Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије.

ПАРАМЕТРИ КВАЛИТЕТА СИЛАЖА ЛУЦЕРКЕ И ЦРВЕНЕ ДЕТЕЛИНЕ У ЗАВИСНОСТИ ОД УДЕЛА ВРСТА У СМЕШИ, САБИЈЕНОСТИ И ДОДАТАКА

Извод

Проблем који се јавља при силирању луцерке је процес протеолизе који се делимично може избећи. На смањење обима протеолизе може утицати силирање у смеши са црвеном детелином, затим одређени адитиви, као и интензитет сабијености.

Истраживање је спроведено са циљем утврђивања утицаја смеше луцерке и црвене детелине, помешаних у различитим односима (100:0, 90:10, 70:30, 50:50, 30:70 и 0:100), уз додатак адитива – две дозе екстракта храстовог танина ($6 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ и $12 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$) и бактеријског инокуланта (*Enterococcus faecium*, *Bacillus plantarum* и *Bacillus brevis*), као и различитих сабијености (700 g dm^{-3} и 550 g dm^{-3}) на хемијски састав, сварљивост, хранљиву вредност, квалитет ферментације и микробиолошке особине силажа.

Садржај амонијачног и растворљивог азота у укупном азоту указује да је црвена детелина позитивно утицала на смањење протеолизе у смеши у односу на чисту културу луцерке. Ефикасни у овом погледу су се такође показали бактеријски инокулант и храстов танин у количини од $6 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$, смањивши садржај амонијачног и растворљивог азота силаже у односу на контролу. Сабијеност од 700 g dm^{-3} се показала погоднијом у погледу садржаја амонијачног азота у укупном азоту који је био значајно нижи од садржаја при сабијености интензитета 550 g dm^{-3} . Садржај непротеинског азота је код чисте културе црвене детелине, као и код смеше са 30% луцерке и 70% црвене детелине био значајно нижи у односу на остале смеше.

Силирање у смеши са црвеном детелином је позитивно утицало на смањење протеолизе код луцерке.

Кључне речи: инокулација, луцерка, сабијеност, силажа, смеша, танин, црвена детелина

QUALITY PARAMETERS OF ALFALFA AND RED CLOVER SILAGES DEPENDING ON THE SPECIES PROPORTION IN THE MIXTURE, COMPACTION AND ADDITIVES

Abstract

A problem that occurs when ensiling alfalfa is the proteolysis process, which can partially be avoided. The reduction of the extent of proteolysis can be influenced by ensiling in a mixture with red clover, then certain additives, as well as the intensity of compaction.

The research was conducted with the aim of determining the effect of a mixture of alfalfa and red clover, mixed in different ratios (100:0, 90:10, 70:30, 50:50, 30:70 and 0:100), with the addition of additives - two doses of oak tannin extract (6 g kg⁻¹ DM and 12 g kg⁻¹ DM) and bacterial inoculant (*Enterococcus faecium*, *Bacillus plantarum* and *Bacillus brevis*), as well as different compactions (700 g dm⁻³ and 550 g dm⁻³) on chemical composition, digestibility, nutritional value, fermentation quality and microbiological properties of silage.

The content of ammonia and soluble nitrogen in total nitrogen indicates that red clover had a positive effect on the reduction of proteolysis in the mixture compared to the pure culture of alfalfa. Bacterial inoculant and oak tannin in the amount of 6 g kg⁻¹ DM also proved to be effective in this regard, reducing the ammonia and soluble nitrogen content of the silage compared to the control. The compaction of 700 g dm⁻³ proved to be more suitable in terms of the content of ammonia nitrogen in the total nitrogen, which was significantly lower than the content at the compaction intensity of 550 g dm⁻³. The content of non-protein nitrogen in the pure culture of red clover, as well as in the mixture with 30% alfalfa and 70% red clover, was significantly lower compared to the other mixtures.

Ensiling in mixture with red clover had a positive effect on the reduction of proteolysis in alfalfa.

Key words: alfalfa, compaction, inoculation, mixture, red clover, silage, tannin

САДРЖАЈ

1. УВОД.....	1
2. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА	3
3. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ.....	4
2.1. Значај луцерке и црвене детелине.....	4
2.2. Конзервисање силирањем.....	5
2.3. Силирање легуминоза	8
2.4. Силирање луцерке и црвене детелине	10
2.5. Протеолитички процеси током силирања	11
2.6. Употреба адитива у спремању силаже	13
2.7. Примена различитих сабијености при силирању	15
4. РАДНА ХИПОТЕЗА	17
5. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ	18
5.1. Биљни материјал.....	18
5.2. Фактори истраживања.....	18
5.3. Узорковање и хемијске анализе	19
5.4. Статистичка обрада података	21
6. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА	22
6.1. Погодност биомасе луцерке и црвене детелине за силирање	22
6.2. Хемијски састав биомасе почетног материјала	23
6.3. Садржај протеинских фракција у биомаси смеша луцерке и црвене детелине пре поступка силирања.....	24
6.4. Компоненте ћелијског зида и сварљивост суве материје у биомаси смеша луцерке и црвене детелине пре поступка силирања	25
6.5. Укупни угљени хидрати и шећери мале молекулске масе у биомаси смеша луцерке и црвене детелине пре поступка силирања	26
6.6. Параметри процеса ферментације силажа смеша луцерке и црвене детелине	27
6.7. Хемијски састав силажа смеша луцерке и црвене детелине (Weende систем анализе).....	37
6.8. Протеинске фракције силажа смеша луцерке и црвене детелине	49
6.9. Компоненте ћелијског зида и сварљивост силажа смеша луцерке и црвене детелине.....	57
6.10. Укупни угљени хидрати и шећери мале молекулске масе у силажи смеша луцерке и црвене детелине	62
6.11. Микробиолошки параметри квалитета силажа смеша луцерке и црвене детелине	73
7. ДИСКУСИЈА	82
7.1. Погодност биомасе луцерке и црвене детелине за силирање	82
7.2. Хемијски састав биомасе смеша луцерке и црвене детелине (Weende анализа) ..	83
7.3. Протеинске фракције смеша луцерке и црвене детелине.....	84
7.4. Компоненте ћелијског зида и сварљивост смеша луцерке и црвене детелине.....	86
7.5. Укупни и водорастворљиви угљени хидрати у смешама луцерке и црвене детелине.....	87
7.6. Хемијски параметри квалитета силаже смеша луцерке и црвене детелине	88
7.7. Хемијски састав силажа (Weende систем анализе)	95
7.8. Протеинске фракције силажа смеша луцерке и црвене детелине	97
7.9. Компоненте ћелијског зида и сварљивост силажа смеша луцерке и црвене детелине.....	100

7.10. Укупни и водорастворљиви угљени хидрати у силажи смеша луцерке и црвене детелине.....	103
7.11. Микробиолошке анализе силажа смеша луцерке и црвене детелине	103
8. ЗАКЉУЧАК.....	105
9. СПИСАК ЛИТЕРАТУРЕ.....	107

1. УВОД

Вишегодишње крмне легуминозе, пре свега због високе продукције и одличне хранљиве вредности биомасе, заузимају важно место у обезбеђењу кабасте, високо квалитетне сточне хране. Биљна маса легуминоза је изузетно квалитетна, са високим садржајем сирових протеина одличне сварљивости и повољног аминокиселинског састава, као и минералних материја. Након разоравања површина под вишегодишњим легуминозама у земљишту остају велике количине органске материје и азота. Стога, гајење вишегодишњих легуминоза повољно утиче на структуру и квалитет земљишта.

Најважнија и највише гајена вишегодишња легуминоза је свакако луцерка, која се у свету гаји на 35 милиона хектара (Sayed et al., 2022). У нашој земљи у последњих пет година луцерка заузима површину од око 106 000 ha, са просечним приносом сена од 5,1 t ha⁻¹. Црвена детелина по важности заузима друго место и гаји се на око 70 000 ha, са просечним приносом сена од 3,9 t ha⁻¹ (СГС, 2022). Производни потенцијал ових крмних култура је далеко већи, домаће сорте луцерке постижу у условима без наводњавања принос суве материје од 15-18 t ha⁻¹, а црвене детелине преко 16 t ha⁻¹ сена (Ђukić i sar., 2009). У сувој материји луцерке се налази око 20% сирових протеина, док црвена детелина у сувој материји садржи око 17% сирових протеина, што ове врсте чини одличним и јефтиним извором протеина који су често дефицитарни у исхрани животиња.

Кабаста сточна храна представља јефтинију компоненту obroка за преживаре, нарочито у зеленом стању, у поређењу са концентрованим хранивима или смешама концентрата. Међутим, употреба свеже масе ограничена је променама у хемијском саставу и хранљивој вредности у току развића биљака, али и временским условима, нарочито у првом делу вегетације. Зато се у земљама са развијеном говедарском производњом углавном користи конзервисана кабаста храна, у форми сена и силаже. Конзервисањем путем сушења или силирања, физиолошки процеси се у одређеном моменту заустављају, чиме се постиже стабилан хемијски састав и хранљива вредност (Dinić i Đorđević, 2005).

Осим ниских приноса који се постижу код нас у производњи луцерке и црвене детелине, велики проблем за праксу је и често врло лош квалитет сена. Због значајног утицаја временских услова, људског фактора и великих механичких губитака у току манипулације, сено је храниво са најваријабилнијим хемијским саставом. Приликом спремања сена губици суве материје се у просеку крећу од 20-40%, док се силирањем ти губици своде на 5-15%. Из наведених разлога, у оброцима за високопроизводне краве користе се минималне количине сена и максималне количине силаже.

Међутим, конзервисање биомасе луцерке и црвене детелине у нашој земљи се ређе примењује, а разлози су: недовољно познавање технологије силирања наведених биљних врста због њихових специфичности, недостатак одговарајуће механизације за силирање ниских култура и мали број грла по газдинству. Висока пуферна вредност, мала количина ферментабилних угљених хидрата и знатан удео воде онемогућавају добијање квалитетне силаже легуминоза, без примене одређених поступака и додатака. Легуминозе се успешно силирају уз коришћење угљенохидратних додатака, биолошких адитива, у комбинацији са биљкама које се лако силирају или хемијским конзервисањем (Đorđević i Dinić, 2003).

Током силирања луцерке, нарочито у првом делу ферментације, долази до интензивних протеолитичких процеса, под утицајем ензима из биљних ћелија или присутних микророганизма, при чему настају производи који се лошије користе (пептиди, слободне аминокиселине, амонијак), или су штетни за животиње. Значајно смањена хранљива и употребна вредност, као и опасност од загађења животне средине,

разлози су тражења ефикасног начина контроле протеолизе (Li et al., 2018a). За разлику од луцерке, црвена детелина се одликује нижим нивоом протеолизе током силирања. Резултати истраживања ову појаву везују за полифенол-оксидазу која је природно присутна у црвеној детелини. Због тога је тема истраживања данас усмерена на могућност силирања луцерке са црвеном детелином у различитом односу, у циљу смањења протеолизе (Marley et al., 2003). Поред црвене детелине, легуминозе које у себи садрже танине такође су мање подложне протеолитичким процесима у односу на луцерку. У претходном периоду је спроведено неколико истраживања која су укључила додавање танина из различитих извора приликом силирања луцерке (Herremans et al., 2019). Млечно-киселинске бактерије сузбијају присуство непожељних микроорганизама, што утиче на смањење протеолизе и губитак суве материје у раном периоду силажне ферментације (Muck et al., 2018). Сабијеност силаже може значајно утицати на садржај појединих азотних фракција при силирању вишегодишњих легуминоза, односно на обим протеолитичких процеса у силажи (Purwin et al., 2012).

Имајући у виду значај луцерке и црвене детелине у сточарској производњи као јефтиних извора квалитетних протеина, намеће се потреба за даљим проучавањем технологије силирања ових врста, у циљу проналажења најбољих поступака и најефикаснијих додатака, а све у циљу најефикасније исхране преживара, и постизања максималних, рентабилних и конкурентних производних резултата.

2. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Силажа луцерке има висок потенцијал за побољшање исхране преживара. Проблем који се често јавља при силирању луцерке је процес протеолизе који се делимично може избећи употребом одређених техника и материјала. Црвена детелина, која се може користити у облику силаже, испољава слабију протеолизу захваљујући присуству одређених хемијских једињења. На смањење обима протеолизе такође могу утицати одређени адитиви, као што су танини и инокуланти. Различита сабијеност такође може утицати на различите аспекте квалитета силаже, укључујући интензитет протеолитичких процеса.

На основу прегледа изложених проблема при силирању луцерке и црвене детелине и њихове актуелности за науку и праксу, формулисан је основни циљ ових истраживања, којим треба да се утврди утицај сваког од дефинисаних фактора (однос врста у смеси, степен сабијености и коришћење додатака) на хемијски састав, сварљивост, хранљиву вредност, квалитет ферментације и микробиолошке особине силажа смеша луцерке и црвене детелине, са посебним освртом на одређивање оптималног односа у смеси у смислу ограничавања протеолизе код луцерке.

3. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

3.1. Значај луцерке и црвене детелине

Вишегодишње легуминозе се одликују високим садржајем хранљивих материја и представљају најважнији извор протеина у исхрани домаћих животиња (Томић et al., 2007). Најзначајније међу њима су луцерка (*Medicago sativa* L.) и црвена детелина (*Trifolium pratense* L.), које су највише гајене вишегодишње легуминозе за исхрану преживара (Avcı et al., 2018; Naydenova and Vasileva, 2019).

Луцерка је позната је као високо приносна крмна легуминоза, важан и јефтин извор протеина одличног аминокиселинског састава и високе сварљивости, што је неопходно за економично сточарство (Radović et al., 2009). Осим уобичајене употребе луцерке, односно за исхрану домаћих животиња, ова врста се примењује у биоремедијацији земљишта, као биогориво и за производњу лекова и индустријских ензима, као што су лигнин пероксидаза, алфа-амилаза, целулаза и фитаза (Khoudi et al., 1999; Saruul et al., 2002; Tesfaye et al., 2005; Kineman et al., 2010). Према Justes et al. (2002) принос и квалитет вишегодишњих крмних биљака као што је луцерка зависи од примењених агротехничких мера (времена сетве, норме сетве, учесталости кошења, ђубрења, наводњавања и др.), као и услова спољашње средине у току гајења (плодности земљишта, падавина, фотопериода, температуре, болести, штеточина и др.). Као и код других крмних биљака, главни циљ у гајењу луцерке је да се добије висок принос одличног квалитета. Принос и квалитет крме зависе пре свега од фазе развоја и интервала кошења (Ghandorah et al., 1986; Avicé et al., 1997; Kallenbach et al., 2002).

Фаза почетка цветања луцерке се сматра добрим тренутком за кошење у циљу добијања високог приноса и квалитета биомасе (Bosworth and Stringer, 1992). Као извор протеина на самом газдинству, луцерка се може користити за исхрану домаћих животиња, односно посредно за производњу млека и меса за људску исхрану (Blume et al., 2021). Квалитетна луцерка може значајно смањити потребу за протеинским суплементима. Уз високи садржај протеина, луцерка се одликује добром биолошком вредношћу протеина (Dinić et al., 2005; Marković et al., 2007). Поред тога, високи садржај калцијума, фосфора и магнезијума су важни за задовољење потреба животиња у минералним елементима. Садржаји NDF-а и ADF-а, су важни фактори који утичу на квалитет крме. Крма луцерке садржи 35-55% NDF-а, што са око 20-30% доприноси сварљивој енергији луцерке, док остатак долази од невлакнастих компоненти. Има релативно висок садржај пектина који се креће од 10,5 до 14,2% СМ (Mertens, 2003), што је позитивно с обзиром да пектин побољшава квалитет крме, вероватно услед повољнијег утицаја на ферментацију у бурагу, у односу на скроб (Ben-Ghedalia et al., 1989; Hatfield and Weimer, 1995). Крмни протеини легуминозних врста као што је луцерка, брзо се разлажу у бурагу, док се компоненте ћелијског зида, целулоза и хемицелулоза, које представљају главни извор енергије, далеко спорије варе. Нажалост, ова неусклађеност ограничава искоришћавање азота од стране микроорганизама бурага, с обзиром да постоји прекомерна количина производа протеолизе и недостатак производа разлагања хемицелулозе и целулозе који обезбеђују енергију за биосинтезу протеина (Kingston-Smith et al., 2012).

Црвена детелина је важна легуминозна биљка која игра кључну улогу у одрживој интензификацији система сточарских фарми. Потиче из Европе, западне Азије и северозападне Африке, али се гаји и у многим другим регионима, с обзиром да је прилагођена различитим земљиштима (Sullivan and Quesenberry, 2006; Yeung and Gubili, 2008). Даје добар принос биомасе у току две или три сезоне (Frame et al., 1998). Ова ограничена трајност приписује се биотским и абиотским стресовима (Taylor and

Quesenberry, 1996). Црвена детелина се углавном гаји као чист усев или у смеши, за производњу сена или силаже, а у мањој мери се користи за испашу (Le Gall, 1993). Према истраживањима Giovanni (1990), Steg et al. (1994) и INRA (2007), у зависности од фазе раста и развића у време кошења, садржај сирових протеина у сувој материји се може кретати од 19,6 до 24,5%, NDF-а од 41,7 до 47,6%, а ADF-а од 24,4 до 31,2%. Захваљујући добрим морфолошким карактеристикама и неким особинама квалитета везаних за антиоксидативну активност поједине домаће популације из рода *Trifolium* се могу препоручити за даља истраживања (Petrović, 2015).

У симбиозној заједници са бактеријама из родова *Rhizobium* и *Bradyrhizobium* легуминозне биљке су способне да везују атмосферски азот (Paul and Clark, 1989; Milošević i Jarak, 2005). Симбиотска азотофиксација је један од главних чинилаца који доприноси плодности земљишта. На корену луцерке се развијају бактерије које припадају врсти *Rhizobium meliloti* var. *medicaginis*, док црвена детелина остварује симбиозу са врстом *Rhizobium trifolii* (Ђukić i sar., 2009). Симбиотском фиксацијом луцерка везује 100-400 kg ha⁻¹ азота годишње (Peoples et al., 1995), док Taylor and Quesenberry (1996) наводе да годишња количина фиксираниог азота у процесу азотофиксације код црвене детелине варира од 76 до 389 kg ha⁻¹. Интензитет азотофиксације значајно зависи од соја бактерија *Rhizobium trifolii* присутног на корену црвене детелине и инокулацијом са одређеним сојевима се може побољшати усвајање атмосферског азота (Lugić, 1993). Током сваке године гајења луцерке повећава се количина азота у земљишту, а само у току две сезоне могу се обезбедити довољне количине азота за наредни усев (Kelner et al., 1997). Као природан процес, симбиотска фиксација азота представља значајан и еколошки пожељан извор азота за гајене биљке (Vance, 1997). Коришћењем биолошке фиксације азота уместо минералног азота спречава се процес деградације земљишта. С обзиром да је обрадиво земљиште значајно захваћено процесом деградације, Graham and Vance (2000) наглашавају значај употребе биолошке фиксације азота.

Луцерка је у плодореду пожељна, јер поправља структуру земљишта, односно повећава брзину инфилтрације воде, макропорозност (Rasse and Smucker, 1998; Rasse et al., 2000), побољшава структуру и стабилност структурних агрегата (N'Dayegamiye et al., 2015) и смањује збијеност земљишта (Jiang et al., 2015). Црвена детелина добро покрива земљиште, смањује деградацију и задржава влагу и хранљиве материје у зони кореновог система (Brady and Weil, 2002). Њени бочни коренови побољшавају структурну стабилност, одржавајући површински слој земљишта ненарушеним. Биомаса црвене детелине се захваљујући ниском односу C:N (између 13,6 и 16,7) лако претвара у земљишну органску материју. Усеви луцерке и црвене детелине смањују ерозију, одлив воде и испирање, при чему се повећава инфилтрација воде у земљиште (Bruulsema and Christie, 1987; Stute and Posner, 1995).

3.2. Конзервисање силирањем

Најзаступљенији вид конзервисања кабасте сточне хране представља сушење, односно производња сена. Имајући у виду губитке који настају сушењем и који смањују квалитет сена, ради бољег искоришћавања хранљивих материја из кабастих хранива, у оброк је потребно увести храниво као што је силажа (Dinić i Ђorđević, 2005).

Силажа је кабасто храниво које је по многим особинама блиско зеленој храни, због чега јој се даје предност у односу на сено. У ужем смислу, то је кабасто храниво добијено влажним конзервисањем зелене масе, тачније млечно-киселом ферментацијом уз помоћ бактерија (Tripathi et al., 1995). У ширу употребу је ушла касних шездесетих година прошлог века, а данас је позната као најзначајније храниво за говеда, како за

производњу млека, тако и за тов. На већини наших газдинстава, која су претежно индивидуална, сено је основно кабасто храниво. Многобројни су проблеми који се јављају при оваквом начину исхране, типа брзих промена хемијског састава, повећања степена лигнификације и смањења хранљиве вредности. Поред тога, неуједначеност obroка негативно утиче на стабилност производње млека. Насупрот овоме у Америци и многим земљама Европе, краве се често преко читаве године хране конзервисаним хранивима и на тај начин се обезбеђује максимално стабилан оброк, а самим тим и стабилна производња млека (Dinić i Đorđević, 2005). Значајан број газдинстава која се баве млечним говедарством прелазе на исхрану конзервисаном кабастом храном током читаве године (Daniel et al., 2019).

Силирање као вид конзервисања кабасте сточне хране у односу на сушење има низ предности, као што су мањи губици у хранљивим материјама, искоришћавање споредних производа у биљној производњи и индустријској преради, могућност механизације процеса силирања, као и дистрибуције силаже животињама, могућност готово неограниченог чувања добро спремљене силаже у добрим сило објектима. Све ово говори у прилог потребе већег коришћења силаже. Међутим, неопходно је обратити пажњу на специфичност оваквог начина конзервисања, у смислу да треба испоштовати технологију процеса њеног добијања. У супротном може доћи до нежељених последица, као што су губитак једног дела хранљивих материја, смањење сварљивости, појава штетних и отровних супстанци и др. За припремање силаже су неопходне велике почетне инвестиције, пре свега за набавку сило комбајна и подизање сило објеката, манипулише се са 2-3 пута већом масом него при спремању сена, што може представљати проблем, али и поред свега силирање има далеко више предности (Dinić i Đorđević, 2005).

Силажа и силирање као процес подразумевају начин конзервисања хране влажним путем, који се заснива на коришћењу ферментације изазване микроорганизмима у анаеробним условима. У оквиру њега постоје фазе које се одликују одређеним променама физичке, хемијске и биолошке природе, које за крајњи циљ имају стварање хранива погодног за употребу у дужем временском периоду. У зависности од аутора, различите су поделе на фазе овог процеса. Једна од прихватљивих је подела на четири фазе: аеробна, ферментациона, стабилна и фаза изузимања силаже за исхрану (Barnett, 1954). Аеробна фаза обухвата убирање и сецање биљне масе, допремање у сило објекат, истискивања ваздуха (сабијање масе) и затварања силоса. Током ове фазе долази до хидролизе сложених на просте (мономерне) угљене хидрате, на рачун којих ће доћи до развића пожељне микрофлоре. У току ове фазе, дешавају се и процеси дисања и протеолизе, који доводе до губитка простих угљених хидрата и протеина, као и до повећања температуре и количине воде, који повећавају ризик од кварања силаже. Да би се ово спречило, потребно је да аеробна фаза траје што краће, нарочито од пуњења силоса до његовог затварања. Ово се уједно назива и ензимска фаза, јер су сви ови процеси углавном узроковани биљним ензимима (Antov i sar., 2004).

Микроорганизми у производњи сточне хране значајни су по својој корисној и штетној улози. Пре свега, они играју значајну улогу у производњи силаже, али могу бити и штетни по квалитет и постојаност хранива (Radišić, 2003). Млечно-киселинске бактерије имају кључну улогу у производњи ферментисаних производа (Vesković-Moračanin i sar., 2014). Квасци и плесни присутни у силажи су доминантни микроорганизми који утичу на аеробну стабилност силаже (Woolford, 1990).

Ферментациона фаза почиње са значајним умножавањем микрофлоре. Постоји четири групе микроорганизма, које су од значаја за силажну ферментацију: а) бактерије млечне киселине, б) бактерије које формирају ендоспоре, в) ентеробактерије

и г) квасци и плесни. Прва група је одговорна за стварање млечне киселине, а у мањој количини и других нискомолекуларних органских једињења, друга узрокује труљење силаже, трећа производи углавном сирћетну киселину, а четврта узрокује аеробно кварење силаже. Након стављања у силос, услед присуства извесне количине кисеоника, у првих 12 до 24 часа долази до размножавања оних врста микроорганизама, које су присутне на биљкама покошеног усева и то су углавном стриктни факултативни аероби. Упоредо са нестајањем кисеоника, долази до промене састава микрофлоре, у смислу да доминантне постају бактерије релативно индиферентне на присуство кисеоника, а то су углавном ентеробактерије. Оне стварају сирћетну киселину и иницирају млечнокиселинску ферментацију. Након што се киселост силаже доведе до испод рН 5, долази до наглог опадања њиховог броја, а замењују их четири типа бактерија млечне киселине: лактококе, леуконостоци, лактобацили и педиококе. Оне су за разлику од ентеробактерија толерантне на нижу рН вредност. Прва два типа брзо расту у киселој средини, али су релативно слаби произвођачи киселина, док друга два расту спорије, али су у стању да обилно производе киселине. Пошто је циљ да се рН силаже брзо смањи и обзиром да је млечна киселина далеко најјача киселина произведена у њој, пожељно је да производња млечне киселине буде доминантна, чиме рН пада на 4,5 до 3,6 и блокира се раст непожељних аеробних бактерија, као што су ентеробактерије и клостридије, док се инактивацијом протеаза смањује разлагање протеина у силажи. Ако се рН не смањи довољно брзо, чему узрок може бити смањена активност бактерија млечне киселине и низак садржај шећера или целокупне суве материје, стварају се услови за активност клостридија, а затим и ентеробактерија, које иницирају процесе кварења силаже. Ипак, до овога чешће долази у каснијој фази (Antov i sar., 2004).

Стабилна фаза почиње након 7 до 21 дан од почетка ферментационе фазе, уколико је материјал силиран у границама нормалне влажности (од 55 до 75%). Тада ферментација стаје, било због снижене рН вредности или недостатка шећера, који спречавају даљи раст, деловање, а на крају и опстанак бактерија млечне киселине. Такође је важно да силажа буде исправно затворена, како би се онемогућио продор ваздуха, а тиме и ризик од кварења силаже под утицајем квасаца и плесни (Antov i sar., 2004).

Фаза изузимања силаже се одликује неминовним повећањем ризика од аеробног кварења, те овде највећа опасност прети од продора кисеоника. У његовом присуству, и упркос ниској рН вредности, долази до развитка непожељних аероба, у првом реду квасаца, а затим и клостридија, бацилуса, плесни, ентеробактерија и других, који узрокују кварење и губитке у сувој материји. Штете могу бити различите, у зависности од многих фактора, као што су дужина одрезака, температура, влажност, сабијеност и др. Стога су технологија припреме и стална брига о одржавању током изузимања главни чиниоци којима се може обезбедити коришћење квалитетне силаже у дужем периоду (Antov i sar., 2004).

Ради што прецизнијег утврђивања квалитета силажа, у свету постоји и користи се велики број различитих метода за оцену квалитета. Концентрација H^+ јона, односно рН вредност, је први показатељ квалитета силаже, до кога се може доћи у лабораторији, али и на терену (Dinić i Đorđević, 2005). Квалитет ферментације може утицати на протеолизу силиране луцерке пошто су протеазе осетљиве на рН вредност (McKersie, 1985). Неколико студија наводи да је оптимална рН вредност за биљне протеолитичке ензиме луцерке нижа у односу на остале усеве (Тао et al., 2012). Млечна киселина је главни производ млечно-киселинског врења хомо- или хетероферментативног карактера, а њен садржај у силираној маси указује на обим врења и богатство почетног материјала у шећерима. Сирћетна киселина настаје углавном на почетку врења, у току

трајања аеробне фазе, а превелике количине сирћетне киселине карактеристичне су за недовољно сабијену масу, са знатним количинама заосталог ваздуха (Dinić i Đorđević, 2005). Производи ферментације (млечна и сирћетна киселина) могу спречити микробне активности које су везане за протеолизу (Muck, 2010). Бутерна киселина настаје углавном у накнадном врењу и то у силажама са недовољно млечне киселине. Силажу са више од 0,10-0,15% бутерне киселине треба опрезно уводити у оброк. Садржај амонијачног азота је основни показатељ деградације протеина, а изражава се у процентима суве материје, или што је много прегледније, у % амонијачног у односу на укупни азот у силажи (Đorđević i Dinić, 2003). Као производ разградње аминокиселина, амонијак се ослобађа претежно приликом протеолизе изазване микробним ензимима (Guo et al., 2007). Растворљиви азот је такође показатељ деградације протеина. Растворљиве азотне материје у силажи чине албумин и непротеинске материје: пептиди, аминокиселине, амиди и амонијак (Đorđević i Dinić, 2003).

Избор сило објекта је такође веома важан и он би требало да зависи од врсте, типа и количине силаже, затим и од метода за пуњење и пражњење силоса и дистрибуције силаже домаћим животињама. При томе је потребно да тип силоса обезбеди што лакше пуњење, сабијање, затварање и на крају изношење силиране масе. Од сило објеката у свету, а и код нас је заступљено шест типова: сило-јама, сило-камара, сило-тренч, хоризонтални силос, пластични рукав и сило-торањ. Због трошкова изградње и коришћења, највише су у употреби прва три типа (Dinić i Đorđević, 2005).

3.3. Силирање легуминоза

У многим земљама је заступљен тренд припремања и коришћења већих количина силаже у односу на сено. Између осталог то је и резултат развоја пољопривредне механизације, што је било једна од највећих препрека ширењу технологије силирања. У свету доминирају силаже кукуруза и трава, док су силаже легуминоза заступљене у мањој мери (Wilkinson and Toivonen, 2003). У сврху побољшања процеса силирања трава, легуминоза и травно-легуминозних смеша, постоји тежња да се сенажа у Европи производи у облику бала, а у Америци у облику сило-кобасица (Dinić i sar., 2004). За успешно припремање силаже потребна је опремљеност одговарајућим комбајнима, при чему је на нашим пољопривредним газдинствима ова механизација дуго била у недостатку. С обзиром да су више деценија у Србији доминирале силаже кукуруза, домаћа индустрија је развијала више типова силажних комбајна за кукуруз. У последњих 20 година захваљујући увозу половне механизације из развијених земаља и приватизацији великих комплекса, индивидуална пољопривредна газдинства су се обезбедила потребном механизацијом (Stanimirović i sar., 2009).

У Србији је силирање трава и легуминоза мање заступљено у поређењу са силирањем целе биљке кукуруза (Dinić i sar., 2011). Балансирање obroка на бази кукурузне силаже обавља се коришћењем релативно скупих протеинских хранива, што умањује финансијску добит произвођача (Đorđević i sar., 2006). Легуминозе као важан извор протеина се тешко силирају (Bijelić et al., 2015). Силирањем свеже биомасе легуминоза не може се спремити квалитетна силажа (Dolijanović i sar., 2003). Вишегодишње крмне легуминозе генерално имају већи садржај силових протеина у односу на вишегодишње или једногодишње траве. Последице, висока концентрација протеина, уз релативно високу концентрацију органских киселина и катјона у легуминозама, доприноси њиховом високом пуферном капацитету (McDonald et al., 1991; Playne and McDonald, 1966).

Угљени хидрати су основни састојци биљака, главни су извор енергије у оброчима за гајене животиње и чине око 70% конзумиране хране (Stojanović, 2020). Растворљиви угљени хидрати представљају примарни ферментациони супстрат (Downing et al., 2008), а обухватају моносахариде и олигосахариде. Моносахариди се лако растварају у води и слатког су укуса (Stojanović, 2020). Олигосахариди представљају групу угљених хидрата кратког ланца који се разликују од моно- и полисахарида према степену полимеризације (Vojvodić-Cebin, 2019). Крмне легуминозе обично садрже релативно ниске нивое водорастворљивих угљених хидрата у поређењу са вишегодишњим травама и целом биљком кукуруза (Owens et al., 1999a,b; McDonald et al., 1991; Raguse and Smith, 1966). Ова комбинација фактора оставља мало простора за грешке у производњи легуминозне силаже, услед тога што је добијена рН вредност најчешће једва довољно ниска да обезбеди квалитетно чување биомасе. За успешно силирање легуминоза, неопходна је примена различитих поступака и додатака услед тога што висока пуферна вредност, мала количина шећера и знатан удео влаге онемогућавају добијање квалитетне силаже. Под тим се подразумева пре свега провењавање зелене масе и додавање средстава која стимулишуће делују на ферментацију или врше хемијско конзервисање (Ђорђевић и Динић, 2003).

Силирање вишегодишњих легуминоза се због наведених проблема ређе користи и то углавном код оних откоса који се због временских прилика не могу добро осушити за сено, иако конзервисање вишегодишњих легуминоза силирањем нуди пољопривредницима значајне предности у односу на производњу сена, посебно у срединама са учесталим летњим кишама. Типични губици суве материје при производњи сена у добрим условима се крећу од 15 до 25% за сено добијено при добрим условима за сушење (Johnson et al., 1984; Shepherd et al., 1954; Wilkinson, 1981). Показало се да уколико делимично просушено сено луцерке или црвене детелине покисне, губици суве материје могу бити од 14 до 43%, уз истовремено смањење сварљивости до 27% (Collins, 1983). Скраћено време излагања спољашњим условима, механизовање производних процеса, смањени захтеви за радном снагом у поређењу са производњом сена су кључни разлози за повећање производње силаже легуминоза на фармама млечних крава на северу САД и Канади (Rotz and Harrigan, 1997; Shinnors, 1997).

Исхрана крмним легуминозама у поређењу са исхраном травама скоро увек утиче на већу производњу код домаћих животиња, нарочито када се хране силажом у затвореном простору (Jorgensen, 1985; Waldo, 1985; Van Soest, 1995; Hoffman et al., 1998). Ово је резултат већег конзумирања легуминозне силаже у односу на травну силажу (Weiss, 1995; Hoffman et al., 1998). Генерално, што су веће хранидбене потребе животиње, то је већа предност легуминоза у односу на траве (Hoffman et al., 1998; Davies, 1991; Davies, 1996; Thomas et al., 1982). Истраживањима Wilkens (2001) је утврђено да исхрана крава силажом легуминоза даје боље резултате у производњи млека у односу на силажу траве, што се доводи у везу са високим нивоом конзумирања силаже легуминоза.

Силажа, односно сенажа вишегодишњих легуминоза представља значајан и јефтин извор протеина за преживаре који обезбеђују стабилну производњу млека или меса уз минималне трошкове. Стога се овај облик конзервисане сточне хране све чешће користи, како у Србији тако и у свету (Wilkinson and Toivonen, 2003).

2.4. Силирање луцерке и црвене детелине

Силирање луцерке и црвене детелине у нашој земљи је раније било спорадично, а почев од 2000-их почиње веће интересовање. Разлог недовољног силирања луцерке и црвене детелине је неискуство по питању технологије силирања наведених биљних врста и недостатак одговарајуће механизације за силирање ниских култура (Dinić i sar., 2006).

Луцеркино сено садржи мање разградивих и растворљивих протеина у односу на зелену луцерку и силажу, што омогућава најефикасније искоришћавање протеина из ове врсте хранива. Међутим, квалитет сена је значајно условљен временским условима, због чега се сено на фармама користи у малим количинама, од свега 2-4 kg дневно (Koljajić i sar., 1996). Поред тога, највећи део луцерке се добија у мају месецу, познатом по нестабилним временским приликама које отежавају спремање квалитетног сена. Зато се претходних деценија интензивно радило на ширењу технологија конзервасања луцерке силирањем, које много мање зависе од временских услова (Ђорђевић et al., 2001).

Хранљива вредност силаже луцерке и црвене детелине зависи од великог броја фактора, првенствено од фазе развоја у којој су биљке кошене, удела других биљних врста у биомаси, а у великој мери и од квалитета ферментације. Легуминозе имају висок укупан садржај протеина, низак садржај водорастворљивих угљених хидрата и висок пуферни капацитет, што их чини мање погодним за силирање (Purwin et al., 2011). У циљу постизања максималног квалитета силажа и контроле деградације хранљивих материја у току силирања легуминоза користе се различити поступци као што је провењавање, угљенохидратна стимулација, хемијско конзервасање и инокулација (Nadeau et al., 2000). Што се тиче исхране високопроизводних млечних крава данас је нарочито актуелан проблем разградње протеина у току силирања, јер може да доведе до пада производње и поремећаја здравственог стања (Ђорђевић i sar., 2004).

Луцерка спада у крмне биљке које се тешко силирају. Садржи релативно малу количину угљених хидрата растворљивих у води у поређењу са травама и црвеном детелином (Raguse and Smith, 1966; Owens et al., 1999b) и стога постоји ограничење у супстрату доступном за ферментацију. Успешна ферментација зависи од пуферног капацитета (дефинисаног као количина млечне киселине потребна за смањење рН од 6 до 4 по јединици СМ) и садржаја суве материје усева при силирању (Muck, 1988). Пуферни капацитет легуминоза у целини, а нарочито луцерке је обично виши него код биљака из породице трава (Pitt, 1990; McDonald et al., 1991; Buxton and O'Kiely, 2003). Стога, пад рН често није тако брз код луцерке у поређењу са биљкама из фамилије *Poaceae* или чак осталим легуминозама (Owens et al., 1999a,b). Упркос чињеници да исхрана силажом луцерке позитивно утиче на здравље животиња и продуктивност, силажна ферментација није у потпуности контролисан процес и до недавно је било врло тешко елиминисати бутерну киселину при силирању луцерке (Rossi and Dellaglio, 2007).

Луцерка се ипак може рутински ферментисати у стабилну силажу, ако се примени одговарајућа технологија. Посебну пажњу треба обратити на провењавање до садржаја влаге од 500 до 700 g kg⁻¹, брзо истискивање кисеоника ради смањења аеробног дисања и одржавање места изузимања (Rooke and Hatfield, 2003). Луцерка и црвена детелина морају бити провенуте пре силирања, ради одржања квалитета силаже. Губитак воде током провењавања доприноси повећању осмотског притиска у биљним ћелијама. Као резултат тога, вода садржана у ћелијама је недоступна кластридијама, што смањује ризик од њиховог раста, док већи капацитет апсорпције подстиче развој

бактерија млечне киселине. Провећавање подстиче синтезу млечне киселине, минимизира протеолизу и инхибира раст бутерних бактерија које су одговорне за секундарну ферментацију и кварење силаже (Dawson et al., 1999).

Са друге стране, постизањем садржаја влаге погодног за брзо пуњење и херметизовање силоса, пуферни капацитет и проблеми са ферментабилним супстратом нису непремостива ограничења, када је у питању производња силаже одличног квалитета (Pahlow et al., 2003). Поред тога, у циљу превазилажења проблема у припреми силаже луцерке, могу се користити хемикалије, ензими и бактеријски инокуланти. Ради побољшања млечно-киселинске ферментације при припреми силаже луцерке често се додају инокуланти са млечно-киселинским бактеријама и шећери, (Zhang et al., 2009). Упркос ниском квалитету протеина код силаже луцерке, исхрана њоме даје боље резултате у производњи млека у односу на исхрану сеном луцерке (Broderick, 1985; Nelson and Satter, 1990; Nelson and Satter, 1992; Kawas, 1984; Wallentine, 1993). Стога се може закључити да је силажа луцерке користан извор протеина за исхрану преживара. Поред тога, силирање луцерке је најбољи начин за очување квалитета овог хранива (Ђukić, 2005).

Уопште, важност силаже као хранива у Србији има тренд раста, при чему су кукуруз, луцерка и сирак најшире коришћени као силажни усеви (Čabarkara et al., 2010).

2.5. Протеолитички процеси током силирања

У многим регионима света силирање је уобичајена метода чувања крмних усева након кошења. Протеолиза, односно ензимска разградња протеина у пептиде и слободне аминокиселине, јавља се током силирања свих крмива (McDonald, 1981). Степен разградње протеина током силирања зависи од крмних врста (Papadopoulos and McKersie, 1983; Albrecht and Muck, 1991), рН вредности (Brady, 1961; Finley et al., 1980; Scalet et al., 1984; McKersie, 1985), садржаја суве материје усева при силирању (Carpintero et al., 1979; Muck, 1987) и температуре (Brady, 1961; Muck and Dickerson, 1988). Брзи пад рН помаже ограничавању обима разградње протеина у силосу смањењем активности биљних протеаза. Иако је рН од 6,0 оптималан за већину биљних протеолитичких ензима, већина ће одржати 0,15-0,35% своје активности при рН од 4,0 (Brady, 1961; Finley et al., 1980; McKersie, 1985). Ради подстицања брзог пада рН вредности силоси се морају брзо напунити, спаковати и темељно затворити. Анаеробне услове треба постићи што је брже могуће и потребно је обезбедити довољно супстрата за ферментацију од стране млечно-киселинских бактерија. Количина потребног супстрата зависи првенствено од пуферног капацитета и садржаја суве материје усева при силирању (Muck, 1988).

Катаболизам протеина у крми започиње дејством биљних протеолитичких ензима одмах након што се биљка покоси, а наставља се кроз поступак силирања или припреме сена. Како ћелије пуцају током процеса силирања, ендogene протеазе се ослобађају из вакуола, након чега разграђују ћелијске протеине пре него што рН биомасе падне довољно да би спречио даљу разградњу протеина. Разградњом протеина дејством биљних протеаза током силирања крмних легуминоза, смањује се квалитет крме (Jones et al., 1995a), што се лоше одражава на производне перформансе и доводи до повећаног губитка азота у спољну средину. Узрок претходно наведеног је чињеница да се сирови протеини у силажи мање ефикасно користе за синтезу микробијалног протеина у бурагу у односу на оне из свеже или осушене крме (Siddons et al., 1985; Givens and Rulquin, 2004). Том приликом резидуална протеолитичка ензимска активност резултира хидролизом биљних протеина и акумулацијом непротеинског

азота (NPN), који се углавном састоји од слободних аминокиселина, пептидног и амонијачног азота (McDonald et al., 1991). Преживари попут млечних крава лошије користе NPN, односно производе протеолизе (амонијак, аминокиселине и мале пептиде), што резултује у економским губицима за фармере (Rotz et al., 1993; Sullivan and Hatfield, 2006). Уз то преживари излучују велики део слабо искоришћеног NPN-а у облику уреје, што представља проблем у очувању животне средине. Стога, смањење обима протеолизе током силирања може побољшати коршћење сирових протеина (Rooke and Armstrong, 1989).

Хранљива вредност силиране крме легуминоза је смањена услед великог обима разградње протеина која се јавља током силирања (McKersie, 1985; Albrecht and Muck, 1991). Ово може смањити ефикасност коришћења азота од стране преживара (Waldo, 1985) и повећати ризик од загађења животне средине, јер се вишак азота излучује у урину (Tamminga, 1992). Легуминозе имају виши пуферни капацитет у односу на биљке из породице трава (Pitt, 1990), а међу легуминозама луцерка је у том погледу најчешће на првом месту (McDonald et al., 1991). Она има мање ферментабилног супстрата у односу на црвену детелину (Raguse and Smith, 1966). Стога, рН вредности код силаже црвене детелине су ниже од оне код луцеркине силаже. Поређење различитих силираних крмива показало је да је протеолиза обимнија код легуминоза него код трава, при чему луцерка има највиши степен и стопу протеолизе (Papadopoulos and McKersie, 1983). Иницијално 8 до 18% целокупног азота у зеленој маси луцерке је непротеински азот, кога углавном чине амонијак, слободне аминокиселине и пептиди (McDonald, 1981; Papadopoulos and McKersie, 1983). Код луцерке се током силажне ферментације разграђује 440-870 g kg⁻¹ протеина у NPN, док код црвене детелине слично садржаја протеина, само 70-400 g kg⁻¹ протеина подлеже протеолизи (Jones et al., 1995a). Уз то, већина трансформација азота у силираној крми је резултат активности биљних протеаза (Ohshima and McDonald, 1978; Winters et al., 2000). Више студија је спроведено ради карактеризације протеаза луцеркине крме. За активност протеаза у екстракту листа луцерке је установљено да је зависна од рН, температуре и времена убирања (Finley et al., 1980; McKersie, 1985; Jones et al., 1995a). McKersie (1981) је утврдио присуство најмање три протеолитичка ензима у луцерки, т.ј. карбоксипептидазе, аминоксипептидазе и киселе протеиназе. Свака се разликовала у оптималној рН вредности и температури и њиховој осетљивости према инхибиторима.

Протеолиза у силажи црвене детелине је знатно мања него у луцерки, када је у питању директно силирана крма (Albrecht and Muck, 1991; Papadopoulos and McKersie, 1983) и крма провенута до приближно 350 g kg⁻¹ СМ пре силирања (Owens et al., 1999b). Непосредним силирањем црвене детелине добијено је 30 до 37 % мање NPN-а у односу на силажу луцерке произведене на исти начин на три локалитета у Висконсину (Owens, 1996). Такође, силажа направљена од провенуте црвене детелине садржала је 27 до 42% мање NPN-а него исто третирана луцерка (Owens et al., 1999b). При исхрани силажом која садржи црвену детелину утврђено је значајно смањење количине ослобођеног амонијака у бурагу у односу на остала кабаста хранива (Guzatti et al., 2019). Према Renaudeau et al. (2022) у испитивању квалитета силаже луцерке и црвене детелине у исхрани свиња, силажа црвене детелине је показала бољи квалитет сирових протеина у односу на силажу луцерке, услед већег садржаја сварљивих аминокиселина. Јасно је да постоји јединствени механизам присутан у црвеној детелини, али одсутан у луцерки, који утиче на протеолизу током силирања. Црвена детелина има систем полифенол оксидазе (РРО), који формира о-квиноне из ендогених биљних о-дифенола (Muñoz-Pina et al., 2020); о-квинони реагују са биљним протеинима лишћа како би значајно смањили њихово разлагање како у силосу (Lee et al., 2004), тако и у бурагу (Brito et al., 2007). Jones et al. (1995a) су изнели доказе да овај систем укључује оксидацију полифенола до

квинона који брзо реагују са протеазама, а самим тим ограничавају протеолизу црвене детелине. Бројне студије инхибицију протеолизе приписују дејству полифенол оксидазе (Mayer, 1986), ензиму који садржи бакар и који је природно присутан у црвеној детелини (Jones et al., 1995b; Sullivan and Hatfield, 2006). Након кошења и сецкања, полифенол оксидаза у црвеној детелини се ослобађа из ћелије и катализује оксидацију ендогених О-дифенола до квинона у присуству кисеоника (Macheix et al., 1991). Квинони се затим полимеризују у умрежене протеинске комплексе, што спречава разградњу протеина (Bittner, 2006). Када је реч о уделу у укупном азоту, силажа црвене детелине садржи 30-40% мање NPN-а у односу на количину код силаже луцерке (Albrecht and Muck, 1991), што је према Jones et al. (1995a) последица деловања ензимског система полифенол-оксидазе у црвеној детелини. Полифенол-оксидаза је у знатној мери присутна и у другим крмним биљкама, као што је јежевица. Према Hue et al. (2020) у истраживању утицаја нивоа ђубрења азотом и удела биљних врста у силажи смеша луцерке и јежевице на квалитет силаже, утврђено је да је PPO из јежевице смањила протеолизу код луцерке. Овај закључак је изведен на основу ниже рН вредности и нижег садржаја амонијачног азота код силаже смеша луцерке са јежевицом у односу на силажу чисте културе луцерке.

2.6. Употреба адитива у спремању силаже

Одавно је познато да је услед високог пуферног капацитета и ниског садржаја водорастворљивих угљених хидрата, добијање квалитетне луцеркине силаже без провењавања или било каквих додатака отежано (McDonald et al., 1991). За разлику од зелене масе, током силирања се велики део протеина може разградити у растворљиви непротеински азот (Fijałkowska et al., 2015). Обимна протеолиза од времена кошења до времена употребе је већ дуго познат проблем код силаже луцерке. Услед овога спроведени су експерименти са већим бројем адитива (Waldo, 1985) који инхибирају активност биљних и бактеријских протеаза. Широк спектар адитива за побољшање квалитета силаже се продаје на тржишту (Kung et al., 2003). Неколико њих, укључујући мрављу киселину и формалдехид, су показали побољшања у смислу очувања протеина и производње животиња храњених силажом луцерке (Nagel and Broderick, 1992), али имају тенденцију да изазивају корозију или су генерално опасне за руковање. Раније је Waldo (1985) закључио да су потребне економичне и сигурне методе заштите луцеркиних протеина од деградације у процесу силирања. Третман са комерцијално доступним адитивима за силажу, као што су танини (Salawu et al., 1999; Santos et al., 2000), могу ефикасно смањити формирање NPN-а током силирања. Ове студије су се углавном фокусирали на инхибиторне ефекте одређених адитива на формирање NPN-а на крају силирања, али је мало истраживано њихово деловање на протеолизу и дистрибуцију азота током процеса силирања крме. Инокуланти млечно-киселинских бактерија и танински екстракти из биљака су сигурни природни адитиви у сточарској производњи (Min et al., 2003; Muck, 2010).

Биљне врсте које садрже биоактивна једињења попут танина је пожељно укључити при заснивању травњака (Wyss et al., 2017). Недавна истраживања су недвосмислено показала да танини ефикасно побољшавају квалитет силаже, нарочито путем ограничавања обимне протеолизе која се може појавити током силирања (Jayanegara et al., 2019). Врсте које садрже танин попут жутог звездана, подлежу мањој деградацији протеина приликом силирања у односу на врсте као што је луцерка, које не садрже танине. Такође, оне се након силирања претежно одликују нижим садржајем растворљивог азота, у поређењу са другим врстама (Albrecht and Muck, 1991). За танине је познато да се везују за протеине. Један молекул танина може повезати више

молекула протеина, што изазива таложење (Santos-Buelga and de Freitas, 2009). Током силирања они могу успорити разградњу протеина (Salawu et al., 1999). Поједине студије су забележиле да употреба танина, секундарног фенолног метаболита, може модификовати метаболизам протеина у силажи и у бурагу (Min et al., 2003; Tabacco et al., 2006). Поједини аутори су истраживали утицај додавања екстракта кондензованих танина у сило масу ради спречавања протеолизе (Salawu et al., 1999; Salawu et al., 2001; Bruno-Soares et al., 2006). Поред тога, испитиван је утицај хидролизабилних танина из кестена (Cavallarin et al., 2002; Tabacco et al., 2006; Colombini et al., 2009; Таћа, 2015) или танинске киселине (Guo et al., 2007) на процес силирања.

Ако би се силажа крмних легуминоза могла припремити комбиновањем са танинским природним хранивима, деградација протеина би се могла смањити током силирања, квалитет побољшати, а коришћење протеина код преживара би се довело до задовољавајућег нивоа (Salawu et al., 1999). Уз то, Jayanegara et al. (2012) су показали да танини такође могу да смање производњу метана код преживара.

Новијим истраживањима забележени су позитивни ефекти кондензованих танина, када се користе као силажни адитиви у сврху заштите од хидролизе током силирања (Coblentz and Grabber, 2013; Copani et al., 2014; Salawu et al., 1999; Tabacco et al., 2006). Када се кондензовани танини додају хранивима пре силирања, биљни протеини могу бити заштићени од протеолизе формирањем стабилних комплекса са танинима (Salawu et al., 1999) и инхибицијом биљних и микробних протеаза (Waghorn, 2008).

Танински екстракти се такође могу везати са протеинима, формирати комплексе и спречити хидролизу протеина како у силажи тако и у бурагу (Piluzza et al., 2014; Salawu et al., 1999; Tabacco et al., 2006). За танине је познато да побољшавају проток протеина у танко црево (McMahon et al., 2000; Theodoridou et al., 2010; Woodward et al., 2009). Када је реч о варењу, студије су показале да се комплекси са танинима могу формирати у бурагу и дисосовати у киселој рН вредности сиришта или алкалној рН вредности дуоденума (Jones and Mangan, 1977). Herremans et al. (2019) су при испитивању утицаја различитих адитива, укључујући танин храста у количини од 10 g kg⁻¹ суве материје силаже, на хемијски састав силажа смеша италијанског љуља и црвене детелине утврдили смањење садржаја амонијачног азота за 12% у односу на третман без адитива. Танини испољавају особину ефикасног смањења протеолизе у високопротеинским силажама, као што је силажа луцерке (Aboagye et al., 2019; He et al., 2020). Према Tabacco et al. (2006) додатком танина кестена силажи луцерке у количини од 4% суве материје силаже дошло је до смањења садржаја непротеинског азота за 15%. Colombini et al. (2009) наводе да је додаток танина кестена силажи луцерке у количини од 4,6% суве материје силаже узроковао побољшање коришћења сирових протеина смањењем разградње у бурагу и повећањем разградње у танком цреву код млечних крава у лактацији. Смањење деградације протеина у бурагу и повећање апсорпције у танком цреву утиче на мањи губитак азота преко урина. Међутим, прекомерна концентрација танина може постати антинутитивни фактор за животиње и смањити узимање хране (Frutos et al., 2004).

