

Oznaka poročila: ARRS-CRP-ZP-2018/36

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH CILJNEGA RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	V4-1414	
Naslov projekta	Tehnološke rešitve za boljše izkoriščanje lucerne v prehrani prežvekovalcev Technological solutions for better utilization of alfalfa in ruminant nutrition	
Vodja projekta	10035 Jože Verbič	
Naziv težišča v okviru CRP	2.02.01 Trajnostni razvoj ekološke in konvencionalne živinoreje na travinju	
Obseg učinkovitih ur raziskovalnega dela	1733	
Cenovna kategorija	C	
Obdobje trajanja projekta	07.2014 - 06.2017	
Nosilna raziskovalna organizacija	401	Kmetijski inštitut Slovenije
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	481	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta
	482	Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	4	BIOTEHNIKA
	4.02	Živalska produkcija in predelava
	4.02.02	Prehrana živali
Družbeno-ekonomski cilj	08.	Kmetijstvo
Raziskovalno področje po šifrantu FORD/FOS	4	Kmetijske vede in veterina
	4.02	Znanosti o živalih in mlekarstvu

2. Sofinancerji

Sofinancerji		
1.	Naziv	Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano
	Naslov	Dunajska 22, 1000 Ljubljana

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Povzetek raziskovalnega projekta¹

SLO

Preučevali smo možnosti za izboljšanje postopkov pridelovanja in spravila lucerne. Razvili smo enačbe za napovedovanje količine pridelka, neto energijske vrednosti in vsebnosti surovih beljakovin v lucerni na podlagi srednje razvojne faze. Ugotovili smo, da je lucerna prvega ravnega ciklusa primerna za košnjo ob srednji do pozni vegetativni fazi, lucerna naslednjih ravnih ciklusih pa ob pozni vegetativni fazi do faze začetka brstenja. Preučevali smo možnost izboljšanja energijske vrednosti lucerne z uvajanjem intenzivnega pridelovanja. Učinek gnojenja lucerne z dušikom na pridelek sušine, neto energije za laktacijo (NEL) in surovih beljakovin je bil razmeroma majhen. Analiza stroškov pridelovanja je pokazala, da gnojenje lucerne z dušikovimi gnojili v večini primerov ni bilo ekonomsko upravičeno. Gnojenje lucerne z dušikom ni vplivalo na lastnosti lucerne za siliranje. Pozitiven učinek inokulacije z *Rhizobium meliloti* smo dokazali le na eni izmed poskusnih lokacij. Ugotovili smo, da je pozitiven vpliv inokulanta bolj izstopajoč pri poskusu na dodatno apnenih tleh v času pred setvijo. Ugotovili smo, da je mogoče z lucerno in mešanico lucerne s travami na obvodnih zemljiščih pridelati več krme kot s črno deteljo in njenimi mešanicami, s tem da gre za rezultate preizkušanj na eni lokaciji. Ugotovili smo, da so z vidika ohranitve NEL in vitaminov ključni postopki med venenjem/sušenjem lucerne na polju. Med venenjem za siliranje ali kondenzacijsko sušenje krme v ugodnih razmerah se vsebnost NEL zmanjša za 3 do 5 %, vsebnost β karotena za 15 do 60 %, vitamin E pa se ohrani. Pri sušenju za spravilo sena se ob neugodnih vremenskih razmerah vsebnost NEL zmanjša za 8 do 15 %, vsebnost β karotena za 70 do 100 %, vsebnost vitamina E pa za 45 do 80 %. Do nadaljnjega zmanjšanja vsebnosti NEL pride med vrenjem silaže, med sušenjem na sušilnici in med skladiščenjem krme (okoli 3 %, v posameznih primerih do 10 %). Med siliranjem, sušenjem na sušilnici in med skladiščenjem krme se zmanjšujejo tudi vsebnosti β karotena (25 do 75 %) in vitamina E (20 do 80 %). Na podlagi razgradljivosti beljakovin v vampu in na podlagi v kislem detergentu netopnih beljakovin smo ugotovili, da je z vidika beljakovinske vrednosti, sušenje lucerne ugodnejše od siliranja. Prebavljive, v vampu nerazgradljive beljakovine, so pri sveži lucerni predstavljale 20,7 % skupnih beljakovin, pri silazah od 7,3 do 13,7 %, pri kondenzacijsko sušeni lucerni od 9,8 do 21,8 % in pri senu 26,1 in 28,9 % skupnih beljakovin. Ugotovili smo, da je lastna cena NEL kondenzacijsko sušene lucerne za približno 40 do 50 % višja kot pri lucernini silaži, pa tudi za 10 do 15 % višja kot pri senu, sušenem na polju. Pri balah z mehkim jedrom je bila poraba energije za sušenje manjša kot pri balah s trdim jedrom. Porabo energije za sušenje lucerne v razsutem stanju je mogoče zmanjšati z zmanjšanjem pretoka zraka.

ANG

The possibilities for improving the production and harvesting practices of alfalfa were studied. The equations for predicting the yield, the net energy value, and the content of crude protein based on the mean development stage were developed. It was found that alfalfa of the first growth cycle is suitable for harvesting at mid to late vegetative stages, while the optimal harvest time in subsequent growth cycles is at a late vegetative to early bud stage. The possibility of improving the alfalfa energy value by introducing the intensive production was studied. The effect of fertilizing with nitrogen on dry matter, net energy value (NEL) and crude protein yields was relatively small. Analysis of production costs has shown that in most cases fertilization with nitrogen fertilizers was not economically feasible. Fertilization of alfalfa with nitrogen also did not affect its ensiling characteristics. The positive effect of inoculation with *Rhizobium meliloti* was demonstrated only at one of the experimental sites. It was found that the positive effect of the inoculant was more expressed in the case of soil liming at the time of sowing. It was found that in waterside areas more forage can be produced with alfalfa and its mixtures with grasses than with red clover and its mixtures, although only with the result of testing at one location. It was found that, from the point of preservation of NEL and vitamins, the field wilting/drying procedures are of major importance. During the forage wilting for ensiling or artificial drying in favourable conditions the NEL content is reduced by 3 to 5%, the content of β carotene by 15 to 60%, while vitamin E is maintained. In case of unfavourable weather conditions for hay making the NEL content is reduced by 8 to 15%, the content of β carotene by 70 to 100% and vitamin E content by 45 to 80%. Further reduction of NEL content occurs during silage fermentation, during drying on drying devices and during the storage of forage (about

3%, in individual cases up to 10%). During the silage making, artificial drying and during the storage period the contents of β carotene (25 to 75%) and vitamin E (20 to 80%) are also reduced. Based on the degradability of protein in the rumen and on the basis of acid detergent insoluble protein, it has been established that, from the aspect of the protein value, drying of alfalfa is more favourable than silage making. Digestible, ruminally undegradable protein represented 20.7% of the total protein in fresh alfalfa, from 7.3 to 13.7% in alfalfa silage, from 9.8 to 21,8% in condensation dried alfalfa and 26.1 and 28.9% in field dried hay. It was found that price of NEL in condensation-dried alfalfa is about 40 to 50% higher than for silage, and also for 10 to 15% higher than in field dried hay. In bales with a less dense core, energy consumption for drying was lower than for dense core balls. Energy consumption for drying in bulk can be reduced by reducing the air flow intensity.

4. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela oz. ciljev raziskovalnega projekta²

Cilji raziskovalnega projekta so bili: določiti optimalno pogostnost košnje z vidika količine in kakovosti pridelka lucerne in izdelati ključ, za določanje kakovosti krme in optimalnega roka košnje na terenu, preučiti možnost izboljšanja energijske vrednosti lucerne z uvajanjem intenzivnega pridelovanja, z ali brez gnojenja z dušikovimi gnojili ter z ali brez inokulacije semena z bakterijami *Sinorhizobium meliloti* ter ob tem ovrednotiti morebitni vpliv intenzivnega pridelovanja lucerne na njeno primernost za siliranje, preučiti možnost setve lucerne in njenih mešanic za ozelenitev obvodnih pasov, ovrednotiti različne postopke spravila lucerne (siliranje, sušenje na tleh, sušenje na kondenzacijski sušilnici) z vidika vsebnosti in izgub neto energije za laktacijo (NEL), β karotena, vitamina E, z vidika ohranitve beljakovinske vrednosti za prežvekovalce, z vidika porabe energije in z ekonomskega vidika, optimiziranje postopkov sušenja lucerne na kondenzacijski sušilnici (v balah in v razsutem stanju) z vidika hitrosti sušenja, porabe energije za sušenje in kakovosti krme ter izdelava priročnika za pridelovanje, spravilo in uporabo lucerne.

V sklopu šestih delovnih svežnjev smo preučevali možnosti za izboljšanje postopkov pridelovanja in spravila lucerne. V okviru delovnega svežnja 1 smo preučevali vpliv časa košnje na količino pridelka, razvojno stopnjo sestava ter sestavo in energijsko vrednost krme. Izvedli smo poljski poskus v zasnovi deljenk z dvema ponovitvama. V letu setve (2015) smo preučevali tri cikle v letih 2016 in 2017 pa štiri rastne cikle. Razvojno stopnjo sestava smo ocenjevali s srednjo razvojno fazo, ki temelji na tehtanju poganjkov, ki jih razdelimo na skupine glede na njihovo morfološko razvitost. Na podlagi povezav med srednjo razvojno fazo lucerne in merjenimi lastnostmi, smo predlagali enačbe za napovedovanje količine pridelka, neto energijske vrednosti in vsebnosti surovih beljakovin v lucerni in pripravili priporočila za optimalen čas košnje. Ob upoštevanju pridelka, ki omogoča ekonomsko upravičeno košnjo, in neto energijske vrednosti krme smo določili, da je lucerna prvega rastnega ciklusa primerna za košnjo ob srednji do pozni vegetativni fazi, lucerna naslednjih rastnih ciklusih pa ob pozni vegetativni fazi do faze začetka brstenja. V sklopu delovnega svežnja 1 smo razvili tudi specifične umeritve bližnje infrardeče refleksijske spektroskopije (NIRS). Gre za umeritve, ki temeljijo na vzorcih lucerne, razvite pa so bile na podlagi vzorcev s klasično določeno sestavo in *in vitro* prebavljivostjo (inkubacije vzorcev z vampovim sokom). V okviru delovnega svežnja 2 smo preučevali možnost izboljšanja energijske vrednosti lucerne z uvajanjem intenzivnega pridelovanja, z ali brez gnojenja z dušikovimi gnojili ter z ali brez inokulacije semena z bakterijami *Rhizobium meliloti*. Na dveh lokacijah smo izvedli štiri dvoletne poljske poskuse s štirimi obravnavanji in v štirih ponovitvah. Učinek gnojenja lucerne z dušikom na pridelek sušine, neto energije za laktacijo (NEL) in surovih beljakovin je bil razmeroma majhen in odvisen od talnih in drugih okoljskih razmer. V povprečju vseh poskusov v obeh letih se je pri gnojenju z manjšo količino dušika ($2 \times 30 \text{ kg ha}^{-1}$) s pridelkom vrnilo 21,4 %, pri gnojenju z večjo količino dušika ($2 \times 60 \text{ kg ha}^{-1}$) pa le 2,8 % dodanega N. Analiza stroškov pridelovanja (delovni sveženj 4) je pokazala, da gnojenje lucerne z dušikovimi gnojili v večini primerov ni bilo ekonomsko upravičeno. Gnojenje lucerne z dušikom ni vplivalo na lastnosti lucerne za siliranje. Na podlagi razmerja med sladkorji in pufersko sposobnostjo pa sklepamo, da je krma prve in pozne jesenske košnje za siliranje primernejša od krme poletnih košenj. Pozitiven učinek inokulacije z *Rhizobium meliloti* smo dokazali le na eni izmed poskusnih lokacij. Z dodatnim poskusom smo pri prvi košnji ugotovili, da je pozitiven vpliv inokulanta *Rhizobium meliloti* bolj izstopajoč pri poskusu na dodatno apnenih tleh v času pred setvijo. Pri vseh naslednjih košnjah je bil vpliv inokulacije neopazen oz. zanemarljiv. Cilj delovnega svežnja 3 je bil preučiti možnost setve lucerne in njenih mešanic za ozelenitev obvodnih pasov njivskih površin. Gre za zemljišča,

na katerih je raba dušikovih gnojil omejena. Ugotovili smo, da je mogoče z lucerno in mešanico lucerne s travami na obvodnih zemljiščih pridelati več kot s črno deteljo in njenimi mešanici. Pri tem je treba opozoriti, da gre za rezultate preizkušanj na eni lokaciji. Glede na to, da je lucerna glede lastnosti tal zelo zahtevna, je treba smiselnost setve na obvodnih zemljiščih preučiti individualno. V sklopu delovnega svežnja 4 smo s tremi poskusi ovrednotili različne postopke spravila lucerne (siliranje, sušenje na tleh, sušenje na kondenzacijski sušilnici) z vidika vsebnosti in izgub neto energije za laktacijo (NEL), β karotena, vitamina E, z vidika ohranitve beljakovinske vrednosti krme za prežvekovalce, z vidika porabe energije in z ekonomskega vidika. Poskuse z valjastimi balami smo izvedli v razmerah, ki so primerljive z razmerami v praksi, t.j. ob uporabi standardne mehanizacije in v količinah, ki so relevantne za prakso. Ugotovili smo, da so z vidika ohranitve neto energije za laktacijo in vitaminov ključni postopki med venenjem/sušenjem lucerne na polju. Med sušenjem krme v ugodnih razmerah do stopnje, ko je krma primerna za siliranje in sušenje na sušilnicah se vsebnost NEL zmanjša za 3 do 5 %, vsebnost β karotena za 15 do 60 %, vitamin E pa se ohrani. Pri sušenju za spravilo sena se ob neugodnih vremenskih razmerah (nevihtno vreme) vsebnost NEL zmanjša za 8 do 15 %, vsebnost β karotena za 70 do 100 %, vsebnost vitamina E pa za 45 do 80 %. Do nadaljnjega zmanjšanja vsebnosti NEL pride med vrenjem silaže, med sušenjem na sušilnici in med skladiščenjem krme (okoli 3 %, v posameznih primerih do 10 %). Med siliranjem, sušenjem na sušilnici in med skladiščenjem krme se zmanjšujejo tudi vsebnosti β karotena (25 do 75 %) in vitamina E (20 do 80 %). Na podlagi razgradljivosti beljakovin v vampu in na podlagi v kislem detergentu netopnih beljakovin smo ugotovili, da je z vidika beljakovinske vrednosti sušenje lucerne ugodnejše od siliranja. Prebavljive, v vampu nerazgradljive beljakovine, so pri sveži lucerni predstavljale 20,7 % skupnih beljakovin, pri oveli lucerni 27,1 %, pri silažah od 7,3 do 13,7 %, pri kondenzacijsko sušeni lucerni od 9,8 do 21,8 % in pri senu 26,1 in 28,9 % skupnih beljakovin. Velik razpon v razgradljivosti beljakovin kondenzacijsko sušene lucerne kaže, da na beljakovinsko vrednost vpliva potek sušenja v kondenzacijski sušilnici. Razgradljivost beljakovin lucerne v vampu je bila povezana z vsebnostjo dostopnih, na vlakna vezanih beljakovin. Med izvajanjem poskusov se je izkazalo, da je v razmerah spremenljivega vremena lucerno praktično nemogoče posušiti na polju. Na podlagi rezultatov smo pripravili tri rešitve za siliranje ali sušenje lucerne s toplim/razvlaženim ali hladnim zrakom. Tveganja, povezana z neugodnimi vremenskimi razmerami je mogoče zmanjšati s siliranjem ali kondenzacijskim sušenjem. Ekonomsko vrednotenje postopkov spravila krme (delovni sveženj 4) je pokazalo, da je lastna cena NEL v kondenzacijsko sušeni lucerni za približno 40 do 50 % višja kot pri lucernini silaži, pa tudi za 10 do 15 % višja kot pri senu, sušenem na polju. Analiza velja za sušenje lucerne v valjastih balah. V sklopu delovnega svežnja 5 smo ugotavljali razlike med sušenjem bal s trdim in mehkim jedrom in določali optimalno hitrost prehajanja zraka skozi krmo pri sušenju lucerne v rzsutem stanju. Bale z mehkim jedrom so bile v povprečju lažje, čas sušenja krajši in manj je bilo težav z vlažnimi mesti. Sušenje bal trdim jedrom je bilo v primerjavi s sušenjem bal z mehkim jedrom dražje za približno 15 %. Pri poskusnem sušenju lucerne v rzsutem stanju smo ugotovili, da je mogoče z zmanjšanjem pretoka zraka (iz 700 na 500 m³/h) ob ne bistveno počasnejšem oddajanju vode za 37 % zmanjšati porabo energije za sušenje. V sklopu delovnega svežnja 6 smo pripravili priročnik za pridelavo, spravilo in uporabo lucerne.

5. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem projektu in zastavljenih raziskovalnih ciljev³

Program in zastavljene cilje smo realizirali. Realizacijo raziskovalnih hipotez navajamo po delovnih svežnjih.

Delovni sveženj 1: Optimiziranje pridelave lucerne z vidika količine in kakovosti krme (ter izdelava ključa za določanje kakovosti na terenu)

Potrdili smo hipotezo o povezavi med razvojno stopnjo sestava lucerne ter pridelkom, sestavo in energijsko vrednostjo krme. Na podlagi rezultatov raziskav smo določili optimalen čas košnje lucerne.

Delovni sveženj 2: Možnosti in smiselnost uvajanja intenzivnega pridelovanja lucerne

Hipoteza, da je mogoče v pomladanskem času, ko je simbiotska vezava dušika omejena zaradi nizkih temperatur, pridelke povečati z dušikovimi gnojili, je bila zavrnjena. Prav tako je bila zavrnjena hipoteza, da gnojenje lucerne z dušikom vpliva na sestavo krme in njene lastnosti za siliranje. Hipoteza o pozitivnem učinku inokulacije semena z *Rhizobium meliloti* na pridelek in sestavo krme ni bila niti potrjena niti zavrnjena. Učinki so bili majhni in nekonzistentni.

Delovni sveženj 3: Lucerna in njene travne mešanice za ozelenitev obvodnih pasov njivskih površin
Ugotovili smo, da je mogoče z lucerno in mešanico lucerne s travami na obvodnih zemljiščih pridelati več kot s črno deteljo in njenimi mešanici. Pri tem je treba opozoriti, da gre za rezultate preizkušanj na eni lokaciji.

Delovni sveženj 4: Iskanje optimalnih rešitev spravila lucerne (sušenje in siliranje)
Potrdili smo hipotezo, da način spravila lucerne (siliranje, sušenje na tleh, sušenje na kondenzacijski sušilnici) vpliva na ohranitev energijske in beljakovinske vrednosti krme, na ohranitev vitaminov, na porabo energije za sušenje in na ekonomiko pridelovanja lucerne. Identificirali smo kritične točke pri spravilu lucerne in predlagali rešitve za uspešnejše siliranje ali sušenje lucerne s toplim/razvlaženim ali hladnim zrakom.