Основни циљ инокулације је интензивирање и усмеравање ферментације додавањем одабраних сојева млечнокиселинских бактерија пре свега у хранивима која не садрже довољно ферментабилних угљених хидрата. Предност биолошких адитива је пре свега у томе што не остављају резидуе и не утичу негативно на здравље животиња и квалитет њихових производа, па стога у све већој мери потискују хемијске конзервансе. У САД, бактеријски инокуланти су примарни адитиви који се користе за легуминозне силаже, јер обично имају позитиван ефекат на силажу, чешће него ензимски адитиви и много су сигурнији за употребу од формалдехида или киселинских

адитива (Muck and Bolsen, 1991). Бактеријски инокуланти допуњују епифитне млечнокиселинске бактерије усева луцерке у сврху гаранције брзе и ефикасне силажне ферментације. Када инокулантне бактерије доминирају ферментацијом, настала силажа обично има више млечне киселине, мање сирћетне киселине, нижу рН вредност, смањену протеолизу и мање етанола од силаже која зависи искључиво од природних бактерија (Muck and Bolsen, 1991; Muck et al., 2018).

Код хранива која се сама тешко силирају остварује се највећи ефекат изазван бактеријском инокулацијом, јер се употребом хомоферментативних култура најефикасније користе присутни растворљиви угљени хидрати, који су иначе на самој граници шећерног минимума (Ђорђевић и сар., 2002). Ефикасност инокуланта може бити под утицајем епифитне LAB популације, додатних количина инокуланта у свежем материјалу, доступности шећера и садржајасуве материје у биљци (Ohmoto et al., 2002; Filya et al., 2007). Pitt and Muck (1995) су развили модел који процењује под којим ће условима додавање бактеријалних инокуланата луцерки бити исплативо, са фокусом на температуру ваздуха, садржај влаге у крми и време провењавања. Последњих година, микробни инокуланти су широко у употреби и имају позитивне ефекте на ферментацију луцеркине силаже (Filya et al., 2007). Хомоферментативне млечнокиселинске бактерије као што је врста *Lactobacillus plantarum* производе више млечне киселине, брзо смањују рН вредност, умањују губитке суве материје, чиме се постиже очување хранљиве вредности, нарочито у погледу садржаја правих протеина (Muck, 2013). Квалитет протеина у луцеркиној силажи је најважнија одредница хранљиве вредности силаже са економске тачке гледишта (Charmley, 2001). Студија Contreras-Govea et al. (2013) је показала позитивне ефекте инокуланта *L. plantarum* на очување правих протеина у силажи луцерке. Lee et al. (2008) наводе да је примена инокуланта *L. plantarum* при силирању црвене детелине довела до значајног смањења садржаја растворљивог и амонијачног азота, односно до смањења протеолизе.

2.7. Примена различитих сабијености при силирању

Један од најважнијих фактора који утичу на квалитет силаже је њена сабијеност (Craig and Roth, 2005), која је између осталог примарно одређена просечном величином одрезака, стадијумом зрелости у време жетве и интензитетом сабијања материјала, што се обично у сило-тренчевима и хоризонталним силосима ради помоћу трактора (Muck and Holmes, 2000). Правилно сабијање силаже је важно ради очувања хранљивих материја (Johnson et al., 2002). Већа сабијеност материјала за силирање одстрањује кисеоник и спречава продор ваздуха из спољне средине, што обезбеђује боље анаеробне услове за ферментацију (Krüger et al., 2017), боље ферментисање растворљивих шећера, малу промену структурних угљених хидрата и смањену протеолизу у добијеној силажи (Velho et al., 2007). Густина и садржај суве материје одређују порозност силаже, која утиче на брзину аерације и на степен кварења у складишту (Bolsen and Bolsen, 2004). Већа сабијеност силаже сувишан ваздух своди на минимум, а у супротном долази до аеробне респирације и загревања (Muck et al., 2004; Savoie et al., 2004). Загревање може довести до губитка сварљивих хранљивих састојака и повећати производњу гљивичних спора и микотоксина (McDonald et al., 1991; Charley, 2008). При испитивању нивоа сабијености у опсегу од 130 до 195 kg CM m⁻³, Johnson et al. (2002) су пронашли веће очување хранљивих материја са повећањем сабијености. По правилу, што је већи капацитет силоса, већа је сабијеност силаже. Већа сабијеност смањује годишње трошкове складиштења по тони силаже и губитке током складиштења (Bolsen and Bolsen, 2004). Фактори који утичу на степен сабијања су

тежина трактора, време сабијања, садржај влаге у биљкама, висина силоса и величина одрезака (Muck and Holmes, 2000).

Упркос многобројним радовима и резултатима, и даље постоје бројни изазови у развијању побољшаних и нових поступака за добијање квалитетне силаже вишегодишњих легуминоза, пре свега луцерке, која је најважнија крмна легуминоза.

Један од главних проблема је разградња протеина (протеолиза), који је највише изражен при силирању луцерке и која води до значајног смањења хранљиве вредности овог кабастог хранива. До данас је дошло до извесних напредака у погледу решавања овог проблема, али бројни научни радови који се баве овом темом сведоче да постоји значајан број нерешених питања и простор за даља унапређења у овој области.

4. РАДНА ХИПОТЕЗА

Приликом планирања истраживања пошло се од следећих претпоставки:

- Силирање луцерке у комбинацији са црвеном детелином утицаће позитивно на квалитет ферментације због повећања удела ферментабилних угљених хидрата;
- Са повећањем удела црвене детелине у смеси за силирање доћи ће до инхибиције протеолизе, без негативних ефеката на интензитет и смер ферментације;
- Одговарајући степен сабијености силаже у комбинацији са коришћеним инокулантом омогућиће ефикасније коришћење ферментабилних угљених хидрата, ниже рН вредности и мањи степен протеолизе;
- Употреба танина у циљу грађења мање разградивих комплекса са протеинима омогућиће већу очуваност протеина, исказану преко односа појединих протеинских фракција.

5. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ

5.1. Биљни материјал

Сетва чистих култура луцерке (сорта К-42) и црвене детелине (сорта К-17) је обављена 24. априла 2019. године на огледном пољу Института за крмно биље Крушевац, локација Глободер. Пре сетве је извршено дубоко орање и предсетвена припрема земљишта. Сетва је обављена у редове са међуредним размаком од 12,5 cm. Норма сетве за луцерку била је 20 kg ha^{-1} , а за црвену детелину је била 18 kg ha^{-1} .

Маса легуминоза за силирање је покошена у фази почетка цветања другог откоса 1. јула 2020. године. Провењавање луцерке је трајало четири сата, у току којих је садржај суве материје (СМ) повећан до 34%, док је у истом временском периоду црвена детелина провенута до садржаја суве материје од 25%.

Након тога, провенута биомаса је исецкана силокомбајном на одреске просечне величине око 20 mm (Слика 1.).



Слика 1. Припрема масе за силирање

5.2. Фактори истраживања

Експеримент је спроведен као трофакторијални оглед ($6 \times 4 \times 2$), у три понављања. Укључио је варијанте огледа у виду комбинација шест различитих смеша, четири адитива и два нивоа сабијености. Истраживањима су обухваћени следећи фактори:

А) Однос луцерке и црвене детелине у смеси:

1. луцерка – 100% + црвена детелина – 0% - А1
2. луцерка – 90% + црвена детелина – 10% - А2
3. луцерка – 70% + црвена детелина – 30% - А3
4. луцерка – 50% + црвена детелина – 50% - А4
5. луцерка – 30% + црвена детелина – 70% - А5
6. луцерка – 0% + црвена детелина – 100% - А6

В) Адитиви за стимулацију ферментације и контролу протеолизе

1. Без додатка (контрола) – В1
2. Са додатком танина храста у количини од $6 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ – В2
3. Са додатком танина храста у количини од $12 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ – В3
4. Са додатком инокуланта у количини од $0,005 \text{ g kg}^{-1}$ биомасе – В4

Фактор адитива се састојао од: контроле (без адитива), две дозе гранулисаног танина храста (6 g kg^{-1} и 12 g kg^{-1} ; “Essedielle SRL”, Италија) и инокуланта „BioStabil Plus” који садржи комбинацију хомоферментативних бактерија (*Lactobacillus plantarum* и *Enterococcus faecium*) и хетероферментативних бактерија (*Lactobacillus brevis*) у концентрацији од 5×10^{10} cfu по граму инокуланта (за инокулацију, примењен је инокулант у количини од $0,005 \text{ g kg}^{-1}$ биомасе). Апликација инокуланта и танина у масу за силирање вршена је у виду раствора, при чему су контролни третмани (силаже) третирани само дестилованом водом у истој количини, у циљу уједначавања услова (садржаја суве материје) за ферментацију.

С) Степен сабијености

1. 700 g dm^{-3} – С1

2. 550 g dm^{-3} – С2

Биомаса је ручно сабијена у лабораторијске силосе запремине 5 dm^3 (Слика 2.).



Слика 2. Силирана маса

Отварање лабораторијских силоса и узорковање за хемијске анализе је извршено након 56 дана од затварања истих.

5.3. Узорковање и хемијске анализе

Из покошених и провенутих биомаса (почетни материјал за силирање) узети су узорци за испитивање погодности биомасе за силирање. У оквиру поменутог одређен је пуферски капацитет и ниво укупних шећера, на основу којих је израчунат однос ова два параметра.

У циљу утврђивања квалитета силажа испитани су следећи параметри:

- рН вредност из силажног екстракта коришћењем рН-метра;
- количина сирћетне и бутерне киселине дестилационом методом по Wiegner (1926);
- количина млечне киселине рачунским путем преко укупне киселости и количине слободне сирћетне и бутерне киселине;

- количина амонијачног и растворљивог азота модификованом методом по Kjeldahl-u (Ђорђевић и сар., 2003b).



Слика 3. Испитивање квалитета силажа

Узорци силажа намењени хемијској анализи сушени су на 60° С у току 48 h, а затим су самлевени на циклон млину пречника сита 1 mm, потом поново сушени на 105°С до константне масе како би се сви добијени резултати могли изразити у апсолутно сувој супстанци. Све лабораторијске анализе обављене су у три понављања.

У оквиру Weende система анализе из узорака почетног материјала и силажа одређени су следећи параметри квалитета:

- количина сировог пепела сувим спаљивањем на 550°С (АОАС, 2005);
- на основу укупне количине азота израчуната је индиректним путем количина сирових протеина методом по Kjeldahl-u (АОАС, 1990);
- количина сирове целулозе утврђена је сукцесивном хидролизом узорка уз помоћ петопроцентних раствора сумпорне киселине и натријум хидроксида (АОАС, 1996);
- количина сирових масти одређена је екстракцијом по Soxhlet-u (Ђорђевић и сар., 2003b);
- количина безазотних екстрактивних материја израчуната је одузимањем од 1000 g суве супстанце збира количине сировог пепела, сирових протеина, сирове целулозе и сирових масти.

Detergent - системом анализе из узорака почетног материјала и силажа одређени су:

- NDF (Neutral Detergent Fiber), део влакана који представља остатак нерастворљив у раствору неутралног детерџента, према методи Van Soest and Robertson (1980);
- ADF (Acid Detergent Fiber), део влакана нерастворљив у раствору киселог детерџента (АОАС, 1997);
- количина хемицелулозе добијена је израчунавањем разлике између количине NDF-а и ADF-а;
- количина лигнина одређена је као остатак нерастворљив у 72% сумпорној киселини (Van Soest and Robertson, 1980).

In vitro сварљивост суве материје одређена је мерењем остатка након сукцесивне хидролизе помоћу ензима пепсина и целулазе (De Boever et al., 1986).

По методи Licitra et al. (1996) из узорака почетног материјала и силажа одређени су прави протеини и непротеински азот, затим нерастворљиви протеини, као и протеини везани за NDF и ADF, а на основу којих су по методи Fox et al. (2003) израчунате и приказане следеће фракције протеина и то:

- фракција А - непротеински азот који се готово потпуно разлаже у бурагу;
- фракција В - прави протеини различите брзине разградивости у бурагу, у оквиру које разликујемо три подфракције и то:
 - В1 подфракцију, која је добијена рачунским путем на основу разлике између правих протеина и нерастворљивих протеина;
 - В2 подфракцију, која је добијена рачунским путем на основу разлике између нерастворљивих протеина и протеина везаних за неутрална детергент влакна (NDF);
 - В3 подфракцију, која је израчуната из разлике протеина везаних за NDF и протеина везаних за ADF;
- С фракција – прави протеини везани за ADF.

Рачунским путем, одузимањем количине сирових протеина, сирових масти и сировог пепела од 1000 g, одређена је количина укупних угљених хидрата (CHO) у почетном материјалу и силажама по моделу (NRC, 2001), док су по методи Hall et al. (1999) растварањем у 80% етанолу одређени шећери мале молекулске масе - моносахариди и олигосахариди.

Из свих огледних лабораторијских сироса, по отварању су узети узорци и урађене су следеће микробиолошке анализе:

- Укупни број микроорганизама (на хранљивом агару);
- Број бактерија млечне киселине (селективна подлога MRS агар);
- Број квасаца и плесни, (SDA квашчев декстрозни агар).

5.4. Статистичка обрада података

Добијени резултати су статистички обрађени анализом варијансе. За обраду података коришћен је рачунарски програм STATISTICA-8.0 (StatSoft, 2007). Разлике средњих вредности тестиране су LSD-тестом на нивоу значајности од 95%. Сви резултати су приказани кроз табеле и графиконе.

6. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

6.1. Погодност биомасе луцерке и црвене детелине за силирање

Шећери, односно ферментабилни угљени хидрати су материје које поспешују процес силирања, јер представљају сировину за производњу млечне киселине посредством млечнокиселинских бактерија. Пуферни капацитет се дефинише као количина млечне киселине која је потребна за закишељавање силомасе до рН 4 (Weissbach, 1967). Изражава се у meqV млечне киселине (МК) на 100 g CM. Способност биљака за силирање може се прецизно одредити на основу односа количине шећера и пуферног капацитета (Dinić i sar., 1998). Легуминозе спадају у групу биљака које се тешко могу саме силирати или се не могу уопште саме силирати, јер је количина ферментабилних угљених хидрата у легуминозама на самој граници шећерног минимума, а удео материја које повећавају пуферни капацитет (протеини и калцијум) је висок.

Испитиване смеше су се значајно разликовале у погледу садржаја укупних шећера у почетном материјалу (Таб. 1.). Највећи садржај укупних шећера је утврђен на варијанти чисте културе црвене детелине (А6), док је најмањи садржај забележен на варијанти чисте културе луцерке (А1) и смеше луцерке и црвене детелине 90:10 (А2). Просечан пуферни капацитет у различитим смешама био је значајно већи на варијанти чисте културе луцерке (А1) у односу на варијанте А3, А4, А5 и А6, док је на варијантама А2 и А3 био значајно већи у односу на варијанте А3, А4 и А5. Однос укупних шећера и пуферног капацитета је такође показао значајне разлике између појединих смеша, при чему је највећа вредност утврђена на варијанти А6, најмања на варијантама А1 и А2, док је на варијантама А4 и А5 утврђена значајно већа вредност у односу на варијанту А3 (Таб. 1.).

Табела 1. Садржај укупних шећера, пуферни капацитет и њихов однос у биомаси смеша луцерке и црвене детелине пре поступка силирања

Смеша	Укупни шећери (g kg^{-1} CM)	Пуферни капацитет (meqV МК/100g CM)	Однос укупних шећера и пуферног капацитета
A1	74,05c	125,34a	0,591d
A2	79,91c	121,35ab	0,659d
A3	97,91b	108,33b	0,904c
A4	102,10b	81,67c	1,250b
A5	111,39b	81,98c	1,359b
A6	147,17a	72,00c	2,044a
\bar{X} A	102,09	98,44	1,134

A1-чиста култура луцерке; A2-луцерка:црвена детелина у односу 90:10; A3-луцерка:црвена детелина у односу 70:30; A4-луцерка:црвена детелина у односу 50:50; A5-луцерка:црвена детелина у односу 30:70; A6-чиста култура црвене детелине; \bar{X} -средња вредност; Вредности обележене различитим малим словима по колонама се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту.

6.2. Хемијски састав биомасе почетног материјала

Хемијски састав биљног материјала намењеног за силирање представља скуп најважнијих особина, од којих ће зависити хемијски састав силаже, као и квалитет процеса силирања. Актуелно одређивање квалитета волуминозне хране засновано је на дугој традицији одређивања хемијског састава хранива, а које има велики значај у исхрани животиња (Weende анализа хране за животиње). Рутинске анализе хранива најчешће се заснивају се на утврђивању количине протеина, масти, пепела, влакана и безазотних екстрактивних материја. Хемијска анализа хране према Weende систему не одговара потребама савремене исхране, али и поред тога добијају се оријентационе информације о хранљивој вредности различитих хранива, а оне се допуњују прецизнијим подацима о хемијском саставу хране, односно о појединим сложеним хранљивим супстанцама.

Испитиване смеше су се значајно разликовале у погледу садржаја суве материје у почетном материјалу (Таб. 2.). Најмањи садржај суве материје је утврђен на варијанти чисте културе црвене детелине (А6), затим значајно већи садржај суве материје је забележен на варијанти чисте културе луцерке (А1) у односу на варијанте А3, А4 и А5, као и значајно већи садржај на варијанти А2 у односу на варијанте А4 и А5. Садржај сировог пепела у различитим смешама био је значајно већи на варијанти чисте културе црвене детелине (А6) у односу на варијанте А1, А2, А3 и А4. Садржај сирових протеина није показао значајне разлике између појединих смеша. Садржај сирове целулозе у различитим смешама био је значајно већи на варијантама А1, А2 и А3 у односу на варијанте А5 и А6. Испитиване смеше су се такође значајно разликовале у погледу садржаја сирових масти, при чему је на варијанти чисте културе црвене детелине (А6) утврђена значајно мања вредност у односу на варијанте А2 и А5, као и значајно мања вредност садржаја сирових масти на варијанти А1 у односу на А5. Садржај безазотних екстрактивних материја је био значајно већи на варијантама А4, А5 и А6 у односу на варијанте А1, А2 и А3 (Таб. 2.).

Табела 2. Удео суве материје у провенулој биомаси и хемијски састав суве материје (СМ) биомасе луцерке и црвене детелине

Смеша	Сува материја (g kg ⁻¹)	Сирови пепео (g kg ⁻¹ СМ)	Сирови протеини (g kg ⁻¹ СМ)	Сирова целулоза (g kg ⁻¹ СМ)	Сирове масти (g kg ⁻¹ СМ)	БЕМ (g kg ⁻¹ СМ)
А1	339,0a	83,1b	204,6	387,7a	19,3bc	305,2b
А2	334,8ab	91,5b	203,2	385,9a	21,5ab	297,8b
А3	310,2bc	87,5b	205,4	390,0a	19,5abc	297,5b
А4	301,4c	88,5b	196,7	336,3ab	19,6abc	358,7a
А5	297,0c	94,8ab	199,7	325,6b	22,4a	357,6a
А6	250,0d	107,6a	183,3	317,0b	17,5c	374,6a
\bar{X}	305,4	92,2	198,8	357,1	20,0	331,9

БЕМ-безазотне екстрактивне материје; А1-чиста култура луцерке; А2-луцерка:црвена детелина у односу 90:10; А3-луцерка:црвена детелина у односу 70:30; А4-луцерка:црвена детелина у односу 50:50; А5-луцерка:црвена детелина у односу 30:70; А6-чиста култура црвене детелине; \bar{X} -средња вредност; Вредности обележене различитим малим словима по колонама се значајно разликују на нивоу P<0,05 према LSD-тесту.

6.3. Садржај протеинских фракција у биомаси смеша луцерке и црвене детелине пре поступка силирања

При формулисању оброка за преживаре веома је важно познавање удела фракција протеина различите разградивости у бурагу. Разградивост протеина зависи од биљне врсте, фазе развића, методе конзервисања и сезоне искоришћавања кабасте сточне хране. Легуминозна кабаста сточна храна је богата протеинима, али се ови протеини интензивно разлажу до аминокиселина и амонијака у бурагу. Брза и интензивна деградација протеина доводи до неефикасног искоришћавања протеина из оброка. Ови процеси могу бити основни лимитирајући фактори када се легуминозе користе у исхрани (Broderick, 1995).

Испитиване смеше су се значајно разликовале у погледу садржаја РА протеинске фракције у почетном материјалу (Таб. 3.). Значајно већи садржај РА протеинске фракције је утврђен на варијанти чисте културе луцерке (А1), у односу на варијанте А3, А4 и А6, на варијанти А2 значајно већи садржај у односу на варијанте А4 и А6, као и значајно већи садржај РА протеинске фракције на варијанти А5 у односу на варијанту А6. Најмањи садржај РВ₁ протеинске фракције је утврђен на варијанти А5, највећи на варијанти А4, значајно већи садржај протеинске фракције РВ₁ на варијанти А6 у односу на варијанте А1, А2 и А3, као и значајно већи садржај на варијантама А1 и А3 у односу на варијанту А2. Садржај РВ₂ протеинске фракције био је значајно већи на варијантама А5 и А6 у односу на варијанте А1 и А2, а на варијанти А1 значајно мањи у односу на варијанте А3 и А4. Најмањи садржај РВ₃ протеинске фракције је утврђен на варијантама А2 и А5, на варијанти А3 значајно мањи у односу на варијанте А1, А4 и А6, као и значајно мањи садржај РВ₃ протеинске фракције на варијанти А6 у односу на варијанту А4. Садржај РС протеинске фракције био је значајно већи на варијанти А5 у односу на варијанте А1, А3 и А4, на варијанти А1 значајно мањи у односу на варијанте А2, А3, А5 и А6, као и значајно већи садржај на варијанти А2 и А6 у односу на варијанту А4 (Таб. 3.).

Табела 3. Садржај фракција протеина по CNCPS систему у смешама луцерке и црвене детелине пре поступка силирања, g kg⁻¹ сирових протеина

Смеша	РА (g kg ⁻¹ СИ)	РВ ₁ (g kg ⁻¹ СИ)	РВ ₂ (g kg ⁻¹ СИ)	РВ ₃ (g kg ⁻¹ СИ)	РС (g kg ⁻¹ СИ)
А ₁	492,5a	19,6c	279,8c	97,6ab	110,5d
А ₂	486,3ab	16,8d	303,7bc	60,4d	132,7ab
А ₃	449,4bcd	19,1c	330,3ab	77,4c	123,8bc
А ₄	421,7cd	36,8a	323,2ab	104,0a	114,2cd
А ₅	460,5abc	9,1e	334,6a	60,7d	135,1a
А ₆	417,2d	21,7b	332,3a	95,8b	132,9ab
XA	454,6	20,5	317,3	82,6	124,9

РА-непротеинска азотна једињења, потпуно разградива у бурагу; РВ₁-растворљиви прави протеини, потпуно разградиви у бурагу; РВ₂-растворљиви прави протеини који представљају разлику између растворљивих протеина и фракције РВ₃, делимично разградиви у бурагу; РС-протеини повезани са лигнином, неразградиви у бурагу; А1-чиста култура луцерке; А2-луцерка:црвена детелина у односу 90:10; А3-луцерка:црвена детелина у односу 70:30; А4-луцерка:црвена детелина у односу 50:50; А5-луцерка:црвена детелина у односу 30:70; А6-чиста култура црвене детелине; X-средња вредност; Вредности обележене различитим малим словима по колонама се значајно разликују на нивоу P<0,05 према LSD-тесту.

6.4. Компоненте ћелијског зида и сварљивост суве материје у биомаси смеша луцерке и црвене детелине пре поступка силирања

Највећи део ћелијског зида чине структурни угљени хидрати, чији се садржај у биљкама одређује помоћу детерцент систем анализе, који представља новији, прецизнији и потпунији систем за одређивање учешћа влакана у хранивима, у односу на Weende систем анализе. Детерцент систем хемијске анализе сточне хране развијен је да омогући детерминисање садржаја нерастворљивих компонената ћелијског зида (целулоза, хемицелулоза и лигнин) у биљним хранивима. Фракције влакана чије се учешће одређује у оквиру детерцент система анализе су: NDF – фракција влакана нерастворљива у неутралном детерценту и ADF - фракција влакана нерастворљива у киселом детерценту, при чему је у оквиру овог система анализа могуће прецизно одредити и садржај лигнина – кисело-детерцентски лигнин, ADL. Садржај хемицелулозе представља разлику између садржаја NDF-а и ADF-а. Сварљивост хране је могуће одредити техником ферментације “*in vitro*”, где се узорци хране излажу ферментацији под утицајем буражног сока и микроорганизама бурага, а затим подвргавају дејству пепсина и хлороводоничне киселине.

Испитиване смеше су се значајно разликовале једино у погледу садржаја хемицелулозе у почетном материјалу (Таб. 4.). Најмањи садржај хемицелулозе је утврђен на варијанти А3, а највећи на варијанти А5. На варијанти А6 забележен је значајно већи садржај хемицелулозе у односу на варијанте А1 и А4, а на варијанти А2 значајно већи у односу на варијанту А1 (Таб. 4.). По питању сварљивости није било значајних разлика између варијанти.

Табела 4. Садржај компоненти ћелијског зида и сварљивост суве материје биомасе смеша луцерке и црвене детелине, $g\ kg^{-1}\ CM$ суве материје

Смеша	NDF ($g\ kg^{-1}\ CM$)	ADF ($g\ kg^{-1}\ CM$)	Хемицелулоза ($g\ kg^{-1}\ CM$)	Лигнин ($g\ kg^{-1}\ CM$)	Сварљивост ($g\ kg^{-1}\ CM$)
A ₁	555,7	465,4	90,3de	87,5	654,3
A ₂	573,1	463,7	109,4bc	81,9	661,8
A ₃	541,3	463,5	77,8e	84,9	658,5
A ₄	559,2	461,7	97,5cd	81,7	676,9
A ₅	608,7	417,4	191,3a	83,3	659,9
A ₆	538,8	416,7	122,1b	77,1	657,7
\bar{X} A	562,8	448,0	114,7	82,7	661,5

NDF-неутрална детерцент влакна; ADF-кисела детерцент влакна; А1-чиста култура луцерке; А2-луцерка:црвена детелина у односу 90:10; А3-луцерка:црвена детелина у односу 70:30; А4-луцерка:црвена детелина у односу 50:50; А5-луцерка:црвена детелина у односу 30:70; А6-чиста култура црвене детелине; \bar{X} -средња вредност; Вредности обележене различитим малим словима по колонама се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту.

6.5. Укупни угљени хидрати и шећери мале молекулске масе у биомаси смеша луцерке и црвене детелине пре поступка силирања

Увид у укупан садржај угљених хидрата је важан с обзиром да су они главни извор енергије у оброцима за гајене животиње и чине око 70% конзумиране хране. Познавање садржаја шећера мале молекулске масе је важно ради сагледавања сварљивости и ферментабилности почетног материјала за силирање.

Табела 5. Садржај укупних угљених хидрата и шећера мале молекулске масе у биомаси смеша луцерке и црвене детелине, g kg^{-1} суве материје

Смеша	Укупни угљени хидрати (g kg^{-1} СМ)	Моносахариди (g kg^{-1} СМ)	Олигосахариди (g kg^{-1} СМ)
A ₁	692,97	57,48d	16,57b
A ₂	683,84	64,85cd	15,06b
A ₃	687,63	75,45bc	22,46a
A ₄	695,14	77,37bc	24,73a
A ₅	683,14	87,24b	24,15a
A ₆	691,55	123,39a	23,78a
\bar{X} A	689,04	80,96	21,12

A₁-чиста култура луцерке; A₂-луцерка:црвена детелина у односу 90:10; A₃-луцерка:црвена детелина у односу 70:30; A₄-луцерка:црвена детелина у односу 50:50; A₅-луцерка:црвена детелина у односу 30:70; A₆-чиста култура црвене детелине; \bar{X} -средња вредност; Вредности обележене различитим малим словима по колонама се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD тесту.

Садржај моносахарида у различитим смешама био је највећи на варијанти чисте културе црвене детелине (A₆), на варијанти чисте културе луцерке (A₁) значајно мањи у односу на варијанте A₃, A₄ и A₅, док је на варијанти A₂ забележен значајно мањи садржај моносахарида у односу на варијанту A₅. Испитиване смеше су се такође значајно разликовале у погледу садржаја олигосахарида, при чему је на варијанти чисте културе луцерке (A₁) и варијанти смеше луцерке и црвене детелине 90:10 (A₂) забележен значајно мањи садржај олигосахарида у односу на остале варијанте смеше (Таб. 5.).

6.6. Параметри процеса ферментације силажа смеша луцерке и црвене детелине

Концентрација H^+ јона, односно рН вредност јесте први показатељ квалитета силаже, до кога се може доћи у лабораторији, али и на терену. Садржај млечне, сирћетне, бутерне и других органских киселина кратког угљениковог низа, као и амонијачног и растворљивог азота је, такође, важан показатељ квалитета силаже.

Просечна рН вредност по варијантама кретала се у веома уским границама: од 3,89 у силажи смеше луцерка: црвена детелина 70:30 (А3) до 4,08 у силажи црвене детелине (А6), од 3,97 на варијанти без додатака адитива (В1) до 4,06 у силажи са додатком инокуланта (В4), док је просечна вредност за варијанте степена сабијености била потпуно једнака (4,01). Посматрано у целини између третмана нису забележене значајне разлике (Таб. 6.).

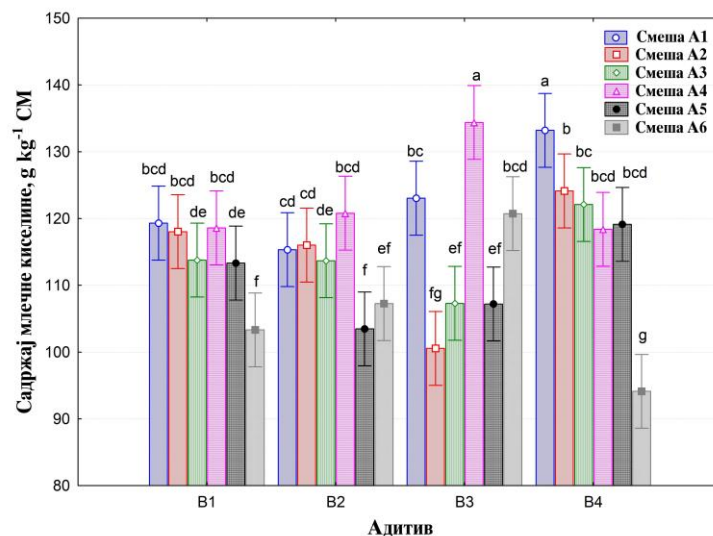
Просечан садржај млечне киселине у различитим смешама, независно од адитива и степена сабијености, био је значајно већи на варијантама чиста култура луцерке (А1) и силажи смеше луцерке и црвене детелине 50:50 (А4) у односу на остале варијанте, док је значајно нижи садржај у односу на остале варијанте забележен у силажи чисте црвене детелине (А6). Посматрано по варијантама адитива, независно од врсте смеше и степена сабијености, значајно већи садржај млечне киселине утврђен је у силажи са инокулантом (В4) у односу на варијанту без адитива (В1) и силажу са додатком танина $6 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ (В2). У просеку за све варијанте смеша и адитива значајно већи садржај млечне киселине забележен је у силажи већег (С1) степена сабијености у односу на мању (С2) сабијеност (Таб. 6.).

Анализирајући садржај млечне киселине у различитим смешама уз додаток адитива уочљиво је да нема сагласности у разликама између врста смеша при додатку различитих адитива (интеракција смеша/адитив). Наиме, на варијанти без адитива (В1) у силажи чисте културе црвене детелине (А6) утврђен је значајно нижи садржај млечне киселине у односу на остале варијанте. Значајне разлике на варијанти са додатком танина $6 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ (В2) утврђене су између варијанте А5 (значајно мање) и варијанти А1, А2, А3 и А4, као и између силаже чисте културе црвене детелине (А6) и варијанти А1, А2 и А4. На варијанти са додатком танина $12 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ (В3) силажа смеше луцерке и црвене детелине 50:50 (А4) је имала значајно већи садржај млечне киселине у односу на остале варијанте, док је значајно нижи садржај у односу на варијанте А1 и А6 утврђен на варијантама А2, А3 и А5. Насупрот претходним варијантама, уз додаток инокуланта (В4) силажа чисте културе луцерке (А1) је имала значајно већи садржај млечне киселине у односу на остале варијанте, док је у силажи чисте културе црвене детелине (А6) забележен значајно нижи садржај у односу на остале варијанте (Граф. 1.).

Табела 6. Просечна рН вредност и садржај млечне, сирћетне и бутерне киселине у сувој материји силаже смеша луцерке и црвене детелине уз додатак адитива и при различитом степену сабијености силаже

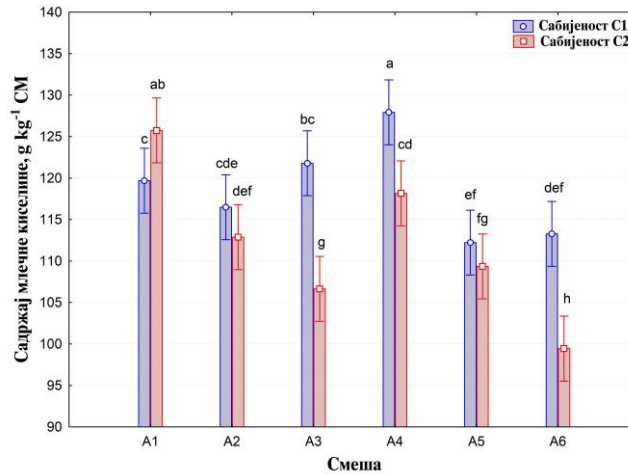
	рН вредност	Млечна киселина (g kg ⁻¹ СМ)	Сирћетна киселина (g kg ⁻¹ СМ)	Бутерна киселина (g kg ⁻¹ СМ)
Смеша (А)				
A1	4,05	122,7a	64,0a	-
A2	4,01	114,7b	60,1b	-
A3	3,89	114,2b	59,6bc	-
A4	3,99	123,0a	57,2cd	-
A5	4,06	110,8b	60,1b	-
A6	4,08	106,3c	56,9d	-
Адитив (В)				
B1	3,97	114,4b	58,9bc	-
B2	3,99	112,7b	57,8c	-
B3	4,04	115,5ab	61,8a	-
B4	4,06	118,5a	60,1ab	-
Сабијеност (С)				
C1	4,01	118,5a	59,0	-
C2	4,01	112,0b	60,3	-
ANOVA				
A	ns	***	***	-
B	ns	**	**	-
C	ns	***	ns	-
A×B	ns	***	*	-
A×C	ns	***	**	-
B×C	ns	ns	ns	-
A×B×C	ns	***	***	-

A-однос луцерке и црвене детелине у смеси: A1-чиста култура луцерке; A2-луцерка:црвена детелина у односу 90:10; A3-луцерка:црвена детелина у односу 70:30; A4-луцерка:црвена детелина у односу 50:50; A5-луцерка:црвена детелина у односу 30:70; A6-чиста култура црвене детелине; В-адитив: В1-без адитива; В2-танин 6 g kg⁻¹ СМ; В3-танин 12 g kg⁻¹ СМ; В4-инокулант; С-сабијеност: С1-сабијеност: 700 g dm⁻³; С2-сабијеност 550 g dm⁻³; Вредности обележене различитим малим словима по колонама се значајно разликују на нивоу P<0,05 према LSD тесту; F-тест: * - P<0,05; ** - P<0,01; *** - P<0,001; ns – F-тест није значајан.



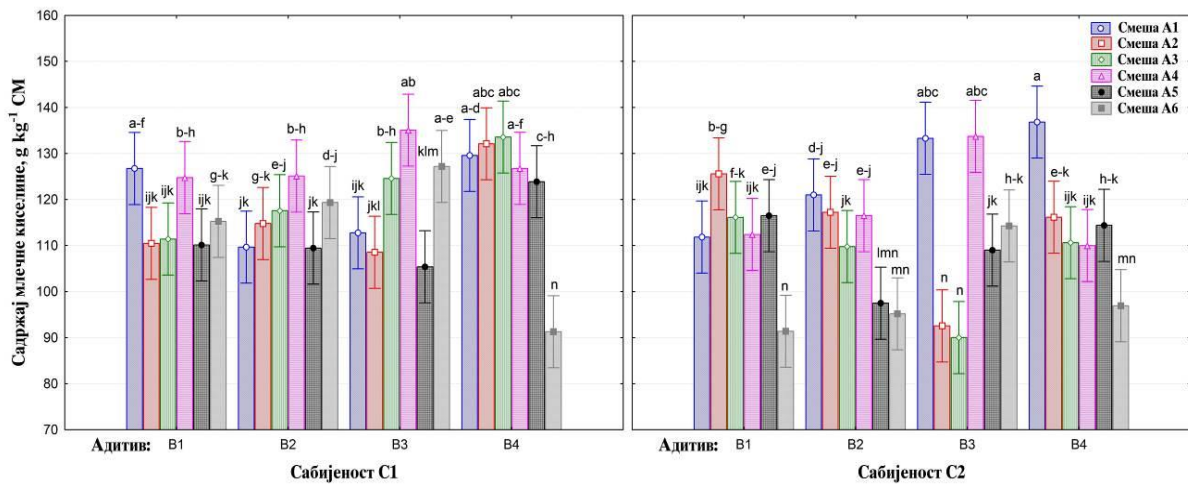
Графикон 1. Просечан садржај млечне киселине (g kg⁻¹) у сувој материји силаже смеша луцерке и црвене детелине уз додатак адитива (Варијанте смеша и адитива назначене су у табели 6; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу P<0,05 према LSD-тесту).

Посматрајући утицај степена сабијености силомаса на садржај млечне киселине у различитим смешама (интеракција смеша/сабијеност), уочљиво је да је сагласност у разликама присутна на варијантама А3, А4 и А6 за разлику од варијанте А1, док се садржај млечне киселине није значајно разликовао при различитом степену сабијености у силажи смеше А2 и А5 (Граф. 2.).



Графикон 2. Просечан садржај млечне киселине (g kg^{-1}) у сувој материји силаже смеше луцерке и црвене детелине при различитој сабијености силомаса (Варијанте смеше и степена сабијености дате су у табели 6; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

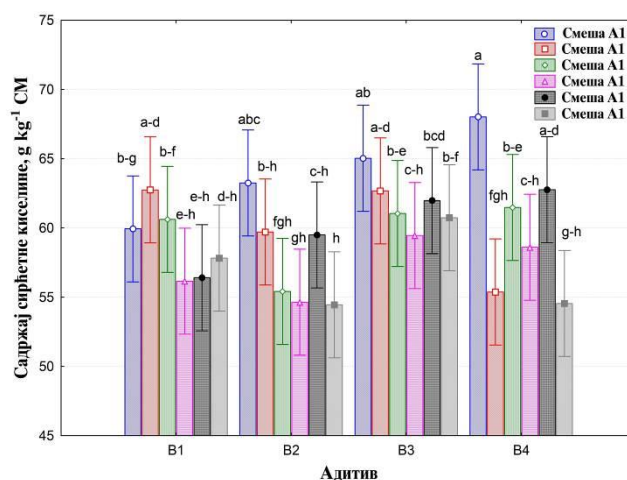
Анализирајући утицај адитива и степена сабијености на садржај млечне киселине у различитим смешама такође је уочљиво да не постоје сагласности у поменутиим разликама између варијанти смеше и адитива код различитог степена сабијености (интеракција смеша/адитив/степен сабијености). За разлику од боље сабијене силаже (C1) где је на варијанти без адитива (B1) значајно већи садржај млечне киселине утврђен у варијанти А1 у односу на варијанте А2, А3, А5 и А6, као и у варијанти А4 у односу на варијанте А2, А3 и А5, код мање сабијености (C2) варијанта А2 је имала значајно већи садржај млечне киселине у односу на варијанте А1, А4 и А6, при чему је на варијанти А6 забележен значајно нижи садржај у односу на остале варијанте. При додатку танина 6 g kg^{-1} СМ (B2) у силажи са већом сабијеношћу (C1) значајно већи садржај млечне киселине је утврђен на варијанти А4 у односу на варијанту А1 и А5, док је у мање сабијеној силажи (C2) значајно нижи садржај утврђен на варијантама А5 и А6 у односу на остале варијанте. Уз додатак танина 12 g kg^{-1} СМ (B3) у силажи већег степена сабијености (C1) значајно већи садржај млечне киселине је утврђен на варијантама А3, А4 и А6 у односу на остале варијанте, док су у мање сабијеној силажи (C2) значајно већи садржај млечне киселине имале варијанте А1 и А4 у односу на остале, при чему су варијанте А2 и А3 имале значајно нижи садржај у односу на варијанте А4 и А5. При додатку инокуланта (B4) код веће сабијености (C1) варијанта А6 је имала значајно нижи садржај млечне киселине у односу на остале варијанте, при чему између осталих варијанти није било значајних разлика. Садржај млечне киселине је такође при мањој сабијености (C2) био значајно нижи у силажи чисте црвене детелине (А6) у односу на остале варијанте, али је у овим силажама значајно већи садржај забележен у варијанти чисте луцерке (А1) у односу на остале варијанте (Граф. 3.).



Графикон 3. Просечан садржај млечне киселине (g kg⁻¹) у сувој материји силаже смеша луцерке и црвене детелине уз додатак адитива, при различитој сабијености силомаса (Варијанте смеша, адитива и степена сабијености назначене су у табели 6; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу P<0,05 према LSD-тесту).

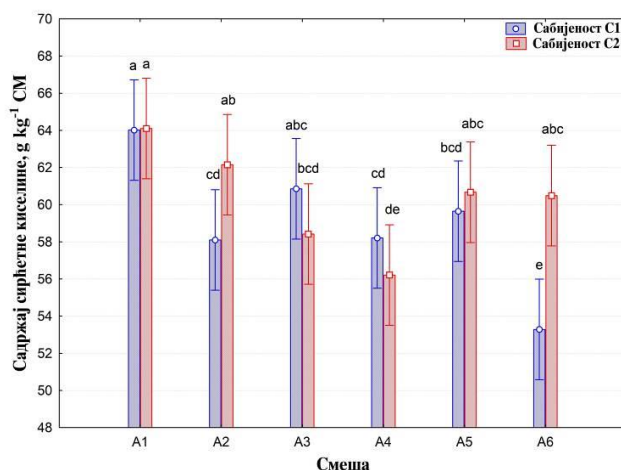
Просечан садржај сирћетне киселине у различитим смешама, независно од адитива и сабијености, био је највећи на варијанти чиста култура луцерке (A1), док је значајно нижи садржај у односу на варијанте A2, A3, A5 и A6, забележен на варијанти чиста култура црвене детелине (A6). На варијантама A2, A3 и A5, се садржај сирћетне киселине није међусобно значајно разликовао, док је на варијанти A4 садржај био значајно мањи од садржаја на варијантама A2 и A5. Независно од смеше и сабијености, просечан садржај сирћетне киселине код варијаната са различитим адитивима, био је значајно већи на варијанти B3 у односу на B1 и B2, а значајно мањи на варијанти B2 у односу на B3 и B4. Просечан садржај сирћетне киселине на варијантама са различитим сабијеностима, независно од смеше и адитива, се није значајно разликовао (Таб. 6.).

Независно од сабијености, анализирајући садржај сирћетне киселине у различитим смешама уз додатак адитива, уочљиво је да нема сагласности у разликама између врсти смеша при додатку различитих адитива (интеракција смеша/адитив). На варијанти без адитива (B1) у силажи смеше луцерке и црвене детелине 90:10 (A2) забележен је значајно већи садржај сирћетне киселине у односу на варијанте A4 и A5. На варијанти са додатком танина 6 g kg⁻¹ СМ (B2), утврђен је значајно виши садржај сирћетне киселине код силаже чисте културе луцерке (A1) у односу на варијанте A3, A4 и A6, а на варијанти са додатком танина 12 g kg⁻¹ СМ (B3), значајно виши садржај сирћетне киселине је утврђен код силаже чисте културе луцерке (A1) у односу на варијанту силаже смеше луцерке и црвене детелине 50:50 (A4). На варијанти са додатком инокуланта (B4) силажа чисте културе луцерке (A1) је имала значајно већи садржај сирћетне киселине у односу на варијанте A2, A3, A4 и A6, док су варијанте A2 и A6 имале значајно мањи садржај у односу на A3 и A5 (Граф. 4.).



Графикон 4. Просечан садржај сирћетне киселине (g kg^{-1}) у сувој материји силаже смеша луцерке и црвене детелине уз додатак адитива (Варијанте смеша и адитива назначене су у табели 6; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

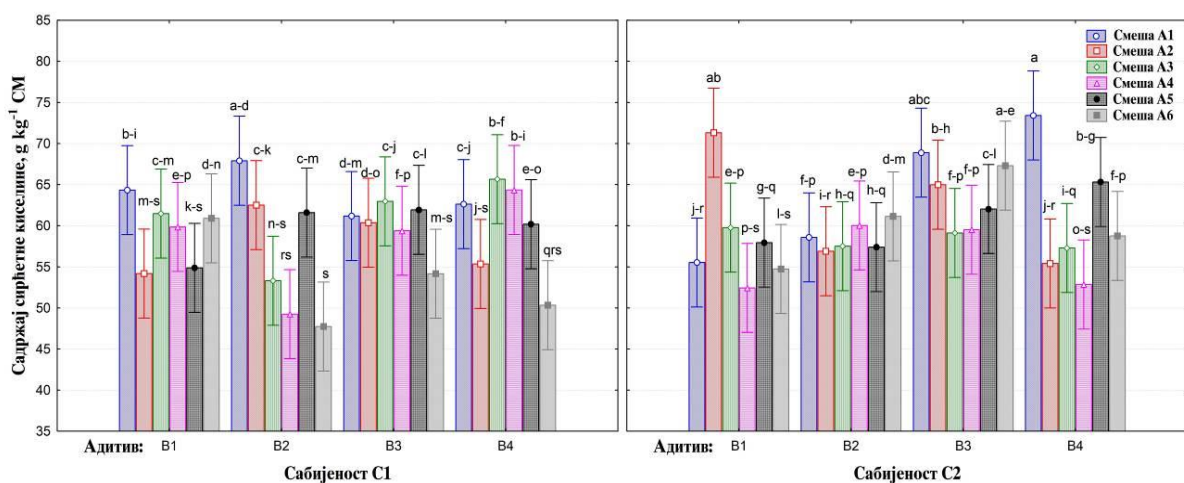
Независно од адитива, посматрајући утицај степена сабијености сило масе на садржај сирћетне киселине у различитим смешама, уочљиво је да је сагласност у разликама присутна на варијантама А2 и А6, док се садржај сирћетне киселине није значајно разликовао при различитом степену сабијености у силажи осталих варијанти (интеракција смеша/степен сабијености). На варијантама А2 и А6 значајно већи садржај сирћетне киселине је утврђен на варијанти са мањом (С2) сабијеношћу у односу на варијанту са већом (С1) сабијеношћу (Граф. 5.).



Графикон 5. Просечан садржај сирћетне киселине (g kg^{-1}) у сувој материји силаже смеша луцерке и црвене детелине при различитој сабијености сило масе (Варијанте смеша и степена сабијености дате су у табели 6; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

Анализирајући утицај адитива и степена сабијености на садржај сирћетне киселине у различитим смешама, уочљиво је да не постоје сагласности у поменутиим разликама између варијанти смеша и адитива код различитог степена сабијености (интеракција смеша/адитив/степен сабијености). За разлику од сабијеније силаже (С1), где је на варијанти без адитива (B1) значајно већи садржај сирћетне киселине утврђен у варијанти А1 у односу на варијанте А2 и А5, код мање сабијености (С2) варијанта А2 је

имала значајно већи садржај сирћетне киселине у односу на остале варијанте. При додатку танина 6 g kg^{-1} СМ (В2) у силажи са већом сабијеношћу (С1) значајно виши садржај сирћетне киселине је утврђен на варијантама А1, А2 и А5 у односу на остале варијанте, док у мање сабијеној силажи (С2) није било значајних разлика између варијанти смеша. Уз додаток танина 12 g kg^{-1} СМ (В3) у силажи већег степена сабијености (С1) значајно нижи садржај сирћетне киселине је утврђен на варијанти А6 у односу на варијанте А3 и А5, док су у мање сабијеној силажи (С2) значајно већи садржај сирћетне киселине имале варијанте А1 и А6 у односу на варијанте А3 и А4. При додатку инокуланта (В4) код веће сабијености (С1) варијанта А2 је имала значајно нижи садржај сирћетне киселине у односу на варијанте А3 и А4, а варијанта А6 је имала значајно нижи садржај од варијанте А1, А3, А4 и А5. Највећи садржај сирћетне киселине на варијанти са применом инокуланта (В4) при мањој сабијености (С2) је имала варијанта А1, док је варијанта А5 имала значајно већи садржај од варијанте А2, А3 и А4 (Граф. 6.).



Графикон 6. Просечан садржај сирћетне киселине (g kg^{-1}) у сувој материји силаже смеша луцерке и црвене детелине уз додаток адитива, при различитој сабијености силомаса (Варијанте смеша, адитива и степена сабијености назначене су у табели 6; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

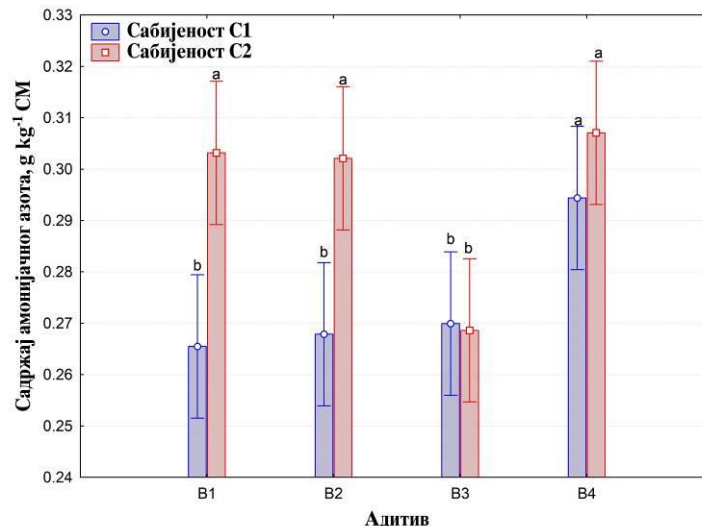
Просечан садржај амонијачног азота у сувој материји у различитим смешама, независно од адитива и степена сабијености, био је највећи код варијанте чисте културе луцерке (А1), најмањи код варијанте чисте културе црвене детелине (А6), док се остале варијанте нису међусобно значајно разликовале. Посматрано по варијантама адитива, независно од врсте смеше и степена сабијености, значајно већи садржај амонијачног азота у сувој материји у односу на остале варијанте је утврђен код варијанте без адитива (В1), док се остале варијанте нису међусобно значајно разликовале. У просеку за све варијанте смеша и адитива, значајно већи садржај амонијачног азота у сувој материји је утврђен код варијанте са мањом (С2) сабијеношћу у односу на варијанту са већом (С1) сабијеношћу (Таб. 7.).

Табела 7. Просечан садржај амонијачног и растворљивог азота у сувој материји (СМ) и укупном азоту (ΣN) у силажи смеша луцерке и црвене детелине уз додатак адитива и при различитом степену сабијености силомасае.

	Амонијачни азот у СМ (g kg^{-1})	Амонијачни азот у укупном азоту (%)	Растворљиви азот у СМ (g kg^{-1})	Растворљиви азот у укупном азоту (%)
Смеша (А)				
A1	0,312a	9,85a	1,188a	37,42a
A2	0,288b	9,21bc	1,077b	34,44bc
A3	0,295b	9,32ab	1,104b	34,86b
A4	0,281b	8,97bc	1,067b	34,02bc
A5	0,278b	9,01bc	1,051b	34,08bc
A6	0,254c	8,64c	0,941c	32,06c
Адитив (В)				
B1	0,312a	9,85a	1,188a	37,42a
B2	0,288b	9,21bc	1,077b	34,44bc
B3	0,295b	9,32ab	1,104b	34,86b
B4	0,281b	8,97bc	1,067b	34,02bc
Сабијеност (С)				
C1	0,274b	8,89b	1,053	34,07
C2	0,295a	9,44a	1,090	34,88
ANOVA				
A	***	**	***	**
B	***	**	ns	ns
C	***	**	ns	ns
A×B	ns	*	ns	ns
A×C	ns	ns	*	ns
B×C	*	**	***	***
A×B×C	ns	ns	ns	ns

A-однос луцерке и црвене детелине у смеси: A1-чиста култура луцерке; A2-луцерка:црвена детелина у односу 90:10; A3-луцерка:црвена детелина у односу 70:30; A4-луцерка:црвена детелина у односу 50:50; A5-луцерка:црвена детелина у односу 30:70; A6-чиста култура црвене детелине; В-адитив: В1-без адитива; В2-танин 6 g kg^{-1} СМ; В3-танин 12 g kg^{-1} СМ; В4-инокулант; С-сабијеност: С1-сабијеност: 700 g dm^{-3} ; С2-сабијеност 550 dm^{-3} ; Вредности обележене различитим малим словима по колонама се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD тесту; F-тест: * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$; *** - $P < 0,001$; ns – F-тест није значајан.