Delovni sveženj 5: Optimiziranje postopkov sušenja lucerne na kondenzacijski sušilnici
Potrdili smo hipotezo, da je mogoče z različnimi postopki sušenja valjastih bal (vlažnost krme, gostota bal) in lucerne v razsutem stanju (pretok zraka) vplivati na potek sušenja in porabo energije za sušenje.

Delovni sveženj 6: Priročnik za gojenje, spravilo in uporabo lucerne
Rezultate raziskovalnega dela smo strnili v praktičnih priporočilih.

6. Spremembe programa dela raziskovalnega projekta oziroma spremembe sestave projektne skupine⁴

Programa dela in sestave projektne skupine nismo spreminjali.

7. Najpomembnejši dosežki projektne skupine na raziskovalnem področju⁵

Dosežek																
1.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COBISS ID</th> <th>v tisku</th> <th>Vir: vpis v obrazec</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Naslov</td> <td>SLO Pridelek, morfološki razvoj in hranilna vrednost zelinja lucerne med rastno sezono v osrednji Sloveniji: analiza časovnih potekov</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>ANG Herbage yield, morphological development and nutritive value of lucerne during growth season in central Slovenia: analysis of time patterns</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Opis</td> <td>SLO Čas košnje je zelo pomemben dejavnik količine in kakovosti pridelka krme enovrstnih koševin. Zato smo želeli analizirati časovne poteke pridelka zelinja, morfološkega razvoja in parametrov kakovosti lucerne med rastno sezono ter jih povezati s časom košnje. Poljski poskus v split-plot zasnovi z dvema blokoma smo izvedli v Ljubljani leta 2016. Glavne parcele so predstavljale 4 rastne cikle (C1-C4), podparcele pa 9 tedenskih terminov za merjenje pridelka in vzorčenje zelinja. Rast lucerne je bila v prvi polovici raste sezone boljše kot v drugi. Pridelek zelinja je v zadnjih dveh ciklikih hitro dosegel maksimum in se nato zmanjševal. Statistična analiza je pokazala, da so linearni regresijski modeli primerni za opisovanje časovnih potekov naslednjih spremenljivk: morfološkega razvoja (PRF), surovih beljakovin (SB), vlaken, netopnih v nevtralnem detergentu (NDV) in neto energije za laktacijo (NEL). Morfološki razvoj lucerne je bil hitrejši poleti kot pomladi ali jeseni, vendar je po tej lastnosti med cikliki izrazito odstopal samo prvi. Kakovost lucerne je bila predvsem zaradi počasnejšega razvoja v celoti najboljše v C1, kar se je bolj odrazilo pri NDV in NEL kot pri SB. C1 je bil po kakovosti lucerne enakovreden samo C4 na začetku rasti. Upoštevajoč pridelek in vsebnost NEL je bila optimalna starost lucerne ob košnji od 28 do 35 dni spomladi in poleti ter od 35 do 42 dni jeseni.</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Cutting time is a pivotal factor affecting herbage yield and nutritive value of forage crop monocultures. Therefore, our objectives in this lucerne study were to analyse temporal patterns of herbage yield, morphological development and quality parameters over growth season, and to relate these patterns to the time of cutting. A field experiment in split-plot design with two block replications was conducted in Ljubljana in 2016. Four growth cycles (C1-C4) were assigned to the main plots, and nine weekly intervals at which herbage yield was measured and herbage</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	COBISS ID	v tisku	Vir: vpis v obrazec	Naslov	SLO Pridelek, morfološki razvoj in hranilna vrednost zelinja lucerne med rastno sezono v osrednji Sloveniji: analiza časovnih potekov			ANG Herbage yield, morphological development and nutritive value of lucerne during growth season in central Slovenia: analysis of time patterns		Opis	SLO Čas košnje je zelo pomemben dejavnik količine in kakovosti pridelka krme enovrstnih koševin. Zato smo želeli analizirati časovne poteke pridelka zelinja, morfološkega razvoja in parametrov kakovosti lucerne med rastno sezono ter jih povezati s časom košnje. Poljski poskus v split-plot zasnovi z dvema blokoma smo izvedli v Ljubljani leta 2016. Glavne parcele so predstavljale 4 rastne cikle (C1-C4), podparcele pa 9 tedenskih terminov za merjenje pridelka in vzorčenje zelinja. Rast lucerne je bila v prvi polovici raste sezone boljše kot v drugi. Pridelek zelinja je v zadnjih dveh ciklikih hitro dosegel maksimum in se nato zmanjševal. Statistična analiza je pokazala, da so linearni regresijski modeli primerni za opisovanje časovnih potekov naslednjih spremenljivk: morfološkega razvoja (PRF), surovih beljakovin (SB), vlaken, netopnih v nevtralnem detergentu (NDV) in neto energije za laktacijo (NEL). Morfološki razvoj lucerne je bil hitrejši poleti kot pomladi ali jeseni, vendar je po tej lastnosti med cikliki izrazito odstopal samo prvi. Kakovost lucerne je bila predvsem zaradi počasnejšega razvoja v celoti najboljše v C1, kar se je bolj odrazilo pri NDV in NEL kot pri SB. C1 je bil po kakovosti lucerne enakovreden samo C4 na začetku rasti. Upoštevajoč pridelek in vsebnost NEL je bila optimalna starost lucerne ob košnji od 28 do 35 dni spomladi in poleti ter od 35 do 42 dni jeseni.			Cutting time is a pivotal factor affecting herbage yield and nutritive value of forage crop monocultures. Therefore, our objectives in this lucerne study were to analyse temporal patterns of herbage yield, morphological development and quality parameters over growth season, and to relate these patterns to the time of cutting. A field experiment in split-plot design with two block replications was conducted in Ljubljana in 2016. Four growth cycles (C1-C4) were assigned to the main plots, and nine weekly intervals at which herbage yield was measured and herbage	
COBISS ID	v tisku	Vir: vpis v obrazec														
Naslov	SLO Pridelek, morfološki razvoj in hranilna vrednost zelinja lucerne med rastno sezono v osrednji Sloveniji: analiza časovnih potekov															
	ANG Herbage yield, morphological development and nutritive value of lucerne during growth season in central Slovenia: analysis of time patterns															
Opis	SLO Čas košnje je zelo pomemben dejavnik količine in kakovosti pridelka krme enovrstnih koševin. Zato smo želeli analizirati časovne poteke pridelka zelinja, morfološkega razvoja in parametrov kakovosti lucerne med rastno sezono ter jih povezati s časom košnje. Poljski poskus v split-plot zasnovi z dvema blokoma smo izvedli v Ljubljani leta 2016. Glavne parcele so predstavljale 4 rastne cikle (C1-C4), podparcele pa 9 tedenskih terminov za merjenje pridelka in vzorčenje zelinja. Rast lucerne je bila v prvi polovici raste sezone boljše kot v drugi. Pridelek zelinja je v zadnjih dveh ciklikih hitro dosegel maksimum in se nato zmanjševal. Statistična analiza je pokazala, da so linearni regresijski modeli primerni za opisovanje časovnih potekov naslednjih spremenljivk: morfološkega razvoja (PRF), surovih beljakovin (SB), vlaken, netopnih v nevtralnem detergentu (NDV) in neto energije za laktacijo (NEL). Morfološki razvoj lucerne je bil hitrejši poleti kot pomladi ali jeseni, vendar je po tej lastnosti med cikliki izrazito odstopal samo prvi. Kakovost lucerne je bila predvsem zaradi počasnejšega razvoja v celoti najboljše v C1, kar se je bolj odrazilo pri NDV in NEL kot pri SB. C1 je bil po kakovosti lucerne enakovreden samo C4 na začetku rasti. Upoštevajoč pridelek in vsebnost NEL je bila optimalna starost lucerne ob košnji od 28 do 35 dni spomladi in poleti ter od 35 do 42 dni jeseni.															
	Cutting time is a pivotal factor affecting herbage yield and nutritive value of forage crop monocultures. Therefore, our objectives in this lucerne study were to analyse temporal patterns of herbage yield, morphological development and quality parameters over growth season, and to relate these patterns to the time of cutting. A field experiment in split-plot design with two block replications was conducted in Ljubljana in 2016. Four growth cycles (C1-C4) were assigned to the main plots, and nine weekly intervals at which herbage yield was measured and herbage															

	Dosežek	
	ANG	<p>samples taken were assigned to the sub-plots. Dry-matter herbage yield accumulated faster during the first half of the season than during the second one. It peaked early in each of the last two growth cycles and after that started to decrease. Statistical analysis showed that linear regression models are acceptable to describe time patterns of morphological development stages (MSW) and contents of crude protein (CP), neutral detergent fibre (NDF) and net energy for lactation (NEL). MSW increased faster during the summer than during the spring or autumn, but only C1 was distinct in this pattern. Lucerne forage quality was generally the highest in C1 mainly due to slower morphological development. This high quality reflected more in NDF and NEL than in CP. In respect of the quality, only C4 at the beginning of the growth was equivalent to C1. Considering yield and content of NEL optimal age of lucerne at cutting was from 28 to 35 days in spring and summer and from 35 to 42 days in autumn.</p>
	Objavljeno v	Acta Agriculturae Slovenica, 111(2018) (v tisku); Avtorji/Authors:Čop Jure, Košmelj Katarina, Žnidaršič Tomaž, Verbič Jože
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
2.	COBISS ID	4936040 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<p>SLO Preskušanje modificirane metodike za določanje srednje razvojne faze lucerne</p> <p>ANG Testing of a modified methodology for determination of mean stage of development in alfalfa</p>
	Opis	<p>SLO Točna, hitra in enostavna metoda za določitev srednje razvojne faze vseh krmnih rastlin je bistvenega pomena za uporabo v znanosti in praksi. Namen raziskave je bil preveriti modificirano metodologijo za določitev srednje razvojne faze pri lucerni (<i>Medicago sativa</i> L.). Modificirana metodologija, srednja razvojna faza na podlagi sveže mase (MSFW) predvideva, da lahko srednjo fazo na podlagi mase (MSW) določimo na podlagi sveže in ne samo suhe mase, kot zahteva originalna metodologija. V letu 2010 in 2011 smo zbrali skupno 198 vzorcev lucerne. Z vzorčenjem smo zaobjeli vse tri rastne cikle: prva, druga in tretja košnja. Korelacija (r) med MSW in MSFW je znašala >0,99. Pri 92% vzorcev je bilo absolutno odstopanje med MSW in MSFW <0,15 na skali med 0 in 9. Enačba za napoved MSFW na podlagi izmerjenega MSW, $MSFW_{napovedan} = 0,9808 \times MSW$, je bila izdelana s podatki iz prvega leta (n = 141) in preverjena z vzorci iz drugega leta (n = 57). Napaka ocene, izražena kot koren srednjega kvadratnega odklona (RMSD) je bila 0,045. Kot enostavnejša metoda, omogoča MSFW z vsemi prednostmi MSW metodologije večjo uporabnost v praksi.</p> <p>ANG For all crop species, an accurate, quick, and simple method for determination of mean development stage of plants has a key role for scientific and practical use. The investigation was performed to validate a modified methodology for determination of mean stage of development in alfalfa (<i>Medicago sativa</i> L.). The modified methodology, mean stage by fresh weight (MSFW), assumes that mean stage by weight (MSW) could be determined by fresh, and not only by dry weight, as was required by the original methodology. A total of 198 alfalfa samples were collected in 2010 and 2011. Sampling completely covered three growth cycles: spring growth and first and second regrowths. The correlation (r) between MSW and MSFW was >0.99. In 92% of samples, absolute deviation between MSW and MSFW was <0.15 on a scale between 0 and 9. The equation for prediction of MSFW based on measured MSW, $MSFW_{predicted} = 0.9808 \times MSW$, was developed with the data from the first year (n = 141) and tested with second-year samples (n = 57). Prediction error, expressed by root mean squared deviation (RMSD), was 0.045. As a simpler methodology, MSFW gives an opportunity to be more applicable in practice with all of the benefits of the MSW methodology.</p>