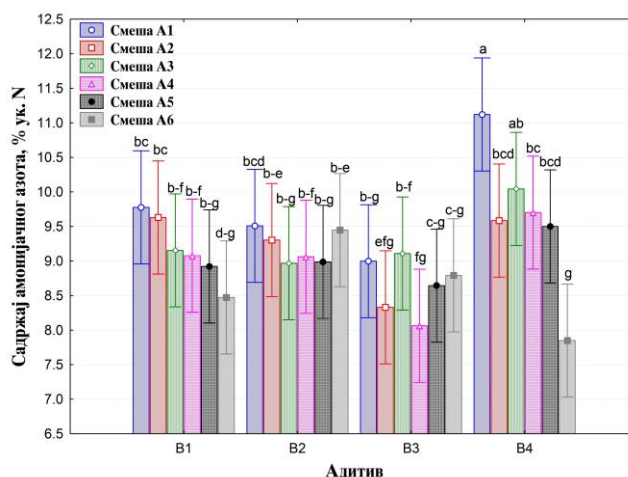
Посматрајући утицај степена сабијености сило масе на садржај амонијачног азота у сувој материји при додатку различитих адитива, уочљиво је да је сагласност у разликама присутна на варијантама В1 и В2, док се садржај није значајно разликовао при различитом степену сабијености на варијантама В3 и В4 (интеракција адитив/степен сабијености). На варијантама В1 и В2 значајно већи садржај амонијачног азота у сувој материји је утврђен на варијанти са мањом (С2) сабијеношћу у односу на варијанту са већом (С1) сабијеношћу (Граф. 7.).



Графикон 7. Просечан садржај амонијачног азота (g kg^{-1}) у сувој материји силаже луцерке и црвене детелине уз додатак адитива при различитој сабијености силосмесе (Варијанте адитива и степена сабијености назначене су у табели 7; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

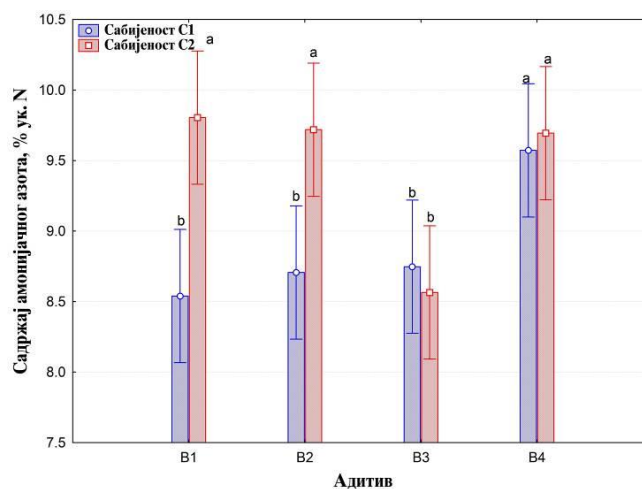
Просечан садржај амонијачног азота у укупном азоту у различитим смешама, независно од адитива и степена сабијености, био је значајно већи на варијанти чисте културе луцерке (A1) у односу на смеше A2, A4, A5 и A6, док је значајно нижи садржај у односу на варијанте чисте културе луцерке (A1) и смеше луцерке и црвене детелине 70:30 (A3) забележен у варијанти чисте културе црвене детелине (A6). Посматрано по варијантама адитива, независно од врсте смеше и степена сабијености, значајно већи садржај амонијачног азота у укупном азоту је забележен у силажи без адитива (B1) у односу на силажу са додатком танина $6 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ (B2) и силажу са додатком инокуланта (B4). У просеку за све варијанте смеша и адитива, значајно већи садржај амонијачног азота у укупном азоту забележен је у силажи мањег (C2) степена сабијености у односу на већу (C1) сабијеност (Таб. 7.).

Анализирајући садржај амонијачног азота у укупном азоту у различитим смешама уз додатак адитива, уочљиво је да нема сагласности у разликама између врсти смеша при додатку различитих адитива (интеракција смеша/адитив). На варијанти без адитива у силажи чисте црвене детелине (A6) утврђен је значајно нижи садржај амонијачног азота у укупном азоту у односу на варијанте чисте културе луцерке (A1) и смеше луцерке и црвене детелине 90:10 (A2), док значајне разлике између смеша нису забележене на варијанти са додатком танина $6 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ (B2) и $12 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ (B3). За разлику од претходних варијаната уз додатак инокуланта (B4) силажа чисте културе црвене детелине (A6) је имала најмањи садржај амонијачног азота у укупном азоту, док је у силажи чисте културе луцерке (A1) забележен значајно већи садржај у односу на варијанте A2, A4, A5 и A6 (Граф. 8.).



Графикон 8. Просечан садржај амонијачног азота (%) у укупном азоту силаже смеша луцерке и црвене детелине уз додатак адитива (Варијанте смеша и адитива назначене су у табели 7; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P<0,05$ према LSD-тесту).

Посматрајући утицај степена сабијености сило масе на садржај амонијачног азота у укупном азоту при додатку различитих адитива, уочљиво је да је сагласност у разликама присутна на варијантама B1 и B2, док се садржај није значајно разликовао при различитом степену сабијености на варијантама B3 и B4 (интеракција адитив/степен сабијености). На варијантама B1 и B2 значајно већи садржај амонијачног азота у сувој материји је утврђен на варијанти са мањом (C2) сабијеношћу у односу на варијанту са већом (C1) сабијеношћу (Граф. 9).

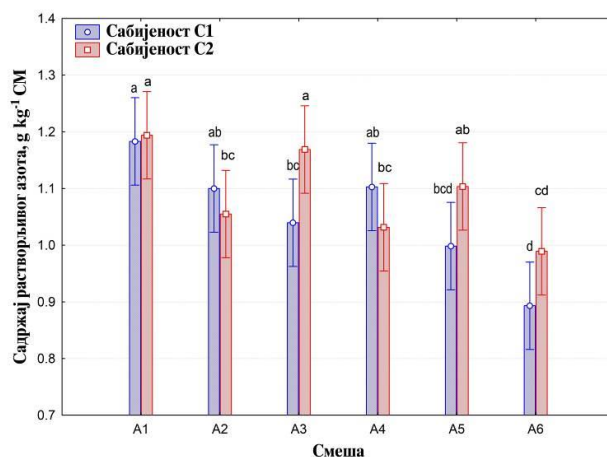


Графикон 9. Просечан садржај амонијачног азота (% укупног азота) у сувој материји силаже луцерке и црвене детелине уз додатак адитива при различитој сабијености силомаса (Варијанте адитива и степена сабијености назначене су у табели 7; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P<0,05$ према LSD-тесту).

Просечан садржај растворљивог азота у сувој материји у различитим смешама, независно од адитива и степена сабијености, био је највећи код чисте културе луцерке (A1), а најмањи код чисте културе црвене детелине (A6), док се остале смеше међусобно нису значајно разликовале. Посматрано по варијантама адитива, независно од врсте смеше и степена сабијености, значајно већи садржај растворљивог азота у

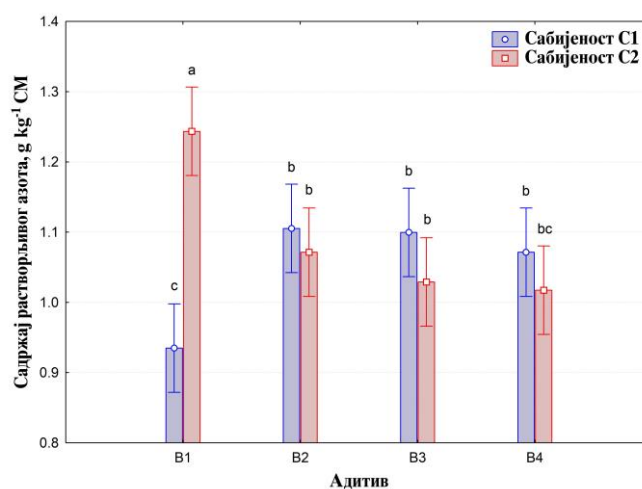
сувој материји утврђен је у силажи без адитива (B1) у односу на све остале варијанте адитива, које се међусобно нису значајно разликовале. У просеку за све варијанте смеша и адитива, силаже већег (C1) и мањег (C2) степена сабијености се у садржају растворљивог азота у сувој материји нису међусобно значајно разликовале (Таб. 7.).

Посматрајући утицај степена сабијености сило масе на садржај растворљивог азота у сувој материји у различитим смешама (интеракција смеша/степен сабијености), није било значајних разлика, осим код варијанте смеше луцерке и црвене детелине 70:30 (A3), где је значајно већи садржај забележен у силажи са мањом (C2) сабијеношћу у односу на варијанту са већом (C1) сабијеношћу (Граф. 10.).



Графикон 10. Просечан садржај растворљивог азота (g kg^{-1}) у сувој материји силаже смеша луцерке и црвене детелине при различитој сабијености сило масе (Варијанте смеша и степена сабијености дате су у табели 7; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

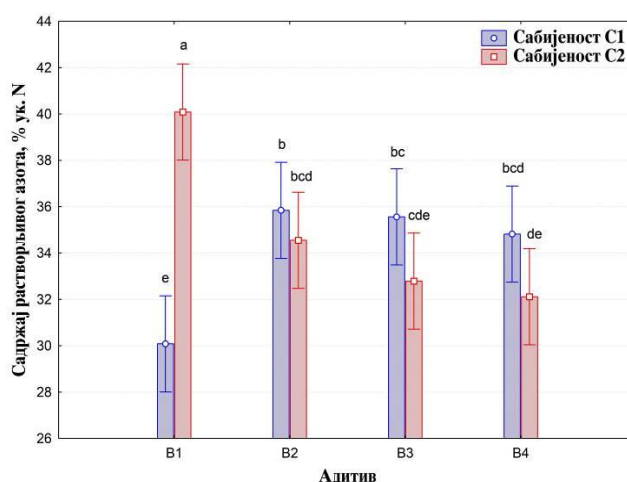
Анализирајући садржај растворљивог азота у сувој материји при додатку различитих адитива (интеракција адитив/степен сабијености) уочљиво је да између различитих варијанти адитива није било значајних разлика, осим у силажи без адитива (B1), где је значајно већи садржај утврђен на варијанти са мањом (C2) сабијеношћу, у односу на варијанту са већом (C1) сабијеношћу (Граф. 11.).



Графикон 11. Просечан садржај растворљивог азота (g kg^{-1}) у сувој материји силаже луцерке и црвене детелине уз додаток адитива при различитој сабијености (Варијанте смеша и степена сабијености дате су у табели 7; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

Просечан садржај растворљивог азота у укупном азоту у различитим смешама, независно од адитива и степена сабијености, био је највећи у силажи чисте културе луцерке (A1), док је значајно нижи садржај у односу на варијанте чисте културе луцерке и смеше луцерке и црвене детелине 70:30 (A3) забележен на варијанти чисте културе црвене детелине (A6). Посматрано по варијантама адитива, независно од врсте смеше и степена сабијености, значајно већи садржај растворљивог азота у укупном азоту утврђен је у силажи без адитива (B1) у односу на све остале варијанте адитива, које се међусобно нису значајно разликовале. У просеку за све варијанте смеша и адитива, силаже већег (C1) и мањег (C2) степена сабијености се у садржају растворљивог азота у укупном азоту нису међусобно значајно разликовале (Таб. 7.).

Анализирајући садржај растворљивог азота у укупном азоту при додатку различитих адитива (интеракција адитив/степен сабијености) уочљиво је да између различитих варијанти адитива није било значајних разлика, осим у силажи без адитива (B1), где је значајно већи садржај утврђен на варијанти са мањом (C2) сабијеношћу, у односу на варијанту са већом (C1) сабијеношћу (Граф. 12.).



Графикон 12. Просечан садржај растворљивог азота (%) у укупном азоту силаже луцерке и црвене детелине уз додаток адитива при различитој сабијености (Варијанте смеша и степена сабијености дате су у табели 7; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

6.7. Хемијски састав силажа смеша луцерке и црвене детелине (Weende систем анализе)

Просечан садржај суве материје у различитим смешама, независно од адитива и степена сабијености, се смањивао са повећањем удела црвене детелине у смеси, при чему су се све смеше међусобно значајно разликовале. Посматрано по варијантама адитива, независно од врсте смеше и степена сабијености, значајно мањи садржај суве материје утврђен је у силажи са инокулантом (B4) у односу на све остале варијанте. У просеку за све варијанте смеша и адитива, силаже већег (C1) и мањег (C2) степена сабијености се у садржају суве материје нису међусобно значајно разликовале (Таб. 8.).

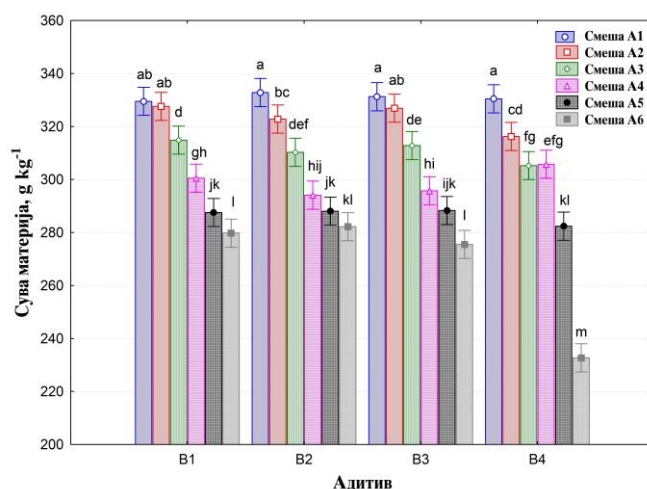
Анализирајући садржај суве материје у различитим смешама уз додаток адитива, уочљиво је да нема сагласности у разликама између врсти смеша при додатку различитих адитива (интеракција смеша/адитив). Наиме, на варијанти без адитива (B1), са повећањем удела црвене детелине у смеси садржај суве материје је значајно опадао осим смеше луцерке и црвене детелине 90:10 (A2) у односу на чисту културу луцерке

(A1). На варијанти са додатком танина 6 g kg⁻¹ CM (B2) са повећањем удела црвене детелине у смеши садржај суве материје је значајно опадао, осим код варијанте смеше луцерке и црвене детелине 30:70 (A5), која се није значајно разликовала од варијанте смеше луцерке и црвене детелине 50:50 (A4) и чисте културе црвене детелине (A6). На варијанти са додатком танина 12 g kg⁻¹ CM (B3) са повећањем удела црвене детелине у смеши садржај суве материје је значајно опадао, осим пар случајева који се односе на изостанак значајних разлика, и то између варијанте чисте културе луцерке (A1) и варијанте смеше луцерке и црвене детелине 90:10 (A2), као и између варијанте смеше луцерке и црвене детелине 50:50 (A4) и варијанте смеше луцерке и црвене детелине 30:70 (A5). При додатку инокуланта (B4) са повећањем удела црвене детелине у смеши садржај суве материје је значајно опадао осим смеше луцерке и црвене детелине 70:30 (A3) у односу на смешу луцерке и црвене детелине 50:50 (A4) (Граф. 13.).

Табела 8. Хемијски састав (Weende систем анализе) суве материје (CM) силаже смеша луцерке и црвене детелине уз додатак адитива при различитом степену сабијености силомасе, g kg⁻¹ CM

	Сува материја (g kg ⁻¹)	Сирови пепео (g kg ⁻¹ CM)	Сирови протеини (g kg ⁻¹ CM)	Сирова целулоза (g kg ⁻¹ CM)	Сирове масти (g kg ⁻¹ CM)	БЕМ (g kg ⁻¹ CM)
Смеша (A)						
A1	331,0a	90,7bc	198,7a	300,8	38,3	371,5b
A2	323,4b	91,8ab	196,0ab	302,4	37,1	372,7b
A3	310,8c	90,0c	198,3a	302,1	38,8	370,7b
A4	299,0d	91,1bc	196,1ab	300,1	38,3	374,4b
A5	286,5e	93,2a	193,1b	300,9	38,9	373,9b
A6	267,5f	90,4bc	184,5c	302,1	38,5	384,4a
Адитив (B)						
B1	306,6a	92,4a	193,8	303,1a	37,6	373,0bc
B2	305,0a	91,2ab	193,6	301,5a	38,2	375,5ab
B3	305,1a	91,1ab	194,9	303,8a	38,4	371,6c
B4	295,5b	90,0b	195,4	297,2b	39,0	378,3a
Сабијеност (C)						
C1	303,1	90,9	193,3b	306,2a	37,6b	371,4b
C2	302,9	91,4	195,6a	296,6b	38,9a	377,8a
ANOVA						
A	***	**	***	ns	ns	***
B	***	*	ns	***	ns	**
C	ns	ns	*	***	***	***
A×B	***	*	***	ns	**	**
A×C	ns	ns	**	ns	**	ns
B×C	ns	***	ns	ns	*	ns
A×B×C	ns	**	***	*	*	***

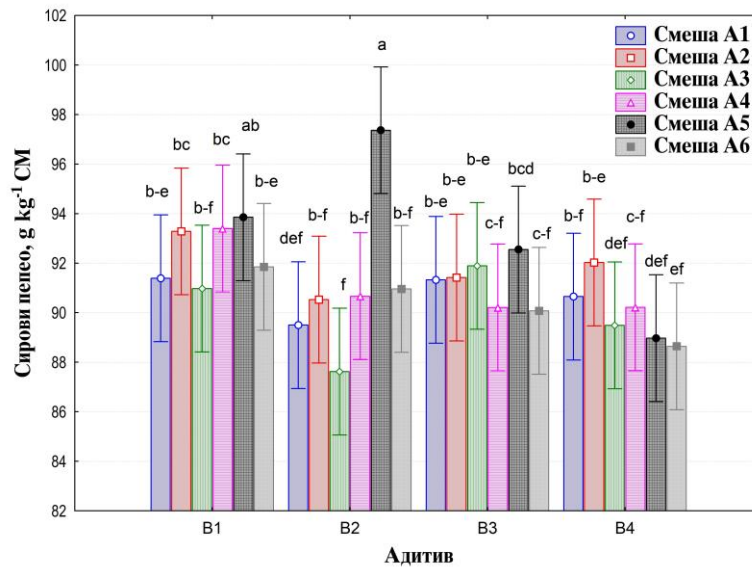
A-однос луцерке и црвене детелине у смеши: A1-чиста култура луцерке; A2-луцерка:црвена детелина у односу 90:10; A3-луцерка:црвена детелина у односу 70:30; A4-луцерка:црвена детелина у односу 50:50; A5-луцерка:црвена детелина у односу 30:70; A6-чиста култура црвене детелине; B-адитив: B1-без адитива; B2-танин 6 g kg⁻¹ CM; B3-танин 12 g kg⁻¹ CM; B4-инокулант; C-сабијеност: C1-сабијеност: 700 g dm⁻³; C2-сабијеност 550 g dm⁻³; Вредности обележене различитим малим словима по колонама се значајно разликују на нивоу P<0,05 према LSD тесту; F-тест: * - P<0,05; ** - P<0,01; *** - P<0,001; ns – F-тест није значајан.



Графикон 13. Просечан садржај суве материје (g kg^{-1}) силаже смеша луцерке и црвене детелине уз додатак адитива (Варијанте смеша и адитива назначене су у табели 8; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

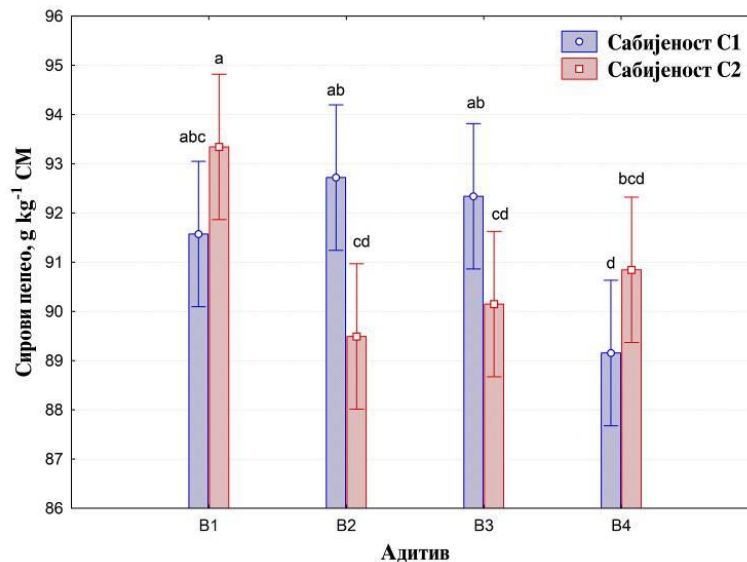
Просечан садржај сировог пепела у сувој материји у различитим смешама, независно од адитива и степена сабијености, био је значајно већи на варијанти смеше луцерке и црвене детелине 30:70 (A5) у односу на остале варијанте осим варијанте смеше луцерке и црвене детелине 90:10 (A2), док је значајно нижи садржај забележен на варијанти смеше луцерке и црвене детелине 70:30 (A3) у односу на варијанте смеше луцерке и црвене детелине 30:70 (A5) и смеше луцерке и црвене детелине 90:10 (A2). Посматрано по варијантама адитива, независно од врсте смеше и степена сабијености, значајно мањи садржај сировог пепела у сувој материји утврђен је у силажи са инокулантом (B4) у односу на варијанту без адитива (B1). У просеку за све варијанте смеша и адитива, силаже већег (C1) и мањег (C2) степена сабијености се у садржају сировог пепела у сувој материји нису међусобно значајно разликовале (Таб. 8.).

Анализирајући садржај сировог пепела у сувој материји у различитим смешама уз додатак адитива, уочљиво је да нема сагласности у разликама између врсти смеша при додатку различитих адитива (интеракција смеша/адитив). Наиме, на варијанти без адитива (B1), као и на варијанти са додатком танина 12 g kg^{-1} СМ (B3) и са додатком инокуланта (B4) нису забележене значајне разлике у садржају сировог пепела у сувој материји силаже. Насупрот претходним варијантама, уз додатак танина 6 g kg^{-1} СМ (B2), силажа смеше луцерке и црвене детелине 30:70 (A5) је имала значајно већи садржај сировог пепела у односу на остале варијанте (Граф. 14.).



Графикон 14. Просечан садржај сировог пепела (g kg^{-1}) у сувој материји силаже смеша луцерке и црвене детелине уз додатак адитива (Варијанте смеша и адитива назначене су у табели 8; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

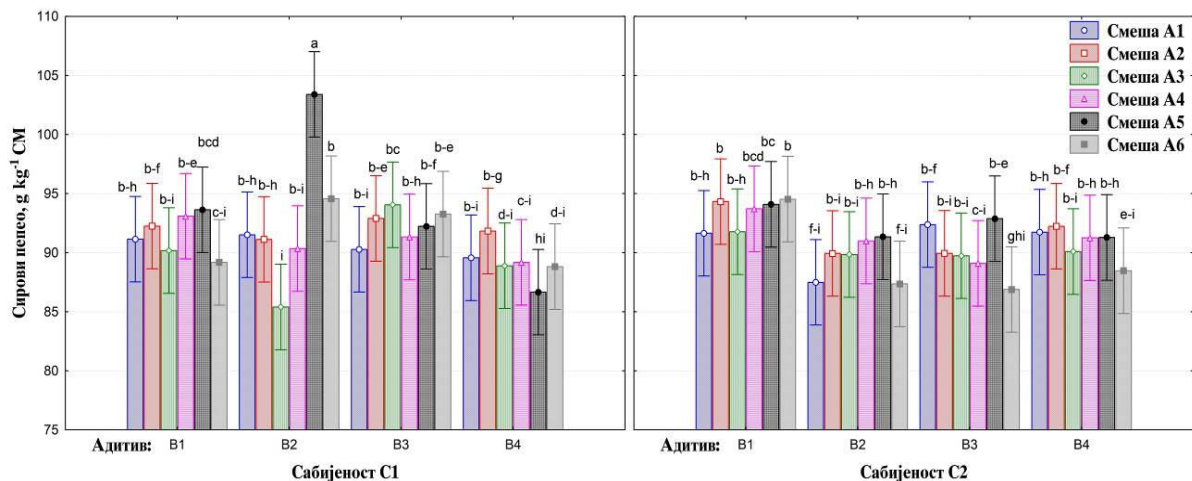
Посматрајући утицај степена сабијености сило масе на садржај сировог пепела у сувој материји при додатку различитих адитива, уочљиво је да је сагласност у разликама присутна на варијантама B2 и B3, док се садржај сировог пепела у сувој материји није значајно разликовао у варијантама адитива B1 и B4 (Граф. 15.).



Графикон 15. Просечан садржај сировог пепела (g kg^{-1}) у сувој материји силаже луцерке и црвене детелине уз додатак адитива при различитом степењу сабијености силомесе (Варијанте адитива и степена сабијености назначене су у табели 8; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

Анализирајући утицај адитива и степена сабијености на садржај сировог пепела у сувој материји у различитим смешама, уочљиво је да не постоје сагласности у поменути разликама између варијанти смеша и адитива код различитог степена сабијености. На варијанти без адитива (B1) код оба степена сабијености није било

значајних разлика између различитих варијанти смеша. При додатку танина 6 g kg^{-1} СМ (В2), у силажи са већом сабијеношћу (С1) значајно већи садржај сировог пепела у сувој материји је утврђен на варијанти А5 у односу на остале варијанте, док у мање сабијеној силажи (С2) није било значајних разлика између различитих варијанти смеша. Уз додатак танина 12 g kg^{-1} СМ (В3) у силажи већег степена сабијености (С1) није било значајних разлика у садржају сировог пепела у сувој материји између варијанти смеша, док у мање сабијеној силажи (С2) значајно нижи садржај је утврђен у силажи А6 у односу на варијанте А1 и А5. При додатку инокуланта (В4) код веће сабијености (С1) варијанта А5 је имала значајно нижи садржај сировог пепела у сувој материји у односу на варијанту А2, док при мањој сабијености (С2) није било значајних разлика између варијанти смеша (Граф. 16.).

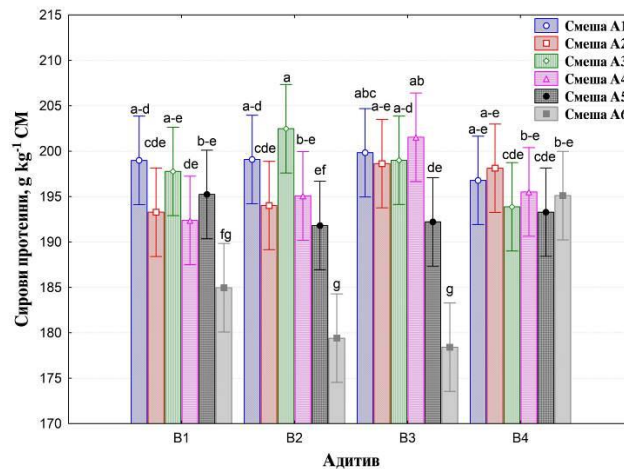


Графикон 16. Просечан садржај сировог пепела (g kg^{-1}) у сувој материји силаже смеша луцерке и црвене детелине уз додатак адитива, при различитој сабијености СИЛОМАСЕ (Варијанте смеша, адитива и степена сабијености назначене су у табели 8; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

Просечан садржај сирових протеина у сувој материји у различитим смешама, независно од адитива и степена сабијености, био је најмањи на варијанти А6, док је на варијантама А1 и А3 био значајно већи у односу на варијанте А5 и А6. Посматрано по варијантама адитива, независно од смеше и степена сабијености, није било значајних разлика у садржају сирових протеина у сувој материји између различитих варијанти. У просеку за све варијанте смеша и адитива, значајно већи садржај сирових протеина у сувој материји је забележен у силажи мањег (С2) степена сабијености у односу на већу (С1) сабијеност (Таб. 8.).

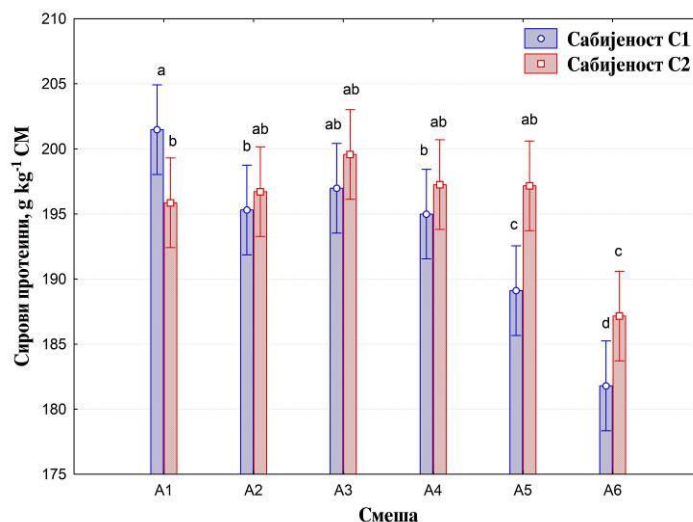
Анализирајући садржај сирових протеина у сувој материји у различитим смешама уз додатак адитива, уочљиво је да нема сагласности у разликама између врста смеша при додатку различитих адитива (интеракција смеша/адитив). Наиме, на варијанти без адитива (В1) у силажи чисте црвене детелине (А6) утврђен је значајно нижи садржај сирових протеина у сувој материји у односу на остале варијанте. На варијанти са додатком танина 6 g kg^{-1} СМ (В2) најмањи садржај сирових протеина у сувој материји је утврђен на варијанти А6, варијанта А3 је била значајно већа од свих осталих осим од А1, док се варијанте А2, А4 и А5 нису међусобно значајно разликовале. При додатку танина 12 g kg^{-1} СМ (В3) најмањи садржај сирових протеина у сувој материји је утврђен на варијанти А6, варијанта А5 је била значајно мања од варијанти А1 и А4, док се варијанте А1, А2, А3 и А4 нису међусобно значајно разликовале. За разлику од претходних варијанти, уз додатак инокуланта (В4) није било

значајних разлика у садржају силових протеина у сувој материји између различитих варијанти смеша (Граф. 17.).



Графикон 17. Просечан садржај силових протеина (g kg^{-1}) у сувој материји силаже смеша луцерке и црвене детелине уз додатак адитива (Варијанте смеша и адитива назначене су у табели 8; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

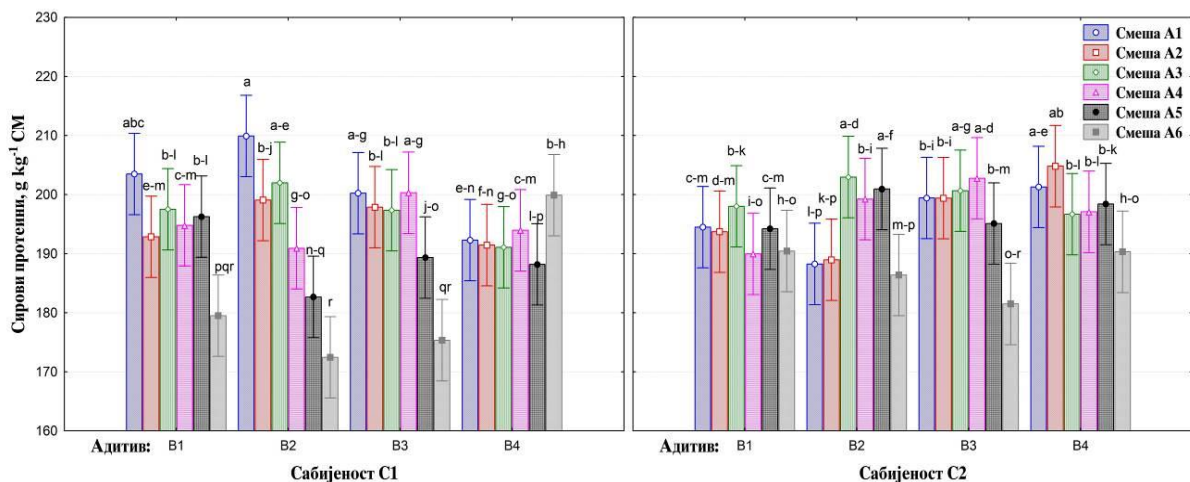
Посматрајући утицај степена сабијености сило масе на садржај силових протеина у сувој материји у различитим смешама, уочљиво је да је сагласност у разликама присутна на варијантама A5 и A6, где је већи садржај утврђен код мање сабијености (C2) у односу на већу сабијеност (C1), за разлику од варијанте A1, где је већи садржај утврђен код веће сабијености (C1) у односу на мању сабијеност (C2). Садржај силових протеина се није значајно разликовао при различитом степену сабијености у силажи смеше A2, A3 и A4 (Граф. 18.).



Графикон 18. Просечан садржај силових протеина (g kg^{-1}) у сувој материји силаже смеша луцерке и црвене детелине при различитом степену сабијености сило масе (Варијанте смеша и адитива назначене су у табели 8; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

Анализирајући утицај адитива и степена сабијености на садржај протеина у различитим смешама, уочљиво је да не постоје сагласности у поменути разликама

између варијанти смеша и адитива код различитог степена сабијености (интеракција смеша/адитив/степен сабијености). За разлику од боље сабијене силаже (C1), где је на варијанти без адитива (B1) најмањи садржај сирових протеина у сувој материји утврђен у варијанти A6 и где је забележен значајно већи садржај у варијанти A1 у односу на варијанту A2, код мање сабијености (C2) није било значајних разлика између варијанти смеша. Уз додатак танина 6 g kg⁻¹ CM (B2), у силажи већег степена сабијености (C1) најмањи садржај сирових протеина у сувој материји је утврђен у варијанти A6, у варијанти A1 је забележен значајно већи садржај у односу на остале, осим варијанте A3, у варијанти A2 је утврђен значајно већи садржај у односу на A5, док је у варијанти A3 значајно већи садржај у односу на A4 и A5. Садржај сирових протеина у сувој материји је при мањој сабијености (C2) био значајно нижи у варијантама A1, A2 и A6 у односу на варијанте A3, A4 и A5. На варијанти са додатком танина 12 g kg⁻¹ CM (B3), у силажи већег степена сабијености (C1) најмањи садржај сирових протеина у сувој материји је утврђен у силажи A6, а у варијантама A1 и A4 је забележен значајно већи садржај у односу на варијанту A5, док је у силажи мањег степена сабијености (C2) утврђен најмањи садржај у силажи A6, док се остале варијанте смеша нису међусобно значајно разликовале. При додатку инокуланта (B4) код веће сабијености (C1) садржај сирових протеина у сувој материји у варијанти A6 је био значајно већи у односу на варијанту A5, док је у мање сабијеној силажи (C2) у варијанти A6 утврђен значајно нижи садржај у односу на варијанте A1 и A2 (Граф. 19.).

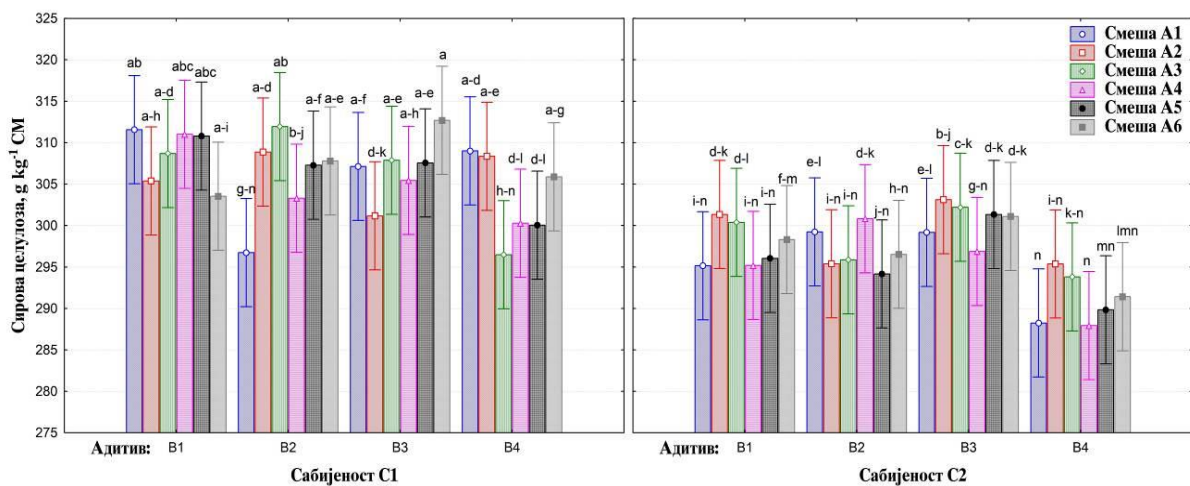


Графикон 19. Просечан садржај сирових протеина (g kg⁻¹) у сувој материји силаже смеша луцерке и црвене детелине уз додатак адитива, при различитој сабијености силомаса (Варијанте смеша, адитива и степена сабијености назначене су у табели 8; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу P<0,05 према LSD-тесту).

Просечан садржај сирове целулозе у сувој материји, у различитим смешама, независно од адитива и степена сабијености, није се значајно разликовао. Посматрано по варијантама адитива, независно од врсте смеше и степена сабијености, значајно већи садржај сирове целулозе у сувој материји утврђен је у силажи са инокулантом (B4) у односу на остале варијанте. У просеку за све варијанте смеша и адитива, значајно већи садржај сирове целулозе у сувој материји забележен је у силажи већег (C1) степена сабијености у односу на мању (C2) сабијеност (Таб. 8.).

Анализирајући утицај адитива и степена сабијености на садржај сирове целулозе у сувој материји у различитим смешама, уочљиво је да не постоје сагласности у разликама између варијанти смеша и адитива код различитог степена сабијености

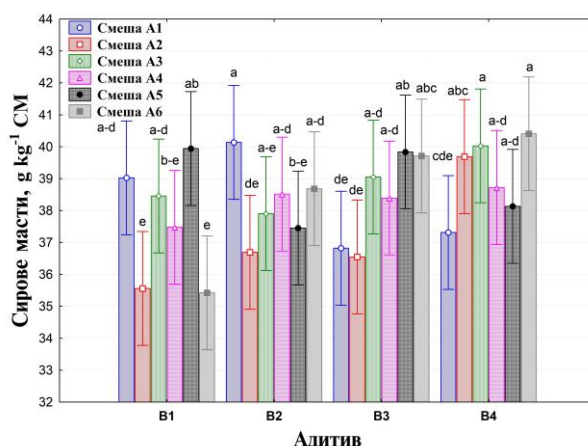
(интеракција смеша/адитив/степен сабијености). На варијанти без адитива (B1) није било значајних разлика између варијанти смеша како код веће (C1) тако и код мање (C2) сабијености. При додатку танина 6 g kg⁻¹ CM (B2) у силажи са већом сабијеношћу (C1) значајно мањи садржај сирове целулозе у сувој материји је утврђен у силажи A1 у односу на варијанте A2, A3, A5 и A6, док у мање сабијеној силажи (C2) није било значајних разлика између варијанти смеша. Уз додатак танина 12 g kg⁻¹ CM (B3) у силажи већег степена сабијености (C1) значајно мањи садржај сирове целулозе у сувој материји је утврђен у силажи A2 у односу на варијанту A6, док у мање сабијеној силажи (C2) није било значајних разлика између варијанти смеша. При додатку инокуланта (B4) у силажи са већом сабијеношћу (C1) значајно мањи садржај сирове целулозе у сувој материји је утврђен у силажи A3 у односу на варијанте A1, A2 и A6, док у мање сабијеној силажи (C2) није било значајних разлика између варијанти смеша (Граф. 20.).



Графикон 20. Просечан садржај сирове целулозе (g kg⁻¹) у сувој материји силаже смеша луцерке и црвене детелине уз додатак адитива, при различитој сабијености силомаса (Варијанте смеша, адитива и степена сабијености назначене су у табели 8; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу P<0,05 према LSD-тесту).

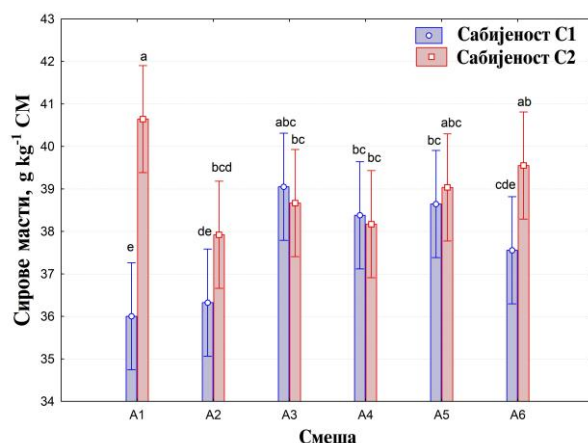
Просечан садржај сирових масти у сувој материји у различитим смешама, независно од адитива и степена сабијености, није се значајно разликовао. Посматрано по варијантама адитива, независно од врсте смеше и степена сабијености, такође нису забележене значајне разлике између варијаната. У просеку за све варијанте смеша и адитива, значајно мањи садржај сирових масти забележен је у силажи већег степена сабијености (C1) у односу на мању (C2) сабијеност (Таб. 8.).

Анализирајући садржај сирових масти у сувој материји у различитим смешама уз додатак адитива, уочљиво је да нема сагласности у разликама између врста смеша при додатку различитих адитива (интеракција смеша/адитив). Наиме, на варијанти без адитива (B1) у силажама A2 и A6 је утврђен значајно мањи садржај сирових масти у сувој материји у односу на варијанте A1, A3 и A5, а на варијанти са додатком танина 6 g kg⁻¹ CM (B2) је утврђен значајно већи садржај у силажи A1 у односу на варијанте A2 и A5. При додатку танина 12 g kg⁻¹ CM (B3) у силажи A1 и A2 утврђен је значајно мањи садржај сирових масти у сувој материји у односу на варијанте A5 и A6. Уз додатак инокуланта (B4) у силажи чисте културе луцерке (A1) је утврђен значајно нижи садржај сирових масти у сувој материји у односу на варијанте A3 и A6 (Граф. 21.).



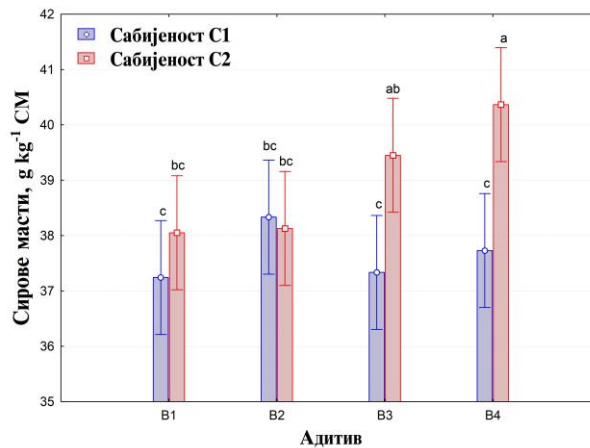
Графикон 21. Просечан садржај сирових масти (g kg^{-1}) у сувој материји силаже смеша луцерке и црвене детелине уз додатак адитива (Варијанте смеша и адитива назначене су у табели 8; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

Посматрајући утицај степена сабијености сило масе на садржај сирових масти у сувој материји у различитим смешама (интеракција смеша/степен сабијености), уочљиво је да је сагласност у разликама присутна на варијантама A1 и A6, док се садржај сирових масти није значајно разликовао у силажи смеше A2, A3, A4 и A5 (Граф. 22.).



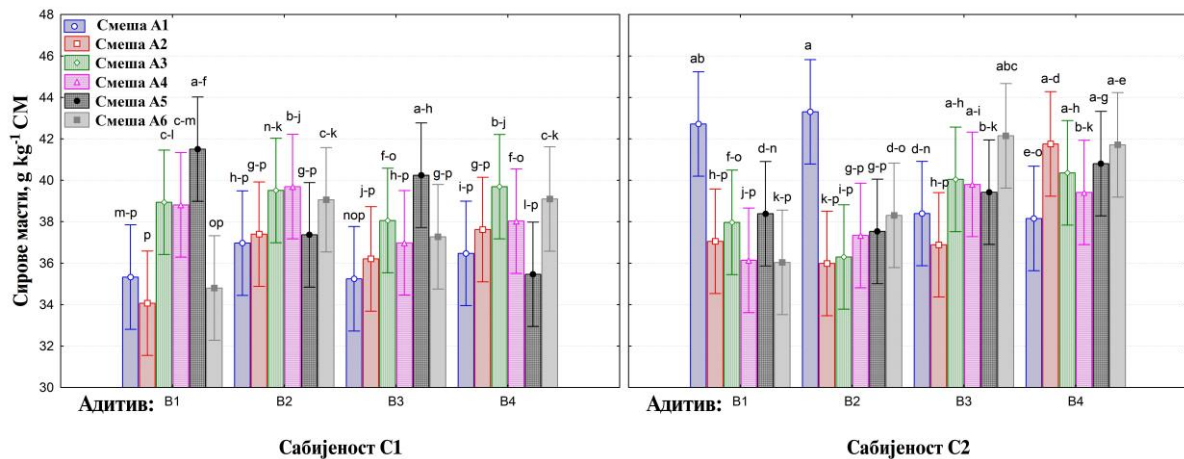
Графикон 22. Просечан садржај сирових масти (g kg^{-1}) у сувој материји силаже смеша луцерке и црвене детелине при различитом степену сабијености силомесе (Варијанте смеша и адитива назначене су у табели 8; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

Анализирајући садржај сирових масти у сувој материји при различитим сабијеностима уз додатак адитива (интеракција адитив/степен сабијености), уочљиво је да је сагласност у разликама присутна на варијантама B3 и B4, док се садржај сирових масти није значајно разликовао у силажи смеше B1 и B2 (Граф. 23.).



Графикон 23. Просечан садржај сирових масти (g kg^{-1}) у сувој материји силаже луцерке и црвене детелине уз додатак адитива при различитом степену сабијености силомаса (Варијанте адитива и степена сабијености назначене су у табели 8; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

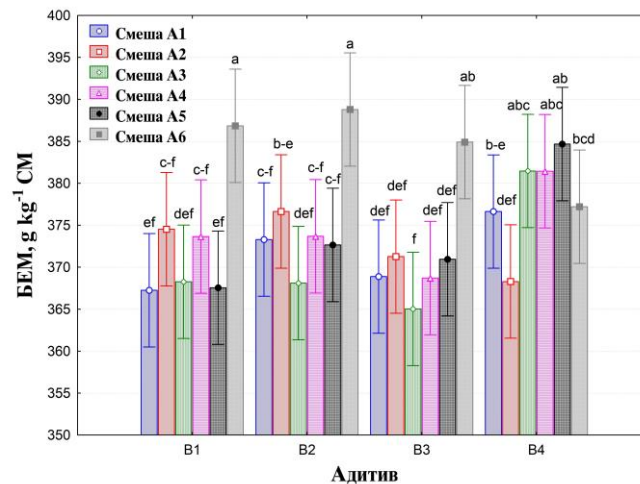
Посматрајући утицај адитива и степена сабијености на садржај сирових масти у сувој материји у различитим смешама, уочљиво је да не постоје сагласности у разликама између варијанти смеша и адитива код различитог степена сабијености (интеракција смеша/адитив/степен сабијености). За разлику од сабијеније силаже (C1), где је на варијанти без адитива (B1) значајно већи садржај сирових масти у сувој материји утврђен у варијантама A3, A4 и A5 у односу на варијанте A1, A2 и A6, код мање сабијености (C2) варијанта A1 је имала највећи садржај, док се остале варијанте нису међусобно значајно разликовале. При додатку танина $6 \text{ g kg}^{-1} \text{ СМ}$ (B2) у силажи са већом сабијеношћу (C1) није било значајних разлика у садржају сирових масти у сувој материји између варијанти смеша, док је у мање сабијеној силажи (C2) највећи садржај утврђен у варијанти A1, док се остале варијанте нису међусобно значајно разликовале. Уз додатак танина $12 \text{ g kg}^{-1} \text{ СМ}$ (B3) у силажи већег степена сабијености (C1) значајно већи садржај сирових масти у сувој материји је утврђен у варијанти A5 у односу на варијанте A1 и A2, док у мање сабијеној силажи (C2) значајно већи садржај је утврђен у варијанти A6 у односу на варијанте A1 и A2. При додатку инокуланта (B4) код веће сабијености (C1) варијанта A5 је имала значајно нижи садржај сирових масти у сувој материји у односу на варијанте A3 и A6, док је у мање сабијеној силажи (C2) значајно већи садржај утврђен у варијанти A2 у односу на варијанту A1 (Граф. 24.).



Графикон 24. Просечан садржај сирових масти (g kg^{-1}) у сувој материји силаже смеше луцерке и црвене детелине уз додатак адитива, при различитој сабијености силомасе (Варијанте смеше, адитива и степена сабијености назначене су у табели 8; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

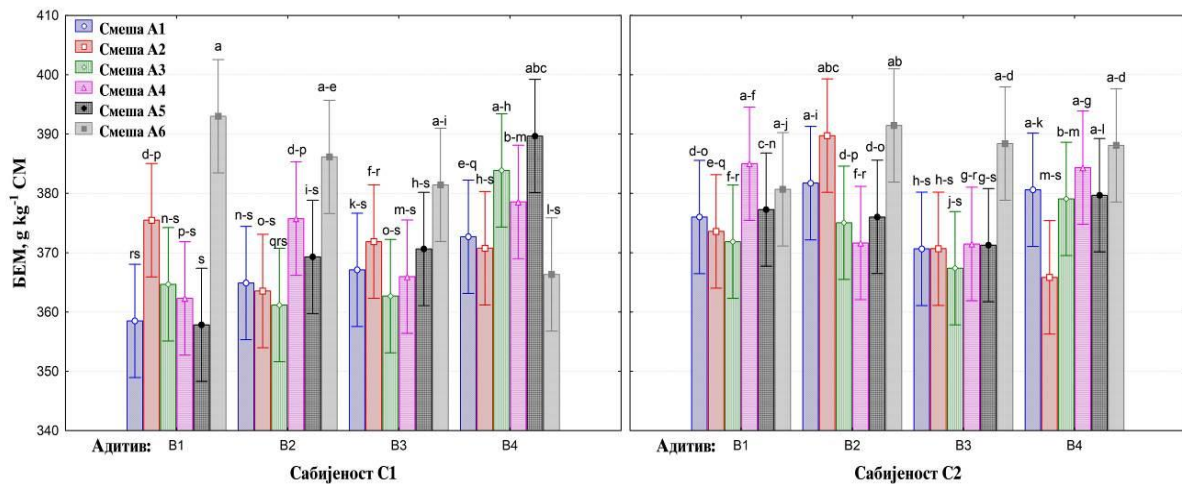
Просечан садржај безазотних екстрактивних материја (БЕМ) у сувој материји у различитим смешама, независно од адитива и степена сабијености, био је значајно већи на варијанти чисте културе црвене детелине (А6) у односу на остале варијанте. Посматрано по варијантама адитива, независно од врсте смеше и степена сабијености, утврђен је значајно већи садржај БЕМ-а у сувој материји у силажи са инокулантом (В4) у односу на варијанту са додатком танина 12 g kg^{-1} СМ (В3) и варијанту без адитива (В1), као и значајно већи садржај у силажи са додатком танина 6 g kg^{-1} СМ (В2) у односу на варијанту са додатком танина 12 g kg^{-1} СМ (В3). У просеку за све варијанте смеше и адитива, значајно већи садржај БЕМ-а у сувој материји забележен је у силажи мањег (С2) степена сабијености у односу на већи (С1) степен сабијености (Таб. 8.).

Анализирајући садржај БЕМ-а у сувој материји у различитим смешама уз додатак адитива, уочљиво је да је сагласност у разликама присутна на варијантама В1, В2 и В3. Наиме, на варијанти без адитива (В1), као и варијантама са додатком танина 6 g kg^{-1} СМ (В2) и 12 g kg^{-1} СМ (В3), највећи садржај БЕМ-а у сувој материји је утврђен у силажи чисте културе црвене детелине (А6), док се остале варијанте смеше нису међусобно значајно разликовале. Насупрот претходним варијантама, уз додатак инокуланта (В4), у силажи смеше луцерке и црвене детелине 90:10 (А2) забележен је значајно мањи садржај БЕМ-а у сувој материји у односу на варијанте А3, А4 и А5 (Граф. 25.).



Графикон 25. Просечан садржај БЕМ-а (g kg^{-1}) у сувој материји силаже смеша луцерке и црвене детелине уз додатак адитива (Варијанте смеша и адитива назначене су у табели 8; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

Посматрајући утицај адитива и степена сабијености на садржај БЕМ-а у сувој материји у различитим смешама, уочљиво је да не постоје сагласности у разликама између варијанти смеша и адитива код различитог степена сабијености (интеракција смеша/адитив/степен сабијености). За разлику од сабијеније силаже (C1), где је на варијанти без адитива (B1) највећи садржај БЕМ-а у сувој материји утврђен у силажи чисте културе црвене детелине (A6) и значајно већи садржај у варијанти A2 у односу на варијанте A1 и A5, код мање сабијености (C2) није било значајних разлика између варијаната смеше. Уз додатак танина $6 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ (B2) у силажи са већом сабијеношћу (C1) значајно већи садржај БЕМ-а у сувој материји је утврђен у варијанти чисте културе црвене детелине (A6) у односу на остале варијанте, осим A4, као и значајно већи садржај у варијанти A4 у односу на A3, док је у мање сабијеној силажи (C2) значајно већи садржај забележен у силажи A2 и A6 у односу на варијанте A3, A4 и A5. У силажи већег степена сабијености (C1) при додатку танина $12 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ (B3) значајно већи садржај БЕМ-а у сувој материји је утврђен у силажи чисте културе црвене детелине (A6) у односу на варијанте A1, A3 и A4, док је у мање сабијеној силажи (C2) највећи садржај имала варијанта чисте културе црвене детелине (A6), а остале варијанте смеше се нису међусобно значајно разликовале. При додатку инокуланта (B4) код веће сабијености (C1) варијанта A5 је имала значајно већи садржај БЕМ-а у сувој материји у односу на варијанте A1, A2 и A6, као и значајно већи садржај у варијанти A3 у односу на варијанту A6, док је у мање сабијеној силажи (C2) значајно нижи садржај имала варијанта A2 у односу на све варијанте осим A3 (Граф. 26.).



Графикон 26. Просечан садржај БЕМ-а (g kg^{-1}) у сувој материји силаже смеша луцерке и црвене детелине уз додатак адитива, при различитој сабијености силомасе (Варијанте смеша, адитива и степена сабијености назначене су у табели 8; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

6.8. Протеинске фракције силажа смеша луцерке и црвене детелине

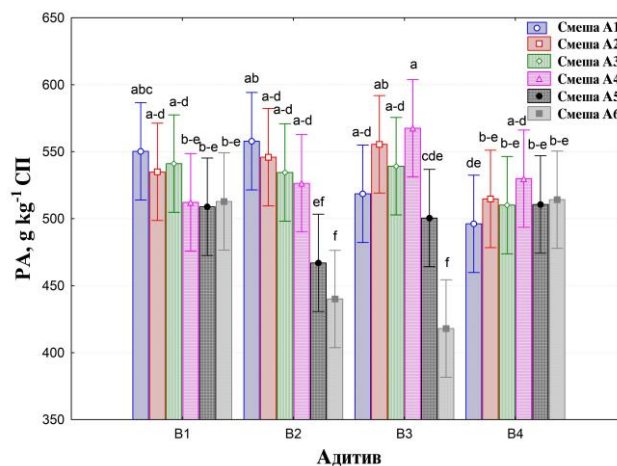
Просечан садржај РА фракције сирових протеина у различитим смешама, независно од адитива и степена сабијености, био је значајно већи на варијантама чиста култура црвене детелине (А6) и смеше луцерке и црвене детелине 30:70 (А5) у односу на остале варијанте. Посматрано по варијантама адитива и сабијености, независно од врсте смеше, није било значајних разлика у садржају РА фракције сирових протеина између различитих варијаната адитива и сабијености (Таб. 9.).

Анализирајући садржај РА фракције сирових протеина у различитим смешама уз додатак адитива, уочљиво је да нема сагласности у разликама између врста смеша при додатку различитих адитива (интеракција смеша/адитив). Наиме, на варијанти без адитива (В1), као и на варијанти са додатком инокуланта (В4) није било значајних разлика у садржају РА фракције сирових протеина између различитих варијанти смеша. При додатку танина 6 g kg^{-1} СМ (В2) значајно мањи садржај РА фракције сирових протеина је утврђен на варијантама А5 и А6 у односу на остале варијанте, док уз додатак танина 12 g kg^{-1} СМ (В3) најмањи садржај је утврђен на варијанти А6, а на варијанти А5 значајно мањи садржај РА фракције сирових протеина у односу на варијанте А2 и А4 (Граф. 27.).

Табела 9. Просечан садржај протеинских фракција у сувој материји силаже смеша луцерке и црвене детелине уз додатак адитива и при различитом степену сабијености силаже

	РА (g kg ⁻¹ СП)	РВ ₁ (g kg ⁻¹ СП)	РВ ₂ (g kg ⁻¹ СП)	РВ ₃ (g kg ⁻¹ СП)	РС (g kg ⁻¹ СП)
Смеша (А)					
A1	530,7a	32,7a	264,0b	79,8b	102,7c
A2	537,8a	29,6ab	254,1b	81,1b	105,5bc
A3	531,2a	24,8bc	256,8b	82,3ab	105,6bc
A4	534,0a	24,1c	258,1b	77,1b	106,7bc
A5	496,7b	24,1c	280,6a	80,1b	112,8ab
A6	471,2b	21,5c	295,1a	88,0a	115,3a
Адитив (В)					
B1	526,7	22,1b	261,6	82,1	107,5
B2	511,9	23,7b	275,4	79,7	112,0
B3	516,5	27,7a	267,9	80,4	108,0
B4	512,6	31,1a	267,5	83,4	105,0
Сабијеност (С)					
C1	517,9	28,3a	265,1	83,3	107,0
C2	515,9	24,0b	271,1	79,4	109,2
ANOVA					
A	***	***	***	*	**
B	ns	***	ns	ns	ns
C	ns	**	ns	ns	ns
A×B	**	***	***	***	ns
A×C	ns	***	***	**	ns
B×C	ns	***	ns	ns	ns
A×B×C	ns	ns	*	ns	ns

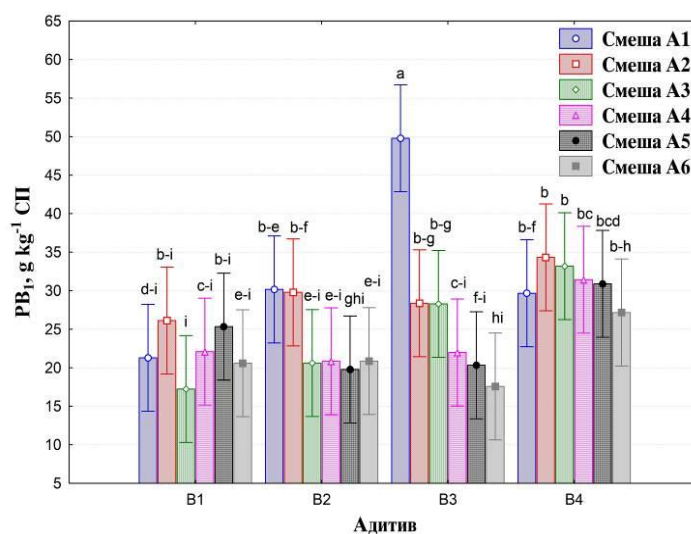
РА-непротеинска азотна једињења, потпуно разградива у бурагу; РВ₁-растворљиви прави протеини, потпуно разградиви у бурагу; РВ₂-растворљиви прави протеини који представљају разлику између растворљивих протеина и фракције РВ₃, делимично разградиви у бурагу; РС-протеини повезани са лигнином, неразградиви у бурагу; А-однос луцерке и црвене детелине у смеси: А1-чиста култура луцерке; А2-луцерка:црвена детелина у односу 90:10; А3-луцерка:црвена детелина у односу 70:30; А4-луцерка:црвена детелина у односу 50:50; А5-луцерка:црвена детелина у односу 30:70; А6-чиста култура црвене детелине; В-адитив: В1-без адитива; В2-танин 6 g kg⁻¹ СМ; В3-танин 12 g kg⁻¹ СМ; В4-инокулант; С-сабијеност: С1-сабијеност: 700 g dm⁻³; С2-сабијеност 550 g dm⁻³; Вредности обележене различитим малим словима по колонама се значајно разликују на нивоу P<0,05 према LSD тесту; F-тест: * - P<0,05; ** - P<0,01; *** - P<0,001; ns – F-тест није значајан.



Графикон 27. Просечан садржај РА фракције протеина (g kg⁻¹) у сировим протеинима силаже смеша луцерке и црвене детелине уз додатак адитива (Варијанте меша, адитива и степена сабијености назначене су у табели 9; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу P<0,05 према LSD-тесту).

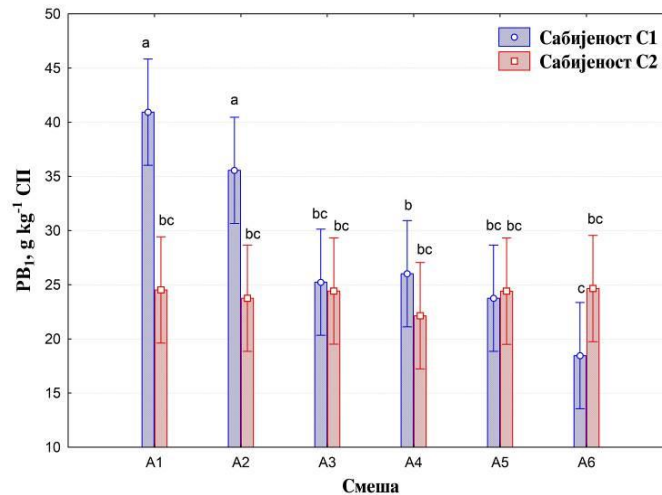
Просечан садржај РВ₁ фракције сирових протеина у сувој материји у различитим смешама, независно од адитива и степена сабијености, био је значајно већи на варијанти чисте културе луцерке (А1) у односу на варијанте А3, А4, А5 и А6, као и значајно већи садржај на варијанти А2 у односу на варијанте А4, А5 и А6. Посматрано по варијантама адитива, независно од врсте смеше и степена сабијености, утврђен је значајно већи садржај РВ₁ фракције сирових протеина у сувој материји у силажи са инокулантом (В4) и са додатком танина 12 g kg⁻¹ СМ (В3) у односу на варијанту без адитива (В1) и варијанту са додатком танина 6 g kg⁻¹ СМ (В2). У просеку за све варијанте смеша и адитива, значајно већи садржај РВ₁ фракције сирових протеина у сувој материји забележен је у силажи већег (С1) степена сабијености у односу на мањи (С2) степен сабијености (Таб. 9.).

Посматрајући садржај РВ₁ фракције сирових протеина у различитим смешама уз додатак адитива, уочљиво је да нема сагласности у разликама између врста смеша при додатку различитих адитива (интеракција смеша/адитив). Наиме, на варијанти без адитива (В1), као и на варијанти са додатком инокуланта (В4) није било значајних разлика у садржају РВ₁ фракције сирових протеина између различитих варијанти смеша. При додатку танина 6 g kg⁻¹ СМ (В2) значајно већи садржај РВ₁ фракције сирових протеина је утврђен на варијантама А1 и А2 у односу на варијанту А5, док уз додатак танина 12 g kg⁻¹ СМ (В3) највећи садржај је утврђен на варијанти А1, а на варијанти А6 значајно мањи садржај РВ₁ фракције сирових протеина у односу на варијанте А2 и А3 (Граф. 28.).



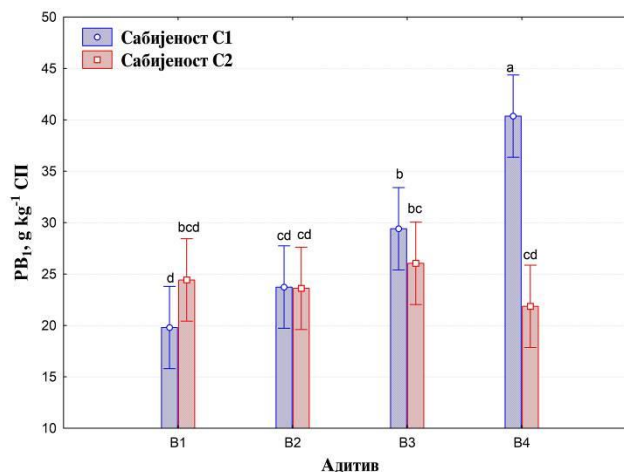
Графикон 28. Просечан садржај РВ₁ фракције протеина (g kg⁻¹) у сировим протеинима силаже смеша луцерке и црвене детелине уз додатак адитива и при различитом степену сабијености силомаса (Варијанте смеша, адитива и степена сабијености назначене су у табели 9; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу P<0,05 према LSD-тесту).

Анализирајући утицај степена сабијености сило масе на садржај РВ₁ фракције сирових протеина у различитим смешама (интеракција смеша/степен сабијености), уочљиво је да је сагласност у разликама присутна на варијантама А1 и А2, док се садржај РВ₁ фракције сирових протеина није значајно разликовао при различитом степену сабијености у силажи осталих смеша (Граф. 29.).



Графикон 29. Просечан садржај РВ₁ фракције протеина (g kg⁻¹) у сировим протеинима силаже смеша луцерке и црвене детелине при различитом степену сабијености силомаса (Варијанте смеша, адитива и степена сабијености назначене су у табели 9; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу P<0,05 према LSD-тесту).

Посматрајући утицај степена сабијености сило масе на садржај РВ₁ фракције сирових протеина при додатку различитих адитива, уз додаток инокуланта (В4) на варијанти са већом сабијеношћу (C1) је утврђен значајно већи садржај РВ₁ фракције сирових протеина у односу на мању сабијеност (C2), док се садржај није значајно разликовао при различитом степену сабијености на осталим варијантама адитива (Граф. 30.).

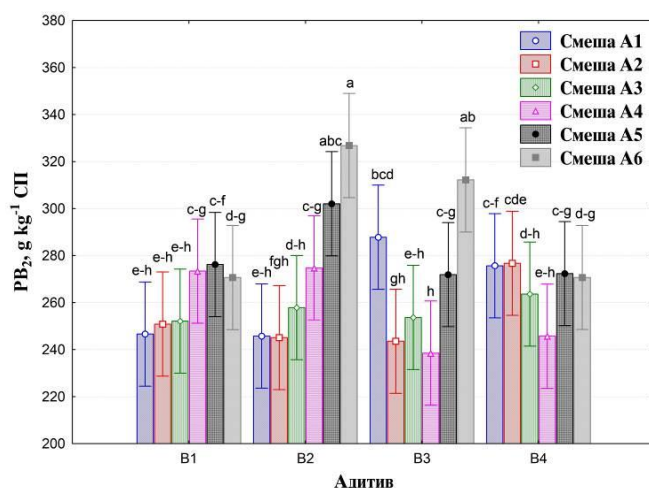


Графикон 30. Просечан садржај РВ₁ фракције протеина (g kg⁻¹) у сировим протеинима силаже луцерке и црвене детелине уз додаток адитива и при различитом степену сабијености силаже (Варијанте смеша, адитива и степена сабијености назначене су у табели 9; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу P<0,05 према LSD-тесту).

Просечан садржај РВ₂ фракције сирових протеина у сувој материји у различитим смешама, независно од адитива и степена сабијености, био је значајно већи на варијантама чисте културе црвене детелине (А6) и смеше луцерке и црвене детелине 30:70 (А5) у односу на варијанте А1, А2, А3 и А4. Посматрано по варијантама адитива, независно од врсте смеше и степена сабијености, није било значајних разлика у

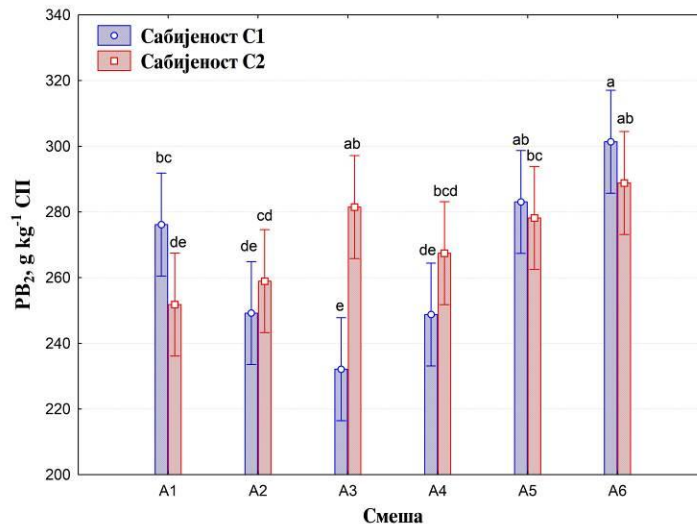
садржају PV_2 фракције сирових протеина између различитих варијаната адитива. У просеку за све варијанте смеша и адитива, није било значајних разлика у садржају PV_2 фракције сирових протеина за различите варијанте сабијености (Таб. 9.).

Анализирајући садржај PV_2 фракције сирових протеина у различитим смешама уз додатак адитива, уочљиво је да нема сагласности у разликама између врста смеша при додатку различитих адитива (интеракција смеша/адитив). Наиме, на варијанти без адитива (B1), као и на варијанти са додатком инокуланта (B4) није било значајних разлика у садржају PV_2 фракције сирових протеина између различитих варијанти смеша. При додатку танина 6 g kg^{-1} СМ (B2) значајно мањи садржај PV_2 фракције сирових протеина је утврђен на варијантама А1, А2, А3 и А4 у односу на варијанту А6 и значајно мањи садржај на варијантама А1, А2 и А3 у односу на варијанту А5, док уз додатак танина 12 g kg^{-1} СМ (B3) значајно већи садржај PV_2 фракције сирових протеина је утврђен на варијанти А6, у односу на варијанте А2, А3, А4 и А5, значајно већи садржај на варијанти А1 у односу на варијанте А2, А3 и А4, као и значајно већи садржај PV_2 фракције сирових протеина на варијанти А5 у односу на варијанту А4 (Граф. 31.).



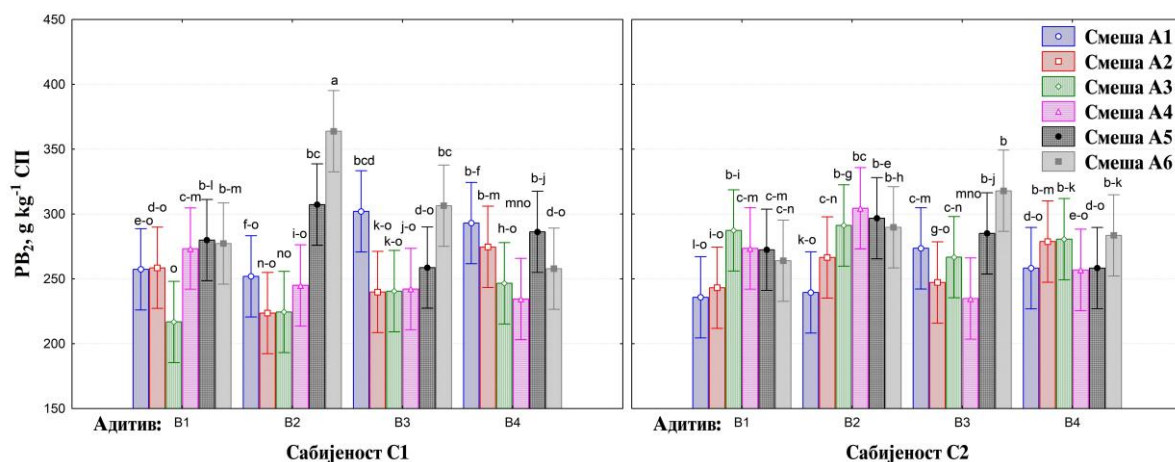
Графикон 31. Просечан садржај PV_2 фракције протеина (g kg^{-1}) у сировим протеинима силаже смеша луцерке и црвене детелине уз додатак адитива (Варијанте смеша, адитива и степена сабијености назначене су у табели 9; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

Посматрајући утицај степена сабијености силомасе на садржај PV_2 фракције протеина у различитим смешама, уочљиво је да нема сагласности у разликама између различитих сабијености код различитих варијанти смеша. Наиме, на варијанти чисте културе луцерке (А1) је утврђен значајно већи садржај PV_2 фракције протеина при већој (С1) у односу на мању (С2) сабијеност, док је у силажи смеше луцерке и црвене детелине 70:30 (А3) забележен значајно мањи садржај PV_2 фракције протеина при већој (С1) у односу на садржај при мањој (С2) сабијености (Граф. 32.).



Графикон 32. Просечан садржај PB_2 фракције протеина ($g\ kg^{-1}$) у сировим протеинима силаже смеша луцерке и црвене детелине при различитом степену сабијености силаже (Варијанте смеша, адитива и степена сабијености назначене су у табели 9; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

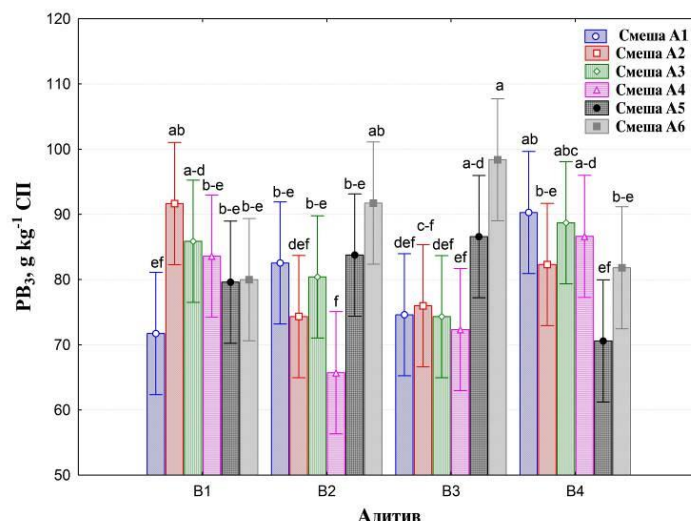
Анализирајући утицај адитива и степена сабијености на садржај PB_2 фракције сирових протеина у различитим смешама, уочљиво је да не постоје сагласности у разликама између варијанти смеша и адитива код различитог степена сабијености (интеракција смеша/адитив/степен сабијености). За разлику од сабијеније силаже (C1) где је на варијанти без адитива (B1) значајно већи садржај PB_2 фракције сирових протеина утврђен у варијантама A4, A5 и A6 у односу на варијанту A3, код мање сабијености (C2) варијанта A3 је имала значајно већи садржај у односу на варијанту A1. При додатку танина $6\ g\ kg^{-1}$ CM (B2) у силажи са већом сабијеношћу (C1) највећи садржај PB_2 фракције сирових протеина је забележен на варијанти A6, а на варијанти A5 значајно већи садржај у односу на остале варијанте, док је у мање сабијеној силажи (C2) значајно већи садржај PB_2 фракције сирових протеина на варијантама A3, A4, A5 и A6 у односу на варијанту A1. Уз додатак танина $12\ g\ kg^{-1}$ CM (B3) у силажи већег степена сабијености (C1) значајно већи садржај PB_2 фракције сирових протеина је утврђен на варијанти A6 у односу на варијанте A2, A3, A4 и A5, као и значајно већи садржај на варијанти A1 у односу на варијанте A2, A3 и A4, док је у мање сабијеној силажи (C2) значајно већи садржај PB_2 фракције сирових протеина утврђен на варијанти A6 у односу на варијанте A1, A2, A3 и A4, а на варијанти A5 значајно већи садржај у односу на варијанту A4. При додатку инокуланта (B4) у силажи већег степена сабијености (C1) значајно већи садржај PB_2 фракције сирових протеина је утврђен на варијанти A1 у односу на варијанте A3 и A4, као и значајно већи садржај на варијанти A5 у односу на варијанту A4, док у мање сабијеној силажи (C2) није било значајних разлика између различитих варијаната смеша (Граф. 33.).



Графикон 33. Просечан садржај РВ₂ фракције протеина (g kg^{-1}) у сировим протеинима силаже смеша луцерке и црвене детелине уз додатак адитива и при различитом степену сабијености силаже (Варијанте смеша, адитива и степена сабијености назначене су у табели 9; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

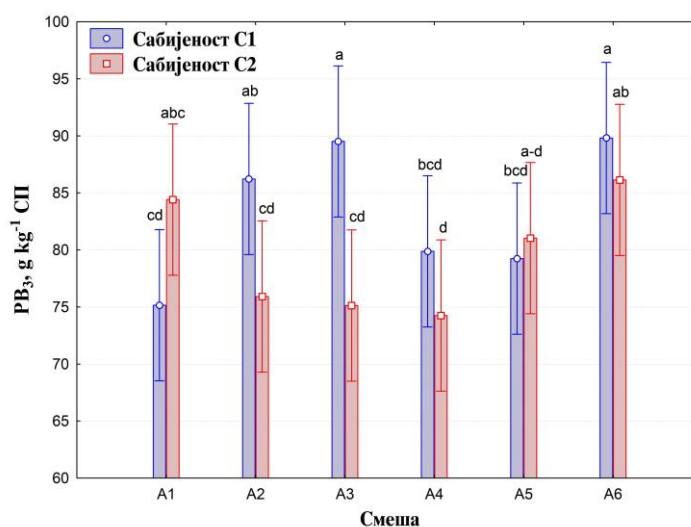
Просечан садржај РВ₃ фракције сирових протеина у сувој материји у различитим смешама, независно од адитива и степена сабијености, био је значајно већи на варијанти чисте културе црвене детелине (А6) у односу на варијанте А1, А2, А4 и А5. Посматрано по варијантама адитива, независно од врсте смеше и степена сабијености, није било значајних разлика у садржају РВ₃ фракције сирових протеина између различитих варијаната адитива. У просеку за све варијанте смеша и адитива, није било значајних разлика у садржају РВ₃ фракције сирових протеина за различите варијанте сабијености (Таб. 9.).

Посматрајући садржај РВ₃ фракције сирових протеина у различитим смешама уз додатак адитива, уочљиво је да нема сагласности у разликама између врста смеша при додатку различитих адитива (интеракција смеша/адитив). Наиме, на варијанти без адитива (В1) у силажи чисте културе луцерке (А1) утврђен је значајно мањи садржај РВ₃ фракције сирових протеина у односу на варијанте А2 и А3. При додатку танина 6 g kg^{-1} СМ (В2) значајно већи садржај РВ₃ фракције сирових протеина је утврђен на у силажи чисте културе црвене детелине (А6) у односу на варијанте А2 и А4, као и значајно мањи садржај на варијанти А4 у односу на варијанте А1, А3 и А5. Уз додатак танина 12 g kg^{-1} СМ (В3) у силажи чисте културе црвене детелине (А6) утврђен је значајно већи садржај РВ₃ фракције сирових протеина у односу на варијанте А1, А2, А3 и А4, као и значајно већи садржај на варијанти А5 у односу на варијанту А4. За разлику од претходних варијаната, при додатку инокуланта (В4) на варијанти А5 је забележен значајно мањи садржај РВ₃ фракције сирових протеина у односу на варијанте А1, А3 и А4 (Граф. 34.).



Графикон 34. Просечан садржај PB_3 фракције протеина ($g\ kg^{-1}$) у сировим протеинима силаже смеша луцерке и црвене детелине уз додатак адитива (Варијанте смеша, адитива и степена сабијености назначене су у табели 9; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

Анализирајући утицај степена сабијености сило масе на садржај PB_3 фракције сирових протеина у различитим смешама, уочљиво је да је сагласност у разликама присутна на варијантама A2 и A3, док се садржај PB_3 фракције сирових протеина није значајно разликовао при различитом степену сабијености у осталим варијантама смеше (Граф. 35.).



Графикон 35. Просечан садржај PB_3 фракције протеина ($g\ kg^{-1}$) у сировим протеинима силаже смеша луцерке и црвене детелине при различитом степену сабијености силаже (Варијанте смеша, адитива и степена сабијености назначене су у табели 9; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

Просечан садржај PC фракције сирових протеина у сувој материји у различитим смешама, независно од адитива и степена сабијености, био је значајно већи на варијанти чисте културе црвене детелине (A6) у односу на варијанте A1, A2, A3 и A4, као и значајно већи садржај на варијанти A5 у односу на варијанту A1. Посматрано по варијантама адитива, независно од врсте смеше и степена сабијености, није било

значајних разлика у садржају РС фракције сирових протеина између различитих варијаната адитива. Независно од смеше и адитива, нису забележене значајне разлике у садржају РС фракције сирових протеина између различитих варијанти сабијености (Таб. 9.).

6.9. Компоненте ћелијског зида и сварљивост силажа смеша луцерке и црвене детелине

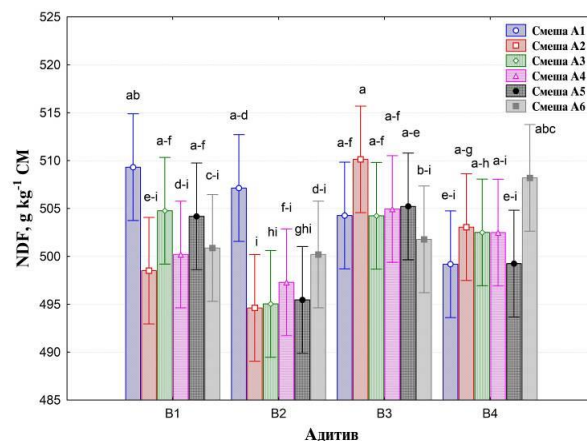
Просечан садржај NDF-а у сувој материји у различитим смешама, независно од адитива и степена сабијености, није се значајно разликовао између варијаната. Посматрано по варијантама адитива, независно од врсте смеше и степена сабијености, значајно мањи садржај NDF-а у сувој материји утврђен је у силажи са додатком танина 6 g kg⁻¹ CM (B3) у односу на остале варијанте. У просеку за све варијанте смеша и адитива, значајно већи садржај NDF-а у сувој материји забележен је у силажи мањег (C2) степена сабијености у односу на већу (C1) сабијеност (Таб. 10.).

Табела 10. Садржај NDF-а, ADF-а, хемицелулозе, лигнина у сувој материји (детерцент систем анализа) и *In vitro* сварљивост суве материје силаже смеша луцерке и црвене детелине уз додаток адитива и при различитом степену сабијености силомасе

	NDF (g kg ⁻¹ CM)	ADF (g kg ⁻¹ CM)	Хемицелулоза (g kg ⁻¹ CM)	Лигнин (g kg ⁻¹ CM)	Сварљивост (g kg ⁻¹ CM)
Смеша (A)					
A1	505,0	401,0	98,7	91,2	635,3bc
A2	501,6	402,5	99,0	90,1	636,4abc
A3	501,6	402,5	104,3	91,3	639,4ab
A4	501,2	402,4	98,8	91,9	644,7a
A5	501,0	400,4	100,6	90,6	629,7c
A6	502,8	401,4	101,3	88,6	635,7bc
Адитив (B)					
B1	503,0a	403,5a	99,4bc	91,5	638,3ab
B2	498,3b	402,9ab	95,4c	88,9	641,8a
B3	505,1a	400,7bc	104,4a	91,8	631,3b
B4	502,4a	399,7c	102,7ab	90,3	636,1ab
Сабијеност (C)					
C1	498,3b	401,9	96,4b	91,2	639,0
C2	506,1a	401,5	104,5a	90,1	634,7
ANOVA					
A	ns	ns	ns	ns	*
B	***	**	**	ns	*
C	***	ns	***	ns	ns
A×B	*	*	ns	ns	*
A×C	*	ns	ns	ns	ns
B×C	**	*	ns	ns	ns
A×B×C	ns	**	ns	ns	ns

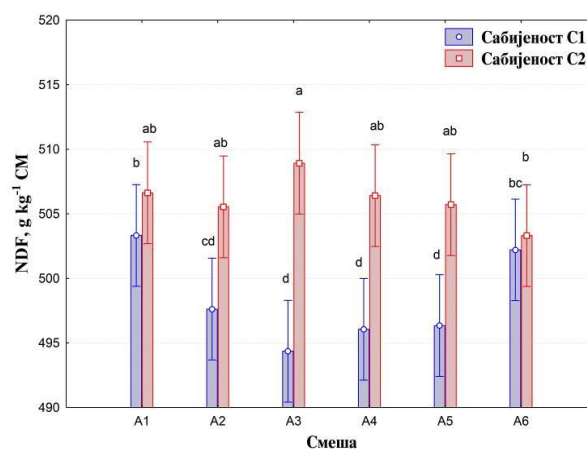
A-однос луцерке и црвене детелине у смеси: A1-чиста култура луцерке; A2-луцерка:црвена детелина у односу 90:10; A3-луцерка:црвена детелина у односу 70:30; A4-луцерка:црвена детелина у односу 50:50; A5-луцерка:црвена детелина у односу 30:70; A6-чиста култура црвене детелине; B-адитив: B1-без адитива; B2-танин 6 g kg⁻¹ CM; B3-танин 12 g kg⁻¹ CM; B4-инокулант; C-сабијеност: C1-сабијеност: 700 g dm⁻³; C2-сабијеност 550 g dm⁻³; Вредности обележене различитим малим словима по колонама се значајно разликују на нивоу P<0,05 према LSD тесту; F-тест: * - P<0,05; ** - P<0,01; *** - P<0,001; ns – F-тест није значајан.

Анализирајући садржај NDF-а у сувој материји у различитим смешама уз додатак адитива, уочљиво је да нема сагласности у разликама између врста смеша при додатку различитих адитива (интеракција смеша/адитив). Наиме, на варијанти без адитива (B1) у силажи чисте луцерке (A1) утврђен је значајно већи садржај NDF-а у сувој материји у односу на варијанте A2, A4 и A6, док је на варијанти са додатком танина 6 g kg⁻¹ CM (B2) забележен значајно већи садржај у силажи чисте културе луцерке (A1) у односу на варијанте A2, A3, A4 и A5. При додатку танина 12 g kg⁻¹ CM (B3) у силажи смеше луцерке и црвене детелине 90:10 (A2) утврђен је значајно већи садржај NDF-а у сувој материји у односу на варијанту чисте културе црвене детелине (A6). За разлику од претходних варијаната, при додатку инокуланта (B4), силажа чисте културе црвене детелине (A6) је имала значајно већи садржај NDF-а у сувој материји у односу на варијанте A1 и A5 (Граф. 36.).



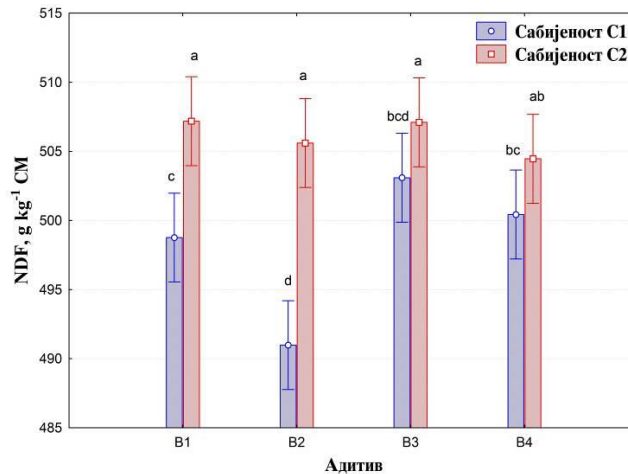
Графикон 36. Просечан садржај NDF-а (g kg⁻¹) у сувој материји силаже смеша луцерке и црвене детелине уз додатак адитива (Варијанте смеша и адитива назначене су у табели 10; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу P<0,05 према LSD-тесту).

Посматрајући утицај степена сабијености сило масе на садржај NDF-а у сувој материји у различитим смешама (интеракција смеша/степен сабијености), уочљиво је да је сагласност у разликама присутна на варијантима A2, A3, A4 и A5, док се садржај NDF-а у сувој материји није значајно разликовао у силажи смеше A1 и A6 (Граф. 37.).



Графикон 37. Просечан садржај NDF-а (g kg⁻¹) у сувој материји силаже смеша луцерке и црвене детелине при различитом степену сабијености силомесе (Варијанте смеша и адитива назначене су у табели 10; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу P<0,05 према LSD-тесту).

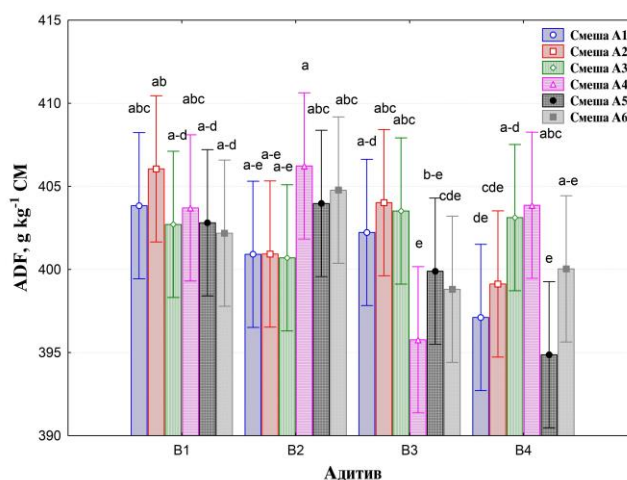
Анализирајући утицај степена сабијености сило масе на садржај NDF-а у сувој материји при додатку различитих адитива (интеракција адитив/степен сабијености), уочљиво је да је сагласност у разликама присутна на варијантама В1, В2 и В3 док се садржај NDF-а у сувој материји није значајно разликовао у силажи са додатком инокуланта (В4) (Граф. 38.).



Графикон 38. Просечан садржај NDF-а (g kg^{-1}) у сувој материји силаже луцерке и црвене детелине уз додаток адитива при различитом степену сабијености силомесе (Варијанте смеша и адитива назначене су у табели 10; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

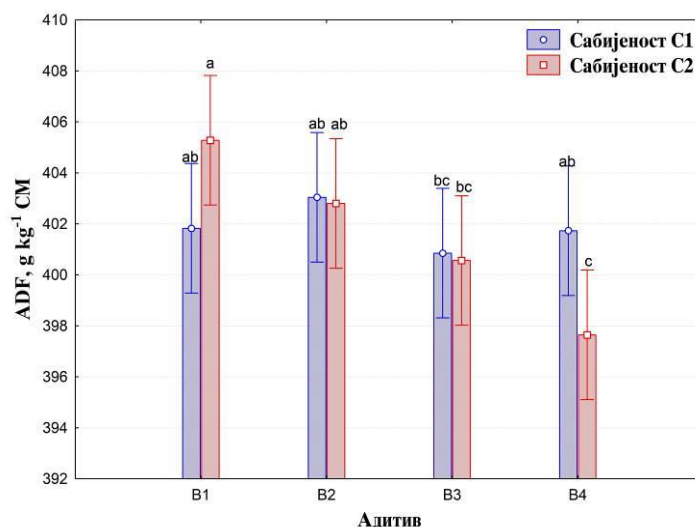
Просечан садржај ADF-а у сувој материји у различитим смешама, независно од адитива и степена сабијености, није се значајно разликовао између варијаната. Посматрано по варијантама адитива, независно од врсте смеше и степена сабијености, значајно мањи садржај ADF-а у сувој материји утврђен је у силажи са додатком инокуланта (В4) у односу на варијанте В1 и В2, као и значајно већи садржај у силажи без адитива (В1) у односу на варијанте В3 и В4. У просеку за све варијанте смеша и адитива, није било значајних разлика у садржају ADF-а у сувој материји између различитих сабијености (Таб. 10.).

Анализирајући садржај ADF-а у сувој материји у различитим смешама уз додаток адитива, уочљиво је да нема сагласности у разликама између врста смеша при додатку различитих адитива (интеракција смеша/адитив). Наиме, на варијанти без адитива (В1), као и на варијанти са додатком танина $6 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ (В2) није било значајних разлика у садржају ADF-а у сувој материји између варијанти смеша. При додатку танина $12 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ (В3) у силажи смеше луцерке и црвене детелине 50:50 (А4) утврђен је значајно мањи садржај ADF-а у сувој материји у односу на варијанте А1, А2 и А3. Уз додаток инокуланта (В4), утврђен је значајно нижи садржај ADF-а у сувој материји у варијанти А5 у односу на варијанте А3 и А4, као и у варијанти А1 у односу на варијанту А4 (Граф. 39.).



Графикон 39. Просечан садржај АДФ-а (g kg^{-1}) у сувој материји силаже смеша луцерке и црвене детелине уз додатак адитива (Варијанте смеша и адитива назначене су у табели 10; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

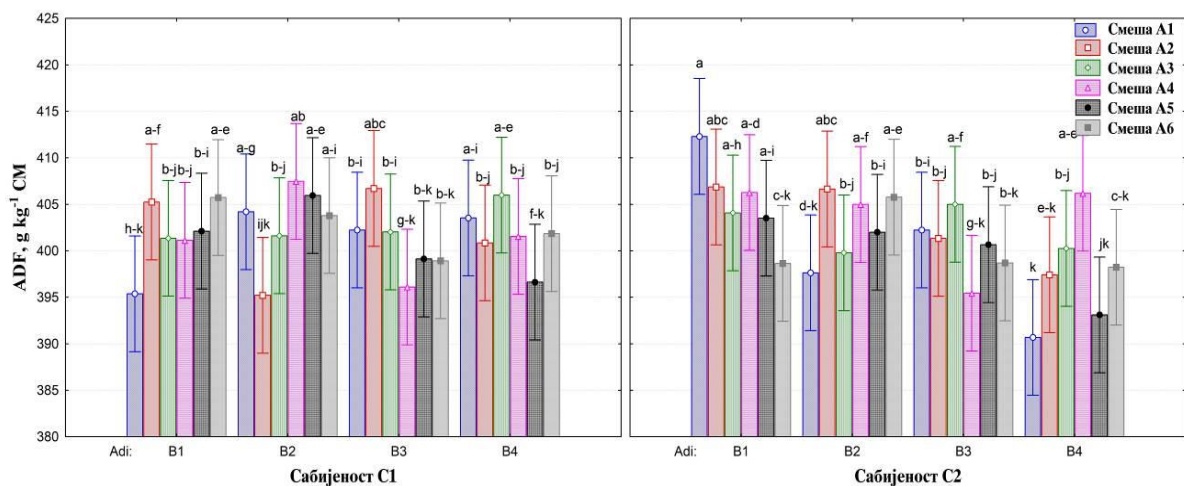
Посматрајући утицај степена сабијености сило масе на садржај АДФ-а у сувој материји при додатку различитих адитива (интеракција адитив/степен сабијености), уочљиво је да не постоје сагласности у разликама између варијанти, с обзиром да је једино при додатку инокуланта (B4) утврђена значајна разлика између варијаната сабијености (Граф. 40.).



Графикон 40. Просечан садржај АДФ-а (g kg^{-1}) у сувој материји силаже луцерке и црвене детелине уз додатак адитива при различитој сабијености силомаса (Варијанте смеша и адитива назначене су у табели 10; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

Анализирајући утицај адитива и степена сабијености на садржај АДФ-а у сувој материји у различитим смешама, уочљиво је да не постоје сагласности у разликама између варијанти смеша и адитива код различитог степена сабијености (интеракција смеша/адитив/степен сабијености). За разлику од сабијеније силаже (C1) где је на варијанти без адитива (B1) најмањи садржај АДФ-а у сувој материји утврђен у варијанти A1, док између осталих варијанти није било значајних разлика, код мање сабијености (C2) варијанта A1 је имала значајно већи садржај АДФ-а у сувој материји у

односу на варијанту А6. При додатку танина 6 g kg^{-1} СМ (В2) у силажи са већом сабијеношћу (С1) значајно мањи садржај АДФ-а у сувој материји је утврђен на варијанти А2 у односу на варијанте А1, А4 и А5, док је у мање сабијеној силажи (С2) значајно већи садржај утврђен на варијанти А2 у односу на варијанту А1. Уз додаток танина 12 g kg^{-1} СМ (В3) у силажи већег степена сабијености (С1), значајно већи садржај АДФ-а у сувој материји је утврђен на варијанти А2 у односу на варијанту А4, док је у мање сабијеној силажи (С2) значајно већи садржај имала варијанта А3 у односу на варијанту А4. При додатку инокуланта (В4) код веће сабијености (С1) варијанта А3 је имала значајно већи садржај АДФ-а у сувој материји у односу на варијанту А5, док су у мање сабијеној силажи (С2) значајно већи садржај имале варијанте А3 и А4 у односу на варијанту А1, као и варијанта А4 у односу на варијанту А5 (Граф. 41.).



Графикон 41. Просечан садржај АДФ-а (g kg^{-1}) у сувој материји силаже смеша луцерке и црвене детелине уз додаток адитива, при различитој сабијености силемасе (Варијанте смеша, адитива и степена сабијености назначене су у табели 10; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

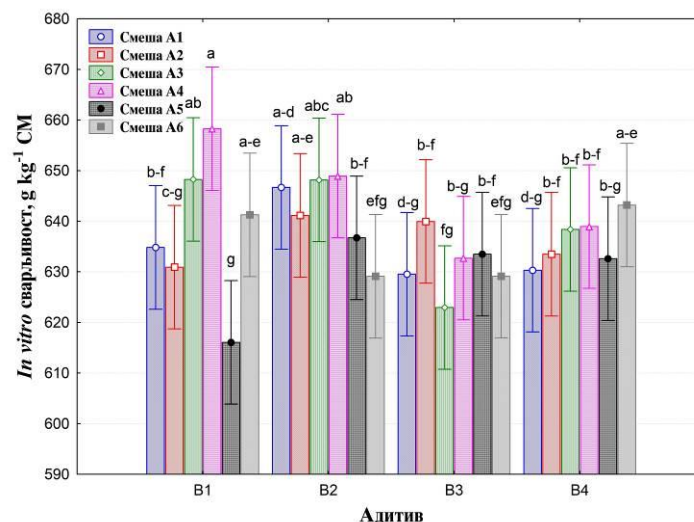
Просечан садржај хемицелулозе у сувој материји у различитим смешама, независно од адитива и степена сабијености, није се значајно разликовао између варијаната. Посматрано по варијантама адитива, независно од врсте смеше и степена сабијености, значајно мањи садржај хемицелулозе сувој материји утврђен је у силажи са додатком танина 6 g kg^{-1} СМ (В2) у односу на варијанте В3 и В4, као и значајно већи садржај у силажи са додатком танина 12 g kg^{-1} СМ (В3) у односу на варијанте В1 и В2. У просеку за све варијанте смеша и адитива, значајно већи садржај хемицелулозе у сувој материји забележен је у силажи мањег (С2) степена сабијености у односу на већу (С1) сабијеност (Таб. 10.).

Просечан садржај лигнина у сувој материји у различитим смешама, независно од адитива и степена сабијености, није се значајно разликовао између варијаната. Посматрано по варијантама адитива, независно од врсте смеше и степена сабијености, није било значајних разлика у садржају лигнина у сувој материји при додатку различитих адитива. У просеку за све варијанте смеша и адитива, није било значајних разлика у садржају лигнина у сувој материји између различитих сабијености (Таб. 10.).

Просечна *In vitro* сварљивост суве материје у различитим смешама, независно од адитива и степена сабијености, била је значајно већа у силажи смеше луцерке и црвене детелине 50:50 (А4) у односу на варијанте А1, А5 и А6, као и у варијанти А3 у односу на варијанту А5. Посматрано по варијантама адитива, независно од врсте смеше и степена сабијености, значајно већа *In vitro* сварљивост суве материје утврђена је у

силажи са додатком танина 6 g kg^{-1} СМ (В2) у односу на варијанту са додатком танина 12 g kg^{-1} СМ (В3). У просеку за све варијанте смеша и адитива, није било значајних разлика у *In vitro* сварљивости суве материје између различитих сабијености (Таб. 10.).

Анализирајући *In vitro* сварљивост суве материје у различитим смешама уз додатак адитива, очљиво је да нема сагласности у разликама између њих (интеракција смеша/адитив). Наиме, на варијанти без адитива у силажи смеше луцерке и црвене детелине 50:50 (А4) забележена је значајно већа *In vitro* сварљивост суве материје у односу на остале варијанте осим А3, затим значајно мања у варијанти А5 у односу на остале варијанте осим А2, као и значајно мања *In vitro* сварљивост суве материје у варијанти А2 у односу на варијанту А3. При додатку танина 6 g kg^{-1} СМ (В2) утврђена је значајно мања *In vitro* сварљивост суве материје у силажи чисте културе црвене детелине (А6) у односу на варијанте А1, А3 и А4, док на варијанти са додатком танина 12 g kg^{-1} СМ (В3), као и при додатку инокуланта (В4), није било значајних разлика између варијанти смеша (Граф. 42.).



Графикон 42. Просечна *In vitro* сварљивост (g kg^{-1}) суве материје силаже смеша луцерке и црвене детелине уз додатак адитива (Варијанте смеша, адитива и степена сабијености назначене су у табели 10; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

6.10. Укупни угљени хидрати и шећери мале молекулске масе у силажи смеша луцерке и црвене детелине

Просечан садржај укупних угљених хидрата у сувој материји у различитим смешама, независно од адитива и степена сабијености, био је значајно већи на варијанти чисте културе црвене детелине (А6) у односу на остале варијанте. Независно од врсте смеше и степена сабијености, није било значајних разлика у садржају укупних угљених хидрата у сувој материји при додатку различитих адитива. У просеку за све варијанте смеша и адитива, није било значајних разлика у садржају укупних угљених хидрата у сувој материји између различитих сабијености (Таб. 11.).

Табела 11. Садржај укупних угљених хидрата, растворљивих угљених хидрата, моносахарида и олигосахарида сувој материји силаже смеша луцерке и црвене детелине уз додатак адитива и при различитом степену сабијености силомасе

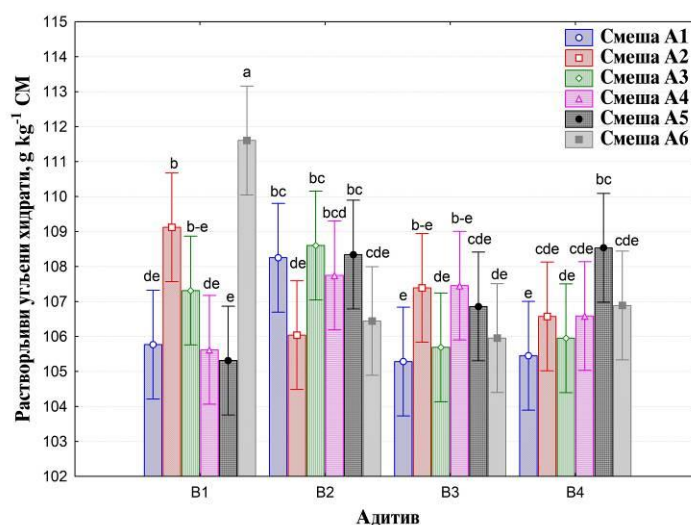
	Укупни угљени хидрати (g kg ⁻¹ СМ)	Растворљиви угљени хидрати (g kg ⁻¹ СМ)	Моносахариди (g kg ⁻¹ СМ)	Олигосахариди (g kg ⁻¹ СМ)
Смеша (А)				
A1	673,5b	106,2	87,3c	18,9c
A2	675,0b	107,3	90,2b	17,1d
A3	671,6b	106,9	86,2c	20,7ab
A4	674,5b	106,8	86,8c	20,0b
A5	674,8b	107,3	91,6a	15,4e
A6	686,5a	107,7	86,7c	21,0a
Адитив (В)				
B1	676,1	107,4ab	88,8a	18,5b
B2	677,0	107,6a	88,4a	19,2b
B3	675,4	106,4c	88,7a	17,7c
B4	675,5	106,7bc	86,7b	20,0a
Сабијеност (С)				
C1	677,6	106,9	87,9	18,9
C2	674,4	107,2	88,4	18,8
ANOVA				
A	***	ns	***	***
B	ns	*	**	***
C	ns	ns	ns	ns
A×B	ns	***	***	***
A×C	ns	***	***	***
B×C	ns	***	***	**
A×B×C	ns	***	***	***

A-однос луцерке и црвене детелине у смеси: A1-чиста култура луцерке; A2-луцерка:црвена детелина у односу 90:10; A3-луцерка:црвена детелина у односу 70:30; A4-луцерка:црвена детелина у односу 50:50; A5-луцерка:црвена детелина у односу 30:70; A6-чиста култура црвене детелине; В-адитив: В1-без адитива; В2-танин 6 g kg⁻¹ СМ; В3-танин 12 g kg⁻¹ СМ; В4-инокулант; С-сабијеност: С1-сабијеност: 700 g dm⁻³; С2-сабијеност 550 g dm⁻³; Вредности обележене различитим малим словима по колонама се значајно разликују на нивоу P<0,05 према LSD тесту; F-тест: * - P<0,05; ** - P<0,01; *** - P<0,001; ns – F-тест није значајан.

Просечан садржај растворљивих угљених хидрата у сувој материји у различитим смешама, независно од адитива и степена сабијености, није се значајно разликовао између варијаната. Посматрано по варијантама адитива, независно од врсте смеше и степена сабијености, значајно већи садржај растворљивих угљених хидрата у сувој материји утврђен је у силажи са додатком танина 6 g kg⁻¹ СМ (В2) у односу на варијанте В3 и В4, као и значајно мањи садржај у силажи са додатком танина 12 g kg⁻¹ СМ (В3) у односу на варијанте В1 и В2. У просеку за све варијанте смеша и адитива, није било значајних разлика у садржају растворљивих угљених хидрата у сувој материји између различитих сабијености (Таб. 11.).

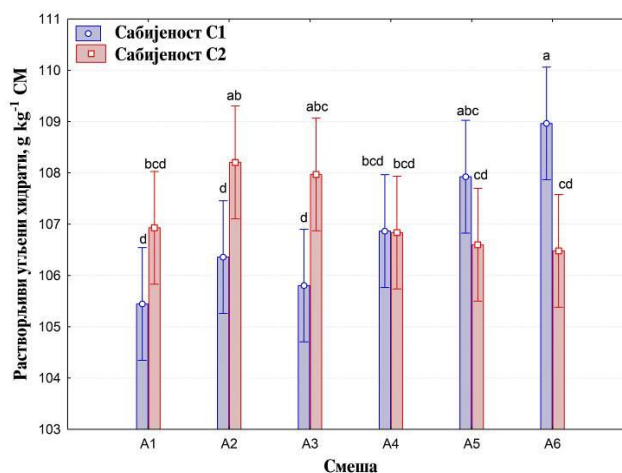
Анализирајући садржај растворљивих угљених хидрата у сувој материји у различитим смешама уз додатак адитива, уочљиво је да нема сагласности у разликама између врста смеша при додатку различитих адитива (интеракција смеша/адитив). Наиме, на варијанти без адитива у силажи чисте црвене детелине (А6) утврђен је највећи садржај растворљивих угљених хидрата у сувој материји, као и значајно већи садржај у варијанти А2 у односу на варијанте А1, А4 и А5. При додатку танина 6 g kg⁻¹ СМ (В2) значајно мањи садржај растворљивих угљених хидрата у сувој материји је утврђен у силажи смеше луцерке и црвене детелине 90:10 (А2) у односу на варијанте А1, А3 и А5, док уз додатак танина 12 g kg⁻¹ СМ (В3) није било значајних разлика

између варијанти смеша. За разлику од претходних варијанти, при додатку инокуланта (B4) силажа смеше луцерке и црвене детелине 30:70 (A5) је имала значајно већи садржај растворљивих угљених хидрата у сувој материји у односу на варијанте A1 и A3 (Граф. 43.).