		Dosežek	
		Objavljeno v	
		Crop Science Society of America; Crop science; 2016; Vol. 56, no. 2; str. 891-898; Impact Factor: 1.629; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.349; WoS: AM; Avtorji / Authors: Božičković Aleksa, Simić Aleksandar, Grubić Goran, Žnidaršič Tomaž, Djordjević Nenad, Stojanović Bojan	
		Tipologija	
		1.01 Izvirni znanstveni članek	
3.	COBISS ID	5128040	Vir: COBISS.SI
		Naslov	
		SLO	Spremembe sestave in energijske vrednosti lucerne med venenjem, sušenjem in siliranjem
		ANG	Changes of composition and energy value of alfalfa during wilting, drying and ensiling
		Opis	
		SLO	V dveh poskusih smo preučevali spremembe kemijske sestave, energijske vrednosti, vsebnosti β karotena in vitamina E med venenjem, kondenzacijskim sušenjem, siliranjem in skladiščenjem lucerne v valjastih balah. Med siliranjem, kondenzacijskim sušenjem in sušenjem na tleh se je vsebnost neto energije za laktacijo (NEL) zmanjšala za 3 do 13, 7 do 16 in 12 do 13 %, vsebnost β karotena za 64 do 75, 52 do 91 in 98 %, vsebnost vitamina E pa za 66 do 82, 35 do 70 in 86 do 87 %. Vsebnost sladkorjev se je med sušenjem na kondenzacijski sušilnici zmanjšala bolj kot pri siliranju ovele lucerne, najmanj sladkorjev pa je vsebovalo lucernino seno. Vsebnost surovih beljakovin se med siliranjem, kondenzacijskim sušenjem in med sušenjem lucerne na tleh ni spremenila. Na podlagi vsebnosti dostopnih, na vlakna vezanih beljakovin lahko sklepamo, da je z vidika izkoriščanja beljakovin pri prežvekovalcih sušenje lucerne ugodnejše od siliranja. V ugodnih vremenskih razmerah je bilo zmanjšanje energijske vrednosti med siliranjem in kondenzacijskim sušenjem obsežnejše kot med venenjem na polju. Zmanjšanje vsebnosti β karotena je bilo v neugodnih vremenskih razmerah obsežnejše kot v razmerah, ki omogočajo hitro oddajanje vlage. Ugotovili smo, da je pri sušenju na tleh zelo težko doseči primerno vsebnost sušine za baliranje sena. S siliranjem in kondenzacijskim sušenjem lucerne je mogoče zmanjšati odvisnost spravila od vremenskih razmer.
		ANG	In two experiments we studied the changes in the chemical composition, energy value, the content of β -carotene and vitamin E during the wilting, condensation drying, ensiling and storage of alfalfa in round bales. During the ensiling, condensation drying and field drying, the content of the net energy for lactation (NEL) declined by 3 to 13, 7 to 16 and 12 to 13%, the content of β -carotene by 64 to 75, 52 to 91 and 98% and the content of vitamin E by 66 to 82, 35 to 70 and 86 to 87%. During the condensation drying the concentration of sugars declined to a greater extent than during the ensiling of wilted alfalfa. The lower concentration of sugars was found in alfalfa hay. Crude protein content has not changed during the ensiling, condensation drying and during the field drying of alfalfa. On the basis of the content of available fibre protein it can be concluded that in terms of protein utilization in ruminants, drying of alfalfa is more favourable than ensiling. In favourable weather conditions, the reduction of the energy value during the ensiling and condensation drying is more extensive than during the field wilting of forage. Reduction of β -carotene level was more extensive in adverse weather conditions than under conditions which permit the rapid moisture evaporation. We have found that it is very difficult to reach an appropriate dry matter content of hay by the means of field drying. The ensiling and condensation drying can reduce the dependence of alfalfa harvesting on weather conditions.
		Objavljeno v	
		Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod; Zbornik predavanj; 2016; Str. 175-184; Avtorji / Authors: Verbič Jože, Benedičič Janez, Lukač Branko, Žnidaršič Tomaž, Verbič Janko, Kmecl Veronika, Velikonja Bolta Špela	

	Dosežek	
	Tipologija	1.06 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci (vabljeni predavanja)
4.	COBISS ID	5391720 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Vpliv različnih postopkov sušenja in siliranja lucerne v valjastih balah na razgradljivost beljakovin v vampu
		<i>ANG</i> The effect of various methods of drying and ensiling of alfalfa in round bales on the protein degradability in the rumen
	Opis	<i>SLO</i> V dveh poskusih smo preučevali spremembe beljakovinske vrednosti lucerne med venenjem, siliranjem, kondenzacijskim sušenjem, sušenjem na tleh in skladiščenjem lucerne v valjastih balah. Vsebnosti surovih beljakovin se med venenjem, siliranjem, kondenzacijskim sušenjem in med sušenjem lucerne na tleh niso spremenile, spremenile pa so se vsebnosti posameznih beljakovinskih frakcij in značilnosti razgrajevanja beljakovin v vampu. Na podlagi razgradljivosti beljakovin v vampu in na podlagi v kislem detergentu netopnih beljakovin sklepamo, da je sušenje lucerne ugodnejše od siliranja. Prebavljive, v vampu nerazgradljive beljakovine, so pri sveži lucerni predstavljale 20,7 % skupnih beljakovin, pri oveli lucerni 27,1 %, pri silazah od 7,3 do 13,7 %, pri kondenzacijsko sušeni lucerni od 9,8 do 21,8 % in pri senu 26,1 in 28,9 % skupnih beljakovin. Velik razpon v razgradljivosti beljakovin kondenzacijsko sušene lucerne kaže, da na beljakovinsko vrednost vpliva potek sušenja v kondenzacijski sušilnici. Razgradljivosti beljakovin lucerne v vampu je bila povezana z vsebnostjo dostopnih, na vlakna vezanih beljakovin.
		<i>ANG</i> Changes in protein value of alfalfa during the wilting, ensiling, condensation drying, field drying and storage in round bales were studied in two experiments. The concentrations of crude protein were not changed during the wilting, ensiling, condensation drying and field drying. However, there were changes in concentrations of individual protein fractions as well as in ruminal protein degradability. Based on ruminal protein degradability and concentrations of acid detergent insoluble protein it was concluded that drying of alfalfa is more favourable than ensiling. In fresh alfalfa digestible undegradable protein represented 20.7% of total protein, in wilted alfalfa 27.1%, in silages from 7.3 to 13.7%, in condensation dried alfalfa from 9.8 to 21.8% and in hay 26.1 and 28.9% of total protein. Range in protein degradability of condensation dried alfalfa indicates that protein value is influenced by drying conditions on drying device. Protein degradability of alfalfa in the rumen was related to available fibre protein.
	Objavljeno v	Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod; Zbornik predavanj; 2017; Str. 159-166; Avtorji / Authors: Verbič Jože, Lavrenčič Andrej, Benedičič Janez, Žnidaršič Tomaž, Babnik Drago
	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci

8. Najpomembnejši dosežek projektne skupine na področju gospodarstva, družbenih in kulturnih dejavnosti⁶

	Dosežek	
1.	COBISS ID	3830572 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Ohranjanje ekološko pomembnih in obvodnih območij s sonaravno pridelavo krme
		<i>ANG</i> Conservation ecologically important and waterside areas with sustainable forage production
		V dolini reke Pesnice (Zamarkova) smo v poljskem poskusu ugotavljali odzivnost rastlin na globino setve ter gospodarsko in okoljsko vrednost

		Dosežek	
Opis	SLO	pridelkov suhe snovi na ekološko pomembnih in/ali obvodnih območjih. Poskus je bil zasnovan pa metodi split-plot v štirih ponovitvah. Na glavnih parcelah smo obravnavali rastlinsko vrsto (lucerna, črna detelja TDM1 in TDM2), na podparcelah pa globino setve (0,5 in 2 cm). Ugotovljeno je bilo, da je pridelek suhe snovi prve košnje odvisen od rastlinske vrste in globine setve, medtem ko pridelek druge košnje nakazuje statistično značilno odvisnost le od rastlinske vrste. Najvišji pridelek je bil tako dosežen s setvijo metuljnic in travno deteljnih mešanic na globini 0,5 cm. Največji pridelek suhe snovi smo pridelali ob prvi košnji z metuljnicama sejanimi v čisti setvi. Ob drugi košnji beležimo statistično največja vendar primerljiva pridelka suhe snovi med mešanico na bazi črne detelje in v čisti setvi sejano črno deteljo.	
	ANG	Feld experiment to determine responsiveness of plants to a depth of sowing and the economic and environmental value of dry matter yield on ecologically important and/or waterside areas was carried out in the valley of the river Pesnica (Zamarkova). The experiment was designed as a split-plot with four replications. The plants treatments on main plots were: alfalfa, (<i>Medicago sativa</i>), red clover (<i>Trifolium pratense</i>), and two grass-clover mixtures (TDM1 and TDM2). The depths of sowing (0.5 cm and 2 cm) were subplots. We established that the dry matter yield of the first cut depends on the plant species and the depth of sowing, while the yield of second cut indicates a statistically significant dependence only on the plant species. Legumes and grass-legume mixtures sown at a depth of 0.5 cm obtained the highest dry matter yield. The highest dry matter yield at the first cut was produced by legume crops sown in pure-stand. The highest but statistically comparable dry matter yield of the second cut was achieved with the grass-clover mixtures based on red clover and red clover sown in pure-stand.	
Šifra	F.27 Prispevek k ohranjanju/varovanju naravne in kulturne dediščine		
Objavljeno v	Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod; Zbornik predavanj; 2014; Str. 49-53; Avtorji / Authors: Gselman Anastazija, Amon Dolores, Farkaš Sandra, Pačnik Urška, Podkrajšek Doroteja, Povhe Sabina, Štefančič Vita, Zavrtnik Saša, Zorec Julija, Zupanc Martina, Žunkovič Jernej, Škornik Sonja, Repič Milan		
Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci		
2.	COBISS ID	4040748	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Globalno stanje in možnost sonaravne pridelave lucerne (<i>Medicago sativa</i> L.) na obvodnih območjih	
	ANG	Global status and possibilities of sustainable alfalfa (<i>Medicago sativa</i> L.) production in waterside areas	
Opis	SLO	V dolini reke Pesnice, pri naselju Zamarkova (n. v. 245 m, 46° 34' 29.18" N, 15° 47' 33.33" E) smo v poljskem poskusu, ki smo ga izvajali v letih 2014 in 2015, ugotavljali primernost pridelave lucerne (<i>Medicago sativa</i> L.) ter gospodarsko in okoljsko vrednost pridelkov suhe snovi le te na obvodnih območjih. Poskus je bil zasnovan po metodi naključnega bloka v štirih ponovitvah. Posamezno obravnavanje so predstavljale (L) lucerna, (ČD) črna detelja, (TDM 1) mešanica lucerne in trav in (TDM 2) mešanica črne detelje in trav. V poskusu je bilo ugotovljeno, da je v rastnih razmerah podobnim lanskim, ekonomska upravičenost pridelave lucerne manj primerna od mešanic. Mešanice dajejo v manj ugodnih rastnih razmerah bolj stabilen in večji pridelek kot čisti posevki metuljnic.	
		The field experiment to determine the suitability of production of alfalfa (<i>Medicago sativa</i> L.) and its economics and environmental value of dry matter yield on waterside areas was carried out in the years 2014 and 2015 in the Pesnica valley near the village Zamarkova (245 m above sea	