Графикон 43. Просечан садржај растворљивих угљених хидрата (g kg^{-1}) у сувој материји силаже смеша луцерке и црвене детелине уз додатак адитива (Варијанте смеша, адитива и степена сабијености назначене су у табели 11; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

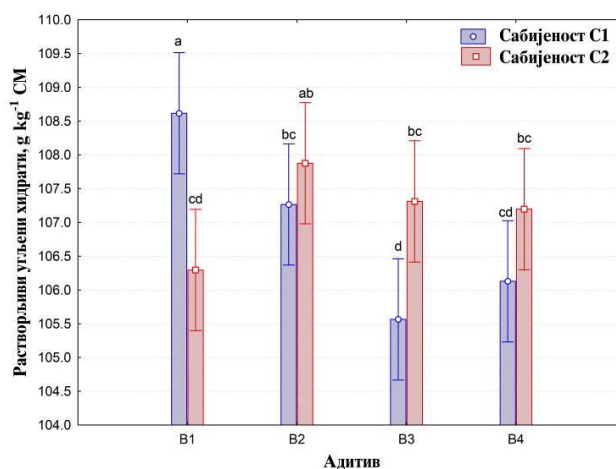
Посматрајући утицај степена сабијености сило масе на садржај растворљивих угљених хидрата у сувој материји у различитим смешама, уочљиво је да је сагласност у разликама присутна на варијантама A2 и A3, док се садржај није значајно разликовао при различитом степену сабијености у силажи смеше A1, A4 и A5 (Граф. 44.).



Графикон 44. Просечан садржај растворљивих угљених хидрата (g kg^{-1}) у сувој материји силаже смеша луцерке и црвене детелине при различитом степену сабијености силомесе (Варијанте смеша, адитива и степена сабијености назначене су у табели 11; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

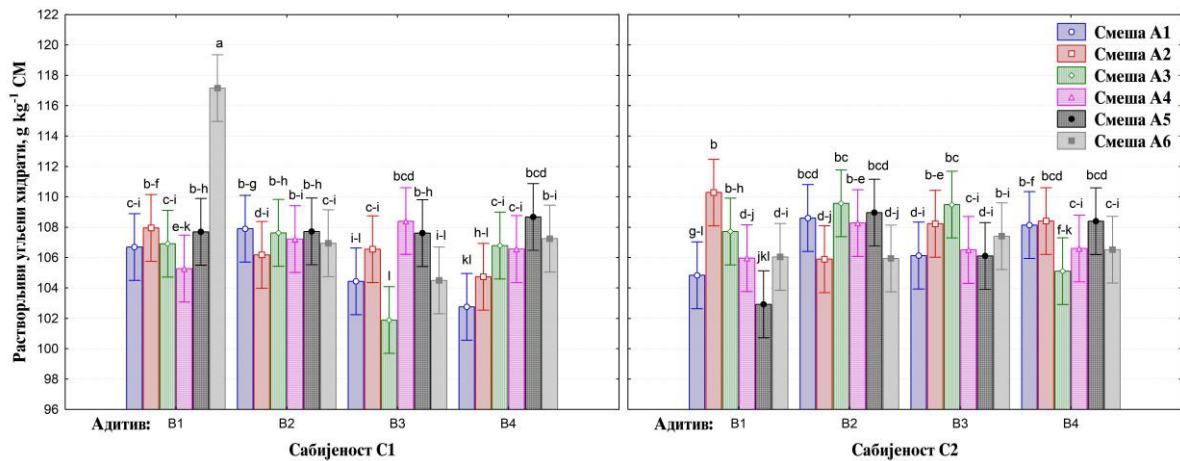
Анализирајући утицај степена сабијености сило масе на садржај растворљивих угљених хидрата у сувој материји при додатку различитих адитива, уочљиво је да нема

сагласности у разликама између варијаната В1 и В3, док се садржај није значајно разликовао при различитој сабијености у варијантама адитива В2 и В4 (Граф. 45.).



Графикон 45. Просечан садржај растворљивих угљених хидрата (g kg^{-1}) у сувој материји силаже луцерке и црвене детелине уз додатак адитива при различитом степену сабијености силомаса (Варијанте смеша, адитива и степена сабијености назначене су у табели 11; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

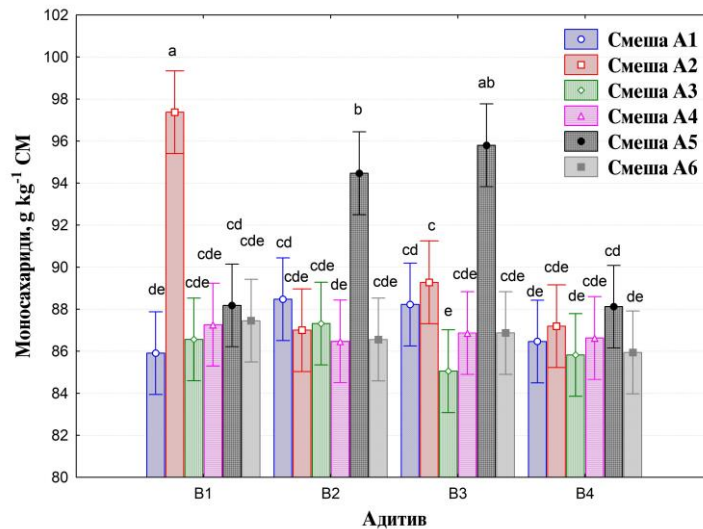
Посматрајући утицај адитива и степена сабијености на садржај растворљивих угљених хидрата у сувој материји у различитим смешама, уочљиво је да не постоје сагласности у разликама између варијанти смеша и адитива код различитог степена сабијености (интеракција смеша/адитив/степен сабијености). За разлику од боље сабијене силаже (C1), где је на варијанти без адитива највећи садржај растворљивих угљених хидрата у сувој материји утврђен у варијанти А6, код мање сабијености (C2) варијанта А2 је имала значајно већи садржај од свих осталих осим варијанте А3, док је варијанта А5 имала значајно мањи садржај од варијанте А2 и А3. При додатку танина 6 g kg^{-1} СМ (B2) у силажи са већом сабијеношћу (C1) није било значајних разлика у садржају растворљивих угљених хидрата у сувој материји између варијаната смеша, док је у мање сабијеној силажи (C2) на варијанти А3 утврђен значајно већи садржај у односу на варијанту А2 и А6. Уз додатак танина 12 g kg^{-1} СМ (B3) у силажи већег степена сабијености (C1), значајно већи садржај растворљивих угљених хидрата у сувој материји је утврђен на варијанти А2, А4 и А5 у односу на варијанту А3, док је такође већи садржај забележен на варијанти А4 и А5 у односу на варијанте А1 и А6. При додатку инокуланта (B4) код веће сабијености (C1) варијанта А5 је имала значајно већи садржај растворљивих угљених хидрата у сувој материји у односу на варијанте А1 и А2, док је варијанта А1 имала значајно мањи садржај од свих осталих осим варијанте А2. Садржај растворљивих угљених хидрата у сувој материји је при мањој сабијености (C2) био значајно нижи код варијанте А3 у односу на варијанте А2 и А5 (Граф. 46.).



Графикон 46. Просечан садржај растворљивих угљених хидрата (g kg^{-1}) у сувој материји силаже смеша луцерке и црвене детелине уз додатак адитива при различитом степену сабијености силомаса (Варијанте смеша, адитива и степена сабијености назначене су у табели 11; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

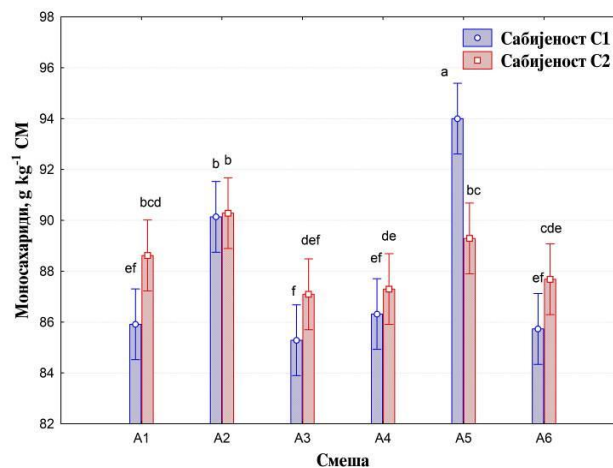
Просечан садржај моносахарида у сувој материји у различитим смешама, независно од адитива и степена сабијености, био је највећи у силажи смеше луцерке и црвене детелине 30:70 (А5), док је садржај у силажи смеше луцерке и црвене детелине 90:10 (А2) био значајно већи у односу на остале варијанте смеше, које се међусобно нису значајно разликовале. Посматрано по варијантама адитива, независно од врсте смеше и степена сабијености, значајно већи садржај у односу на остале варијанте је утврђен у силажи са инокулантом (В4). У просеку за све варијанте смеша и адитива, није било значајних разлика у садржају моносахарида у сувој материји између различитих сабијености (Таб. 11.).

Анализирајући садржај моносахарида у сувој материји у различитим смешама уз додатак адитива, уочљиво је да нема сагласности у разликама између врста смеша при додатку различитих адитива (интеракција смеша/адитив). Наиме, на варијанти без адитива (В1) у силажи смеше луцерке и црвене детелине 90:10 (А2) утврђен је највећи садржај моносахарида у сувој материји, док између осталих варијаната смеша није било значајних разлика. При додатку танина 6 g kg^{-1} СМ (В2) у силажи смеше луцерке и црвене детелине 30:70 (А5) забележен је највећи садржај моносахарида у сувој материји, док се остале варијанте смеше нису међусобно значајно разликовале. Уз додатак танина 12 g kg^{-1} СМ (В3) у силажи смеше луцерке и црвене детелине 30:70 (А5) је такође забележен највећи садржај моносахарида у сувој материји, док је у варијанти А1 и А2 забележен значајно већи садржај у односу на варијанту А3. При додатку инокуланта (В4), није било значајних разлика између варијанти смеша (Граф. 47.).



Графикон 47. Просечан садржај моносахарида (g kg^{-1}) у сувој материји силаже смеша луцерке и црвене детелине уз додатак адитива (Варијанте смеша, адитива и степена сабијености назначене су у табели 11; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

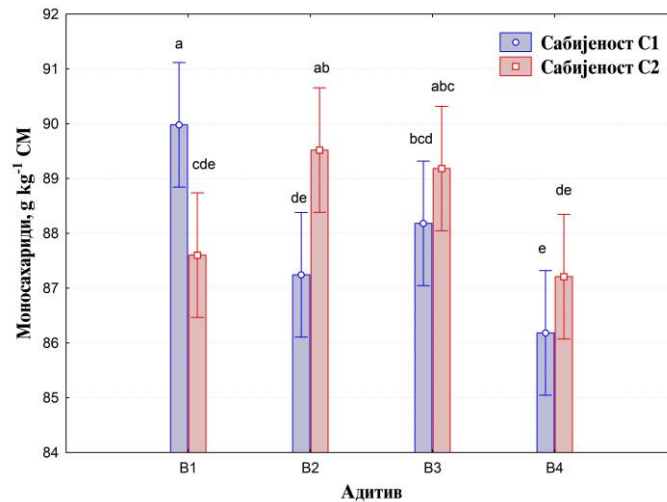
Посматрајући утицај степена сабијености сило масе на садржај моносахарида у сувој материји у различитим смешама, уочљиво је да нема сагласности у разликама између различитих сабијености код различитих смеша. Наиме на варијанти A1 је утврђен значајно већи садржај моносахарида у сувој материји код мање (C2) у односу на већу (C1) сабијеност, на варијанти A5 је забележен значајно већи садржај код веће (C1) у односу на мању (C2) сабијеност, док на осталим варијантама смеша нису забележене значајне разлике између различитих сабијености (Граф. 48.).



Графикон 48. Просечан садржај моносахарида (g kg^{-1}) у сувој материји силаже смеша луцерке и црвене детелине при различитом степену сабијености силомесе (Варијанте смеша, адитива и степена сабијености назначене су у табели 11; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

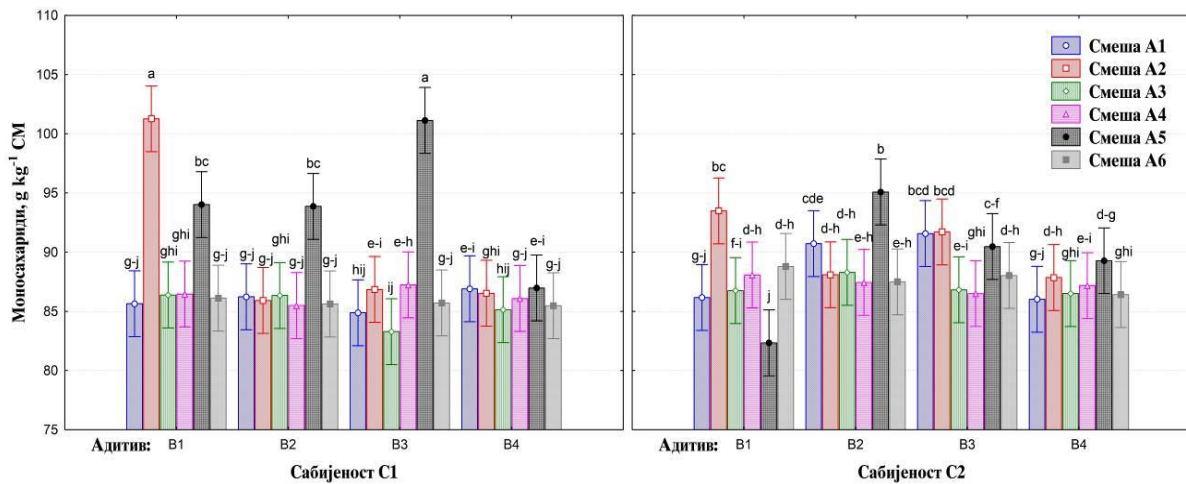
Анализирајући утицај степена сабијености сило масе на садржај моносахарида у сувој материји при додатку различитих адитива, уочљиво је да нема сагласности у разликама између различитих сабијености код различитих смеша. Наиме на варијанти B1 је утврђен значајно мањи садржај моносахарида у сувој материји код мање (C2) у односу на већу (C1) сабијеност, на варијанти B2 је забележен значајно мањи садржај

код веће (C1) у односу на мању (C2) сабијеност, док на осталим варијантама адитива нису забележене значајне разлике између различитих сабијености (Граф. 49.).



Графикон 49. Просечан садржај моносахарида (g kg^{-1}) у сувој материји силаже луцерке и црвене детелине уз додатак адитива при различитом степену сабијености силомасае (Варијанте смеша, адитива и степена сабијености назначене су у табели 11; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

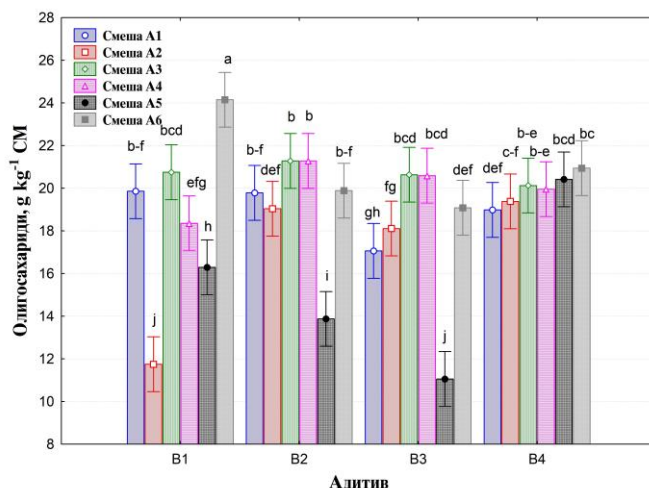
Посматрајући утицај адитива и степена сабијености на садржај моносахарида у сувој материји у различитим смешама, уочљиво је да не постоје сагласности у поменутиим разликама између варијанти смеша и адитива код различитог степена сабијености (интеракција смеша/адитив/степен сабијености). За разлику од сабијеније силаже (C1) где је на варијанти без адитива највећи садржај моносахарида у сувој материји утврђен у варијанти A2 и значајно већи садржај у варијанти A5 у односу на остале варијанте, код мање сабијености (C2) такође је највећи садржај утврђен у варијанти A2, али је на варијантама A4 и A6 забележен значајно већи садржај моносахарида у сувој материји у односу на варијанту A5. При додатку танина 6 g kg^{-1} CM (B2) како у силажи са већом (C1) тако и са мањом (C2) сабијеношћу, највећи садржај моносахарида у сувој материји је забележен на варијанти A5, а остале варијанте смеша се нису међусобно значајно разликовале. Уз додатак танина 12 g kg^{-1} CM (B3) у силажи са већом сабијеношћу (C1) највећи садржај моносахарида у сувој материји је забележен на варијанти A5, док је на варијанти са мањом сабијеношћу на варијанти A1 и A2 забележен значајно већи садржај у односу на варијанте A3 и A4. При додатку инокуланта (B4) како код веће (C1) тако и код мање (C2) сабијености, није било значајних разлика у садржају моносахарида у сувој материји између варијаната смеша (Граф. 50.).



Графикон 50. Просечан садржај моносахарида (g kg^{-1}) у сувој материји силаже смеша луцерке и црвене детелине уз додатак адитива при различитом степену сабијености силомаса (Варијанте смеша, адитива и степена сабијености назначене су у табели 11; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

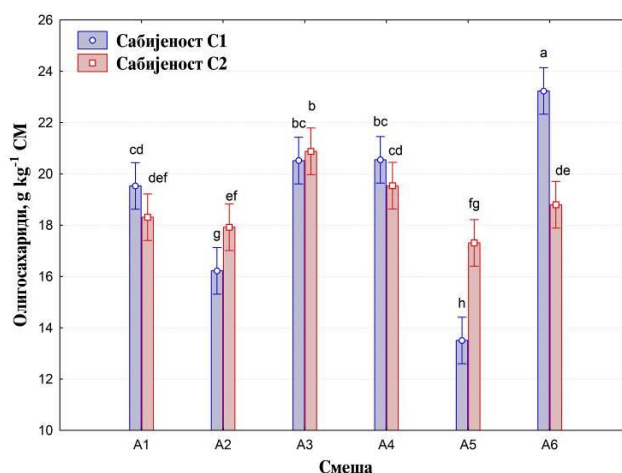
Просечан садржај олигосахарида у сувој материји у различитим смешама, независно од адитива и степена сабијености, био је већи на варијанти А6 у односу на варијанте А1, А2, А4 и А5, на варијанти А4 значајно већи у односу на варијанте А1, А2 и А5, на варијанти А1 значајно већи у односу на варијанте А2 и А5, а на варијанти А2 већи у односу на варијанту А5. Посматрано по варијантама адитива, независно од врсте смеше и степена сабијености, највећи садржај олигосахарида је утврђен у варијанти са инокулантом (В4), док је у варијанти са додатком танина 12 g kg^{-1} СМ (В3) утврђен значајно нижи садржај у односу на остале варијанте адитива. У просеку за све варијанте смеша и адитива, није било значајних разлика у садржају олигосахарида у сувој материји између различитих сабијености (Таб. 11.).

Анализирајући садржај олигосахарида у сувој материји у различитим смешама уз додатак адитива, уочљиво је да нема сагласности у разликама између врсти смеша при додатку различитих адитива (интеракција смеша/адитив). Наиме, на варијанти без адитива (В1), у силажи чисте црвене детелине (А6) утврђен је највећи садржај олигосахарида у сувој материји, у варијанти А2 најмањи садржај, у варијанти А5 значајно мањи садржај од варијанти А1, А3, А4 и А6, док је на варијанти А4 забележен значајно мањи садржај олигосахарида у сувој материји у односу на варијанту А3. При додатку танина 6 g kg^{-1} СМ (В2) у силажи смеше луцерке и црвене детелине 30:70 (А5) утврђен је најмањи садржај олигосахарида у сувој материји, док је у варијанти А2 забележен значајно мањи садржај у односу на варијанте А3 и А4. Уз додатак танина 12 g kg^{-1} СМ (В3) у силажи смеше луцерке и црвене детелине 30:70 (А5) утврђен је најмањи садржај олигосахарида у сувој материји, на варијантама А3 и А4 значајно већи садржај у односу на варијанте А1 и А2, док је на варијанти А6 забележен значајно већи садржај олигосахарида у сувој материји у односу на варијанту А1. При додатку инокуланта (В4) у силажи чисте културе црвене детелине (А6) утврђен је значајно већи садржај олигосахарида у односу на варијанту А1, односно силажу чисте културе луцерке (Граф. 51.).



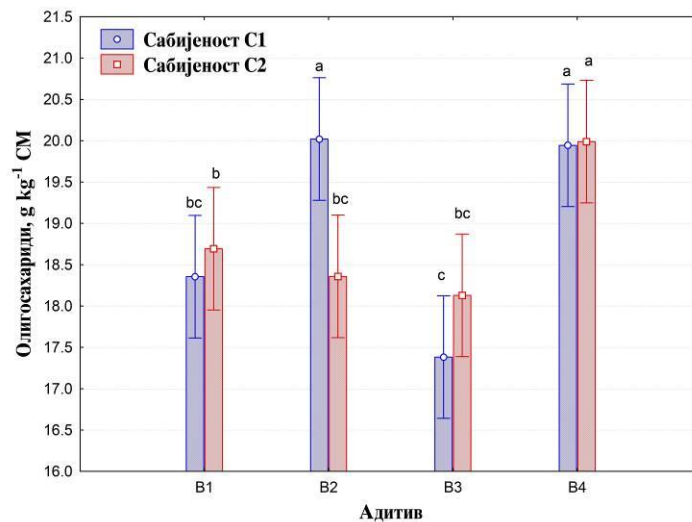
Графикон 51. Просечан садржај олигосахарида (g kg^{-1}) у сувој материји силаже смеша луцерке и црвене детелине уз додатак адитива (Варијанте смеша, адитива и степена сабијености назначене су у табели 11; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

Посматрајући утицај степена сабијености сило масе на садржај олигосахарида у сувој материји у различитим смешама, уочљиво је да је сагласност у разликама присутна на варијантама A2 и A5, док се садржај није значајно разликовао при различитом степену сабијености у силажи смеше A1, A3 и A4 (Граф. 52.).



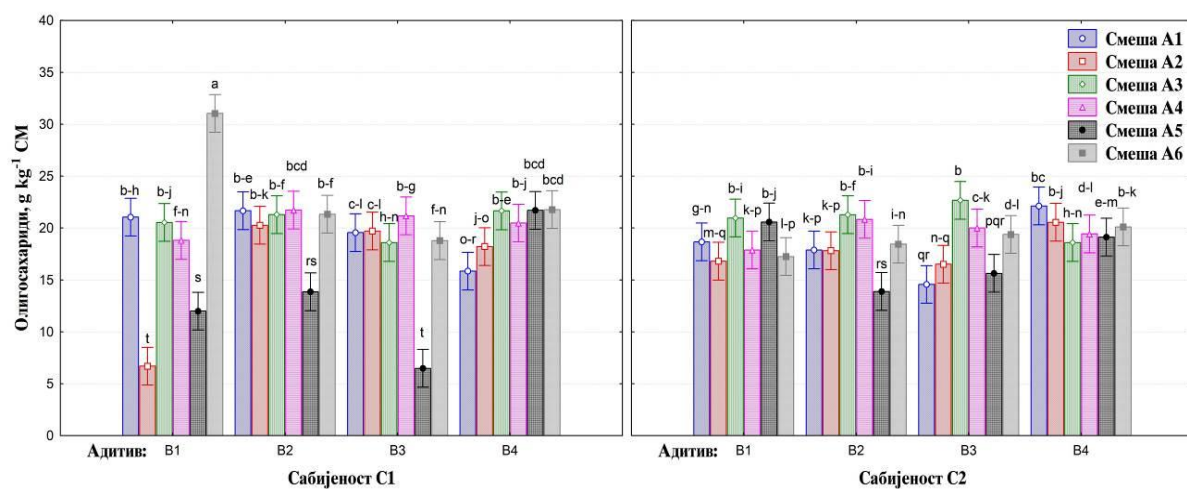
Графикон 52. Просечан садржај олигосахарида (g kg^{-1}) у сувој материји силаже смеша луцерке и црвене детелине при различитом степену сабијености силомесе (Варијанте смеша, адитива и степена сабијености назначене су у табели 11; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

Анализирајући утицај степена сабијености сило масе на садржај олигосахарида у сувој материји при додатку различитих адитива, уочљиво је да је садржај при додатку танина 6 g kg^{-1} CM (B2) био значајно већи у силажи веће сабијености (C1) у односу на мању сабијеност (C2), док се садржај на осталим варијантама адитива при различитим сабијеностима није значајно разликовао (Граф. 53.).



Графикон 53. Просечан садржај олигосахарида (g kg^{-1}) у сувој материји силаже луцерке и црвене детелине уз додатак адитива при различитом степену сабијености силомасае (Варијанте смеша, адитива и степена сабијености назначене су у табели 11; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

Посматрајући утицај адитива и степена сабијености на садржај олигосахарида у сувој материји у различитим смешама, уочљиво је да не постоје сагласности у разликама између варијаната смеша и адитива код различитог степена сабијености (интеракција смеша/адитив/степен сабијености). За разлику од сабијеније силаже (C1) где је на варијанти без адитива (B1) највећи садржај олигосахарида у сувој материји утврђен на варијанти A6, најмањи на варијанти A2, а значајно мањи на варијанти A5 у односу на остале варијанте, код мање сабијености (C2) варијанте A2, A4 и A6 су имале значајно нижи садржај олигосахарида у сувој материји у односу на варијанте A3 и A5. При додатку танина $6 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ (B2) у силажи са већом сабијеношћу, најмањи садржај олигосахарида у сувој материји је забележен на варијанти A5, док је у мање сабијеној силажи (C2) на варијанти A5 такође утврђен најмањи садржај, а на варијантама A1 и A2 је утврђен мањи садржај у односу на варијанте A3 и A4. Уз додатак танина $12 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ (B3) у силажи већег степена сабијености (C1) најмањи садржај олигосахарида у сувој материји је утврђен на варијанти A5, а на варијанти A3 значајно мањи садржај у односу на варијанту A4, док је у мање сабијеној силажи (C2) највећи садржај олигосахарида у сувој материји утврђен на варијанти A3, а на варијантама A1, A2 и A5 значајно мањи садржај у односу на варијанте A4 и A6. При додатку инокуланта (B4) код веће сабијености (C1) на варијанти A1 је утврђен значајно мањи садржај олигосахарида у сувој материји у односу на остале варијанте осим A2, а на варијанти A2 мањи садржај у односу на варијанте A3, A5 и A6, док је садржај олигосахарида у сувој материји при мањој сабијености (C2) на варијанти A1 био значајно већи у односу на варијанте A3, A4 и A5 (Граф. 54.).



Графикон 54. Просечан садржај олигосахарида (g kg^{-1}) у сувој материји силаже меша луцерке и црвене детелине уз додатак адитива при различитом степену сабијености силомаса (Варијанте меша, адитива и степена сабијености назначене су у табели 11; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту

6.11. Микробиолошки параметри квалитета силажа смеша луцерке и црвене детелине

Просечан укупан број микроорганизама у различитим смешама, независно од адитива и степена сабијености, био је највећи у силажи чисте културе луцерке (А1), најмањи на варијанти А4, док је на варијанти А5 био значајно већи у односу на варијанте А2, А3 и А6. Посматрано по варијантама адитива, независно од врсте смеше и степена сабијености, значајно већи укупан број микроорганизама утврђен је у силажи са додатком танина 6 g kg⁻¹ СМ (В2) и танина 12 g kg⁻¹ СМ (В3) у односу на варијанту без адитива (В1), као и варијанту са додатком инокуланта (В4). У просеку за све варијанте смеша и адитива, није било значајних разлика у укупном броју микроорганизама за различите варијанте сабијености (Таб. 12.).

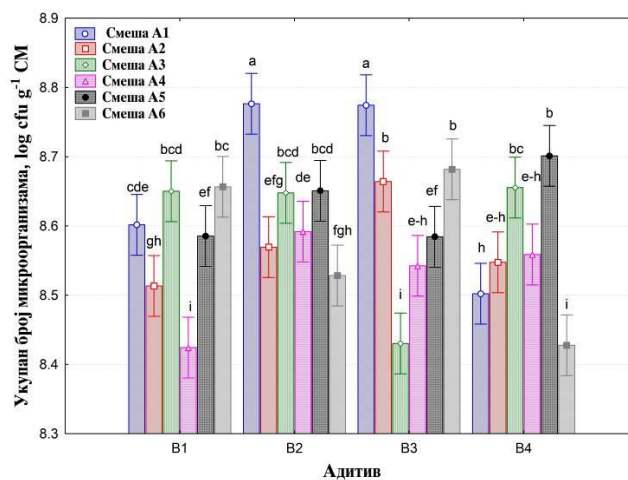
Табела 12. Укупан број микроорганизама, број бактерија млечне киселине и број квасаца и плесни у сувој материји силаже смеша луцерке и црвене детелине уз додатак адитива и при различитом степену сабијености силаже

	Укупан број микроорганизама (log cfu g ⁻¹ СМ)	Број бактерија млечне киселине (log cfu g ⁻¹ СМ)	Број квасаца и плесни (log cfu g ⁻¹ СМ)
Смеша (А)			
А1	8,664a	8,007cd	2,830b
А2	8,573c	8,021cd	2,689c
А3	8,596c	7,945d	2,718c
А4	8,529d	8,078bc	2,866b
А5	8,630b	8,208a	2,865b
А6	8,573c	8,154ab	3,019a
Адитив (В)			
В1	8,572b	8,050b	2,840ab
В2	8,627a	8,042b	2,869a
В3	8,613a	8,065ab	2,759b
В4	8,565b	8,117a	2,857a
Сабијеност (С)			
С1	8,590	8,046	2,879a
С2	8,598	8,092	2,784b
ANOVA			
А	***	***	***
В	***	ns	ns
С	ns	ns	**
А×В	***	***	***
А×С	***	**	ns
В×С	***	ns	***
А×В×С	***	***	*

А-однос луцерке и црвене детелине у смеси: А1-чиста култура луцерке; А2-луцерка:црвена детелина у односу 90:10; А3-луцерка:црвена детелина у односу 70:30; А4-луцерка:црвена детелина у односу 50:50; А5-луцерка:црвена детелина у односу 30:70; А6-чиста култура црвене детелине; В-адитив: В1-без адитива; В2-танин 6 g kg⁻¹ СМ; В3-танин 12 g kg⁻¹ СМ; В4-инокулант; С-сабијеност: С1-сабијеност: 700 g dm⁻³; С2-сабијеност 550 g dm⁻³; Вредности обележене различитим малим словима по колонама се значајно разликују на нивоу P<0,05 према LSD тесту; F-тест: * - P<0,05; ** - P<0,01; *** - P<0,001; ns – F-тест није значајан.

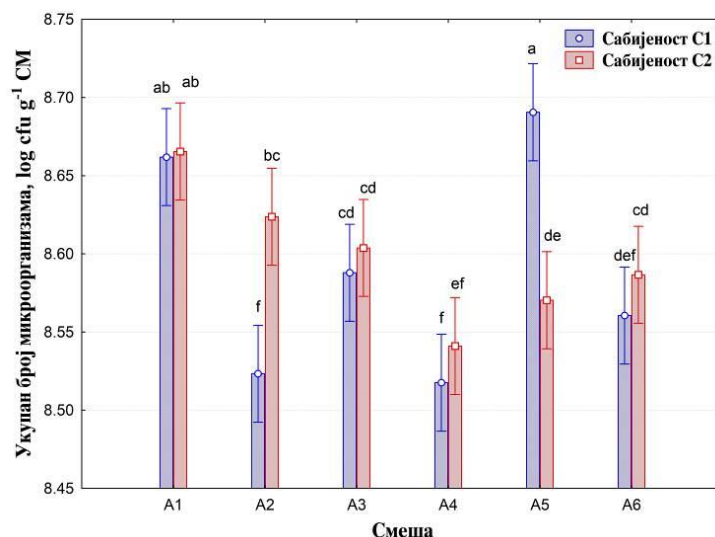
Анализирајући укупан број микроорганизама у различитим смешама уз додатак адитива, уочљиво је да нема сагласности у разликама између врста смеша при додатку различитих адитива (интеракција смеша/адитив). Наиме, на варијанти без адитива (В1)

у силажи смеше луцерке и црвене детелине 50:50 (A4) утврђен је најмањи укупан број микроорганизама, на варијанти A2 значајно мањи од варијаната A1, A3, A5 и A6, док је на варијанти A5 забележен значајно мањи укупан број микроорганизама од варијаната A3 и A6. При додатку танина 6 g kg^{-1} СМ (B2) највећи укупан број микроорганизама је утврђен у силажи чисте културе луцерке (A1), на варијанти A3 и A5 значајно већи у односу на варијанте A2 и A6, док је на варијанти A4 забележен значајно већи укупан број микроорганизама у односу на варијанту A6. Уз додаток танина 12 g kg^{-1} СМ (B3) највећи укупан број микроорганизама је утврђен у силажи чисте културе луцерке (A1), најмањи на варијанти A3, док је на варијантама A2 и A6 забележен значајно већи укупан број микроорганизама у односу на варијанте A4 и A5. При додатку инокуланта (B4) најмањи укупан број микроорганизама је утврђен у силажи чисте културе црвене детелине (A6), док је на варијантама A3 и A5 утврђен значајно већи број у односу на варијанте A1, A2 и A4 (Граф. 55.).



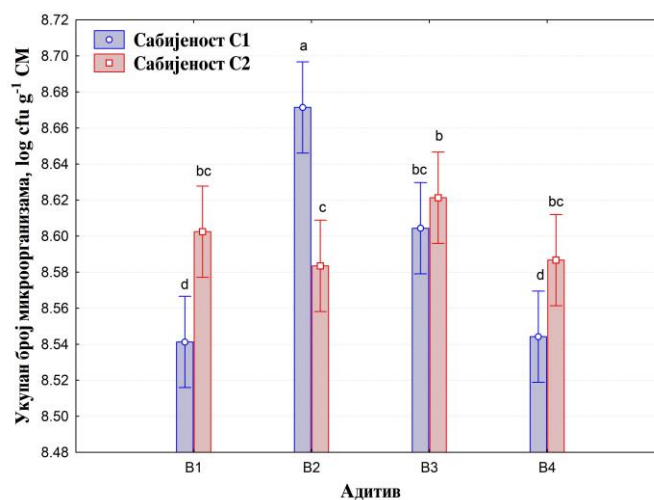
Графикон 55. Просечан укупан број микроорганизама ($\log \text{ cfu g}^{-1}$) у сувој материји силаже смеша луцерке и црвене детелине уз додаток адитива (Варијанте смеша, адитива и степена сабијености назначене су у табели 12; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

Посматрајући утицај степена сабијености сило масе на укупан број микроорганизама у различитим смешама, уочљиво је да не постоје сагласности у разликама између различитих сабијености код различитих смеша. Наиме, на варијанти A2 је утврђен значајно већи укупан број микроорганизама код мање сабијености (C2) у односу на већу сабијеност, на варијанти A5 је забележен значајно већи број код веће сабијености (C1), док се на осталим варијантама смеша укупан број микроорганизама није значајно разликовао при различитим сабијеностима (Граф. 56.).



Графикон 56. Просечан укупан број микроорганизама ($\log \text{cfu g}^{-1}$) у сувој материји силаже смеша лущерке и црвене детелине при различитом степеноу сабијености силомасе (Варијанте смеша, адитива и степена сабијености назначене су у табели 12; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

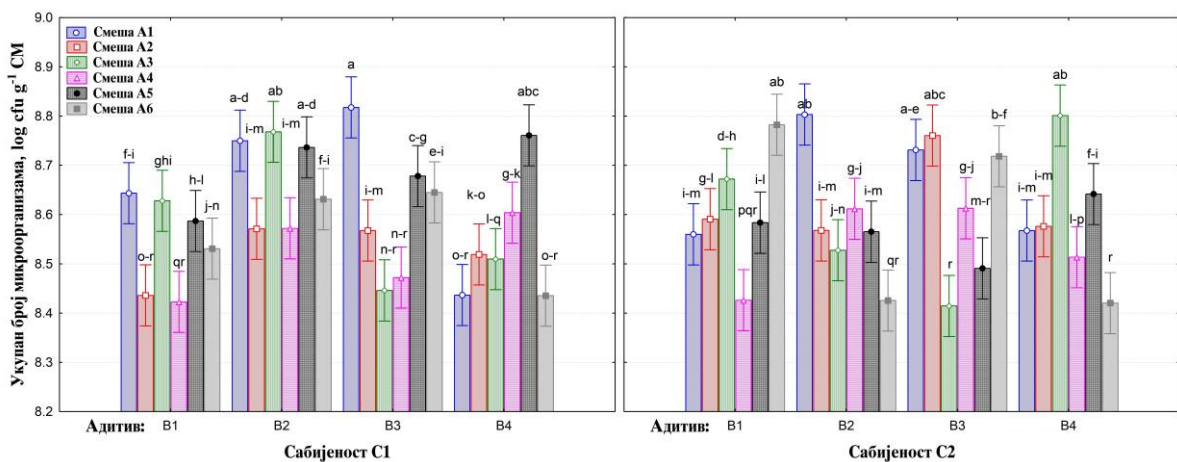
Анализирајући утицај степена сабијености сило масе на укупан број микроорганизама при додатку различитих адитива, уочљиво је да је сагласност у разликама присутна на варијантама B1 и B4, док се укупан број микроорганизама није значајно разликовао при различитом степеноу сабијености у варијанти B3 (Граф. 57.).



Графикон 57. Просечан укупан број микроорганизама ($\log \text{cfu g}^{-1}$) у сувој материји силаже лущерке и црвене детелине уз додатак адитива при различитом степеноу сабијености силомасе (Варијанте смеша, адитива и степена сабијености назначене су у табели 12; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

Посматрајући утицај адитива и степена сабијености на укупан број микроорганизама у различитим смешама, уочљиво је да не постоје сагласности у разликама између варијанти смеша и адитива код различитог степена сабијености (интеракција смеша/адитив/степен сабијености). За разлику од сабијеније силаже (C1) где је на варијанти без адитива забележен најмањи укупан број микроорганизама на

варијантама А2 и А4, а на варијанти А6 значајно мањи број у односу на варијанте А1 и А3, код мање сабијености (С2) варијанта А6 је имала највећи укупан број микроорганизама, варијанта А4 је имала најмањи укупан број, док је варијанта А3 имала значајно већи укупан број микроорганизама у односу на варијанте А1 и А5. При додатку танина 6 g kg^{-1} СМ (В2) у силажи са већом сабијеношћу (С1) значајно већи укупан број микроорганизама је утврђен на варијантама А1, А3 и А5 у односу на варијанте А2, А4 и А6, док је у мање сабијеној силажи (С2) највећи укупан број микроорганизама утврђен у силажи чисте културе луцерке (А1), а најмањи у силажи чисте културе црвене детелине (А6). Уз додаток танина 12 g kg^{-1} СМ (В3) у силажи са већом сабијеношћу (С1) варијанта А1 је имала највећи укупан број микроорганизама, варијанте А3 и А4 најмањи, а варијанта А5 значајно већи број варијанте А2, док је у мање сабијеној силажи (С2) најмањи укупан број микроорганизама утврђен у варијанти А3 и А5, највећи на варијантама А1, А2 и А6. При додатку инокуланта (В4) код веће сабијености (С1) варијанта А5 је имала највећи укупан број микроорганизама, а варијанта А4 значајно већи број у односу на варијанте А1, А3 и А6, док је у мање сабијеној силажи (С2) највећи укупан број микроорганизама имала варијанта А3, најмањи варијанта А6, док је варијанта А5 имала значајно већи укупан број микроорганизама у односу на варијанту А4 (Граф. 58.).

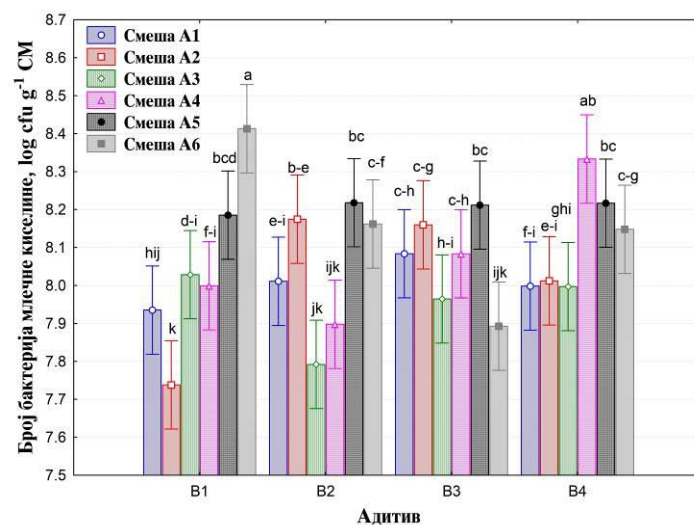


Графикон 58. Просечан укупан број микроорганизама ($\log \text{ cfu g}^{-1}$) у сувој материји силаже смеша луцерке и црвене детелине уз додаток адитива, при различитом степену сабијености силомаса (Варијанте смеша, адитива и степена сабијености назначене су у табели 12; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

Просечан број бактерија млечне киселине у различитим смешама, независно од адитива и степена сабијености, био је значајно већи на варијанти А5 у односу на остале варијанте осим А6, значајно већи на варијанти А6 у односу на варијанте А1, А2 и А3, док је на варијанти А4 забележен значајно већи број бактерија млечне киселине у односу на варијанту А3. Посматрано по варијантама адитива, независно од врсте смеше и степена сабијености, значајно већи број бактерија млечне киселине утврђен је у силажи са инокулантом (В4) у односу на варијанту без адитива (В1) и силажу са додатком танина 6 g kg^{-1} СМ (В2). У просеку за све варијанте смеша и адитива, није било значајних разлика у укупном броју микроорганизама за различите варијанте сабијености (Таб. 12.).

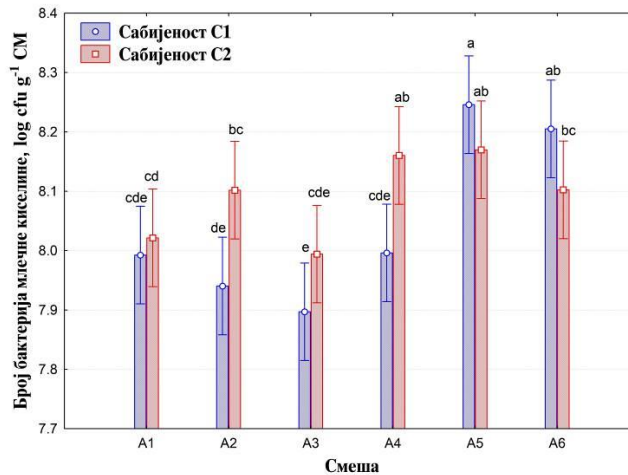
Анализирајући број бактерија млечне киселине у различитим смешама уз додаток адитива, очљиво је да нема сагласности у разликама између врста смеша при додатку различитих адитива (интеракција смеша/адитив). Наиме, на варијанти без

адитива (B1) у силажи чисте културе црвене детелине (A6) утврђен је највећи број бактерија млечне киселине, у силажи смеше луцерке и црвене детелине 90:10 (A2) најмањи, док је на варијанти A5 утврђен значајно већи број бактерија млечне киселине у односу на варијанте A1 и A4. При додатку танина 6 g kg⁻¹ CM (B2) варијанта A3 је имала значајно мањи број бактерија млечне киселине је у односу на остале варијанте осим A4, варијанта A4 је имала значајно мањи број у односу на варијанте A2, A5 и A6, док је варијанта A1 имала значајно мањи број у односу на варијанту A5. Уз додатак танина 12 g kg⁻¹ CM (B3) у силажи чисте културе црвене детелине (A6) је утврђен значајно мањи број бактерија млечне киселине у односу на остале варијанте осим A3, док је на варијанти A3 утврђен значајно мањи број у односу на варијанте A2 и A5. При додатку инокуланта (B4) на варијанти A4 је утврђен значајно већи број бактерија млечне киселине у односу на остале варијанте осим A5, док је на варијанти A5 забележен значајно већи број у односу на варијанте A1, A2 и A3 (Граф. 59.).



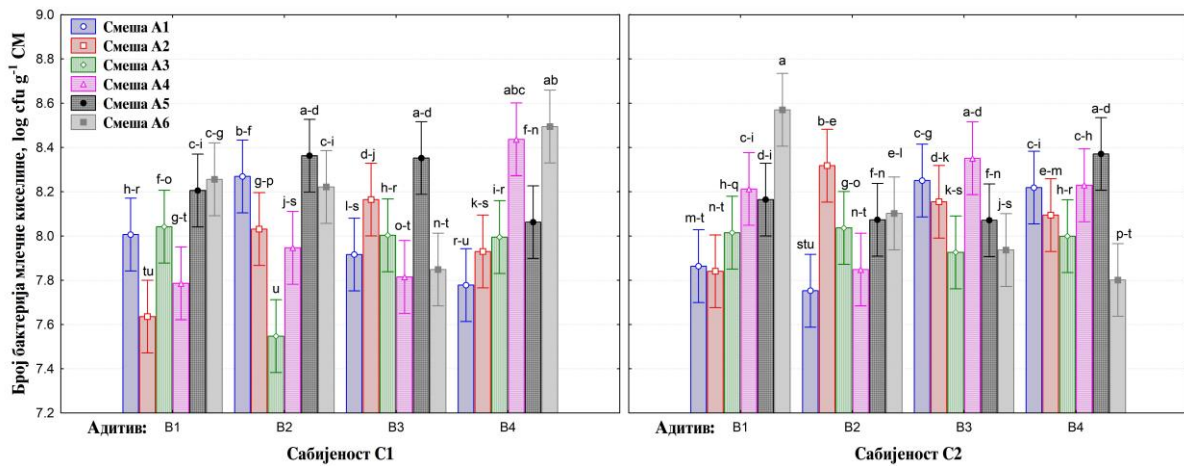
Графикон 59. Просечан број бактерија млечне киселине (log cfu g⁻¹) у сувој материји силаже смеша луцерке и црвене детелине уз додатак адитива (Варијанте смеша, адитива и степена сабијености назначене су у табели 12; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу P<0,05 према LSD-тесту).

Посматрајући утицај степена сабијености сило масе на број бактерија млечне киселине у различитим смешама, уочљиво је да је сагласност у разликама присутна на варијантама A2 и A4, док се садржај млечне киселине није значајно разликовао при различитом степену сабијености у силажи смеше A1, A3, A5 и A6 (Граф. 60.).



Графикон 60. Укупан број бактерија млечне киселине ($\log \text{cfu g}^{-1}$) у сувој материји силаже смеша луцерке и црвене детелине при различитом степену сабијености силомаса (Варијанте смеша, адитива и степена сабијености назначене су у табели 12; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту)

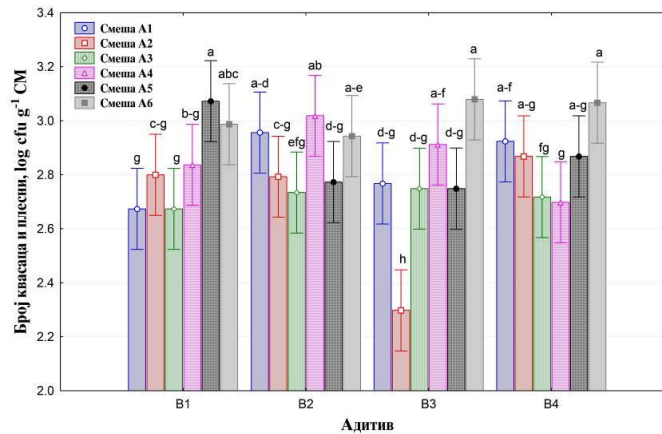
Анализирајући утицај адитива и степена сабијености на број бактерија млечне киселине у различитим смешама, уочљиво је да не постоје сагласности у разликама између варијаната смеша и адитива код различитог степена сабијености (интеракција смеша/адитив/степен сабијености). За разлику од боље сабијене силаже (C1), где је на варијанти без адитива (B1) утврђен најмањи број бактерија млечне киселине на варијанти A2 и A4, а значајно мањи број на варијанти A1 у односу на варијанту A6, код мање сабијености (C2) варијанта A6 је имала највећи број бактерија млечне киселине, а на варијанти A1 и A2 значајно мањи број у односу на варијанте A4 и A5. При додатку танина $6 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ (B2) у силажи са већом сабијеношћу (C1) најмањи број бактерија млечне киселине је утврђен на варијанти A3, на варијанти A4 значајно мањи број у односу на варијанте A1, A5 и A6, а на варијанти A2 значајно мањи број у односу на A1 и A5, док је у мање сабијеној силажи (C2) значајно већи број бактерија млечне киселине утврђен на варијанти A2 у односу на варијанте A1, A3, A4 и A5, значајно мањи број на варијанти A1 у односу на варијанте A2, A3, A5 и A6, као и значајно мањи број на варијанти A4 у односу на варијанту A6. Уз додатак танина $12 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ (B3) у силажи већег степена сабијености (C1) значајно већи број бактерија млечне киселине је утврђен на варијанти A5 у односу на варијанте A1, A3, A4 и A6, као и значајно већи број на варијанти A2 у односу на варијанте A1, A4 и A6, док су у мање сабијеној силажи (C2) значајно већи број бактерија млечне киселине имале варијанте A1 и A4 у односу на варијанте A3, A5 и A6. При додатку инокуланта (B4) код веће сабијености (C1) варијанте A4 и A6 су имале највећи број бактерија млечне киселине, а варијанта A5 је имала значајно већи број од варијанте A1, док је у мање сабијеној силажи (C2) варијанта A6 имала значајно мањи број бактерија млечне киселине од варијаната A1, A2, A4 и A5, а варијанта A5 имала значајно већи број од варијаната A2, A3 и A6 (Граф. 61.).



Графикон 61. Просечан број бактерија млечне киселине ($\log \text{cfu g}^{-1}$) у сувој материји силаже смеша луцерке и црвене детелине уз додатак адитива, при различитом степеноу сабијености силомаса (Варијанте смеша, адитива и степена сабијености назначене су у табели 12; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

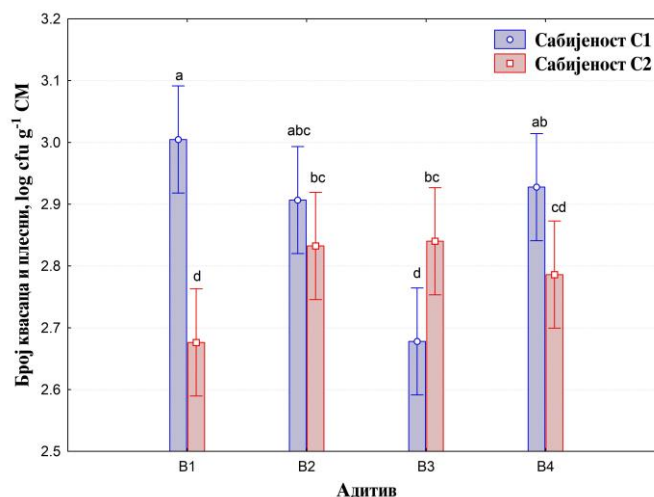
Просечан број квасаца и плесни у различитим смешама, независно од адитива и степена сабијености, био је највећи на варијанти чиста култура црвене детелине (А6), а најмањи на варијантама А2 и А3. Посматрано по варијантама адитива, независно од врсте смеше и степена сабијености, значајно мањи број квасаца и плесни утврђен је у силажи са додатком танина $12 \text{ g kg}^{-1} \text{ СМ}$ (В3) у односу на варијанту са додатком танина $6 \text{ g kg}^{-1} \text{ СМ}$ (В2) и варијанту са инокулантом (В4). У просеку за све варијанте смеша и адитива, значајно већи број квасаца и плесни забележен је у силажи већег (C1) степена сабијености у односу на мању (C2) сабијеност (Таб. 12.).

Анализирајући број квасаца и плесни у различитим смешама уз додатак адитива, уочљиво је да нема сагласности у разликама између врста смеша при додатку различитих адитива (интеракција смеша/адитив). Наиме, на варијанти без адитива (В1) утврђен је значајно већи број квасаца и плесни на варијантама А5 и А6 у односу на варијанте А1 и А3, док је на варијанти са додатком танина $6 \text{ g kg}^{-1} \text{ СМ}$ (В2) на варијанти А4 утврђен значајно већи број квасаца и плесни у односу на варијанте А2, А3 и А5, а на варијанти А3 значајно мањи број у односу на варијанте А1 и А4. При додатку танина $12 \text{ g kg}^{-1} \text{ СМ}$ (В3) силажа смеше луцерке и црвене детелине 90:10 (А2) је имала најмањи број квасаца и плесни, док је на варијанти А6 забележен значајно већи број у односу на варијанте А1, А2, А3 и А5. За разлику од претходних варијаната, уз додатак инокуланта (В4) чиста силажа црвене детелине (А6) је имала значајно већи број квасаца и плесни у односу на варијанте А3 и А4, док је силажа чисте културе луцерке (А1) имала значајно већи број у односу на варијанту А4 (Граф. 62.).



Графикон 62. Просечан број квасаца и плесни ($\log \text{cfu g}^{-1}$) у сувој материји силаже луцерке и црвене детелине уз додатак адитива (Варијанте смеша, адитива и степена сабијености назначене су у табели 12; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

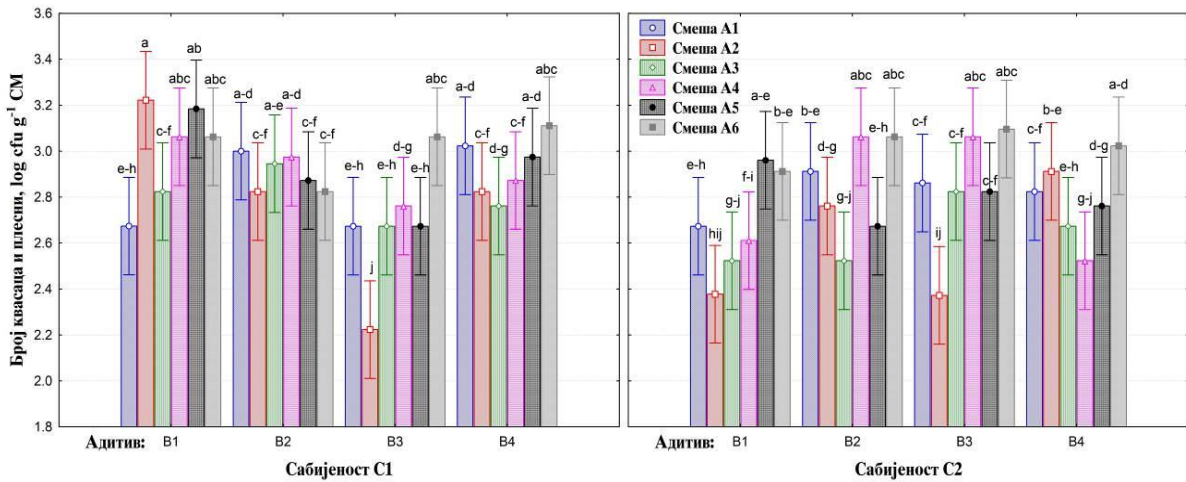
Посматрајући утицај степена сабијености сило масе на број квасаца и плесни при додатку различитих адитива, уочљиво је да је сагласност у разликама присутна на варијантама B1 и B4, док се број квасаца и плесни није значајно разликовао у силажи са додатком танина $6 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ (B2) при различитом степену сабијености (Граф. 63.).



Графикон 63. Просечан број квасаца и плесни ($\log \text{cfu g}^{-1}$) у сувој материји силаже луцерке и црвене детелине уз додатак адитива, при различитом степену сабијености силомаса (Варијанте смеша, адитива и степена сабијености назначене су у табели 12; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

Анализирајући утицај адитива и степена сабијености на број квасаца и плесни у различитим смешама, уочљиво је да не постоје сагласности у разликама између варијаната смеша и адитива код различитог степена сабијености (интеракција смеша/адитив/степен сабијености). За разлику од сабијеније силаже (C1), где је на варијанти без адитива (B1) значајно мањи број квасаца и плесни утврђен у силажи чисте културе луцерке (A1) у односу на варијанте A2, A4, A5 и A6, а на варијанти A3 значајно мањи број у односу на варијанте A2 и A5, код мање сабијености (C2) варијанте A5 и A6 су имале значајно већи број квасаца и плесни у односу на варијанте A2, A3 и A4. При додатку танина $6 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ (B2) у силажи са већом сабијеношћу (C1)

није било значајних разлика у броју квасаца и плесни између варијаната смеше, док је у мање сабијеној силажи (C2) значајно већи број утврђен на варијантама А4 и А6 у односу на варијанте А2, А3 и А5. Уз додаток танина 12 g kg⁻¹ СМ (В3) у силажи већег степена сабијености (C1) највећи број квасаца и плесни је утврђен на варијанти А6, а најмањи на варијанти А2, док је у мање сабијеној силажи (C2) најмањи број утврђен на варијанти А2. При додатку инокуланта (В4) код веће сабијености (C1) варијанта А6 је имала значајно већи број квасаца и плесни у односу на варијанту А3, док је у мање сабијеној силажи (C2) варијанта А6 имала значајно већи број у односу на варијанте А3 и А4, а варијанта А4 значајно мањи број квасаца и плесни у односу на варијанте А1, А2 и А6 (Граф. 64.).



Графикон 64. Просечан број квасаца и плесни ($\log \text{cfu g}^{-1}$) у сувој материји силаже смеше луцерке и црвене детелине уз додаток адитива, при различитом степеноу сабијености силомасе (Варијанте смеше, адитива и степена сабијености назначене су у табели 12; Вредности обележене различитим малим словима се значајно разликују на нивоу $P < 0,05$ према LSD-тесту).

7. ДИСКУСИЈА

7.1. Погодност биомасе луцерке и црвене детелине за силирање

Савремене технологије силирања имају за циљ пре свега добијање почетног материјала што веће хранљиве вредности, а затим примену поступака и додатака који ће омогућити максимално очување и искористивост хранљиве вредности почетног материјала током припремања и чувања (Ђорђевић *i sar.*, 2011). Недовољна количина ферментабилних угљених хидрата је главни разлог због чега се силирање легуминоза још увек мало примењује (Ђорђевић *i Dinić*, 2003). Садржај растворљивих угљених хидрата у испитиваном почетном материјалу у овом експерименту је значајно варирао у зависности од удела врста у смеси и показао је тренд раста са повећањем удела црвене детелине у смеси (Таб. 1.). Резултати су показали знатно већи садржај растворљивих угљених хидрата код црвене детелине у односу на луцерку. Овакав однос у садржају растворљивих угљених хидрата представља један од главних разлога због којих је лакше силирати црвену детелину у односу на луцерку. Добијени резултати су у сагласности са резултатима других аутора. Beyer *et al.* (1982) наводе да је садржај растворљивих угљених хидрата код луцерке био $65 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$, а код црвене детелине $115 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$. Према Contreras-Govea *et al.* (2013) садржај растворљивих угљених хидрата код почетног материјала луцерке био је $66,5 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$. Dong *et al.* (2019) наводе да је садржај растворљивих угљених хидрата код почетног материјала чисте културе црвене детелине ($57,4 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$) био значајно већи у односу на смешу једнаког удела луцерке и црвене детелине ($46,4 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$), као и чисту културу луцерке ($35,1 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$). Filya *et al.* (2007) су установили да је садржај растворљивих угљених хидрата код почетног материјала луцерке био $41 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$.

Пуферни капацитет представља количину млечне киселине која је потребна за закишељавање сило масе до рН 4 (Weissbach, 1967). У овим истраживањима пуферни капацитет почетног материјала је значајно варирао у зависности од удела врста у биомаси и опадао је са повећањем удела црвене детелине (Таб. 1.). До сличних резултата су дошли и други аутори. Beyer *et al.* (1982) наводе да је пуферни капацитет код луцерке имао вредност око $74 \text{ meqv MK}/100 \text{ g CM}$, а код црвене детелине око $69 \text{ meqv MK}/100 \text{ g CM}$. Према Marley *et al.* (2003) пуферни капацитет се није значајно разликовао између појединих смеша луцерке и црвене детелине, а кретао се од $470,0 \text{ mequiv } 100 \text{ g}^{-1}$ код чисте културе луцерке до $524,0 \text{ mequiv } 100 \text{ g}^{-1}$ код смеше са 25% луцерке и 75% црвене детелине. Такође, Dong *et al.* (2019) при силирању чистих култура луцерке и црвене детелине, као и смеше једнаког удела поменутих врста наводе да се пуферни капацитет са повећањем удела црвене детелине у смеси повећао од $453,0 \text{ mEq kg}^{-1} \text{ CM}$ код чисте културе луцерке до $486,0 \text{ mEq kg}^{-1} \text{ CM}$ код чисте културе црвене детелине. Појава већег пуферног капацитета код луцерке у односу на црвену детелину је други разлог веће погодности за силирање црвене детелине у односу на луцерку.

Погодност биљака за силирање може се прецизно одредити на основу односа количине шећера и пуферног капацитета (Dinić *i sar.*, 1998). Однос шећера и пуферног капацитета у овом експерименту је показао раст са повећањем удела црвене детелине у смеси, при чему је између појединих смеша у овом погледу било значајних разлика (Таб. 1.). Добијени резултати у овим истраживањима потврђују да се црвена детелина лакше силира од луцерке, услед повољнијег односа шећера и пуферног капацитета. Слично овоме, Beyer *et al.* (1982) наводе да је однос укупних угљених хидрата и пуферног капацитета код луцерке 0,88, а код црвене детелине 1,66.

7.2. Хемијски састав биомасе смеша луцерке и црвене детелине (Weende анализа)

Оптимална влажност почетног материјала је важна за успешно силирање, а постиже се убирањем биљака у одређеној фази развића, мешањем влажнијег и сувљег материјала, као и провењавањем зелене биљне масе (Ђорђевић и Динић, 2003). Провењавање, односно краткотрајно просушивање, јесте свакако најјефтиније решење за успешно силирање легуминоза. У овим истраживањима садржај суве материје у почетном провенутом материјалу је значајно варирао у зависности од удела врста у смеси и показао је раст са повећањем удела луцерке (Таб. 2.). При силирању луцерке и црвене детелине како у експерименталним тако и у пољским условима тешко је добити једнак садржај воде код обе врсте (Li et al., 2018a). Стога је у овом истраживању садржај суве материје у смешама варирао са променом удела црвене детелине. По Зафрен (1977), провењавање треба обављати до степена влажности 65-70%. Добијени резултати у овом експерименту су у сагласности са резултатима других аутора. Marley et al. (2003) наводе да се садржај суве материје почетног материјала смеша луцерке и црвене детелине пре силирања значајно разликовао између појединих смеша и кретао се од 200 g kg^{-1} код чисте културе црвене детелине до 345 g kg^{-1} код луцерке, при чему је забележен пад садржаја суве материје са порастом удела црвене детелине у смеси. Према Li et al. (2018a) где је испитиван утицај мешања луцерке и црвене детелине у различитим односима на динамику протеолитике при силирању, садржај суве материје се значајно разликовао између испитиваних смеша и кретао се од 249 g kg^{-1} код чисте културе црвене детелине до 345 g kg^{-1} код чисте културе луцерке, при чему је такође забележена тенденција пада садржаја суве материје са порастом удела црвене детелине у смеси.

Садржај пепела односно минералних материја у значајној мери утиче на пуферну моћ одређене биљне врсте. У овим истраживањима садржај пепела у почетном материјалу је био уједначен, при чему је нешто већи садржај забележен код чисте културе црвене детелине у односу на остале смеси, осим оне са уделом црвене детелине од 70% (Таб. 2.). Marley et al. (2003) наводе да се садржај сировог пепела у биомаси није значајно разликовао између појединих смеша луцерке и црвене детелине, а кретао се од $88,2 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ код чисте културе луцерке до $96,7 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ код чисте културе црвене детелине. Такође, Dentinho et al. (2018) наводе да је при испитивању силаже луцерке, у почетном материјалу утврђен садржај сировог пепела од $92,7 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$.

Луцерка и црвена детелина представљају хранива врло доброг квалитета, првенствено захваљујући високом садржају протеина. Код луцерке, садржај протеина се креће око 20%, а код црвене детелине 18-20% (Ђукић и сар., 2009). У овим истраживањима, садржај сирових протеина у испитиваном почетном материјалу се између различитих смеша није значајно разликовао и имао је тенденцију пада са порастом удела црвене детелине у смеси, а кретао се од $183,3 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ (А6) до $205,4 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ (А3) (Таб. 2.). Li et al. (2018a) наводе да се са повећањем удела црвене детелине смањивао садржај сировог протеина од $168,1 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ код чисте културе луцерке до $157,5 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ код чисте културе црвене детелине. Према Marley et al. (2003) садржај сирових протеина се није значајно разликовао између појединих смеша луцерке и црвене детелине, а кретао се од $227,9 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ код смеси са 25% луцерке и 75% црвене детелине до $257,5 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ код смеси са 75% луцерке и 25% црвене детелине. Dong et al. (2019) наводе да се са повећањем удела црвене детелине смањило садржај сирових протеина од $252,0 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ код чисте културе луцерке до $218,0 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ код чисте културе црвене детелине. Према Dentinho et al. (2018) у почетном материјалу луцерке, утврђен је садржај сирових протеина од $230 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$. Слично претходно

наведеном, Filya et al. (2007) наводе да је садржај сирових протеина у почетном материјалу луцерке за силирање износио $235,6 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$. Варирања у садржају сирових протеина у истраживањима наведених аутора су условљена временом кошења.

Садржај сирове целулозе је у негативној корелацији са садржајем сирових протеина (Đukić i sar., 2009). У овим истраживањима, утврђене су значајне разлике између смеша, као и пад садржаја сирове целулозе са повећањем удела црвене детелине у смеси (Таб. 2.). Осokoljić (1975) наводи да је садржај сирове целулозе код почетног материјала луцерке био $312,2 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$, а код црвене детелине $270,0 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$. Према Dinić et al. (2014) утврђен је садржај сирове целулозе у почетном материјалу луцерке од $360,1 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$. Dentinho et al. (2018) наводе да је садржај целулозе код почетног материјала луцерке износио $295,0 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$. У истраживању Filya et al. (2007), садржај целулозе у почетном материјалу луцерке, износио је $185 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$. Према Dinić et al. (2013) установљена је количина сирове целулозе код почетног материјала црвене детелине од $242,9 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$. У поређењу са резултатима претходно наведених аутора, у овом истраживању је добијен релативно висок садржај сирове целулозе, како код луцерке, тако и код црвене детелине. Утврђена неслагања се могу објаснити различитим моментом кошења и условима успевања појединих усева.

Безазотне екстрактивне материје се односе пре свега на неструктурне и растворљиве угљене хидрате: пектин, скроб и друге неструктурне полисахариде и шећере (Stojanović, 2020). У овим истраживањима са порастом удела црвене детелине у смеси, садржај безазотних екстрактивних материја се повећавао од $305,2 \text{ (A1)}$ до $374,6 \text{ (A6)} \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ (Таб. 2.). Према Осokoljić (1975) у фази почетка цветања код почетног материјала луцерке за силирање је утврђен садржај БЕМ-а од $326,3 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$, а код црвене детелине $456,0 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$. Dinić et al. (2014) наводе да је у почетном материјалу луцерке за силирање утврђени садржај БЕМ-а био $371,2 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$. Према Dinić et al. (2013) у почетном материјалу црвене детелине за силирање, установљен је садржај БЕМ-а од $443,5 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$. Када се упореде са подацима наведених аутора, резултати ових истраживања су показали нижи садржај БЕМ-а, како код луцерке, тако и код црвене детелине. Могући разлог за то могу бити високе температуре и бржи развој биљака у овом експерименту (Katić et al., 2008).

Сирове масти су група материја које имају једну заједничку особину, а то је растворљивост у органским растварачима. У овим истраживањима резултати за садржај сирових масти показују варирања у уском опсегу $17,5\text{-}22,4 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ (Таб. 2.). Lindahl and Reynolds (1959) су при испитивању утицаја пелетирања на квалитет биомасе луцерке утврдили садржај сирових масти од $36,7 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$. Разлике у односу на овај експеримент могу бити услед коришћења различитих сорти и различитих услова успевања.

7.3. Протеинске фракције смеша луцерке и црвене детелине

За оцену хранљиве вредности хранива и нормирање потреба у протеинима, потребно је одредити садржај појединих фракција сирових протеина (Stojanović, 2020). Сирови протеини су подељени на три фракције, и то: РА која представља непротеински азот, РВ која обухвата доступне праве протеине и фракција РС која представља недоступне протеине.

Фракција РА се састоји из амонијака, пептида и слободних аминокиселина (Sniffen et al., 1992). У овим истраживањима су утврђене значајне разлике између појединих смеша (Таб. 3.), при чему је садржај непротеинског азота углавном растао са повећањем удела луцерке у смеси од $471,2$ код чисте културе црвене детелине (А6) до $530,7 \text{ g kg}^{-1} \text{ СП}$ код чисте културе луцерке (А1). Dong et al. (2019) наводе да је са

повећањем удела црвене детелине дошло до значајног смањења садржаја непротеинског азота од износа 170 g kg^{-1} СП код чисте културе луцерке до вредности од 159 g kg^{-1} СП код смеше са 50% луцерке и 50% црвене детелине и 150 g kg^{-1} СП код чисте културе црвене детелине. Према Li et al. (2018a) утврђено је да није било разлика у садржају непротеинског азота између смеша почетног материјала луцерке и црвене детелине, а варирао је од $283,0 \text{ g kg}^{-1}$ СП код чисте културе луцерке до $246,0 \text{ g kg}^{-1}$ СП код чисте културе црвене детелине. Према Guo et al. (2008) садржај непротеинског азота код почетног материјала луцерке за силирање износио је $171,0 \text{ g kg}^{-1}$ СП. Резултати истраживања претходно наведених аутора показују знатно мање вредности за садржај РА фракције протеина у односу на резултате ових истраживања, како код луцерке тако и код црвене детелине (Таб. 3.). То се може објаснити као последица проверавања биљног материјала у овом експерименту, за које је карактеристично да у већој или мањој мери утиче на деградацију протеина.

Фракција РВ₁ представља подфракцију правих протеина која је брзо растворљива у бурагу (Sniffen et al., 1992). Према Guo et al. (2008) у почетном материјалу луцерке за силирање је утврђен садржај РВ₁ протеинске фракције од $554,0 \text{ g kg}^{-1}$ СП. У овим истраживањима су утврђене значајне разлике у садржају РВ₁ протеинске фракције између појединих смеша луцерке и црвене детелине (Таб. 3.), а у поређењу са наведеним резултатима знатно мање вредности за садржај фракције протеина РВ₁.

Фракција РВ₂ представља подфракцију правих протеина која се једним делом разграђује у бурагу док други део доспева у наредне делове дигестивног тракта (Sniffen et al., 1992). Из резултата ових истраживања се може закључити да су се вредности за поједине смеше између себе значајно разликовале, при чему је евидентан раст садржаја РВ₂ фракције протеина са повећањем удела црвене детелине у смеси (Таб. 3.). Према Guo et al. (2008) у почетном материјалу луцерке за силирање је утврђен садржај РВ₂ фракције протеина од $145,0 \text{ g kg}^{-1}$ СП. У овом експерименту су утврђене веће вредности садржаја РВ₂ фракције протеина у односу на податке из истраживања претходно наведених аутора.

Фракција РВ₃ представља подфракцију правих протеина која је нерастворљива у неутралном али растворљива у киселом детерценту (Sniffen et al., 1992). Резултати ових истраживања показују да су се садржаји РВ₃ фракције протеина за скоро сваку од смеша између себе значајно разликовали (Таб. 3.). Према Guo et al. (2008) где је испитиван утицај различитих адитива на силажу луцерке, у почетном материјалу је утврђен садржај РВ₃ фракције протеина од $27,1 \text{ g kg}^{-1}$ СП. Увидом у податке из истраживања претходно наведених аутора, уочавају се знатно мање вредности у односу на податке из ових истраживања.

Фракција РС представља подфракцију правих протеина која је нерастворљива у киселом детерценту (Sniffen et al., 1992). Резултати ових истраживања показују да су се вредности садржаја РС протеинске фракције смеша између себе значајно разликовале (Таб. 3.). Према Guo et al. (2008) где је испитиван утицај различитих адитива на силажу луцерке, у почетном материјалу је утврђен садржај од $99,1 \text{ g kg}^{-1}$ СП. Увидом у податке из истраживања претходно наведених аутора, уочавају се нешто мање вредности у односу на резултате из ових истраживања.

Највећа одступања у односу на истраживања поменутих аутора су забележена код растворљивих фракција протеина, односно РА и РВ₁, при чему је садржај РА фракције био већи, док је садржај РВ₁ фракције у овим истраживањима био мањи у односу на резултате истраживања поменутих аутора. Ове разлике се могу објаснити различитим условима под којим је извршено проверавање.

7.4. Компоненте ћелијског зида и сварљивост смеша луцерке и црвене детелине

Детерцент анализа представља прецизнији и потпунији систем за одређивање учешћа влакана у хранивима. Амерички научник Van Soest (1963) са сарадницима је овај систем анализе влакана развио и увео у лабораторијску праксу. Детерцент анализом одређује се садржај нерастворљивих компонента ћелијског зида – целулозе, хемицелулозе и лигнина у хранивима биљног порекла. Помоћу садржаја наведених једињења, може се делимично стећи увид о сварљивости одређеног хранива. Са повећањем садржаја поменутих материја (нарочито лигнина), смањује се сварљивост одређеног хранива. Прецизнији показатељ разградивости у дигестивном тракту представља *In vitro* сварљивост (De Voeveer et al., 1986). Сварљивост је битна особина од које зависи коришћење хранљивих материја (Bagg, 2001). Према Radović et al. (2009) удео луцерке у смеси повољно утиче на сварљивост, односно садржај NDF-а, као и степен искоришћења од стране животиња (ADF).

Према детерцент анализи NDF фракција влакана у потпуности обухвата сву присутну целулозу, хемицелулозу и лигнин у хранивима и као таква је најпрецизнији и најпотпунији показатељ укупног садржаја влакана у храни за животиње. У овим истраживањима, садржај NDF-а је врло мало варирао између различитих смеша, односно од 538,8 до 608,7 g kg⁻¹ СМ (Таб. 4.), тако да нису утврђене значајне разлике. Према Marley et al. (2003) садржај NDF-а се није значајно разликовао између појединих смеша биомаса луцерке и црвене детелине, а кретао се од 406 g kg⁻¹ СМ код чисте културе црвене детелине, до 491,0 g kg⁻¹ СМ код чисте културе луцерке. Међутим, Li et al. (2018a) наводе да се садржај NDF-а повећавао са повећањем удела црвене детелине, од 437,0 за чисту културу луцерке до 527,0 g kg⁻¹ СМ за чисту културу црвене детелине. Dentinho et al. (2018), наводе да је при испитивању утицаја различитих доза кондензованих танина на хемијски састав и квалитет ферментације силаже луцерке, утврђен садржај NDF-а од 382 g kg⁻¹ СМ. Према Contreras-Govea et al. (2013) у почетном материјалу луцерке за силирање је установљен садржај NDF-а од 275,8 g kg⁻¹ СМ. Filya et al. (2007) наводе да је код почетног материјала за силирање луцерке утврђен садржај NDF-а од 282,0 g kg⁻¹ СМ. Садржај NDF-а код почетног материјала смеша луцерке и црвене детелине је углавном имао веће вредности у поређењу са резултатима наведених аутора.

ADF фракција влакана остаје након екстракције хранива са јаким киселим раствором кватернарног детерцента, а која обухвата целулозу и лигнин, са нешто мало везаног азота. Са порастом удела црвене детелине у смеси, садржај ADF-а се смањивао (Таб. 4.), при чему није било значајних разлика између смеша. Li et al. (2018a) наводе да се садржај ADF-а није значајно разликовао између различитих смеша, а вредности су се кретале од 357,0 за чисту културу луцерке до 339,0 g kg⁻¹ СМ за чисту културу црвене детелине. Такође, према Marley et al. (2003) садржај ADF-а се није значајно разликовао између појединих смеша, а кретао се од 311,0 g kg⁻¹ СМ код чисте културе црвене детелине до 377,0 g kg⁻¹ СМ код чисте културе луцерке. Према Dentinho et al. (2018) у почетном материјалу луцерке за силирање, утврђен је садржај ADF-а од 314 g kg⁻¹ СМ. Contreras-Govea et al. (2013) наводе да је садржај ADF-а почетног материјала луцерке био 204,6 g kg⁻¹ СМ. Према Filya et al. (2007) садржај ADF-а почетног материјала луцерке био је 239 g kg⁻¹ СМ. Као и код садржаја NDF-а, резултати истраживања су показали већи садржај ADF-а код смеша луцерке и црвене детелине у поређењу са резултатима наведених аутора.

Хемицелулоза је хетероген скуп полисахарида чији састав знатно варира између биљних врста, а као структурни хетерополисахарид стални је пратилац целулозе. У овим истраживањима, садржај хемицелулозе је показао значајна варирања и углавном

виши садржај код смеша са већим уделом црвене детелине (Таб. 4.). Li et al. (2018a) наводе да се садржај хемицелулозе значајно разликовао између различитих смеша, а вредности су се кретале од 80,0 за чисту културу луцерке до 188,0 g kg⁻¹ СМ за чисту културу црвене детелине. Према Marley et al. (2003) садржај хемицелулозе се значајно разликовао између појединих смеша, а кретао се од 95,0 g kg⁻¹ СМ код чисте културе црвене детелине до 114 g kg⁻¹ СМ код чисте културе луцерке. Према Filya et al. (2007) садржај хемицелулозе код почетног материјала луцерке за силирање је био 43,0 g kg⁻¹ СМ. Могући разлог за углавном виши садржај хемицелулозе код смеша са већим уделом црвене детелине у овим истраживањима је различит удео листа и стабла у узорку.

Лигнин по структури није угљени хидрат, али заједно са целулозом, хемицелулозом и пектином чини структурно ткиво зидова биљних ћелија (Stojanović, 2020). У овим истраживањима садржај лигнина има тенденцију смањења са порастом удела црвене детелине у смеси, при чему нису установљене значајне разлике између смеша (Таб. 4.). Према Dentinho et al. (2018) утврђен је садржај лигнина почетног материјала луцерке за силирање од 58,2 g kg⁻¹ СМ. Filya et al. (2007) наводе да је садржај лигнина у почетном материјалу луцерке за силажу износио 53 g kg⁻¹ СМ. Могући разлог за углавном виши садржај лигнина код смеша са већим уделом црвене детелине у овим истраживањима је различит удео листа и стабла у узорку.

Сварљивост представља ефикасност искоришћавања конзумиране хране и хранљивих материја у дигестивном тракту животиња, односно ефекат варења – разлагања и ресорпције конзумираних хранљивих материја из појединих хранива или комплетних оброка. Према Filya et al. (2007) сварљивост у почетном материјалу луцерке за силирање била је 845 g kg⁻¹ СМ. У овим истраживањима подаци за сварљивост су врло мало варирали између различитих смеша (Таб. 4.). Резултати ових истраживања су показали значајно мању сварљивост код свих смеша луцерке и црвене детелине у односу на резултате из истраживања претходно наведених аутора. Ниска сварљивост, као и висок садржај NDF-а, ADF-а у овим истраживањима су највероватније последица високих температура и бржег развоја биљака (Katić et al., 2008).

7.5. Укупни и водорастворљиви угљени хидрати у смешама луцерке и црвене детелине

Угљени хидрати представљају највећи део суве материје у оброцима за краве музаре. У сувој материји кабастих хранива су заступљени са око 70%. У исхрани животиња, основна улога угљених хидрата је енергетска. Присутни су у две основне форме: структурни (vlakна) и неструктурни угљени хидрати. У овим истраживањима садржај укупних угљених хидрата у почетном материјалу је варирао у веома уским границама, тако да није било значајних разлика између смеша (Таб. 5.). Према Dinić et al. (2014) удео укупних угљених хидрата код луцерке био је око 731,3 g kg⁻¹ СМ. Đorđević i sar. (2013) наводе да је при испитивању утицаја сабијености и провењавања на квалитет силаже луцерке, код почетног материјала утврђен садржај укупних угљених хидрата од 641,68 g kg⁻¹ СМ. Према Dubljević et al. (2020) при испитивању квалитета силаже чичоке и луцерке, установљен је садржај укупних угљених хидрата од 645,9 g kg⁻¹ СМ. У поређењу са резултатима претходно наведених аутора, резултати ових истраживања су показали сличне вредности, које су карактеристичне за фазу почетка цветања луцерке и црвене детелине.

Моносахариди и олигосахариди представљају водорастворљиве угљене хидрате. Важни су за силирање, јер се њиховом ферментацијом посредством млечнокиселинских бактерија ствара млечна киселина која ће конзервисати силирани материјал.

Моносахариди су угљени хидрати који се лако растварају у води и слатког су укуса. У овом истраживању поједине смеше почетног материјала су се значајно разликовале у погледу садржаја моносахарида, при чему је установљен раст садржаја са повећањем удела црвене детелине у смеси (Таб. 5.). Према Dinić et al. (2014) удео моносахарида код почетног материјала луцерке за силирање био је око $42,0 \text{ g kg}^{-1}$ СМ. Разлике у садржају моносахарида између различитих смеша у овом експерименту су очекиване, с обзиром да је за биомасу црвене детелине карактеристичан већи садржај шећера у односу на биомасу луцерке (McDonald et al., 1991).

Олигосахариди су угљени хидрати са ниским нивоом полимеризације и самим тим ниском молекулском масом (Yun, 1996). Према IUB-IUPAC номенклатури, олигосахаридима се сматрају угљени хидрати који садрже 3-10 моносахаридних јединица (Barreteau et al., 2006; Mussatto and Mancilha, 2007; Wang et al., 2018b). У овим истраживањима су утврђене значајне разлике између појединих смеша, при чему је забележен пораст садржаја олигосахарида са растом удела црвене детелине у смеси (Таб. 5.). У истраживању Dinić et al. (2014), удео олигосахарида код почетног материјала луцерке за силирање био је око $17,4 \text{ g kg}^{-1}$ СМ. Као и у случају моносахарида, разлике у садржају олигосахарида између различитих смеша у овом експерименту су очекиване, с обзиром да је за биомасу црвене детелине карактеристичан већи садржај шећера у односу на биомасу луцерке (McDonald et al., 1991).

7.6. Хемијски параметри квалитета силаже смеша луцерке и црвене детелине

За све третмане у овим истраживањима је карактеристично да рН вредност није прелазила критичне границе и кретала се у оквиру уског интервала, углавном око вредности рН 4 (Таб. 6.). С обзиром на распон рН вредности за квалитетну силажу, који се налази у оквиру граница од рН 3,5 до рН 4,5 (Dinić i Đorđević, 2005), код третмана су преовладавале оптималне вредности, када је реч о овом параметру. Нешто веће вредности су забележене у истраживањима Li et al. (2018a), где рН вредности силажа са различитим односима луцерке и црвене детелине такође нису прелазиле поменуте критичне вредности, а кретале су се између рН 4,20 код чисте културе црвене детелине, па до рН 4,48 код чисте културе луцерке. Са друге стране, резултати истраживања Dong et al. (2019) на силажама од непровенутих смеша луцерке и црвене детелине, су показала у целини значајно веће вредности, при чему је код чисте културе луцерке забележена вредност (рН 5,64) значајно већа од вредности за чисту културу црвене детелине (рН 4,83).

Herremans et al. (2019) наводе да је за чисту културу црвене детелине забележена рН вредност од 4,90, док је при третману танином храста забележен износ рН 4,50 који је био значајно нижи од контроле (рН 4,70). Према Guo et al. (2008) рН вредност код контролне варијанте луцерке је износила 4,48, док је примена танинске киселине у количини од $15,2 \text{ g kg}^{-1}$ свежје масе повећала вредност на 4,84. Са друге стране, у истраживањима Guo et al. (2007) примена танинске киселине у количини од 20 g kg^{-1} СМ, као и у количини од 50 g kg^{-1} СМ није значајно утицала на рН вредност силаже луцерке, променивши је у првом случају на 4,57, а у другом на 4,49 у односу на контролу (4,43), што је слично резултатима добијеним у овим истраживањима (Таб. 6.). Сличан тренд је забележен код Dentinho et al. (2018), где додавање различитих доза кондензованог танина није значајно утицало на рН вредност, која се кретала од 5,75 до

5,90. Contreras-Govea et al. (2013) наводе да је рН вредност контролне варијанте луцеркине силаже износила 4,38, док је рН вредност варијанте са инокулантом *Lactobacillus plantarum* износила значајно мање, односно 4,28. У истраживањима Filya et al. (2007), рН вредност контролне варијанте луцеркине силаже износила је 4,42, док је рН вредност варијанте са инокулантом *Lactobacillus plantarum* и *Enterococcus faecium* износила 4,34. За разлику од претходних, у овим истраживањима додавање инокуланта није значајно утицало на рН вредност (Таб. 6.). Оптимална рН вредност у овим истраживањима је највероватније последица повољних услова ферментације код свих третмана, тако да адитив није могао да дође до изражаја.

Према Wang et al. (2018a) рН вредности силажа луцерке се нису међусобно разликовале по питању различитих сабијености, а забележене вредности за третмане сабијеностима интензитета 600 и 650 g dm⁻³ су биле 5,62 и 5,57, по редоследу. Резултати у овим истраживањима су у сагласности са Wang et al. (2018a), с обзиром на изостанак значајних разлика у рН вредности при различитим сабијеностима (Таб. 6.). Према Nan et al. (2004) при садржају суве материје луцеркине силаже од 524 g kg⁻¹ сабијеност интензитета 380 g dm⁻³ је узроковала значајно нижу рН вредност (4,80) у односу на сабијеност интензитета 320 g dm⁻³ (5,1). Liu et al. (2023) наводе да је рН вредност силаже луцерке била значајно нижа при интензитету сабијености од 700 (4,74) и 800 g dm⁻³ (4,51) у односу на интензитет сабијености од 600 g dm⁻³ (4,93). У поређењу са подацима претходно наведених аутора, рН вредности силажа луцерке и црвене детелине добијене у овим истраживањима су нешто ниже и уједначене, што значи да су при силирању остварени оптимални и уједначени услови за силирање, првенствено по питању анаеробних услова у биомаси.

Независно од адитива и степена сабијености, између појединих смеша су постојале значајне разлике у садржају млечне киселине, при чему је повећање удела луцерке у смеси имало позитиван утицај на повећање садржаја млечне киселине (Таб. 6.). Према Zhang et al. (2020) у просеку силаже луцерке силиране са нижим садржајем суве материје (300 g kg⁻¹) имале су нижи садржај млечне киселине (53 g kg⁻¹ СМ) у поређењу са силажама силираним са већим садржајем (400 g kg⁻¹ СМ) суве материје (63,6 g kg⁻¹ СМ). Сличне резултате са луцеркином силажом су добили Luchini et al. (1997) и Santos and Kung (2016). С обзиром да је у овим истраживањима луцерка имала већи садржај суве материје у односу на црвену детелину, као и на основу наведених резултата из литературе, може се закључити да силаже легуминоза силиране са високим садржајем суве материје имају бољи квалитет ферментације у односу на оне силиране при ниском садржају суве материје. Према Li et al. (2018a) са повећањем удела црвене детелине у смеси линеарно се повећавала количина млечне киселине од 63,4 до 87,6 g kg⁻¹ СМ. Dong et al. (2019) наводе да је са повећањем удела црвене детелине у смеси дошло до значајног пораста садржаја млечне киселине. Код чисте културе луцерке, садржај млечне киселине је износио 35,2 g kg⁻¹ СМ и био значајно мањи од садржаја у смеси са 50% луцерке и 50% црвене детелине (51,4 g kg⁻¹ СМ), као и од садржаја у чистој култури црвене детелине (65,0 g kg⁻¹ СМ). Према Marley et al. (2003) садржај млечне киселине се значајно разликовао између силажа појединих смеша луцерке и црвене детелине, а кретао се од 28,5 g kg⁻¹ СМ код чисте културе луцерке до 72,1 g kg⁻¹ СМ код чисте културе црвене детелине, при чему је забележен раст садржаја са повећањем удела црвене детелине у смеси. У поређењу са резултатима претходно наведених аутора, у овом истраживању су у целини код свих смеша добијени знатно веће вредности, као и тренд смањења садржаја млечне киселине са повећањем удела црвене детелине у смеси (Таб. 6.). Као и по питању рН вредности, без обзира на поменуте разлике између смеша, код свих третмана је забележен висок

садржај млечне киселине, што указује на квалитетну ферментацију без обзира на третман.

У односу на контролу, инокулант је утицао на значајно повећање садржаја млечне киселине и тиме остварио позитиван ефекат на квалитет силаже, док танини нису значајно утицали на поменути параметар квалитета (Таб. 6.). У истраживањима Contreras-Govea et al. (2013), садржај млечне киселине код контролне варијанте луцеркине силаже износио је $61,0 \text{ g kg}^{-1}$ СМ док је садржај код варијанте са инокулантом *Lactobacillus plantarum* износио значајно више, односно $66,3 \text{ g kg}^{-1}$ СМ. Dentinho et al. (2018) наводе да додавање различитих доза кондензованих танина није значајно утицало на садржај млечне киселине у силажи луцерке, где су се вредности кретале од 3,68 до $4,34 \text{ g kg}^{-1}$ СМ и резултати ових истраживања су сагласни са наведеним вредностима. Са друге стране, Herremans et al. (2019) наводе да код силажа са додатком танина храста дошло је до повећања количине млечне киселине у односу на контролне третмане за 28%, док је према Filya et al. (2007) садржај млечне киселине код контролне варијанте луцеркине силаже износио $86,5 \text{ g kg}^{-1}$ СМ, а садржај млечне киселине код варијанте са инокулантом *Lactobacillus plantarum* и *Enterococcus faecium* био $81,3 \text{ g kg}^{-1}$ СМ. Истраживања су показала да танини имају инхибиторни утицај на раст микроорганизама, као и на смањење интензитета ферментације силаже (Salawu et al., 1999). Према Filya et al. (2007) утицај инокуланата са млечнокиселинским бактеријама на садржај млечне киселине у силажи луцерке веома зависи од састава и бројности епифитних млечнокиселинских бактерија.

При сабијености интензитета 700 g dm^{-3} у овим истраживањима, утврђен је значајно већи садржај млечне киселине, а тиме и бољи квалитет силаже, у односу на садржај при сабијености интензитета 550 g dm^{-3} (Таб. 6.). Liu et al. (2023) наводе да је садржај млечне киселине у силажи луцерке био значајно већи при интензитету сабијености од 700 ($22,75 \text{ g kg}^{-1}$ СМ) и 800 g dm^{-3} ($25,71 \text{ g kg}^{-1}$ СМ) у односу на интензитет сабијености од 600 g dm^{-3} ($21,38 \text{ g kg}^{-1}$ СМ). Такође, Savage et al. (2015) наводе да је садржај млечне киселине био већи код силаже кукуруза силираног при сабијености 240 g dm^{-3} СМ (5,55%) у односу на садржај при сабијености 170 g dm^{-3} СМ (4,40%). Међутим, истраживања Han et al. (2004) су показала да при садржају суве материје луцеркине силаже од 524 g kg^{-1} није било значајних разлика између веће и мање сабијености по питању садржаја млечне киселине. При сабијености интензитета 380 g dm^{-3} садржај млечне киселине је био $71,4 \text{ g kg}^{-1}$ СМ, док је при сабијености интензитета 320 g dm^{-3} забележена вредност од $62,8 \text{ g kg}^{-1}$ СМ. Изостанак реакције је највероватније последица ниске сабијености код оба третмана. Поред тога, према Wang et al. (2018a) садржај млечне киселине силажа луцерке се по третманима није разликовао код различитих сабијености. Забележене вредности за третмане са сабијеностима интензитета 600 и 650 g dm^{-3} су биле $18,9 \text{ g kg}^{-1}$ СМ и $23,5 \text{ g kg}^{-1}$ СМ. Резултати за садржај млечне киселине претходно наведених аутора се слажу са резултатима добијеним у овом експерименту. При већој сабијености забележен је већи садржај млечне киселине, што говори да боље сабијене силаже обезбеђују бољу конзервацију свих хранљивих материја посредством деловања већих концентрација млечне киселине у силажи. Ово се дешава, јер се при бољем сабијању врши већи степен мацерације биљног материјала, те долази до пуцања ћелија и повећања доступности супстрата бактеријама, које врше ферментацију шећера.

Са повећањем удела црвене детелине у смеси утврђен је пад садржаја сирћетне киселине у силажи, при чему су забележене значајне разлике између појединих смеша (Таб. 6.). Zhang et al. (2017) су испитивали квалитет и сварљивост силажа смеша луцерке и кукуруза и утврдили значајно већи садржај сирћетне киселине код чисте културе луцерке у односу на остале варијанте смеше са кукурузом. Marley et al. (2003)

наводе да се садржај сирћетне киселине није значајно разликовао између појединих смеша луцерке и црвене детелине, а кретао се од 26,7 g kg⁻¹ СМ код чисте културе луцерке, до 36,2 g kg⁻¹ СМ код смеше са 75% луцерке и 25% црвене детелине. Према Li et al. (2018a) садржај сирћетне киселине се није значајно разликовао између различитих смеша луцерке и црвене детелине, при чему су вредности варирале у опсегу од 10,3 g kg⁻¹ СМ код смеше са 50% луцерке и 50% црвене детелине до 11,4 g kg⁻¹ СМ код чистих култура луцерке и црвене детелине. У истраживањима Dong et al. (2019) са променом удела луцерке и црвене детелине у смеси, садржај сирћетне киселине се није значајно мењао, а кретао се од 33,4 g kg⁻¹ СМ код смеше са 50% луцерке и 50% црвене детелине до 39,3 g kg⁻¹ СМ код чисте културе црвене детелине. Код наведених аутора постоје неслагања у односу на резултате овог експеримента. Резултати добијени у овим истраживањима су у сагласности са тврдњом Wilkins et al. (1971) и Buxton and Mertens (1995) да добро ферментисане и високо сварљиве силаже имају ниске концентрације сирћетне киселине, у смислу да се силирањем црвене детелине по правилу добија боље ферментисана силажа у односу на силирање луцерке.

У односу на контролу, доза танина од 12 g kg⁻¹ СМ је у овим истраживањима узроковала значајно повећање садржаја сирћетне киселине у силажи (Таб. 6.). Arslan et al. (2020) наводе да је у истраживању утицаја различитих додатака, укључујући храстов танин у количини од 50 g kg⁻¹ СМ на различите параметре квалитета травне силаже, забележено значајно повећање садржаја сирћетне киселине (4,50 g kg⁻¹ СМ) у односу на варијанту без адитива (2,11 g kg⁻¹ СМ). Према Herremans et al. (2019) додатак храстовог танина је утицао на смањења садржаја сирћетне киселине (13,9 g kg⁻¹ СМ) у поређењу са контролом (11,7 g kg⁻¹ СМ). Dentinho et al. (2018) наводе да је додавање различитих доза кондензованих танина утицало на значајно смањење садржаја сирћетне киселине у силажи луцерке, где су се вредности кретале од 33,5 код дозе танина од 120 g kg⁻¹ СМ до 50,0 g kg⁻¹ СМ код контроле. Истраживања Filya et al. (2007) су показала да је садржај сирћетне киселине код контролне варијанте луцеркине силаже износио 29,0 g kg⁻¹ СМ, што је било значајно веће од садржаја код варијанте са инокулантом *Lactobacillus plantarum* и *Enterococcus faecium*, где је садржај био 18,4 g kg⁻¹ СМ. Према Contreras-Govea et al. (2013) садржај сирћетне киселине код контролне варијанте луцеркине силаже износио је 20,5 g kg⁻¹ СМ, док је садржај код варијанте са инокулантом *Lactobacillus plantarum* износио значајно мање, односно 17,1 g kg⁻¹ СМ. Резултати овог експеримента нису у сагласности са резултатима наведених аутора. Повећање садржаја сирћетне киселине у силажи на варијанти В3 у односу на контролу у овом истраживању може се довести у везу са пропратним ефектом танина на микроорганизме на почетку периода силирања.

Различите сабијености у овим истраживањима нису значајно утицале на садржај сирћетне киселине (Таб. 6.). Wang et al. (2018a) наводе да се садржај сирћетне киселине силажа луцерке између различитих варијаната сабијености није значајно разликовао. Забележене вредности за третмане сабијеностима интензитета 600 и 650 g dm⁻³ биле 15,1 g kg⁻¹ СМ и 17,7 g kg⁻¹ СМ. Према Nan et al. (2004) при садржају суве материје луцеркине силаже од 524 g kg⁻¹ било је значајних разлика између веће и мање сабијености по питању садржаја сирћетне киселине. При сабијености интензитета 380 g dm⁻³ садржај сирћетне киселине је био од 32,6 g kg⁻¹ СМ, док је при сабијености интензитета 320 g dm⁻³ његова вредност била 19,9 g kg⁻¹ СМ, што је највероватније последица ниске сабијености у оба третмана. Према Liu et al. (2023) садржај сирћетне киселине у силажи луцерке је био значајно већи при интензитету сабијености од 700 (11,40 g kg⁻¹ СМ) и 800 g dm⁻³ (14,00 g kg⁻¹ СМ) у односу на интензитет сабијености од 600 g dm⁻³ (9,62 g kg⁻¹ СМ). Резултати овог експеримента нису у сагласности са резултатима наведених аутора. Изостанак значајне разлике у садржају сирћетне

киселине силаже између различитих сабијености се може објаснити чињеницом да су на свим третманима постигнути оптимални и уједначени услови за силирање, нарочито по питању анаеробних услова у биомаси. Такође, коришћени инокулант је садржао хетероферментативне бактерије (у циљу повећања аеробне стабилности) које производе сирћетну киселину, што је такође утицало на смањење наведених разлика.

Ни код једног од третмана силажа смеша луцерке и црвене детелине није утврђено присуство бутерне киселине (Таб. 6.). Слично овоме, Dong et al. (2019) наводе да ни у једној од силажа смеша луцерке и црвене детелине није забележено присуство бутерне киселине. Са друге стране, Li et al. (2018a) наводе да је у појединим силажама смеша луцерке и црвене детелине забележено присуство бутерне киселине у количини која прелази критичну границу за безбедну исхрану од 0,15%. Разлике између смеша нису биле статистички значајне и кретале су се од 1,3 g kg⁻¹ СМ код смеше са 50% луцерке и 50% црвене детелине до 1,9 g kg⁻¹ СМ код смеше са 30% луцерке и 70% црвене детелине. Према Dentinho et al. (2018) додавање различитих доза кондензованих танина није значајно утицало на садржај бутерне киселине у силажи луцерке, где су се вредности кретале од 0,00 до 0,08 g kg⁻¹ СМ. Han et al. (2004) наводе да при садржају суве материје луцеркине силаже од 524 g kg⁻¹ није било значајних разлика између веће и мање сабијености по питању садржаја бутерне киселине. Садржај бутерне киселине при сабијености интензитета 380 g dm⁻³ је био 0,20 g kg⁻¹ СМ, док је при сабијености 320 g dm⁻³ његова вредност била 0,54 g kg⁻¹ СМ. Сагласно са резултатима за рН вредност изостанак присуства бутерне киселине указује на квалитетну ферментацију без обзира на третман.

Садржај амонијачног азота представља основни показатељ деградације протеина. Квалитет ферментације може утицати на протеолизу силиране луцерке, пошто се деаминација може појавити услед микробних активности (McKersie, 1985). Садржај амонијачног азота се може користити за процену микробних активности у силираној крми, пошто се аминокиселине разграђују до амонијака деаминацијом, која се одвија уз помоћ бактерија које производе бутерну, сирћетну и млечну киселину (Fijałkowska et al., 2015). У целини, стабилне силаже трава и легуминоза садрже мање од 10-15% амонијачног у односу на укупни азот (Mahanna, 1997). У овим истраживањима су установљене значајне разлике између појединих смеша, при чему је код силажа чисте културе луцерке утврђен значајно већи садржај амонијачног азота у укупном азоту у односу на скоро све остале смеше (Таб. 7.). Сличне резултате су добили и други аутори. Lazarević et al. (2023) су утврдили значајно већи садржај амонијачног азота код силаже чисте културе луцерке у односу на силаже осталих смеша луцерке и црвене детелине. Према Li et al. (2018a) садржај амонијачног азота у силажи се смањивао са повећањем удела црвене детелине у смеси са луцерком од вредности 7,32 до 4,40% ΣN. Такође, Dong et al. (2019) наводе да се садржај амонијачног азота у силажи такође смањивао са повећањем удела црвене детелине у смеси. Кретао се од 10,60 код чисте културе луцерке, преко 8,55 код смеше са 50% луцерке и 50% црвене детелине, до 7,93% ΣN код чисте културе црвене детелине. Marley et al. (2003) наводе да се садржај амонијачног азота између појединих силажа смеша луцерке и црвене детелине разликовао, а кретао се између 4,74% ΣN код чисте културе луцерке до 7,02% ΣN код чисте културе црвене детелине. С обзиром да се у овим истраживањима садржај амонијачног азота кретао између 8,64% ΣN и 9,85% ΣN, закључак је да су по питању овог параметра силаже испуниле услов за добар квалитет. Пошто је садржај амонијачног азота један од најважнијих показатеља обима протеолизе, из резултата ових истраживања, као и истраживања других аутора, произилази да је црвена детелина утицала позитивно на смањење протеолизе у силажи у односу на чисту културу луцерке. Резултати добијени у овим истраживањима су у

сагласности са тврдњом Wilkins et al. (1971) и Buxton and Mertens (1995) да добро ферментисане и високо сварљиве силаже имају ниске концентрације амонијачног азота, у смислу да се силирањем црвене детелине по правилу добија боље ферментисана силажа у односу на силирање луцерке.

У овим истраживањима значајно мањи садржај амонијачног азота у силажи је утврђен на варијантама са инокулантом и танином у количини од 6 g kg⁻¹ СМ у односу на контролу (Таб. 7.). У истраживањима Herremans et al. (2019) танин храста је повољно утицао на садржај амонијачног азота смањивши његов садржај за 10% у односу на контролу. Такође, Guo et al. (2008) применом танина на силажу луцерке у количини од 15,2 g kg⁻¹ свеже масе, дошло је до смањења садржаја амонијачног азота у односу на контролни третман са 6,69 на 5,09% ΣN. Према Contreras-Govea et al. (2013) садржај амонијачног азота контролне варијанте силаже луцерке износио је 3,40% ΣN, док је варијанта са инокулантом *Lactobacillus plantarum* имала садржај од 2,77% ΣN. Уз то, Guo et al. (2007) наводе да је примена танинске киселине у количини од 50 g kg⁻¹ СМ утицала на значајно смањење садржаја амонијачног азота у силажи луцерке, смањивши његов садржај на 5,84% ΣN у односу на контролу (7,27% ΣN). У истраживањима Dentinho et al. (2018), додавање различитих доза кондензованих танина је утицало на смањење садржаја амонијачног азота у силажи луцерке, где су се вредности кретале од 15,1% ΣN при додатку 80 g kg⁻¹ кондензованих танина до 27,8% ΣN код контролне варијанте, што је слично са резултатима добијеним у овим истраживањима. Са друге стране, исти аутори наводе да примена танинске киселине у количини од 20 g kg⁻¹ СМ, није значајно утицала на садржај амонијачног азота. Према Ђорђевић et al. (2001) у огледу испитивања утицаја фосфорне киселине као конзерванса на протеолизу и интензитет ферментације силаже луцерке, садржај амонијачног азота код контроле био је 13,69% ΣN док код третмана фосфорном киселином дошло је до значајног смањења, нарочито при дози од 12 g kg⁻¹ зелене масе, где је забележен износ од 3,90% ΣN. Према Ђорђевић et al. (1999) у огледу испитивања утицаја сумпорне киселине као конзерванса на протеолизу силаже луцерке и црвене детелине, амонијачног азота код контролне варијанте силаже луцерке је био 18,59% ΣN док је при третману сумпорном киселином у количини од 6 ml kg⁻¹ дошло до највећег смањења садржаја, где је установљена вредност од 1,96% ΣN. Код црвене детелине је такође забележен пад, јер је у контроли установљен износ од 11,41% ΣN, а при третману истом дозом сумпорне киселине вредност од 0,92% ΣN. Разлог смањења садржаја амонијачног азота при додавању танина, како у овим тако и у истраживањима других поменутих аутора јесте да танини реагују са биљним протеинима и на тај начин их чине отпорнијим на разградњу (Salawu et al., 1999). Смањење садржаја амонијачног азота у силажи при додавању инокуланта је највероватније последица смањене разградње аминокиселина до амонијака. Ово смањење бива изазвано органским киселинама које производе епифитне и инокулантске бактерије спречавајући разградњу аминокиселина до амонијака од стране бактерија из рода *Clostridium* (Mugabe et al., 2019).

Сабијеност од 700 g dm⁻³ је остварила значајан утицај на садржај амонијачног азота који је био нижи од садржаја при сабијености интензитета 550 g dm⁻³ (Таб. 7.). Liu et al. (2023) наводе да је садржај амонијачног азота у силажи луцерке био значајно мањи при интензитету сабијености од 700 (1,76% ΣN) и 800 g dm⁻³ (1,79% ΣN) у односу на интензитет сабијености од 600 g dm⁻³ (3,41% ΣN). Према Wang et al. (2018a) садржај амонијачног азота у укупном азоту силажа луцерке се по питању различитих сабијености није значајно разликовао. Забележене вредности за третмане сабијеностима интензитета 600 и 650 g dm⁻³ су биле 17,96 и 15,12% ΣN. Смањење садржаја амонијачног азота под утицајем повећане сабијености у овим истраживањима може се

повезати са променом у саставу популације бактерија рода *Lactobacillus* (Sun et al., 2021).

Растворљиви азот је такође показатељ деградације протеина. У целини, силажа доброг квалитета не би требало да садржи више од 50% растворљивог у односу на укупни азот. На основу добијених резултата у овим истраживањима, може се закључити да је црвена детелина имала повољан утицај на смањену деградацију протеина код луцерке, с обзиром да је забележен значајно мањи садржај растворљивог азота код свих смеша где је у неком проценту учествовала црвена детелина. Силажа чисте културе луцерке се значајно разликовала од осталих смеша, у смислу да је садржај растворљивог азота у укупном био значајно већи код луцерке у односу на остале смеше (Таб. 7.). Ово је у сагласности са Marley et al. (2003), који наводе да се садржај растворљивог азота између појединих смеша значајно разликовао, а кретао се од 22,39% ΣN код чисте културе црвене детелине до 37,52% ΣN код чисте културе луцерке. С обзиром да се у овим истраживањима садржај растворљивог азота кретао између 32,06% ΣN и 37,42% ΣN , закључак је да су по питању овог параметра силаже испуниле услов за добар квалитет.

У односу на варијанту без адитива, сваки од примењених адитива је узроковао значајно смањење садржаја растворљивог азота у укупном у односу на контролу (Таб. 7.). Према Dentinho et al. (2018) додавање различитих доза кондензованих танина није значајно утицало на садржај растворљивог азота у силажи луцерке, где су се вредности кретале од 51,4 до 66,4% ΣN . Према Dinić i sar. (2000) у огледу утицаја удела црвене детелине и италијанског љуља на квалитет и хранљиву вредност силаже, садржај растворљивог азота силаже црвене детелине био је 46,4% ΣN . Према Ђорђевић et al. (2001) примена фосфорне киселине је утицала на значајно смањење садржаја растворљивог азота у силажи луцерке. Садржај растворљивог азота код контроле био је 72,27% ΣN док код третмана фосфорном киселином дошло је до значајног смањења, нарочито при дози од 12 g kg⁻¹ зелене масе, где је садржај био 40,77% ΣN . Према Ђорђевић et al. (1999) примена сумпорне киселине је утицала на значајно смањење садржаја растворљивог азота у силажи луцерке и црвене детелине. Садржај растворљивог азота код контролне варијанте силаже луцерке је био 67,64% ΣN док је при третману сумпорном киселином у количини од 6 ml kg⁻¹ дошло до највећег смањења садржаја, где је установљена вредност од 40,56% ΣN . Код црвене детелине је такође забележен пад, јер је у контроли установљен износ од 46,52% ΣN , а при третману истом дозом сумпорне киселине вредност од 25,18% ΣN . Разлог смањења садржаја растворљивог азота при додавању танина, како у овим тако и у истраживањима других аутора јесте да танини реагују са биљним протеинима и на тај начин их чине отпорнијим на разградњу (Salawu et al., 1999). Смањење садржаја растворљивог азота при додатку инокуланта је највероватније последица већег садржаја млечне киселине која има има кључну улогу у сузбијању протеолизе.

У овим истраживањима нису забележене разлике у садржају растворљивог азота када су у питању различите сабијености (Таб. 7.). Према Ђорђевић et al. (2003а) при сабијености од 380 g dm⁻³ садржај растворљивог азота у силажи луцерке износио је 81,9% ΣN што је било значајно више од садржаја при сабијености од 520 g dm⁻³ чија је вредност била 78,5% ΣN . Ђорђевић i sar. (2013) наводе да је у провенулој силажи луцерке такође дошло до значајних разлика у садржају растворљивог азота при различитим сабијеностима. Тако је при сабијености од 460 g dm⁻³ садржај растворљивог азота износио 61,2% ΣN , за сабијеност од 550 g dm⁻³ утврђен је садржај од 59,7% ΣN , док је при сабијености од 620 g dm⁻³ забележен садржај од 59,1% ΣN . Изостанак значајних разлика у садржају растворљивог азота између различитих сабијености у овим истраживањима, као и у случају рН вредности, се може објаснити

чињеницом да су на свим третманима постигнути оптимални и уједначени услови за силирање, нарочито по питању анаеробних услова у биомаси.

7.7. Хемијски састав силажа (Weende систем анализе)

Референтан и у свету опште прихваћен систем анализе хране за животиње јесте стандардна хемијска анализа сточне хране или Венде (Weende) систем. У оквиру поменути анализе у хранивима и смешама за исхрану одређује се садржај: сировог пепела, сировог протеина, сирове целулозе и сирових масти, а рачунским путем се одређује садржај безазотних екстрактивних материја (БЕМ). Протеини представљају најскупље и често најдефицирне хранљиве материје. Њихова примарна улога у обротама за гајене животиње јесте да су извор протеиногених, односно есенцијалних аминокиселина, које се користе за синтезу сопствених протеина организма. Садржај структурних угљених хидрата (влакана) који чине структуру ћелијског зида биљних ћелија, детерминише се као садржај сирове целулозе или сирових влакана. Сирова целулоза има енергетску улогу, а пошто се разлаже под утицајем микроорганизама, преживари је варе знатно боље од непреживара. Сваки од минералних елемената у оквиру сировог пепела има специфичну улогу у исхрани и не служи као извор енергије. Једна од најважнијих улога при силирању је да значајно утичу на пуферну моћ. Безазотне екстрактивне материје пре свега обухватају неструктурне и растворљиве угљене хидрате: пектин, скроб и друге неструктурне полисахариде и шећере (Stojanović, 2020). Сирове масти су група материја чији се поједини делови међусобно разликују по хемијском саставу, али који имају заједничку особину растварања у органским растварачима (Makević i sar., 2004).

У овим истраживањима утврђене су значајне разлике у садржају суве материје између сваке од испитиваних смеша и установљен је пад садржаја суве материје са повећањем удела црвене детелине у смеси (Таб. 8.). Ове резултате потврђују и Marley et al. (2003), који наводе да се садржај суве материје силаже између појединих смеша значајно разликовао и да је забележен пад са повећањем садржаја црвене детелине у смеси са луцерком. Кретао се између 200 g kg^{-1} код чисте културе црвене детелине до $328,0 \text{ g kg}^{-1}$ код чисте културе луцерке. Такође, према Dong et al. (2019) садржај суве материје се кретао од 232 g kg^{-1} код силаже чисте културе црвене детелине до 271 g kg^{-1} код силаже чисте културе луцерке. Према Dinić i sar. (2000) у огледу утицаја удела црвене детелине и италијанског љуља на квалитет и хранљиву вредност силаже, садржај суве материје силаже црвене детелине био је $238,0 \text{ g kg}^{-1}$. Подаци за садржај суве материје у силажама смеша луцерке и црвене детелине су очекивани, с обзиром на садржај суве материје у смешама почетног материјала.

Примена адитива у овим истраживањима је утицала на садржај суве материје, тиме што је примена инокуланта значајно смањила садржај суве материје у односу на контролу (Таб. 8.). Contreras-Govea et al. (2013) наводе да је садржај суве материје силаже луцерке код контролног третмана био 339 g kg^{-1} , док је варијанта са инокулантом *Lactobacillus plantarum* имала садржај од $336,4 \text{ g kg}^{-1}$. Са друге стране, према Filya et al. (2007) садржај суве материје силаже луцерке био је 368 g kg^{-1} , док је варијанта са инокулантом *Lactobacillus plantarum* и *Enterococcus faecium* имала садржај од $377,0 \text{ g kg}^{-1}$. Такође, у истраживању Dinić et al. (2013) садржај суве материје код силаже црвене детелине је под утицајем инокуланта (*Lactobacillus plantarum* и *Enterococcus faecium*) значајно повећан до вредности од $323,3 \text{ g kg}^{-1}$ у односу на контролу са садржајем од $303,3 \text{ g kg}^{-1}$. Смањење садржаја суве материје силаже под утицајем инокуланта у овом експерименту је највероватније последица конкуренције са епифитном популацијом млечнокиселинских бактерија.

У овим истраживањима примена различитих сабијености није значајно утицала на садржај суве материје (Таб. 8.). Према Wang et al. (2018a) садржај суве материје силажа луцерке се по третманима није разликовао по питању различитих сабијености. Забележене вредности за третмане сабијеностима интензитета 600 и 650 g dm⁻³ су биле 307,7 и 304,0 g kg⁻¹. Према Liu et al. (2023) садржај суве материје у силажи луцерке је био значајно већи при интензитету сабијености од 700 (323,5 g kg⁻¹) и 800 g dm⁻³ (338,5 g kg⁻¹) у односу на интензитет сабијености од 600 g dm⁻³ (235,2 g kg⁻¹).

У овим истраживањима са повећањем удела црвене детелине у смеси, дошло је до смањења садржаја сирових протеина (Таб. 8.). На сличне резултате указују и други аутори. Према Li et al. (2018a) садржај сирових протеина у силажи се значајно разликовао између смеша луцерке и црвене детелине, а кретао се од 163,1 g kg⁻¹ СМ код силаже чисте културе црвене детелине до 183,7 g kg⁻¹ СМ код силаже чисте културе луцерке. Такође, Marley et al. (2003) наводе да је садржај сирових протеина код силаже чисте културе црвене детелине био значајно мањи у односу на остале смеси, а кретао се од 198,2 g kg⁻¹ СМ код чисте културе црвене детелине до 254,5 g kg⁻¹ СМ код смеси са 75% луцерке и 25% црвене детелине. Уз то, истраживања Dong et al. (2019) су показала да се садржај сирових протеина кретао од 218,0 g kg⁻¹ СМ код чисте културе црвене детелине па до 252,0 g kg⁻¹ СМ код чисте културе луцерке. Према Dinić i sar. (2000) у огледу утицаја удела црвене детелине и италијанског љуља на квалитет и хранљиву вредност силаже, садржај сирових протеина силаже црвене детелине био је 169,1 g kg⁻¹ СМ.

Примена адитива није значајно утицала на садржај сирових протеина у силажи (Таб. 8.). Према Guo et al. (2008) примена танинске киселине у количини од 15,2 g kg⁻¹ свеже масе није значајно утицала на садржај сирових протеина. Према Contreras-Govea et al. (2013) садржај сирових протеина контролне варијанте силаже луцерке износио је 189,7 g kg⁻¹ СМ, док је садржај сирових протеина варијанте са инокулантом *Lactobacillus plantarum* имао садржај 190,2 g kg⁻¹ СМ. Према Filya et al. (2007) садржај сирових протеина контролне варијанте силаже луцерке износио је 238,1 g kg⁻¹ СМ, док је садржај сирових протеина варијанте са инокулантом *Lactobacillus plantarum* и *Enterococcus faecium* имао садржај 240,0 g kg⁻¹ СМ. Према Dinić et al. (2013) садржај сирових протеина код силаже црвене детелине је под утицајем инокуланта (*Lactobacillus plantarum* и *Enterococcus faecium*) повећан до вредности од 168,7 g kg⁻¹ СМ у односу на контролу са садржајем сирових протеина од 156,9 g kg⁻¹ СМ.

На основу ових резултата (Таб. 8.), при сабијености од 700 g dm⁻³ забележен је значајно мањи садржај сирових протеина (193,3 g kg⁻¹ СМ) у односу на сабијеност од 550 g dm⁻³ (195,6 g kg⁻¹ СМ). Међутим, из ових резултата се такође види да је садржај сирових протеина варирао у оквиру малог интервала варијације. Према Wang et al. (2018a) силаже луцерке са различитим степенима сабијености се нису значајно разликовале у садржају сирових протеина. Забележене вредности за третмане сабијеностима интензитета 600 и 650 g dm⁻³ биле су 207,1 и 206,7 g kg⁻¹ СМ. Са друге стране, Liu et al. (2023) наводе да је садржај сирових протеина у силажи луцерке био значајно већи при интензитету сабијености од 700 (182,5 g kg⁻¹ СМ) и 800 g dm⁻³ (243,1 g kg⁻¹ СМ) у односу на интензитет сабијености од 600 g dm⁻³ (101,6 g kg⁻¹ СМ). Уједначени резултати за садржај сирових протеина при примени различитих смеша, адитива и при примени различитих сабијености у овим истраживањима, могу бити последица чињенице да су на свим третманима постигнути оптимални и уједначени услови за силирање, нарочито по питању анаеробних услова у биомаси.

Резултати ових истраживања показују да су примена инокуланта као и примена сабијености од 550 g dm⁻³ узроковале значајно нижи садржај сирове целулозе у односу на контролу и сабијеност од 700 g dm⁻³ (Таб. 8.), уз напомену да су резултати варирали

у оквиру малог интервала варијације. До сличних резултата су дошли Dinić et al. (2013), који наводе да је садржај сирове целулозе код силаже црвене детелине под утицајем инокуланта (*Lactobacillus plantarum* и *Enterococcus faecium*) значајно смањен до вредности од $249,1 \text{ g kg}^{-1}$ СМ у односу на контролу са садржајем од $267,6 \text{ g kg}^{-1}$ СМ. Међутим, према Filya et al. (2007) садржај целулозе контролне варијанте силаже луцерке износио је 196 g kg^{-1} СМ, док је садржај целулозе варијанте са инокулантом *Lactobacillus plantarum* и *Enterococcus faecium* имао садржај 253 g kg^{-1} СМ. Према Dinić i sar. (2000) у огледу утицаја удела црвене детелине и италијанског љуља на квалитет и хранљиву вредност силаже, садржај сирове целулозе силаже црвене детелине био је $310,9 \text{ g kg}^{-1}$ СМ. Смањење садржаја сирове целулозе силаже под утицајем инокуланта је највероватније последица конкуренције са епифитном популацијом млечнокиселинских бактерија.

У овим истраживањима забележене су значајне разлике у садржају БЕМ-а за сва три испитивана фактора, али се на основу резултата (Таб. 8.) може закључити да су вредности варирале малом интервалу варијације. Dinić et al. (2013) наводе да садржај БЕМ-а код силаже црвене детелине под утицајем инокуланта (*Lactobacillus plantarum* и *Enterococcus faecium*) се није значајно мењао при чему је варијанта са инокулантом имала садржај $430,0 \text{ g kg}^{-1}$ СМ, док се контрола одликовала садржајем БЕМ-а од $435,7 \text{ g kg}^{-1}$ СМ. Dinić i sar. (2000) наводе да је у огледу утицаја удела црвене детелине и италијанског љуља на квалитет и хранљиву вредност силаже, садржај БЕМ-а силаже црвене детелине био $370,8 \text{ g kg}^{-1}$ СМ.

Из резултата ових истраживања се види да је значајно већа вредност за садржај сирових масти забележена при мањој сабијености у односу на већу, при чему је овде забележен мали интервал варијације (Таб. 8.). Dinić i sar. (2000) су забележили да је у огледу утицаја удела црвене детелине и италијанског љуља на квалитет и хранљиву вредност силаже, садржај сирових масти силаже црвене детелине био $60,8 \text{ g kg}^{-1}$ СМ.

Резултати ових истраживања су показали да сабијеност није значајно утицала на садржај сировог пепела, док су значајан утицај остварили смеша и адитив, уз напомену да су варирања била у оквиру малог интервала варијације (Таб. 8.). Dinić et al. (2013) наводе да се садржај сировог пепела код силаже црвене детелине под утицајем инокуланта (*Lactobacillus plantarum* и *Enterococcus faecium*) није значајно мењао, при чему је варијанта са инокулантом имала садржај $104,8 \text{ g kg}^{-1}$ СМ, док се контрола одликовала садржајем сировог пепела од $104,9 \text{ g kg}^{-1}$ СМ. Dinić i sar. (2000) наводе да је у огледу утицаја удела црвене детелине и италијанског љуља на квалитет и хранљиву вредност силаже, садржај сировог пепела силаже црвене детелине био $88,5 \text{ g kg}^{-1}$ СМ. Уједначени резултати за садржај БЕМ-а, сирових масти и сировог пепела при примени различитих смеша, адитива и код различитих сабијености у овим истраживањима, могу бити последица чињенице да су на свим третманима постигнути оптимални и уједначени услови за силирање, нарочито по питању анаеробних услова у биомаси.

7.8. Протеинске фракције силажа смеша луцерке и црвене детелине

Обезбеђивање потребе у протеинима код крава и осталих домаћих животиња подразумева да протеини у одређеном храниву треба да имају одговарајућу разградивост, као и да испуњавају критеријум по питању аминокиселинског састава. При формулисању obroка за преживаре, када је реч о протеинима, неопходно је познавање односа протеина неразградивих (RUP) и разградивих (RDP) у бурагу, како би се обезбедила жељена производња, односно аминокиселине које не могу да се синтетишу у организму и аминокиселине за потребе глуконеогенезе (Grubić i sar., 2003). Код преживара у складу са савременим системима за оцену хранљиве вредности

хранива и нормирање потреба у протеинима, потребно је одредити садржај појединих фракција сировог протеина (Stojanović, 2020). Јединствен практични систем који би предвидео најбољу комбинацију хранива, уз максимално конзумирање и оптималне перформансе млечних крава је управо CNCPS систем (Sniffen et al., 1992). Протеинска фракција РА представља непротеински азот, који се брзо разграђује у бурагу до амонијака, а обухвата пептиде, аминокиселине и амонијак. Ова фракција представља примарни показатељ протеолизе, при чему биљне протеазе доминирају у процесу разградње правих протеина (Ohshima and McDonald, 1978). Фракција протеина РВ₁ представља растворљиве праве протеине, који су потпуно и брзо разградиви у бурагу. Фракција протеина РВ₂ представља растворљиве праве протеине који представљају разлику између растворљивих протеина и фракције РВ₃. Фракција протеина РВ₃ представља праве протеине везане за ћелијски зид, који су споро разградиви у бурагу. Фракција протеина РС представља протеине повезане са лигнином који су неразградиви у бурагу (Sniffen et al., 1992).

Резултати за садржај РА протеинске фракције у овим истраживањима су били слични као код Nadeau et al. (2016), који су установили да се садржај непротеинског азота повећао након силирања у односу на почетни материјал (Таб. 3. и Таб. 9.). Поред тога, код свих силажа, садржај непротеинског азота се кретао од 471,2 g kg⁻¹ СП до 530,7 g kg⁻¹ СП, што је у оквиру граничних вредности опсега који је према Broderick (1995) установљен као уобичајен за високо квалитетне силаже луцерке (450,0 g kg⁻¹ СП - 550,0 g kg⁻¹ СП). Li et al. (2018a) наводе да је садржај непротеинског азота показао значајне разлике између третмана смеша и био је највећи код чисте културе луцерке и смањивао се са повећањем удела црвене детелине у смеси од 481,0 до 354,0 g kg⁻¹ СП. Такође, према Dong et al. (2019) садржај непротеинског азота се кретао од 397,0 g kg⁻¹ СП код чисте културе црвене детелине до 539 g kg⁻¹ СП код чисте културе луцерке. Према Guo et al. (2008) примена танина на силажу луцерке у количини од 15,2 g kg⁻¹ свежје масе, смањила је количину непротеинског азота на 575,0 g kg⁻¹ СП у односу на контролу (684 g kg⁻¹ СП). Guo et al. (2007) наводе да примена танинске киселине у количини од 20 g kg⁻¹ СМ, није значајно утицала на садржај непротеинског азота, променивши његов садржај у односу на контролу (633,8 g kg⁻¹ СМ) на 546,6 g kg⁻¹ СМ. Са друге стране, примена танинске киселине у количини од 50 g kg⁻¹ СМ је утицала на значајно смањење садржаја непротеинског азота, смањивши његов садржај на 476,8 g kg⁻¹ СМ у односу на контролу (633,8 g kg⁻¹ СМ). Према Dentinho et al. (2018) додавање различитих доза кондензованих танина није значајно утицало на садржај непротеинског азота у силажи луцерке, где су се вредности кретале од 619,0 до 755,0 g kg⁻¹ СМ. Contreras-Govea et al. (2013) наводе да је садржај РА фракције протеина код контролне варијанте силаже луцерке био 472,5 g kg⁻¹ СП и није се значајно променио под утицајем инокуланта *Lactobacillus plantarum* (440,7 g kg⁻¹ СП). Према Li et al. (2018b) додаток танинске киселине у количини од 20 и 50 g kg⁻¹ СМ као ни додаток инокуланта *Lactobacillus plantarum* са сахарозом није значајно променио садржај РА фракције протеина у односу на контролу. Вредност за третман танинском киселином у количини од 20 g kg⁻¹ СМ је била 603 g kg⁻¹ СМ, за количину од 50 g kg⁻¹ СМ била је 584 g kg⁻¹ СМ, при додатку инокуланта и сахарозе - 623 g kg⁻¹ СМ, док је код варијанте без адитива садржај РА фракције био 650 g kg⁻¹ СМ. Tian et al. (2017) наводе да су два од три примењена соја *Lactobacillus plantarum* значајно повећала садржај РА протеинске фракције (616 и 624 g kg⁻¹ СП) у силажи луцерке у односу на варијанту без додатка (585 g kg⁻¹ СП). Као директан индикатор протеолизе (Licitra et al., 1996), садржај РА фракције протеина у овим истраживањима био је значајно нижи у силажи чисте културе црвене детелине у односу на силажу чисте културе луцерке. Смањење садржаја протеинске фракције РА са повећањем удела црвене детелине значило је да се

ефикасност коришћења азота од стране преживара повећава са повећањем удела црвене детелине у смеши (Broderick, 1995). Утврђено је да се садржај фракције РА код смеше са 30% луцерке и 70% црвене детелине ($496,7 \text{ g kg}^{-1}$ СП) није значајно разликовао од садржаја у силажи чисте културе црвене детелине ($471,2 \text{ g kg}^{-1}$ СП). Ово указује да је црвена детелина допринела спречавању протеолизе код луцерке приликом силирања у смеши.

Резултати ових истраживања су показали да је сваки од фактора значајно деловао на садржај протеинске фракције РВ₁ (Таб. 9.). Са повећањем садржаја црвене детелине у смеши дошло је до смањења садржаја РВ₁ фракције у укупним сировим протеинима. Инокулант и доза танина од 12 g kg^{-1} СМ су повећали садржај РВ₁ фракције у односу на контролу, док је код сабијености од 700 g dm^{-3} утврђен значајно већи садржај поменуте фракције у односу на сабијеност од 550 g dm^{-3} . Guo et al. (2008) наводе да је примена танина у количини од $15,2 \text{ g kg}^{-1}$ свежје масе повећала садржај РВ₁ фракције протеина на $134,0 \text{ g kg}^{-1}$ СП у односу на контролу ($14,6 \text{ g kg}^{-1}$ СП). Међутим, према Li et al. (2018b) додатак танинске киселине у количини од 20 и 50 g kg^{-1} СМ, као ни додатак инокуланта *Lactobacillus plantarum* са сахарозом, нису значајно променили садржај РВ₁ фракције протеина у односу на контролу. Вредности за танинску киселину у количини од 20 g kg^{-1} СМ је била $16,0 \text{ g kg}^{-1}$ СМ, у количини од 50 g kg^{-1} СМ била је $25,6 \text{ g kg}^{-1}$ СМ, при додатку инокуланта и сахарозе – $31,2 \text{ g kg}^{-1}$ СМ, док је у контроли био $26,7 \text{ g kg}^{-1}$ СМ. Такође, према Tian et al. (2017) сваки од три соја *Lactobacillus plantarum* је значајно смањио садржај РВ₁ протеинске фракције ($25,0$, $29,0$ и $39,0 \text{ g kg}^{-1}$ СП) у силажи луцерке у односу на контролу ($114,0 \text{ g kg}^{-1}$ СП).

Резултати ових истраживања (Таб. 9.) су показали да се садржај фракције РВ₂ код смеше са 30% луцерке и 70% црвене детелине ($280,6 \text{ g kg}^{-1}$ СП) није значајно разликовао од садржаја у силажи чисте културе црвене детелине ($295,1 \text{ g kg}^{-1}$ СП), док су се обе смеше значајно разликовале од чисте културе луцерке ($264,0 \text{ g kg}^{-1}$ СП). Ово указује на то да је црвена детелина позитивно утицала на очување протеина код смеше са 30% луцерке и 70% црвене детелине, с обзиром да се у оквиру ове фракције налази значајан удео протеина неразградивог у бурагу (RUP) (Sniffen et al., 1992). Према Guo et al. (2008) примена танина у количини од $15,2 \text{ g kg}^{-1}$ свежје масе смањила је садржај РВ₂ фракције протеина на 122 g kg^{-1} СП у односу на контролу (146 g kg^{-1} СП). Такође, Li et al. (2018b) наводе да је додатак танинске киселине у количини од 20 и 50 g kg^{-1} СМ значајно повећао садржај РВ₂ фракције протеина, док додатак инокуланта *Lactobacillus plantarum* са сахарозом није значајно променио садржај поменуте фракције протеина у односу на контролу. Вредност за танинску киселину у количини од 20 g kg^{-1} СМ је била 158 g kg^{-1} СМ, у количини од 50 g kg^{-1} СМ била је 166 g kg^{-1} СМ, при додатку инокуланта и сахарозе - 140 g kg^{-1} СМ, док је износ за контролу био 124 g kg^{-1} СМ. Поред тога, Tian et al. (2017) су утврдили да два од три примењена соја *Lactobacillus plantarum* на силажу луцерке су значајно повећали садржај РВ₂ протеинске фракције ($267,0$ и $219,0 \text{ g kg}^{-1}$ СП) у односу на контролу ($204,0 \text{ g kg}^{-1}$ СП). Већи садржај РВ₂ фракције протеина у овим истраживањима у односу на резултате наведених аутора, може се објаснити као последица оптималних и уједначених услова за силирање, нарочито по питању анаеробних услова у биомаси.

У овим истраживањима садржај РВ₃ фракције је био значајно већи код чисте културе црвене детелине ($88,0 \text{ g kg}^{-1}$ СП) у односу на чисту културу луцерке ($79,8 \text{ g kg}^{-1}$ СП) и већину осталих смеша (Таб. 9.). Без обзира на поменуте разлике, овде су резултати варирали у малом интервалу варијације, тако да су смеше биле уједначене у погледу садржаја РВ₃ фракције протеина, који у себи садржи висок проценат протеина неразградивог у бурагу (RUP) на шта указују и Sniffen et al. (1992). Li et al. (2018b) наводе да додатак танинске киселине у количини од 20 и 50 g kg^{-1} СМ као ни додатак

инокуланта *Lactobacillus plantarum* са сахарозом нису значајно променили садржај РВ₃ фракције протеина у односу на контролу. Вредност за танинску киселину у количини од 20 g kg⁻¹ СМ је била 141 g kg⁻¹ СП, у количини од 50 g kg⁻¹ СМ била је 131 g kg⁻¹ СП, при додатку инокуланта и сахарозе - 131 g kg⁻¹ СП, док је вредност за контролу била 123 g kg⁻¹ СП. Међутим, Li et al. (2018a) наводе да се третмани са различитим структурама смеша нису значајно разликовали у погледу садржаја РВ₃ фракције протеина. Њен садржај се повећавао са повећањем удела црвене детелине у смеси од 75,2 до 100,1 g kg⁻¹ СП. Према Guo et al. (2008) примена танина у количини 15,2 g kg⁻¹ свеже масе смањила је садржај РВ₃ фракције протеина на 20,8 g kg⁻¹ СП у односу на контролу (32,6 g kg⁻¹ СП). Поред тога, Tian et al. (2017) су утврдили да два од три соја *Lactobacillus plantarum* примењена на силажу луцерке су значајно повећали садржај РВ₃ протеинске фракције (28,0 и 25,0 g kg⁻¹ СП) у силажи луцерке у односу на контролу (9,0 g kg⁻¹ СП).

Резултати ових истраживања (Таб. 9.) показују виши садржај РС фракције протеина код силаже чисте културе црвене детелине (115,3 g kg⁻¹ СП) у односу на остале смеше, осим оне са 90% луцерке и 10% црвене детелине (112,8 g kg⁻¹ СП). Ово указује на користан утицај удела луцерке у смеси у смислу повећања сварљивости протеина у односу на силажу чисте културе црвене детелине, на шта указују и Broderick et al. (2001). Li et al. (2018a) наводе да је повећање удела црвене детелине у силажи у смеси са луцерком изазвало повећање садржаја РС фракције протеина од вредности 148,0 за чисту културу луцерке до вредности 216,0 g kg⁻¹ СП за чисту културу црвене детелине. Такође, Li et al. (2018b) су утврдили да додаток танинске киселине у количини од 20 и 50 g kg⁻¹ СМ као и додаток инокуланта *Lactobacillus plantarum* са сахарозом нису значајно променили садржај РС фракције протеина у односу на контролу. Вредности за танинску киселину у количини од 20 g kg⁻¹ СМ је била 82,3 g kg⁻¹ СМ, у количини од 50 g kg⁻¹ СМ била је 93,8 g kg⁻¹ СМ, при додатку инокуланта и сахарозе – 74,6 g kg⁻¹ СМ, док је износ за контролу био 75,9 g kg⁻¹ СМ. Међутим, према Guo et al. (2008) примена танина у количини од 15,2 g kg⁻¹ свеже масе повећала је садржај РС фракције протеина на 148 g kg⁻¹ СП у односу на контролу (123,0 g kg⁻¹ СП). Такође, Tian et al. (2017) наводе да је сваки од примењених сојева *Lactobacillus plantarum* на силажу луцерке значајно повећао садржај РС протеинске фракције (93,0, 107,0 и 114,0 g kg⁻¹ СП) у односу на контролу (89 g kg⁻¹ СП).

Смеша је утицала значајно на садржај свих фракција протеина, при чему су фракције веће растворљивости (РА и РВ₁) показале пад са порастом удела црвене детелине у смеси, док су фракције мање растворљивости (РВ₂, РВ₃ и РС) показале раст са порастом удела црвене детелине. Из наведеног се може закључити да је смеша у односу на адитив и сабијеност остварила доминантан утицај на садржај протеинских фракција, односно да је значајно утицала на протеолизу. Наведено је у сагласности са истраживањима Broderick (2018), чији резултати за све протеинске фракције силаже, указују на ефикасност силирања луцерке у смеси са црвеном детелином у погледу смањења губљења азота и побољшања коришћења азота у бурагу.

7.9. Компоненте ћелијског зида и сварљивост силажа смеша луцерке и црвене детелине

У новије време се примењује нешто прецизнији поступак за издвајање нерастворљивих угљених хидрата од растворљивих, нарочито за кабаста хранива, по Детерцент систему, а развијен је да омогући детерминисање садржаја нерастворљивих компонената ћелијског зида – целулоза, хемицелулоза и лигнин, у биљним хранивима.

Танин у количини од $6 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ је значајно смањено садржај NDF-а у силажи ($498,3 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$) у односу на контролу ($503,0 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$) (Таб. 10.). Према Chen et al. (2021a) примена кестеновог танина је значајно повећала садржај NDF-а. При третману наведеним адитивом у дози од $20 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ садржај је износио $325,0 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$, док је при дози од $50 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ садржај био $328,0 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$, што је у оба случаја било значајно веће у односу на контролу ($316,0 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$). Са друге стране, Ke et al. (2022) наводе да примена хидролизабилног и кондензованог танина није значајно утицала на садржај NDF-а. При третману хидролизабилним танином садржај NDF-а је износио $399,0 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$, док је при третману кондензованим танином садржај био $413,0 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$, што је у оба случаја није било значајно веће у односу на контролу ($403,0 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$). Такође, према Chen et al. (2021b) примена танинске киселине у количини од $10 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ није значајно утицала на садржај NDF-а. При примени наведеног третмана установљен је износ од $335,0 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$, док је за контролу утврђена вредност од $338,0 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$. Contreras-Govea et al. (2013) наводе да је садржај NDF-а контролне варијанте силаже луцерке износио $327,7 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$, док је на варијанти са инокулантом *Lactobacillus plantarum* садржај био $317,0 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$. Према Filya et al. (2007) садржај NDF-а контролне варијанте силаже луцерке био је $307 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$, док је садржај NDF-а варијанте са инокулантом *Lactobacillus plantarum* и *Enterococcus faecium* био $293 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$. Wang et al. (2018a) наводе да се садржај NDF-а силажа луцерке по третманима није разликовао, како по питању третмана инокулантом (*Lactobacillus plantarum*), тако и по питању различитих сабијености. Забележене вредности за контролни и третман инокулантом су биле $330,4 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ и $342,1 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$, док су износи за третмане сабијеностима интензитета 600 и 650 g dm^{-3} биле $330,4 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ и $320,0 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$. Са друге стране, према Liu et al. (2023) садржај NDF-а у силажи луцерке је био значајно мањи при интензитету сабијености од 700 ($335,7 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$) и 800 g dm^{-3} ($326,8 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$) у односу на интензитет сабијености од 600 g dm^{-3} ($466,1 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$). Код сабијености 700 g dm^{-3} је утврђен значајно мањи садржај NDF-а ($498,3 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$) у односу на сабијеност од 550 g dm^{-3} ($506,1 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$).

Резултати ових истраживања указују на то да је до значајног смањења садржаја ADF-а у силажи дошло при примени инокуланта и танина у дози од $12 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ (Таб. 10.). Chen et al. (2021a) наводе да примена кестеновог танина није значајно утицала на садржај ADF-а. При третману наведеним адитивом у дози од $20 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ садржај ADF-а је износио $258,0 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$, док је при дози од $50 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ садржај био $259,0 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$, што се у оба случаја није значајно разликовало у односу на контролу ($260,0 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$). Такође, према Ke et al. (2022) примена хидролизабилног и кондензованог танина није значајно утицала на садржај ADF-а. При третману хидролизабилним танином садржај је износио $299,0 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$, док је при третману кондензованим танином садржај био $283,0 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$, што у оба случаја није било значајно веће у односу на контролу ($273,0 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$). Осим тога, Chen et al. (2021b) су установили да примена танинске киселине у количини од $10 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ није значајно утицала на садржај ADF-а. При примени наведеног третмана установљен је износ од $277,0 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$, док је за контролу утврђена вредност од $270,0 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$. Према Contreras-Govea et al. (2013) садржај ADF-а контролне варијанте силаже луцерке износио је $227,7 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$, док је садржај ADF-а варијанте са инокулантом *Lactobacillus plantarum* био $218,5 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$. Filya et al. (2007) наводе да је садржај ADF-а контролне варијанте силаже луцерке износио $258 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$, док је садржај ADF-а варијанте са инокулантом *Lactobacillus plantarum* и *Enterococcus faecium* био $253 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$. Према Liu et al. (2023) садржај ADF-а у силажи луцерке се није значајно разликовао између третмана различитим сабијеностима. Вредности за различите сабијености су се кретале од $379,3 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ за 600 g dm^{-3} , преко $305,1$ за 700 g dm^{-3} , до $293,9 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ за 800 g dm^{-3} .

Такође, Wang et al. (2018a) су установили да се садржај ADF-а силажа луцерке по третманима није разликовао, како по питању третмана инокулантом (*Lactobacillus plantarum*), тако и по питању различитих сабијености. Забележене вредности за контролни и третман инокулантом су биле $267,5 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ и $268,5 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$, док су износи за третмане сабијеностима интензитета 600 и 650 g dm^{-3} биле $267,5 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ и $256,8 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$.

Из резултата ових истраживања је евидентно да ни један од фактора није значајно утицао на садржај лигнина у силажи (Таб. 10.). Према Dentinho et al. (2018) при третману кондензованим танинима у дози од $40 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ ($58,2 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$), није дошло до значајних промена у садржају лигнина у односу на контролу ($62,4 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$). Такође, Silva et al. (2016) наводе да под утицајем инокуланта *Lactobacillus plantarum* и *Enterococcus faecium* није дошло до значајне промене садржаја лигнина. Садржај лигнина у контролној варијанти је био $58,5 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$, а при третману инокулантом утврђен је садржај у износу од $57,9 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$. Међутим, према Tian et al. (2017) код силаже луцерке дошло је до значајног повећања садржаја лигнина под утицајем инокуланта *Lactobacillus plantarum*. У контролној варијанти садржај лигнина је био $41,7 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$, док је при третману инокулантом забележена вредност од $48,6 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$. Према Filya et al. (2007) садржај лигнина контролне варијанте силаже луцерке износио је $62 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$, док је садржај лигнина варијанте са инокулантом *Lactobacillus plantarum* и *Enterococcus faecium* имао садржај $58 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$.

Резултати ових истраживања су показали да су на садржај хемицелулозе утицали једино адитив и сабијеност. Од адитива, танин у количини од $12 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ је значајно повећао садржај хемицелулозе у односу на контролу (Таб. 10.). Према Dentinho et al. (2018) при третману кондензованим танинима у дози од $40 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ ($56,0 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$), није дошло до значајних промена у садржају хемицелулозе у односу на контролу ($50,0 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$). Filya et al. (2007) наводе да је садржај хемицелулозе контролне варијанте силаже луцерке био $49 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$, док је садржај хемицелулозе варијанте са инокулантом *Lactobacillus plantarum* и *Enterococcus faecium* имао вредност од $41 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$. Silva et al. (2016) наводе да под утицајем инокуланта *Lactobacillus plantarum* и *Enterococcus faecium* није дошло до значајног смањења садржаја хемицелулозе. Садржај хемицелулозе у контролној варијанти је био $105 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$, а при третману инокулантом утврђен је садржај од $109 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$. Са друге стране, Tian et al. (2017) су утврдили да је код силаже луцерке дошло до значајног смањења садржаја хемицелулозе под утицајем инокуланта *Lactobacillus plantarum*. У контролној варијанти садржај хемицелулозе је био $89,0 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$, док је при третману инокулантом забележена вредност од $74,0 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$.

Резултати ових истраживања су показали да су структура смеше и адитив значајно утицали на *in vitro* сварљивост (Таб. 10.). Filya et al. (2007) наводе да је сварљивост контролне варијанте силаже луцерке била $873 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$, док је сварљивост варијанте са инокулантом *Lactobacillus plantarum* и *Enterococcus faecium* имала вредност од $875 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$. Такође, према Agarussi et al. (2019) додатак инокуланта није значајно променио сварљивост силаже луцерке. У контролној варијанти сварљивост је била $634,0 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$, док је у варијанти са инокулантом *Lactobacillus plantarum* забележен износ од $611,0 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$. Међутим, према Herremans et al. (2019) додатак храстовог танина је смањио сварљивост у односу на контролу за 2%. У овим истраживањима, резултати за садржај ADF-а, NDF-а, хемицелулозе, лигнина и за *In vitro* сварљивост су варирали у оквиру малог интервала варијације, што може бити последица чињенице да су на свим третманима постигнути оптимални и уједначени услови за силирање, нарочито по питању анаеробних услова у биомаси.

7.10. Укупни и водорастворљиви угљени хидрати у силажи смеша луцерке и црвене детелине

Чиста култура црвене детелине је имала значајно већи садржај укупних угљених хидрата у односу на остале смеше. Резултати истраживања су такође показали да су структура смеше и адитив значајно утицали на садржај моносахарида, док сабијеност није остварила значајан утицај на поменути параметар (Таб. 11.). Најмањи садржај моносахарида је установљен код третмана са 70% луцерке и 30 % црвене детелине (86,2 g kg⁻¹ СМ), док је највећа вредност забележена код смеша са 30% луцерке и 70% црвене детелине (91,6 g kg⁻¹ СМ). Примена инокуланта је значајно утицала на садржај моносахарида смањивши његову вредност у односу на контролу са 88,8 на 86,7 g kg⁻¹ СМ. Као и у случају моносахарида, добијени резултати су показали да су структура смеше и адитив значајно утицали на садржај олигосахарида, док сабијеност није остварила значајан утицај на поменути параметар (Таб. 11.). Најмањи садржај олигосахарида је установљен код третмана са 30% луцерке и 70 % црвене детелине (15,4 g kg⁻¹ СМ), док је највећа вредност забележена код чисте културе црвене детелине (21,0 g kg⁻¹ СМ). Примена инокуланта је значајно повећала (20,0 g kg⁻¹ СМ) док је примена танина у количини од 12 g kg⁻¹ СМ значајно смањила (17,7 g kg⁻¹ СМ) садржај олигосахарида у односу на контролу (18,5 g kg⁻¹ СМ). Dong et al. (2019) наводе да се садржај растворљивих угљених хидрата није значајно мењао под утицајем смеша са различитим уделом луцерке и црвене детелине. Вредности су се кретале од 16,8 g kg⁻¹ СМ код чисте културе црвене детелине до 19,2 g kg⁻¹ СМ код смеше са 50% луцерке и 50% црвене детелине. Marley et al. (2003) су установили да се садржај растворљивих угљених хидрата није значајно мењао под утицајем смеша са различитим уделом луцерке и црвене детелине. Кретале су се од 8,7 g kg⁻¹ СМ код смеше са 25% луцерке и 75% црвене детелине до 10,7 g kg⁻¹ СМ код смеше са 50% луцерке и 50% црвене детелине.

У овим истраживањима додатак танина у количини од 12 g kg⁻¹ СМ је значајно смањило садржај растворљивих угљених хидрата (Таб. 11.) у силажи (106,4 g kg⁻¹ СМ) у односу на контролу (107,4 g kg⁻¹ СМ). Према Herremans et al. (2019) садржај растворљивих угљених хидрата се у силажи смеша црвене детелине значајно повећао са додатком храстовог танина од вредности 11,6 до 25,9 g kg⁻¹ СМ. Према Liu et al. (2023) садржај растворљивих угљених хидрата у силажи луцерке је био значајно већи при интензитету сабијености од 700 (22,3 g kg⁻¹ СМ) и 800 g dm⁻³ (24,3 g kg⁻¹ СМ) у односу на интензитет сабијености од 600 g dm⁻³ (21,0 g kg⁻¹ СМ). Резултати ових испитивања показују да су је садржај укупних угљених хидрата, моносахарида, олигосахарида, растворљивих и укупних угљених хидрата у силажи варирао у оквиру малог интервала варијације, што може бити последица чињенице да су на свим третманима постигнути оптимални и уједначени услови за силирање, нарочито по питању анаеробних услова у биомаси.

7.11. Микробиолошке анализе силажа смеша луцерке и црвене детелине

Резултати истраживања су показали да је на бројност млечно-киселинских бактерија значајно утицала смеша, док адитив и сабијеност нису остварили значајан утицај на поменути параметар (Таб. 12.). Према Dong et al. (2019) бројност бактерија млечне киселине се није значајно разликовала између појединих силажа смеша луцерке и црвене детелине. Вредности за овај параметар су се кретале од 6,12 log cfu g⁻¹ СМ код смеше са 50% луцерке и 50% црвене детелине, до 6,43 log cfu g⁻¹ СМ код чисте културе луцерке. Такође, према Zhang et al. (2017) број млечнокиселинских бактерија код

силаже луцерке се значајно разликовао када се упореде контролна и варијанта са применом инокуланта *Lactobacillus plantarum*. Код контролне варијанте ова вредност је износила $7,66 \log \text{cfu g}^{-1} \text{CM}$ док код варијанте са инокулантом вредност је била $6,57 \log \text{cfu g}^{-1} \text{CM}$. Поред тога, Wen et al. (2017) наводе да је број млечнокиселинских бактерија у силажи луцерке износио $7,91 \log \text{cfu g}^{-1} \text{CM}$ и био значајно већи од броја при третману различитим адитивима. Према Li et al. (2020) бројност бактерија млечне киселине у силажи луцерке се значајно повећала ($9,03 \log \text{cfu g}^{-1} \text{CM}$) под утицајем инокуланта (*Lactobacillus plantarum* MTD/1), у односу на контролу ($8,78 \log \text{cfu g}^{-1} \text{CM}$). Бројност млечнокиселинских бактерија која је потребна за тренутно смањење рН вредности је око $8 \log \text{cfu g}^{-1} \text{CM}$ (Pitt et al., 1985), а резултати за бројност млечнокиселинских бактерија у овим истраживањима су били у вредности од око $8 \log \text{cfu g}^{-1} \text{CM}$ и варирају у оквиру малог интервала варијације. Zhang et al. (2017) наводе да се број плесни и квасаца код силаже луцерке није значајно разликовао када се упореди контролна и варијанта са применом инокуланта *Lactobacillus plantarum*.

У овим истраживањима, резултати за бројност укупних микроорганизама, број бактерија млечне киселине, као и број квасаца и плесни су варирали у веома уским границама. Према Li et al. (2020) бројност плесни се значајно смањила ($0,73 \log \text{cfu g}^{-1} \text{CM}$) у силажи луцерке под утицајем инокуланта (*Lactobacillus plantarum* MTD/1) у односу на контролу ($2,08 \log \text{cfu g}^{-1} \text{CM}$), што може бити последица чињенице да су на свим третманима постигнути оптимални и уједначени услови за силирање, нарочито по питању анаеробних услова у биомаси.

8. ЗАКЉУЧАК

На основу резултата истраживања могу се извести следећи закључци:

- За све третмане су карактеристичне рН вредности које нису прелазиле критичне границе, а варирале су у оквиру уског интервала, углавном око вредности рН 4. Наведено говори да су у овим истраживањима постигнути оптимални и уједначени услови за силирање, нарочито по питању анаеробних услова у биомаси.
- Повећање удела црвене детелине у смеши утицало је на значајно смањење садржаја млечне киселине у силажи, док су додавање инокуланта, као и већа сабијеност утицали на значајно повећање садржаја млечне киселине.
- Повећање удела црвене детелине у смеши је утицало на значајно смањење садржаја сирћетне киселине у силажи, док је доза танина од $12 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ узроковала значајно повећање садржаја сирћетне киселине у силажи у односу на варијанту без адитива.
- Није утврђено присуство бутерне киселине ни код једног од третмана силажа смеша луцерке и црвене детелине. Сагласно са резултатима за рН вредност, изостанак присуства бутерне киселине указује на квалитетну ферментацију без обзира на третман.
- Повећање удела црвене детелине у смеши је утицало на значајно смањење садржаја амонијачног азота у укупном азоту силаже. Додавање инокуланта и танина, као и већа сабијеност су такође утицали на мањи садржај амонијачног азота у укупном азоту силаже.
- Повећање удела црвене детелине у смеши, као и додавање инокуланта и танина је утицало на значајно смањење садржаја растворљивог азота у укупном азоту силаже.
- Повећање удела луцерке у смеши је утицало на значајно повећање садржаја сирових протеина.
- Додавање инокуланта, као и мања сабијеност су утицали на значајно смањење садржаја сирове целулозе у силажи.
- Повећање удела црвене детелине у смеши је утицало на значајно смањење садржаја РА и РВ₁ протеинске фракције, док су додавање танина у количини од $12 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$ и инокуланта, као и већа сабијеност значајно повећали садржај РВ₁ протеинске фракције.
- Повећање удела црвене детелине у смеши је утицало на значајно повећање садржаја РВ₂, РВ₃ и РС протеинске фракције.
- Додавање танина у количини од $6 \text{ g kg}^{-1} \text{ CM}$, као и већа сабијеност су утицали на мањи садржај NDF-а силаже.

- Додавање танина у количини од 6 g kg^{-1} СМ је утицало на мањи садржај АДФ-а силаже.
- Додавање танина у количини од 12 g kg^{-1} СМ, као и мања сабијеност су утицали на већи садржај хемицелулозе у силажи.
- Повећање удела црвене детелине у смеси је утицало на значајно повећање садржаја укупних угљених хидрата у силажи.
- Додавање инокуланта је утицало на значајно смањење садржаја растворљивих угљених хидрата у силажи.
- Повећање удела црвене детелине у смеси, као и додавање инокуланта је утицало на значајно повећање бројности бактерија млечно-киселинског врења у силажи.

Удео црвене детелине од 10% у смеси са луцерком је утицао на значајно смањење обима протеолизе при силирању у односу на силажу чисте културе луцерке. Са даљим повећањем удела црвене детелине забележено је још веће смањење протеолизе, нарочито при односу луцерке и црвене детелине 30:70. Такође, додаток танина, инокуланта, као и већа сабијеност су позитивно утицали на значајно смањење обима протеолизе у силажи. На основу свега изложеног произилази генерални закључак да је у циљу смањења протеолизе може препоручити додавање црвене детелине, уз напомену да ово истраживање представља мали допринос решавању спречавању протеолизе у силажи и отвара питања на која се мора дати одговор у наредним истраживањима. Актуелност очувања протеина који представљају економски највреднију компоненту, захтева даља истраживања у овој области.

9. СПИСАК ЛИТЕРАТУРЕ

- Aboagye I.A., Oba M., Koenig K.M., Zhao G.Y., Beauchemin K.A. (2019): Use of Gallic Acid and Hydrolyzable Tannins to Reduce Methane Emission and Nitrogen Excretion in Beef Cattle Fed a Diet Containing Alfalfa Silage. *Journal of Animal Science*, 97: 2230-2244.
- Agarussi M.C.N., Pereira O.G., da Silva V.P., Leandro E.S., Ribeiro K.G., Santos S.A. (2019): Fermentative profile and lactic acid bacterial dynamics in non-wilted and wilted alfalfa silage in tropical conditions. *Molecular Biology Reports*, 46: 451-460.
- Albrecht K.A., Muck R.E. (1991): Proteolysis in ensiled forage legumes that vary in tannin concentration. *Crop Science*, 31: 464-469.
- Antov G., Čobić T., Antov A. (2004): Siliranje i silaže. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- AOAC (1990): Official method 984.13 Crude protein in animal feed, forage, grain, and oil seeds. Official methods of analysis of AOAC International, 15th edition.
- AOAC (1996): Official method 978.10 Fiber (crude) in animal feed and pet food. Official methods of analysis of AOAC International, 16th edition.
- AOAC (1997): Official method 973.18 Fiber (acid detergent) and lignin in animal feed. Official methods of analysis of AOAC International, 16th edition.
- AOAC (2005): Official method 942.05 Ash of animal feed. Official methods of analysis of AOAC International, 18th edition.
- Arslan C., Tufan T., Avci M., Kaplan O., Uyarlar C. (2020): Effects of molasses, barley, oak tannins extracts and previously fermented juice addition on silage characteristics, in vitro organic matter digestibility and metabolisable energy content of grass silage. *Fresenius Environmental Bulletin*, 29(8): 6533-6542.
- Avci M., Hatipoglu R., Cinar S., Kilicalp N. (2018): Assessment of yield and quality characteristics of alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars with different fall dormancy rating. *Legume Research*, 41: 369-373.
- Avice J.C., Lemaire G., Ourry A., Boucaud J. (1997): Effects of the previous shoot removal frequency on subsequent shoot regrowth in two *Medicago sativa* L. cultivars. *Plant and Soil*, 188: 189-198.
- Bagg J. (2001): Selecting corn silage hybrids. Ministry of agriculture food/rural affairs of Canada. www.omafra.gov.on.ca/english/crops/field/selhybrid.htm.
- Barnett A.J.G. (1954): Silage fermentation. New York Academic.
- Barreteau H., Delattre C., Michaud P. (2006): Production of oligosaccharides as promising new food additive generation. *Food Technology and Biotechnology*, 44: 323-333.
- Ben-Ghedalia D., Yosef E., Miron J., Est Y. (1989): The effects of starch- and pectin-rich diets on quantitative aspects of digestion in sheep. *Animal Feed Science and Technology*, 24: 289-298.
- Beyer M., Chudy A., Hoffman B., Hoffman L., Jentsch W., Luddecke F., Schiemann R., Schmidt L., Weissbach F. (1982): Применение комплексной системы оценки кормов в растениеводстве. Таблица кормов для крупного рогатого скота (Перевод с немецкого). Колос, Москва, 209-267.
- Bijelić Z., Tomić Z., Ružić-Muslić D., Krnjaja V., Mandić V., Petričević M., Caro-Petrović V. (2015): Silage fermentation characteristics of grass-legume mixtures harvested at two different maturity stages. *Biotechnology in animal husbandry*, 31(2): 303-311.
- Bittner S. (2006): When quinones meet amino acids: Chemical, physical and biological consequences. *Amino Acids*, 30: 205-224.
- Blume L., Hoischen-Taubner S., Sundrum A. (2021): Alfalfa-A regional protein source for all farm animals. *Landbauforschung*, 1: 1-13.

- Bolsen K.K., Bolsen R.E. (2004): The silage triangle and important practices in managing bunker, trench and drive-over pile silos. Proceedings of the Southeast Dairy Herd Management Conference, Macon, Georgia: 104-111.
- Bosworth S.C., Stringer W.S. (1992): Cutting management of alfalfa, red clover, and birdsfoot trefoil. Agronomy Facts, No. 7, Penn State College of Agricultural sciences, Cooperative Extension. State College, PA: Pennsylvania State University.
- Brady C.J. (1961): The leaf protease of *Trifolium repens*. Biochemical Journal, 78: 631.
- Brady N.C., Weil R.R. (2002): The Nature and Properties of Soils, 13th ed.; Pearson Education Inc.: Upper Saddle River, NJ, USA.
- Brito A.F., Broderick G.A., Reynal S.M. (2007): Effects of different protein supplements on omasal nutrient flow and microbial protein synthesis in lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 90: 1828-1841.
- Broderick G.A. (1985): Alfalfa silage or hay versus corn silage as the sole forage for lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 68: 3262-3271.
- Broderick G.A. (1995): Desirable characteristics of forage legumes for improving protein utilization in ruminants. Journal of Animal Science, 73: 2760-2773.
- Broderick G.A. (2018): Utilization of protein in red clover and alfalfa silages by lactating dairy cows and growing lambs. Journal of Dairy Science, 101: 1190-1205.
- Broderick G.A., Walgenbach R.P., Maignan S. (2001): Production of lactating dairy cows fed alfalfa or red clover silage at equal dry matter or crude protein contents in the diet. Journal of Dairy Science, 84: 1728-1737.
- Bruno-Soares A.M., Falcao E., Cunha L., Merry R., Davies D. (2006): Effect of condensed tannin on the protein fraction of white lupin silage. Canterbury, UK: International Lupin Association, 214-216.
- Bruulsema T.W., Christie B.R. (1987): Nitrogen contribution to succeeding sweet corn from alfalfa and red clover. Agronomy Journal, 79: 96-100.
- Buxton D.R., Mertens D.R. (1995): Quality related characteristics of forages. In: The Science of Grassland Agriculture. (Eds Barnes R.F., Miller D.A., Nelson C.J.), Iowa State University Press, Ames, 83-96.
- Buxton D.R., O'Kiely P. (2003): Preharvest plant factors affecting ensiling. p. 155-199. In Silage science and technology. Agronomy Monographs 42. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI.
- Carpintero C.M., Henderson A.R., McDonald P. (1979): The effect of some pre-treatments on proteolysis during the ensiling of herbage. Grass and Forage Science, 34: 311-315.
- Cavallarin L., Antoniazzi S., Borreani G., Tabacco E., Valente M.E. (2002): Effect of chestnut tannin on protein degradation in lucerne ensiled at two stages of maturity. In Durand J.-L., Emil J.-C., Hyghe C. and Lemaire G. (Eds.), Multi-function grasslands: Quality forages, animal products and landscapes. Proceedings of the 19th general meeting of the European Grassland Federation, La Rochelle, France, 27-30 May 2002, 68-69.
- Charley R. (2008): Silage packing density. The Saskatchewan Stockgrower.
- Charmley E. (2001): Towards improved silage quality – a review. Canadian Journal of Animal Science, 81: 157-168.
- Chen L., Bao X., Guo G., Huo W., Xu Q., Wang C., Li Q., Liu Q. (2021a): Effects of hydrolysable tannin with or without condensed tannin on alfalfa silage fermentation characteristics and in vitro ruminal methane production, fermentation patterns, and microbiota. Animals, 11:1967.
- Chen L., Bao X., Guo G., Huo W., Xu Q., Wang C., Liu Q. (2021b): Treatment of alfalfa silage with tannin acid at different levels modulates ensiling characteristics, methane

- mitigation, ruminal fermentation patterns and microbiota. *Animal Feed Science and Technology*, 278, 114997.
- Coblentz W.K., Grabber J.H. (2013): In situ protein degradation of alfalfa and birdsfoot trefoil hays and silages as influenced by condensed tannin concentration. *Journal of Dairy Science*, 96: 3120-3137.
- Collins M. (1983): Wetting and maturity effects on the yield and quality of legume hay. *Crop Science*, 75: 523-527.
- Colombini S., Colombari G., Crovetto G.M., Galassi G., Rapetti L. (2009): Tannin treated Lucerne silage in dairy cow feeding. *Italian Journal of Animal Science*, 8: 289-291.
- Contreras-Govea F.E., Muck R.E., Broderick G.A., Weimer P.J. (2013): *Lactobacillus plantarum* effects on silage fermentation and *in vitro* microbial yield. *Animal feed science and technology*, 179: 61-68.
- Copani G., Ginane C., Le Morvan A., Niderkorn V. (2014): Bioactive forage legumes as a strategy to improve silage quality and minimize nitrogenous losses. *Animal Production Science*, 54: 1826-1829.
- Craig P.H., Roth G. (2005): Bunker Silo Density Study Summary Report 2004-2005, PennState University, www.cornandsoybeans.psu.edu.
- Čabarkapa I., Palić D., Milić D., Plavšić M., Plavšić D., Vukmirović Đ., Čolović R. (2010): The influence of *Bonsilage Plus* and *Bonsilage Forte* on microflora reduction during ensiling of alfalfa. *Food and Feed Research*, 2: 59-64.
- Daniel J.L.P., Bernardes T.F., Jobim C.C., Schmidt P., Nussio L.G. (2019): Production and utilization of silages in tropical areas with focus on Brazil. *Grass and Forage Science*, 74: 188-200.
- Davies O.D. (1991): The value of clover in grass/clover silage when fed to dairy cows. *Animal Production*, 52: 589.
- Davies O.D. (1996): The value of white clover in grass/clover silage when fed to dairy cows in early lactation. In D.Younie (ed.) *Legumes in sustainable farming systems. Occasional Symposium*, 30. British Grassland Society, Reading, UK, 225-226.
- Dawson L.E.R., Ferris C.P., Steen R.W.J., Gordon F.J., Kilpatrick D.J. (1999): The effects of wilting grass before ensiling on silage intake. *Grass and Forage Science*, 54: 237-247.
- De Boever J.L., Cottyn B.G., Buysse F.X., Wainman F.W., Vanacker J.M. (1986): Uhe use of enzymatic technique to predict digestibility, metabolizable and net energy of compound feedstuffs for ruminants. *Animal Feed Science and Technology*, 14: 203-214.
- Dentinho M.T.P., Paulos K., Portugal P.V., Moreira O.C., Santos-Silva J., Bessa R.J.B. (2018): Proteolysis and in situ ruminal degradation of lucerne ensiled with *Cistus ladanifer* tannins. *Grass and forage science*, 74: 78-85.
- Dinić B., Koljajić V., Đorđević N., Lazarević D., Terzić D. (1998): Pogodnost krmnih biljaka za siliranje. *Savremena Poljoprivreda*, 1-2: 154-162.
- Dinić B., Đorđević N., Lazarević D., Ignjatović S., Lugić Z. (2000): Uticaj udela crvene deteline i italijanskog ljulja na kvalitet i hranljivu vrednost silaže. *Arhiv za poljoprivredne nauke* 61, 213: 171-181.
- Dinić B., Đorđević N., Ignjatović S., Sokolović D. (2004): Savremeni trendovi u tehnologiji siliranja. X simpozijum o krmnom bilju Srbije i Crne Gore sa međunarodnim učešćem. *Acta Agriculturae Serbica*, 9, 17: 553-564.
- Dinić B., Đorđević N. (2005): Pripremanje i korišćenje silaže, Institut za istraživanje u poljoprivredi SRBIJA, Beograd.
- Dinić B., Đorđević N., Radović J., Ignjatović S. (2005): Modern procedures in technology of conserving lucerne in ensiling. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 21(5-6): 297-303.

- Dinić B., Đorđević N., Lugić Z., Lazarević D., Marković J. (2006): Konzervisanje biomase lucerke i crvene deteline metodom siliranja. *Biotechnology in animal husbandry*, 22: 535-548.
- Dinić B., Marković J., Terzić D., Lugić Z., Štrbanović R. (2011): Kvalitet kabaste stočne hrane na gazdinstvima u Srbiji. *Zbornik radova XVI Savetovanja o biotehnologiji*. Čačak 04-05.03.2011. 19-26.
- Dinić B., Đorđević N., Terzić D., Blagojević M., Marković J., Jevtić G., Vukić-Vranješ M. (2013): The effect of carbohydrate additive and inoculation on quality of red clover silage. *Biotechnology in animal husbandry*, 29(1): 105-114.
- Dinić B., Đorđević N., Blagojević M., Marković J., Terzić D., Anđelković S. (2014): The effect of addition of lucerne biomass and NPN substances on quality of grape pomace silage. *International symposium on animal science*, 23-25 September 2014, Beograd – Zemun. *Proceedings*, 195-201.
- Dolijanović Ž., Oljača S., Kovačević D. (2003): Uticaj načina združivanja i prihranjivanja na prinos nadzemne mase kukuruza i soje. *Arhiv za poljoprivredne nauke*, 64: 187-196.
- Dong Z., Chen L., Li J., Yuan X., Shao T. (2019): Characterization of nitrogen transformation dynamics in alfalfa and red clover and their mixture silages. *Grassland Science*, 65:109-115.
- Downing T.W., Buyserie A., Gamroth M., French P. (2008): Effect of Water Soluble Carbohydrates on Fermentation Characteristics of Ensiled Perennial Ryegrass. *Professional Animal Scientist*, 24: 35-39.
- Dubljević R., Đorđević N., Radonjić D., Đokić M. (2020): Quality of silage of mixed sunchoke and lucerne forage. *Agriculture and Forestry*, 66(2): 151-156.
- Đorđević N., Koljajić V., Grubić G. (1999): Influence of sulphuric acid as conservative on proteolysis of lucerne and red clover silage. *Biotechnology in animal husbandry*. 15(5-6): 287-295.
- Đorđević N., Koljajić V., Grubić G. (2001): The proteolysis and fermentation intensity in Lucerne conserved with phosphoric acid. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 17(5-6): 213-217.
- Đorđević N., Dinić B., Grubić G., Glamočić D., Stojanović B. (2002): Savremeni postupci u tehnologiji siliranja lucerke. *Mlekarstvo*, 32: 1055-1062.
- Đorđević N., Dinić B. (2003): *Siliranje leguminoza*. Monografija. Institut za istraživanja u poljoprivredi, Srbija. ISBN 86-7384-019-8.
- Đorđević N., Adamović M., Grubić G., Koljajić V., Bočarov-Stančić A. (2003a): Influence of min-a-zel plus on biochemical, microbiological and mycotoxicological parameters of Lucerne silage. *Journal of Agricultural Science*, 48: 171-178.
- Đorđević N., Grubić G., Jokić Ž. (2003b): *Osnovi ishrane domaćih životinja (praktikum)*. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.
- Đorđević N., Dinić B., Grubić G., Koljajić V., Dujic D. (2004): Kontrola proteolitičkih procesa u siliranoj hrani. *Acta agriculturae Serbica*, 9(17): 565-572.
- Đorđević N., Grubić G., Vitorović D., Joksimović-Todorović M., Jokić Ž., Stojanović B., Davidović V. (2006): Savremena dostignuća u pripremanju hrane I ishrani domaćih životinja. *XVII inovacije u stočarstvu*, 16-17.11.2006., *Biotehnologija u stočarstvu*, 22: 85-102.
- Đorđević N., Grubić G., Stojanović B., Božičković A., Ivetić A. (2011): Savremene tehnologije siliranja kukuruza i lucerke. *Radovi sa XXV savetovanja agronoma, veterinara i tehnologa*, 17(3-4): 27-35.
- Đorđević N., Grubić G., Stojanović B., Radivojević M., Božičković A. (2013): Uticaj provenjavanja i stepena sabijenosti na parametre hemijskog sastava, proteolize i kvaliteta silaže lucerke. *27. Savetovanje agronoma, veterinara, tehnologa i*

- agroekonomista, 20-21.02.2013., PKB Agroekonomik, Padinska Skela. Zbornik naučnih radova, 19 (3-4): 39-46.
- Đukić D. (2005): Lucerne state and perspective in Europe and Serbia and Montenegro. A Periodical of Scientific Researches of Field and Vegetable Crops, 39: 155-169.
- Đukić D., Stevović V., Janjić V. (2009): Proizvodnja stočne hrane na oranicama i travnjacima. Izdanje: Poljoprivredni fakultet Novi Sad, Agronomski fakultet Čačak, 187-211.
- Fijałkowska M., Pysera B., Lipiński K., Struińska D. (2015): Changes of nitrogen compounds during ensiling of high protein herbage – a review. *Annals of Animal Science*, 15(2): 289-305.
- Filya I., Muck R.E., Contreras-Govea F.E. (2007): Inoculant effects on alfalfa silage: fermentation products and nutritive value. *Journal of dairy science*, 90: 5108-5114.
- Finley J.W., Pallavicini C., Kohler G.O. (1980): Partial isolation and characterisation of *Medicago sativa* leaf proteases. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 31: 156-161.
- Fox D.G., Tylutki T.P., Tedeschi L.O., Van Amburgh M.E., Chase L.E., Pell A.N., Wverton T.R., Russell J.B. (2003): The net carbohydrate and protein system for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. The Cornell University, New York.
- Frame J., Charlton J.F.L., Laidlaw A.S. (1998): *Temperate Forage Legumes*. Wallingford, Oxon, UK: CAB International.
- Frutos P., Hervás G., Giráldez F. J., Mantecón A. R.. (2004): Tannins and ruminant nutrition. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 2: 191–202.
- Ghandorah M.O., Habib M.M., Eid M.A. (1986): The effect of cutting frequency and height of cutting on the yield of two alfalfa cultivars (Hassawi and Hyden). *Journal of College of Agriculture, King Saud University*, 8(1): 173-180.
- Giovanni R. (1990): La prairie graminée-trèfle blanc. I. Valeur alimentaire du trèfle blanc et de l'association, *Fourrages*, 121: 47-64.
- Givens D.I., Rulquin H. (2004): Utilisation by ruminants of nitrogen compounds in silage-based diets. *Animal feed science and technology*, 114: 1-18.
- Graham P.H., Vance C.P. (2000): Nitrogen fixation in perspective: an overview of research and extension needs. *Field Crop Research*, 65: 93-106.
- Grubić G., Adamović O., Stojanović B., Đorđević N. (2003): Savremeni aspekti u normiranju potreba u proteinima za krave muzare. *Veterinarski glasnik*, 57(3-4): 101-112.
- Guo X.S., Zhou H., Yu Z., Zhang Y. (2007): Changes in the distribution of nitrogen and plant enzymatic activity during ensilage of lucerne treated with different additives. *Grass and Forage Science*, 62: 35-43.
- Guo X.S., Ding W.R., Han J.G., Zhou H. (2008): Characterization of protein fractions and amino acids in ensiled alfalfa treated with different chemical additives. *Animal Feed Science and Technology*, 142: 89-98.
- Guzatti G.C., Duchini P.G., Kozolski G.V., Niderkorn V., Ribeiro-Filho H.M.N. (2019): Red Clover Silage: An Alternative for Mitigating the Impact of Nitrogen Excretion in Ovine Production Systems. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 48: e20190044.
- Hall M.B., Hoover W.H., Jennings J.P., Webster T.K.M. (1999): A method for partitioning neutral detergent soluble carbohydrates. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 79: 2079-2086.
- Han K.J., Collins M., Vanzant E.S., Dougherty C.T. (2004): Bale density and moisture effects on alfalfa round bale silage. *Crop Science*, 44: 914-919.

- Hatfield R.D., Weimer P.J. (1995): Degradation characteristics of isolated and in situ cell wall lucerne pectic polysaccharides by mixed ruminal microbes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 69: 185-196.
- He L., Lv H., Chen N., Wang C., Zhou W., Chen X., Zhang Q. (2020): Improving Fermentation, Protein Preservation and Antioxidant Activity of *Moringa oleifera* Leaves Silage with Gallic Acid and Tannin Acid. *Bioresource Technology*, 297: 122390.
- Herremans S., Decruyenaere V., Beckers Y., Froidmont E. (2019): Silage additives to reduce protein degradation during ensiling and evaluation of in vitro ruminal nitrogen degradability. *Grass and Forage Science*, 74: 86-96.
- Hoffman P.C., Combs S.K., Casler M.D. (1998): Performance of lactating dairy cows fed alfalfa silage or perennial ryegrass silage. *Journal of Dairy Science*, 81: 162-168.
- INRA (2007): Alimentation des bovins, ovins et caprins. Quae Eds, Versailles, France, 330 pages.
- Jayanegara A., Leiber F., Kreuzer M. (2012): Meta-analysis of the relationship between dietary tannin level and methane formation in ruminants from in vivo and in vitro experiments. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition (Berl.)*, 96: 365-375.
- Jayanegara A., Sujarnoko T.U., Ridla M., Kondo M., Kreuzer M. (2019): Silage Quality as Influenced by Concentration and Type of tannins Present in the Material Ensiled: A Meta-Analysis. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 103: 456-465.
- Jiang M.B., Wang X.H., Liusui Y.H., Sun X.Q., Zhao C.Y., Liu H. (2015): Diversity and abundance of soil animals as influenced by long-term fertilization in grey desert soil, China. *Sustainability*, 7: 10837-10853.
- Johnson D.G., Otterby D.E., Lundquist R.G., True J.A., Benson F.A., Smith R.E., Linder L.K., Stommes R.C. (1984): Yield and quality of alfalfa as affected by harvesting and storage methods. *Journal of Dairy Science*, 67: 2475-2480.
- Johnson L.M., Harrison D., Mahanna W.C., Shinnors K., Linder D. (2002): Corn silage management: Effects of maturity, inoculation, and mechanical processing on pack density and aerobic stability. *Journal of Dairy Science*, 85: 434-444.
- Jones B.A., Hatfield R.D., Muck R.E. (1995a): Screening legume forages for soluble phenols, polyphenol oxidase and extract browning. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 67: 109-112.
- Jones B.A., Muck R.E., Hatfield R.D. (1995b): Red clover extracts inhibit legume proteolysis. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 67: 329-333.
- Jones W.T., Mangan J.L. (1977): Complexes of the condensed tannins of sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) with fraction 1 leaf protein and with submaxillary mycoprotein, and their reversal by polyethylene glycol and pH. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 28: 126-136.
- Jorgensen N.A. (1985): Nutritional value of legumes preserved as hay. In R.F. Barnes et al. (ed.) Forage legumes for energy-efficient animal production. Proc. Trilateral Workshop. Palmerston North, New Zealand. 30 Apr.-4 May 1984. USDA-ARS, Washington, DC, 213-219.
- Justes E., Thiebaut P., Avicé J.C., Ourry A., Lemaire G., Volenec J.J. (2002): Influence of summer sowing dates, N fertilization and irrigation on autumn VSP accumulation and dynamics of spring regrowth in alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Journal of Experimental Botany*, 53: 111-121.
- Kallenbach R.L., Nelson C.J., Coutts J.H. (2002): Yield, quality, and persistence of grazing- and hay-type alfalfa under three harvest frequencies. *Agronomy Journal*, 94: 1094-1103.

- Katić S., Mihailović V., Milić D., Karagić Đ., Glamočić D., Jajić I. (2008): Genetic and seasonal variations of fibre content in Lucerne. Proceedings of the XXVIIth EUCARPIA Symposium on Improvement of Fodder Crops and Amenity Grasses, Copenhagen, Denmark, 19-23 August 2007, 130-135.
- Kawas J.R. (1984): Significance of fiber level on nutritive value of alfalfa hay-based diets for ruminants. Ph.D. diss. University of Wisconsin-Madison, Madison, WI.
- Ke W., Zhang H., Li S., Xue Y., Wang Y., Dong W., Cai Y., Zhang G. (2022): Influence of Condensed and Hydrolysable Tannins on the Bacterial Community, Protein Degradation, and Fermentation Quality of Alfalfa Silage. *Animals*, 25: 831.
- Kelner D.J., Vessey J.K., Entz M.H. (1997): The nitrogen dynamics of 1-, 2-, and 3-year stands of alfalfa in a cropping system. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 64: 1-10.
- Khoudi H., Laberge S., Ferullo J.M., Bazin R. Darveau A., Castonguay Y., Allard G., Lemieux R., Vezina P. (1999): Production of a diagnostic monoclonal antibody in perennial alfalfa plants. *Biotechnological Bioengineering*, 64: 135-143.
- Kineman B.D., Brummer E.C., Paiva N.L., Birt D.F. (2010): Resveratrol from transgenic alfalfa for prevention of aberrant crypt foci in mice. *Nutri Cancer*, 62: 351-361.
- Kingston-Smith A.H., Marshall A.H., Moorby J.M. (2012): Breeding for genetic improvement of forage plants in relation to increasing animal production with reduced environmental footprint. *Animal*, 1: 1-10.
- Koljajić V., Jovanović R., Stošić M., Dinić B., Krstić B., Kolarski D., Pavličević A., Đorđević N. (1996): Seno kao komponenta obroka u ishrani krava. XII inovacije u stočarstvu, Poljoprivredni fakultet u Zemunu 07-08.02.1996.god. *Biotehnologija u stočarstvu*, 1-2: 141-149.
- Krüger A.M., Jobim C.C., Carvalho I.Q. de, Moro J.G. J.R. (2017): A simple method for determining maize silage density on farms. *Tropical grasslands – Forrajes tropicales*, 5: 94-99.
- Kung L., Jr., Stokes M.R., Lin C.J. (2003): Silage additives. *In* Silage science and technology. Agronomy monographs, 42. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI.
- Lazarević Đ., Stevović V., Lugić Z., Tomić D., Marković J., Zornić V., Prijović M. (2023): Quality of alfalfa (*Medicago sativa* L.) and red clover (*Trifolium pratense* L.) mixture silages depending on the share in the mixture and additives. *Notulae botanicae horti agrobotanici Cluj- Napoca*, 51 (1). DOI:10.15835/nbha51112954.
- Le Gall A. (1993): Les grands légumineuses: situation actuelle, atouts et perspectives dans le nouveau paysage fourrager français. *Fourrages*, 134: 121-144.
- Lee M.R.F., Winters A.L., Scollan N.D., Dewhurst R.J., Theodorou M.K., Minchen F.R. (2004): Plant-mediated lipolysis and proteolysis in red clover with different polyphenol oxidase activities. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84: 1639-1645.
- Lee M.R.F., Scott M.B., Tweed J.K.S., Minchin F.R., Davies D.R. (2008): Effects of polyphenol oxidase on lipolysis and proteolysis of red clover silage with and without a silage inoculant (*Lactobacillus plantarum* L54). *Animal Feed Science and Technology*, 144: 125-136.
- Li F.H., Ding Z.T., Adesogan A.T., Ke W.C., Jiang Y., Bai J., Mudassar S., Zhang Y.X., Huang W.K., Guo X.S. (2020): Effects of class iia bacteriocin-producing *Lactobacillus* species on fermentation quality and aerobic stability of alfalfa silage. *Animals*, 10: 1575.
- Li X., Tian J., Zhang Q., Jiang Y., Wu Z., Yu Z. (2018a): Effects of mixing red clover with alfalfa at different ratios on dynamics of proteolysis and protease activities during ensiling. *Journal of Dairy Science*, 101: 1-11.

- Li X., Tian J., Zhang Q., Jiang Y., Hou Z., Wu Z., Yu Z. (2018b): Effects of applying *Lactobacillus plantarum* and Chinese gallnut tannin on the dynamics of protein degradation and proteases activity in alfalfa silage. *Grass and Forage Science*, 73: 648-659.
- Licitra G., Hernandez T.M., Van Soest P.J. (1996): Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminants feeds. *Animal Feed Science and Technology*, 57: 347-358.
- Lindhall I.L., Reynolds P.J. (1959): Effect of pelleting on the chemical composition and digestibility of alfalfa meal. United States, Department of Agriculture.
- Liu Y., Si Q., Liu M., Lu X., Yan M., Ge G., Wang Z., Jia Y. (2023): Effect of filling density on quality and aerobic stability of *Leymus chinensis* and alfalfa silage. *Acta Agrestia Sinica*, 31(1): 263-271.
- Luchini N.D., Broderick G.A., Muck R.E., Makoni N.F., Vetter R.L. (1997): Effect of storage system and dry matter content on the composition of alfalfa silage. *Journal of Dairy Science*, 80: 1827-1832.
- Lugić Z. (1993): Genetička kontrola u uspostavljanju simbiotskih odnosa između crvene dateline (*Trifolium pratense* L.) i bakterija azotofiksatora (*Rhizobium trifolii*). Magistarski rad. Univerzitet u Beogradu, Prirodno-matematički fakultet.
- Macheix J.J., Sapis J.C., Fleuriet A. (1991): Phenolic compounds and polyphenoloxidase in relation to browning in grapes and wines. *Critical reviews in food science and nutrition*, 30: 441-486.
- Mahanna B. (1997): Troubleshooting Silage Problems with "Seed to Feed" Considerations. Proceedings from the Silage: Field to Feedbunk North American Conference Hershey, Pennsylvania.
- Makević M., Đorđević N., Grubić G., Jokić Ž. (2004): Ishrana domaćih životinja. Poljoprivredni fakultet Zemun.
- Marković J., Radović J., Lugić Z., Sokolović D. (2007): The effect of development stage on chemical composition of alfalfa leaf and stem. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 23(5-6): 383-388.
- Marley C.L., Fychan R., Fraser M.D., Winters A., Jones R. (2003): Effect of sowing ratio and stage of maturity at harvest on yield, persistency and chemical composition of fresh and ensiled red clover/lucerne bi-crops. *Grass and forage science*, 58: 397-406.
- Mayer A.M. (1986): Polyphenol oxidase in plants - recent progress. *Phytochemistry*, 26: 11-20.
- McDonald P. (1981): *The biochemistry of silage*. John Wiley and Sons, New York.
- McDonald P., Henderson A.R., Heron S.J.E. (1991): *The biochemistry of silage*, 2nd edition Chalcombe Publications, Marlow, Bucks, UK.
- McKersie B.D. (1981): Proteinases and peptidases of alfalfa herbage. *Canadian Journal of Plant Science*, 61: 53-59.
- McKersie B.D. (1985): Effect of pH on proteolysis in ensiled legume forage. *Agronomy Journal*, 77: 81-86.
- McMahon L.R., McAllister T.A., Berg B.P., Majak W., Acharya S.N., Popp J.D., Cheng K.J. (2000): A review of the effects of forage condensed tannins on ruminal fermentation and bloat in grazing cattle. *Canadian Journal of Plant Science*, 80(3): 469-485.
- Mertens D. (2003): Nutritional implications of fiber and carbohydrate characteristics of corn silage and alfalfa hay. Proceedings of the California Animal Nutrition Conference, Fresno, CA, 94-107.
- Milošević N., Jarak M. (2005): Značaj azotofiksacije u snabdevanju biljaka azotom. U *AZOT agrohemijski, agrotehnički, fiziološki i ekološki aspekti* (Ur. R. Kastori), Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 305-352.

- Min B.R., Barry T.N., Attwood G.T., McNabb W.C. (2003): The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review. *Animal Feed Science and Technology*, 106: 3-19.
- Muck R.E. (1987): Dry matter level effects on alfalfa silage quality I. Nitrogen transformations. *Transactions of the ASAE*, 30: 7-14.
- Muck R.E. (1988): Factors influencing silage quality and their implications for management. *Journal of Dairy Science* 71: 2992-3002.
- Muck R.E. (2010): Silage microbiology and its control through additives. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39: 183-191.
- Muck R.E. (2013): Recent advances in silage microbiology. *Agricultural and Food Science*, 22: 3-15.
- Muck R.E., Dickerson J.T. (1988): Storage temperature effects on proteolysis in alfalfa silage. *Transactions of the ASAE*, 31: 1005-1009.
- Muck R.E., Bolsen K.K. (1991): Silage preservation and silage additive products. p. 105-126. *In* K.K. Bolsen (ed.) *Field guide for hay and silage management in North America*. NFIA, Des Moines, IA.
- Muck R.E., Holmes B.J. (2000): Factors Affecting Bunker Silo Densities. *Applied Engineering in Agriculture*, 16(6): 613-619.
- Muck R.E., Holmes B.J., Savoie P. (2004): Packing practice effects on density in bunker silos. ASAE Paper No. 041137. American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, MI.
- Muck R.E., Nadeau E.M.G., McAllister T.A., Contreras-Govea F.E., Santos M.C., Kung L. (2018): Silage Review: Recent Advances and Future Uses of Silage Additives. *Journal of Dairy Science*, 101(5): 3980-4000.
- Mugabe W., Yuan X.J., Li J.F., Dong Z.H., Shao T. (2019): Effects of hexanoic acid, *Lactobacillus plantarum* and their combination on the fermentation characteristics of Napier grass. *Animal Feed Science and Technology*, 253: 135-140.
- Muñoz-Pina S., Ros-Lis J.V., Argüelles A., Martínez-Mañez, R., Andrés, A., (2020): Influence of the functionalisation of mesoporous silica material UVM-7 on polyphenol oxidase enzyme capture and enzymatic browning. *Food Chemistry*, 310: 125741.
- Mussatto S.I., Mancilha I.M. (2007): Non-digestible oligosaccharides; A review. *Carbohydrate Polymers*, 68: 587-597.
- Nadeau E.M.G., Buxton D.R., Russell J.R., Allison M.J., Young J.W. (2000): Enzyme, bacterial inoculant, and formic acid effect on silage composition of orchardgrass and Lucerne. *Journal of Dairy Science*, 83: 1487-1502.
- Nadeau E., Hallin O., Richardt W., Jansson J. (2016): Protein quality of lucerne – a comparison to red clover and effects of wilting and ensiling. Pages 372-375 in *The Multiple Roles of Grassland in the European Bioeconomy*. Proceedings of the 26th General Meeting of the European Grassland Federation, Trondheim, Norway.
- Nagel S.A., Broderick G.A. (1992): Effect of formic acid or formaldehyde treatment of alfalfa silage on nutrient utilization by dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 75: 140.
- Naydenova G., Vasileva V. (2019): Comparative evaluation of diploid and tetraploid red clover genotypes in a flat area of Northern Bulgaria. *Journal of Central European Agriculture*, 20: 919-927.
- N'Dayegamiye A., Whalen J.K., Tremblay G., Nyiraneza J., Grenier M., Drapeau A., Bipfubusa M. (2015): The benefits of legume crops on corn and wheat yield, nitrogen nutrition, and soil properties improvement. *Agronomy Journal*, 107: 1653-1665.
- Nelson W.F., Satter L.D. (1990): Effect of stage of maturity and method of preservation of alfalfa on production by lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 73: 1800-1811.

- Nelson W.F., Satter L.D. (1992): Impact of alfalfa maturity and preservation method on milk production by cows in early lactation. *Journal of Dairy Science*, 75: 1562-1570.
- NRC (2001): Nutrient requirement of dairy cattle, 7th revised version, National Academy of Sciences, Washington, DC.
- Ocokoljić (1975): Leptiraste biljke u ishrani stoke. Nolit, Beograd.
- Ohmoto S., Tanaka O., Kitamoto H.K., Cai Y.M. (2002): Silage and microbial performance, old story but new problems. *Jarq-Japan Agricultural Research Quarterly* 36: 59-71.
- Ohshima M., McDonald P. (1978): A review of the changes in nitrogenous compounds of herbage during ensilage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 29: 497-505.
- Owens V.N. (1996): Protein degradation and ensiling characteristics of red clover and alfalfa silages. Ph.D. diss. University of Wisconsin, Madison, WI.
- Owens V.N., Albrecht K.A., Muck R.E. (1999a): Protein degradation and ensiling characteristics of red clover and alfalfa wilted under varying levels of shade. *Canadian journal of plant science*, 79: 209-222.
- Owens V.N., Albrecht K.A., Muck R.E., Duke S.H. (1999b): Protein degradation and fermentation characteristics of red clover and alfalfa silage harvested with varying levels of total nonstructural carbohydrates. *Crop Science*, 39: 1873-1880.
- Pahlow G., Muck R.E., Driehuis F., Elferink S.J.W.H.O., Spoelstra S.F. (2003): Microbiology of ensiling. In *Silage Science and Technology* ed. Nuxton D.R., Muck R.E., and Harrison J.H.. Madison, WI: Agronomy Monographs, ASA, CSSA and SSSA, 31-94.
- Papadopoulos Y.A., McKersie B.D. (1983): A comparison of protein degradation during wilting and ensiling of six forage species. *Canadian Journal of Plant Science*, 63: 903-912.
- Paul E.A., Clark F.E. (1989): Soil microbiology and biochemistry. Academic Press, Inc., San Diego. 275 p.
- Peoples M.B., Herridge D.F., Ladha J.K. (1995): Biological nitrogen fixation: an efficient source of nitrogen for sustainable agricultural production. *Plant and Soil*, 174: 3-28.
- Petrović M. (2015): Morfo-anatomska i hemijska svojstva prirodnih populacija vrsta roda *Trifolium* L. Doktorska disertacija. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.
- Piluzza G., Sulas L., Bullitta S. (2014): Tannins in forage plants and their role in animal husbandry and environmental sustainability: a review. *Grass and Forage Science*, 69: 32-48.
- Pitt R.E., Muck R.E., Leibensperger R.Y. (1985): A quantitative model of the ensilage process in lactate silages. *Grass and Forage Science*, 40: 279.
- Pitt R.E. (1990): Silage and hay preservation. NRAES-5. Northeast Regional Agricultural Engineering Service, Ithaca, NY.
- Pitt R.E., Muck R.E. (1995): Enumeration of lactic acid bacteria on harvested alfalfa at long and short wilting times. *Transactions of the ASAE*, 38: 1633-1639.
- Playne M.J., McDonald P. (1966): The buffering constituents of herbage and of silage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 17: 264-268.
- Purwin C., Pysera B., Żuk-Gołaszewska K., Antoszkiewicz Z., Gołaszewski J., Fijałkowska M., Lipiński K. (2011): Fermentation and proteolysis during the ensilage of wilted and unwilted diploid and tetraploid red clover. *Journal of Central European Agriculture*, 12(1): 179-194.
- Purwin C., Pysera B., Fijałkowska M., Antoszkiewicz Z., Piwczyński D., Wyzlic I., Lipiński K. (2012): The influence of ensiling method on the composition of nitrogen fractions in red clover, alfalfa and red fescue silage. In: *Proceedings of XVI International Silage conference*, Hameenlinna, Finland, 256-257.
- Radišić M. (2003): Mikroorganizmi u proizvodnji stočne hrane. *PTEP – časopis za procesnu tehniku i energetiku u poljoprivredi*, 7: 44-45.

- Radović J., Sokolović D., Marković J. (2009): Alfalfa-most important perennial forage legume in animal husbandry. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25(5-6): 465-475.
- Raguse C.A., Smith D. (1966): The buffering constituents of herbage and silage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 17: 264-268.
- Rasse D.P., Smucker A.J.M. (1998): Root recolonization of previous root channels in corn and alfalfa rotations. *Plant Soil*, 204: 203-212.
- Rasse D.P., Smucker A.J.M., Santos D. (2000): Alfalfa root and shoot mulching effects on soil hydraulic properties and aggregation. *Soil Science Society of America Journal*, 64: 725-731.
- Renaudeau D., Jensen S., Ambye-Jensen M., Adler S., Bani P., Juncker E., Stødkilde L. (2022): Nutritional values of forage-legume-based silages and protein concentrates for growing pigs. *Animal*, 16(7): 100572.
- Rooke J.A., Armstrong D.G. (1989): The importance of the form of nitrogen on microbial protein synthesis in the rumen of cattle receiving grass silage and continuous intrarumen infusions of sucrose. *British Journal of Nutrition*, 61: 113-121.
- Rooke J.A., Hatfield R.D. (2003): Biochemistry of ensiling. *In Silage science and technology. Agronomy Monographs*, 42. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI, 95-140.
- Rossi F., Dellaglio F. (2007): Quality of silages from Italian farms as attested by number and identity of microbial indicators. *Journal of Applied Microbiology*, 103: 1707-1715.
- Rotz C.A., Pitt R.E., Muck R.E., Allen M., Buckmaster R. (1993): Direct-cut harvest and storage of alfalfa on the dairy farm. *Transactions of the ASAE*, 36(3): 621-628.
- Rotz C.A., Harrigan T.M. (1997): Economics of silage-based cropping systems. *In Silage: Field to feedbunk. NRAES-99. Northeast Regional Agricultural Engineering Service, Ithaca, NY*, 3-12.
- Salawu M.B., Acamovic T., Stewart C.S., Hvelplund T., Weisbjerg M.R. (1999): The use of tannins as silage additives: effects on silage composition and mobile bag disappearance of dry matter and protein. *Animal Feed Science and Technology*, 82: 243-259.
- Salawu M.B., Warren E.H., Adesogan A.T. (2001): Fermentation characteristics, aerobic stability and ruminal degradation of ensiled pea/wheat bi-crop forages treated with two microbial inoculants, formic acid or quebracho tannins. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81: 1263-1268.
- Santos G.T., Oliveira R.L., Petit H.V., Cecato U., Zeoula L.N., Rigolon L.P., Damasceno J.C., Branco A.F., Bett V. (2000): Effect of tannic acid on composition and ruminal degradability of bermudagrass and alfalfa silages. *Journal of Dairy Science*, 83: 2016-2020.
- Santos M.C., Kung Jr, L. (2016): Short communication: The effects of dry matter and length of storage on the composition and nutritive value of alfalfa silage. *Journal of Dairy Science*, 99: 5466-5469.
- Santos-Buelga C., de Freitas V. (2009): Influence of phenolics on wine organoleptic properties. *In M.V. Moreno-Arribas and M.Carmen Polo (Eds.), Wine chemistry and biochemistry. New York: Springer*, 529-570.
- Saruul P., Sreinc F., Somers D.A., Samac D.A. (2002): Production of a biodegradable plastic polymer poly-hydroxybutyrate in transgenic alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Crop Science*, 42: 919-927.
- Savage R.M., Smith M.L., Benjamim da Silva E., Kung-Jr L. (2015): The effects of packing density and air stress on corn silage inoculated with *Lactobacillus buchneri* 40788. *In: Proceedings of the 17th International Silage Conference, Piracicaba, Brazil*.
- Savoie P., Muck R.E., Holmes B.J. (2004): Laboratory assessment of bunker silo density, part II: Whole-plant corn. *Applied Engineering in Agriculture* 20(2): 165-171.

- Sayed M.R.I., Alshallash K.S., Safhi F.A., Alatawi A., Alshamarani S.M., Dessoky E.S., Althobaiti A.T., Althaqafi M.M., Gharib H.S., Shafie W.W.M., Awad-Allah M.M.A., Sultan F.M. (2022): Genetic diversity, analysis of some agro-morphological and quality traits and utilization of plant resources of alfalfa. *Genes*, 13: 1521.
- Scalet M.A., Alpi A., Picciarelli P. (1984): Proteolytic activities in alfalfa (*Medicago sativa*, L.) leaves. *Journal of Plant Physiology*, 116: 133-145.
- СГС (2022): Статистички годишњак Србије. Републички завод за статистику Србије.
- Shepherd J.B., Wiseman H.G., Ely R.E., Melin C.G., Sweetman W.J., Gordon C.H., Schoenleber L.G., Wagner R.E., Campbell L.E., Roane G.D., Hosterman W.H. (1954): Experiments in harvesting and preserving alfalfa for dairy cattle feed. Technical Bulletin No. 1079. U.S. Department of Agriculture. Washington, D.C.
- Shinners K.J. (1997): Equipment for forage harvesting: What to look for and how to optimize its performance. *In* Silage: Field to feedbunk. NRAES-99. Northeast Regional Agricultural Engineering Service, Ithaca, NY, 69-84.
- Siddons R.C., Nolan J.V., Beever D.E., MacRae J.C. (1985): Nitrogen digestion and metabolism in sheep consuming diets containing contrasting forms and levels of N. *British Journal of Nutrition*, 54: 175-187.
- Silva V.P., Pereira O.G., Leandro E.S., Da Silva T.C., Ribeiro K.G., Mantovani H.C., Santos S.A. (2016): Effects of lactic acid bacteria with bacteriocinogenic potential on the fermentation profile and chemical composition of alfalfa silage in tropical conditions. *Journal of Dairy Science*, 99: 1895-1902.
- Sniffen J., Connor J., Van Soest J., Fox G., Russel B. (1992): A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets II: Carbohydrate and protein availability. *Journal of animal science*, 70: 3562-3577.
- Stanimirović N., Koprivica R., Veljković B., Barać S. (2009): Produktivnost rada silažnog kombajna Zmaj 350 pri ubiranju i spremanju silaže za muzne krave na komercionalnoj farmi. *Poljoprivredna tehnika*, 3: 17-22.
- StatSoft Inc. (2007): STATISTICA (data analysis software system), version 8.0. www.statsoft.com.
- Steg A., van Straalen W.M., Hindle V.A., Wensink W.A., Dooper F.M.H., Schils R.L.M. (1994): Rumen degradation and intestinal digestion of grass and clover at two maturity levels during the season in dairy cows. *Grass and Forage Science*, 49: 378-390.
- Stojanović B. (2020): Osnovi ishrane domaćih životinja. Udžbenik. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.
- Stute J.K., Posner J.L. (1995): Legume cover crops as a nitrogen source for corn in an oat-corn rotation. *Journal of Production Agriculture*, 8: 385-390.
- Sullivan M.L., Hatfield R.D. (2006): Polyphenol oxidase and o-diphenols inhibit postharvest proteolysis in red clover and alfalfa. *Crop Science*, 46: 662-670.
- Sullivan M.L., Quesenberry K.H. (2006): Red clover (*Trifolium pratense*). *Methods of Molecular Biology*, 1223: 237-254.
- Sun L., Na N., Li X., Li Z., Wang C., Wu X., Xiao Y., Yin G., Liu Z., Xue Y., Fuyu Y. (2021): Impact of packing density on the bacterial community, fermentation and *In vitro* digestibility of whole-crop barley silage. *Agriculture*, 11: 672.
- Tabacco E., Borreani G., Crovetto G.M., Galassi G., Colombo D., Cavallarin L. (2006): Effect of chestnut tannin on fermentation quality, proteolysis, and protein rumen degradability of alfalfa silage. *Journal of Dairy Science*, 89: 4736-4746.
- Taha V., Huntington J., Wilkinson R., Davies D. (2015): Effect of silage additive (tannin or inoculate) on protein degradability of legume and grass silages. *Advances in Animal Biosciences*, 5: 079.

- Tamminga S. (1992): Nutrition management of dairy cows as a contribution to pollution control. *Journal of Dairy Science*, 75: 345-357.
- Tao L., Guo X.S., Zhou H., Uundersander D.J., Nnandety A. (2012): Characteristics of proteolytic activities of endo- and exopeptidases in alfalfa herbage and their implications for proteolysis in silage. *Journal of Dairy Science*, 95: 4591-4595.
- Taylor N.L., Quesenberry K.H. (1996): *Red clover science*. Springer Science & Business Media, New York.
- Tesfaye M., Matthew D.D., Deborah S.A., Carroll V.P. (2005): Transgenic alfalfa secretes a fungal endochitinase protein to the rhizosphere. *Plant Soil*, 269: 233-243.
- Theodoridou K., Aufrère J., Andueza D., Pourrat J., Le Morvan A., Stringano E., Baumont R. (2010): Effects of condensed tannins in fresh sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) on *in vivo* and *in situ* digestion in sheep. *Animal Feed Science and Technology*, 160(1): 23-38.
- Thomas C., Ashton K., Daley S.R., Hughes P.M. (1982): A comparison of red clover with grass silage for milk production. *Animal Production*, 34: 361.
- Tian J., Li Z., Yu Z., Zhang Q., Li X. (2017): Interactive effect of inoculant and dried jujube powder on the fermentation quality and nitrogen fraction of alfalfa silage. *Animal Science Journal*, 88(4): 633-642.
- Tomić Z., Lugić Z., Radović J., Sokolović D., Nešić Z., Krnjaja V. (2007): Perennial legumes and grasses stable source of quality livestock fodder feed. *Biotechnology in animal husbandry*, 23: 559-572.
- Tripathi S.B., Singh R.S., Tripathi R.K. (1995): Effect of sulphur fertilization on forage yield sulphur up take and soil fertility under different crop sequences. *Journal of Indian society Soil Science*, 43: 641-645.
- Vance C.P. (1997): Enhanced agricultural sustainability through biological nitrogen fixation. In: Legocki A., Bothe H., Puhle A., (eds) *Biological fixation of nitrogen for ecology and sustainable agriculture*. Springer, Berlin, 179-186.
- Van Soest P.J. (1963): Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell-wall constituents. *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*, 50: 50-55.
- Van Soest P.J. (1995): What constitutes alfalfa quality: New considerations. In *National Alfalfa Symposium*, 25th. Syracuse, NY. 27-28 Feb. 1995., 1-15.
- Van Soest P.J., Robertson J.B. (1980): System of analysis for evaluating fibrous feeds. In: *Standardization of analytical methodology in feeds* (Pigden W.J., Malch C.C. and Graham M. eds). International Research Development Center, Ottawa, Canada, 49-60.
- Velho J.P., Mühlbach P.R.F., Nörnberg J.L., Velho I.M.P.H., Genro T.C.M., Kessler J.D. (2007): Composição bromatológica de silagens de milho produzidas com diferentes densidades de compactação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 36(5): 1532-1538.
- Vesković-Moračanin S., Đukić D., Memiši N. (2014): Bakteriocini bakterija mlečne kiseline – pregled. *Acta periodica technologica*, 45: 271-283.
- Vojvodić-Cebin A. (2019): Oligosaharidi iz sekundarnih biljnih sirovina – izdvajanje, karakterizacija i primjena u razvoju funkcionalnih konditorskih proizvoda. Doktorska disertacija. Prehrambeno-biotehnoški fakultet, Zagreb.
- Waghorn G.C. (2008): Beneficial and detrimental effects of dietary condensed tannins for sustainable sheep and goat production. Progress and challenges. *Animal Feed Science and Technology*, 147: 116-139.
- Waldo D.R. (1985): Nutritional value of legumes preserved as silage. In R.F. Barnes et al. (ed.) *Forage legumes for energy-efficient animal production*. Proc. Trilateral

- Workshop. Palmerston North, New Zealand. 30 Apr.-4 May 1984. USDA-ARS, Washington, DC, 220-224.
- Wallentine M. (1993): Silage storage systems in the arid west. *In* Silage production from seed to animal. NRAES-67. Northeast Regional Agricultural Engineering Service, Publication, Ithaca, NY, 124-133.
- Wang M.C., Yang Y.X., Yu Y.D. (2018a): Interactions between additives and ensiling density on quality of *Medicago sativa* silage. *Acta Prataculturae Sinica*, 27(2): 156-162.
- Wang Y., Guo Q., Goff H.D., LaPointe G. (2018b): Oligosaccharides: structure, function and application. U: Reference Module in Food Science, (Smithers, G., editor), Elsevier, Amsterdam.
- Weiss W.P. (1995): Full lactation response of cows fed diets with different sources and amounts of fiber and ruminal degradable protein. *Journal of Dairy Science*, 78: 1802-1814.
- Weissbach F. (1967): Die Bestimmung der Pufferkapazität der Futterpflanzen und ihre Bedeutung der Vergarbarkeit, Aus: Tagungsberichte. Berlin: Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften, 92: 211-219.
- Wen A.Y., Yuan X.J., Wang J., Desta S.T., Shao T. (2017): Effects of four short-chain fatty acids or salts on dynamics of fermentation and microbial characteristics of alfalfa silage. *Animal Feed Science and Technology*, 223: 141-148.
- Wiegner G. (1926): Anleitung zum quantitativen agrarisch-chemischen Praktikum. Berlin. Gebriider. Borntraeger.
- Wilkens R.J. (2001): Legume silages for animal production. Hedgerow Print, Lords Meadow, Crediton, UK.
- Wilkins R.J., Hutchinson K.J., Wilson R.F., Harris C.E. (1971): The voluntary intake of silage by sheep. I. Interrelationships between silage composition and intake. *Journal of Agricultural Science*, 77: 531-537.
- Wilkinson J.M. (1981): Losses in the conservation and utilization of grass and forage crops. *The Annals of Applied Biology*, 98: 365-375.
- Wilkinson J.M., Toivonen M.I. (2003): World silage: a survey of forage conservation around the world. Lincoln (UK): Chalcombe Publications.
- Winters A.N., Cockburn J.E., Dhanoa M.S., Merry R.J. (2000): Effect of Lactic Acid Bacteria in Inoculants on Changes in Amino Acid Composition during Ensilage of sterile and Nonsterile Ryegrass. *Journal of Applied Microbiology*, 89(3): 442-451.
- Woodward S.L., Waghorn G.C., Watkins K.A. and Bryant M.A. (2009): Feeding birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*) reduces the environmental impacts of dairy farming. *Proceeding of the New Zealand Society of Animal Production*, 69: 179-183.
- Woolford M.K. (1990): The detrimental effects of air on silage. *Journal of Applied Bacteriology*, 68: 101-116.
- Wyss U., Girard M., Grosse Brinkhaus A., Dohme-Meier F. (2017): Protein fractions in three legume species. *Swiss Agricultural Research*, 8: 220-225.
- Xue Z., Wang Y., Yang H., Li S., Zhang Y. (2020): Silage fermentation and *in vitro* degradation characteristics of orchardgrass and alfalfa intercrop mixtures as influenced by forage ratios and nitrogen fertilizing levels. *Sustainability*, 12: 871.
- Yeung K.S., Gubili J. (2008): Red clover (*Trifolium pratense*). *Journal of the Society for Integrative Oncology*, 6: 176-177.
- Yun J.W. (1996): Fructooligosaccharides – occurrence, preparation, and application. *Enzyme Microbial Technology*, 19: 107-117.
- Зафрен С.Я. (1977): Технология приготовления кормов. Москва, “Колос”.

- Zhang C., Li L., Wang X.F., Zeng Z.H., Hu Y.G., Cui Z.J. (2009): Effects of *Lactobacillus buchneri* and *Lactobacillus plantarum* on fermentation, aerobic stability, bacteria diversity and ruminal degradability of alfalfa silage. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 25: 965-971.
- Zhang Q., Yu Z., Wang X., Na R. (2017): Effects of chlorpyrifos and chlorantraniliprole on fermentation quality of alfalfa (*Medicago sativa* L.) silage inoculated with or without *Lactobacillus plantarum* LP. *Animal Science Journal*, 88: 456-462.
- Zhang X.Y., Huang P.Z., Vyas D., Adesogan T.A., Franco M., Ke C.W., Li H.F., Bai J., Ding T.Z., Guo S.X. (2020): Antioxidant status, Chemical composition and fermentation profile of alfalfa silage ensiled at two dry matter contents with a novel *Lactobacillus plantarum* strain with high-antioxidant activity. *Animal Feed Science and Technology*, 272, 114751.

Биографија аутора

Ђорђе Лазаревић је рођен 25.02.1984. године у Горњем Милановцу. Основну и средњу школу завршио је у Горњем Милановцу. Дипломирао је 2009. године на Агрномском факултету у Чачку, на општем смеру, са просечном оценом 8,03 и оценом 10 за одбрањени дипломски рад из области крмног биља: “Показатељи квалитета кукурузне силаже”.

Након завршених основних студија, током 2016-те, 2017-те и 2018-те године био је запослен у комерцијалном сектору из области пољопривредне производње.

Докторске студије је уписао на Агрномском факултету у Чачку 2009. године, смер Агрономија, под вођством ментора др Владете Стевовића.

Од 01.11.2018. године запослен је у Институту за крмно биље у Крушевцу, у области конзервисања кабасте сточне хране.

Од 2018. године ангажован је на пројекту ТР 31057 “Побољшање генетичког потенцијала и технологије производње крмног биља у функцији одрживог развоја сточарства” (2011-2019) Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије. Поред овог пројекта, активно је укључен у реализацију пројекта Министарства пољопривреде и локалних самоуправа који имају за циљ апликацију научних знања у пракси.

Аутор је и коаутор више радова публикованих у међународним и домаћим часописима и излаганих на међународним и националним скуповима.

Служи се енглеским језиком.

ИЗЈАВА АУТОРА О ОРИГИНАЛНОСТИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Изјављујем да докторска дисертација под насловом:

“Параметри квалитета силаже луцерке и црвене детелине у зависности од удела врста у смеси, сабијености и додатака”

представља *оригинално ауторско дело* настало као резултат *сопственог истраживачког рада*.

Овом Изјавом такође потврђујем:

- да сам *једини аутор* наведене докторске дисертације,
- да у наведеној докторској дисертацији *нисам извршио/ла повреду* ауторског нити другог права интелектуалне својине других лица,

У Чачку, 27.12.2023. године,

Ђорђе Лазаревић

потпис аутора

**ИЗЈАВА АУТОРА О ИСТОВЕТНОСТИ ШТАМПАНЕ И ЕЛЕКТРОНСКЕ ВЕРЗИЈЕ
ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Изјављујем да су штампана и електронска верзија докторске дисертације под насловом:

“Параметри квалитета силажа луцерке и црвене детелине у зависности од удела врста у
смеси, сабијености и додатака”

истоветне.

У Чачку, 27.12.2023. године,

Милош Лазаковић

потпис аутора

ИЗЈАВА АУТОРА О ИСКОРИШЋАВАЊУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Ја, **Ђорђе М. Лазаревић,**

дозвољавам

не дозвољавам

Универзитетској библиотеци у Крагујевцу да начини два трајна умножена примерка у електронској форми докторске дисертације под насловом:

“Параметри квалитета силажа луцерке и црвене детелине у зависности од удела врста у смеши, сабијености и додатака”

и то у целини, као и да по један примерак тако умножене докторске дисертације учини трајно доступним јавности путем дигиталног репозиторијума Универзитета у Крагујевцу и централног репозиторијума надлежног министарства, тако да припадници јавности могу начинити трајне умножене примерке у електронској форми наведене докторске дисертације путем *преузимања*.

Овом Изјавом такође

дозвољавам

не дозвољавам¹

припадницима јавности да тако доступну докторску дисертацију користе под условима утврђеним једном од следећих *Creative Commons* лиценци:

¹ Уколико аутор изабере да не дозволи припадницима јавности да тако доступну докторску дисертацију користе под условима утврђеним једном од *Creative Commons* лиценци, то не искључује право припадника јавности да наведену докторску дисертацију користе у складу са одредбама Закона о ауторском и сродним правима.

- 1) Ауторство
- 2) Ауторство - делити под истим условима
- 3) Ауторство - без прерада
- 4) Ауторство - некомерцијално
- 5) Ауторство - некомерцијално - делити под истим условима
- 6) Ауторство - некомерцијално - без прерада²

У Чачку, 27.12.2023 године,

Ђорђе Лазаревић

потпис аутора

² Молимо ауторе који су изабрали да дозволе припадницима јавности да тако доступну докторску дисертацију користе под условима утврђеним једном од *Creative Commons* лиценци да заокруже једну од понуђених лиценци. Детаљан садржај наведених лиценци доступан је на: <http://creativecommons.org.rs/>