	Dosežek	
	ANG	level, 46 ° 34 '29.18 "N, 15 ° 47' 33.33" E). The experiment was designed as a randomized block in four replications. Individual treatment in experiment represented (L) alfalfa, (ČD) red clover, (TDM 1) a mixture of alfalfa and grasses and (TDM 2) a mixture of red clover and grasses. In the experiment, the economic viability of alfalfa production in the growing condition similar to those in year 2014 was observed as less suitable than production of grass – legume mixtures. However, mixtures in the less adequate growing condition were reached more stable and higher yield than the legumes in pure-stand.
	Šifra	F.27 Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine
	Objavljeno v	Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod; Zbornik predavanj; 2015; Str. 35-39; Avtorji / Authors: Gselman Anastazija, Kramberger Branko, Verbič Jože, Repič Milan, Podvršnik Miran
	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
3.	COBISS ID	5014632 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Mehanske izgube lucerne med venenjem in sušenjem v razmerah spremenljivega vremena ANG Mechanical losses of alfalfa during wilting and drying in changing weather conditions
	Opis	SLO Kakovostna krma, kot je seno lucerne, je v sodobni reji krav molznic nepogrešljiva. Zaradi drobljenja in velikih izgub lističev se je dolgo časa priporočalo predvsem siliranje uvele lucerne z različnimi silirnimi dodatki. Mehanske izgube so še posebej velike ob neustreznem ravnanju z rastlinskim materialom v neugodnih vremenskih razmerah. V ta namen smo ob drugi košnji 2015 izvedli poskus, pri katerem smo določali mehanske izgube zaradi drobljenja lucerne pri dveh načinih venenja (24 in 71 ur) in dveh načinih sušenja (142 in 166 ur). Izgube rastlinskih delov zaradi drobljenja smo določali vsakič ob spravi s t.i. metodo sesalca (Staubsaugermethode, FAT Berichte). Mehanske izgube lucerne med 24 urnim venenjem so znašale 5,4 %, pri 71 urnem venenju 6,4 %, pri 142 urnem sušenju 7,1 % in pri 166 urnem sušenju 10,1 %. Rezultati kažejo, da je mogoče pri sušenju lucerne v zgrabkih ob ustreznem ravnanju s pridelkom mehanske izgube zadrževati na razmeroma nizki ravni. ANG Quality feed, such as alfalfa hay, is indispensable in modern dairy farming. Due to crumbling of the leaves that consequently shatter off it has been recommended for a long time to ensile wilted alfalfa with various additives. Mechanical losses during field curing are higher if handling with plant material is inappropriate and if weather conditions are unfavorable. Therefore, a field experiment has been carried out in 2015 at second cut of alfalfa. The aim of experiment was to evaluate mechanical losses due to leave shattering in two wilting regimes (24 and 71 hours) and two drying regimes (142 and 166 hours). The losses of leaves due to crumbling were determined at each harvest with the vacuum-cleaner method (Staubsaugermethode, FAT Berichte). Mechanical losses during 24-h wilting of alfalfa reached 5.4%, after 71-h of wilting 6.4%, after 142-h of drying 7.1% and following 166 hours of drying 10.1%. The results show that if alfalfa is being dried in swaths and the crop is being adequately handled the mechanical losses may retain on relatively low level.
	Šifra	F.18 Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)
	Objavljeno v	Kmetijska založba; Kmetovalec; 2016; Letn. 84, št. 5; str. 11-13 (Priloga Travnishstvo); Avtorji / Authors: Lukač Branko, Verbič Jože
	Tipologija	1.04 Strokovni članek

		Dosežek	
4.	COBISS ID	5024104	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Ali je lucerno smiselno gnojiti z dušikovimi gnojili?
		ANG	Does it make sense to fertilize alfalfa with nitrogen fertilizers?
	Opis	SLO	Predstavili smo učinke gnojenja lucerne z dušikom in inokulacije semena z Sinorhizobium meliloti na pridelke in sestavo krme v prvem letu rabe. Gnojenje z majhnimi količinami dušika (2×30 kg na ha) je za približno 10 % povečalo pridelek. Povečanje je šlo predvsem na račun povečanja pri prvi košnji. Pri tem je treba opozoriti, da je šlo za prvo košnjo po setvi neinokuliranega semena, ko se koreninski gomoljčki s fiksacijskimi bakterijami verjetno še niso v celoti izoblikovali. V poskusu s setvijo inokuliranega semena gnojenje z dušikom ni vplivalo na pridelek lucerne. Učinek inokulacije na pridelek sušine je bil podoben kot pri gnojenju s 30 kg N na hektar spomladi in po prvi košnji, ob tem pa je inokulacija tudi nekoliko povečala vsebnost surovih beljakovin v krmi. Razlike v neto energijski vrednosti negnojene in z dušikom gnojene lucerne so bile majhne. Gnojenje tudi ni vplivalo na vsebnost surovih beljakovin v krmi. V danih razmerah se je pokazalo, da je lucerno bolj smiselno inokulirati z bakterijami Sinorhizobium meliloti, kot pa gnojiti z dušikovimi gnojili.
		ANG	The effect of nitrogen fertilization of alfalfa and seed inoculation with Sinorhizobium meliloti on yields and forage composition in the first year of use is presented. Fertilization with small amounts of nitrogen (2 × 30 kg per hectare) increased the yield for about 10%. Increase was principally due to an increase in the first cut. It should be noted that it was the first mowing after sowing uninoculated seeds when the nitrogen fixation nodules were probably not yet fully formed. In the experiment where inoculated seeds were sown nitrogen fertilization did not affect the yield of alfalfa. Effect of inoculation on dry matter yield was comparable to fertilization with 30 kg N per hectare in the spring and after the first cut. The inoculation also increased somewhat crude protein content in the forage. The differences in net energy value between unfertilized and nitrogen fertilized alfalfa were small. Fertilization did not affect the crude protein content of the forage. It has been shown that in the given situation it makes more sense to inoculate the alfalfa with bacteria Sinorhizobium meliloti than to fertilize it with nitrogen fertilizers.
	Šifra	F.18 Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Objavljeno v	Društvo za gospodarjenje na travinju Slovenije; Naše travinje; 2016; št. 10; str. 13-15; Avtorji / Authors: Verbič Janko, Verbič Jože, Žnidaršič Tomaž	
	Tipologija	1.04 Strokovni članek	
5.	COBISS ID	5327720	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Lastnosti lucerne za siliranje
		ANG	Ensiling properties of alfalfa forage
	Opis	SLO	Siliranje lucerne je zelo zahtevno, saj vsebuje zelo malo sladkorjev in ima veliko pufersko sposobnost. Na podlagi poskusov, ki smo jih izvedli v letih 2015 in 2016 smo prikazali gibanje sladkorjev in puferske sposobnosti med rastno sezono. Ugotovili smo, da je lucerna prve pomladanske in pozne jesenske košnje za siliranje primernejša od krme poletnih košenj. Podatki kažejo tudi, da je treba za ugoden potek vrenja lucerno veneti vsaj do 400 g sušine na kilogram.
		ANG	Due to low concentration of sugars and high buffering capacity alfalfa forage can be classified as hard to ensile. On the basis of experiments carried out in the years 2015 and 2016, we demonstrated the changes of sugars and buffering capacity during the growing season. We found that the spring and late autumn forage is more suitable for ensiling than the

	Dosežek	
		summer forage. The data also show that for a favourable fermentation pattern, forage should be wilted to at least 400 g of dry matter per kilogram.
Šifra	F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)
Objavljeno v	Društvo za gospodarjenje na travinju Slovenije; Naše travinje; 2017; Letn. 11, Št. 1; str. 18-19; Avtorji / Authors: Verbič Jože, Verbič Janko	
Tipologija	1.04	Strokovni članek

9. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁷

Izvajalci so v času izvajanja projekta pripravili številne predstavitve neposrednim uporabnikom (kmetijsko svetovalna služba, združenja kmetov). Vsebine so bile vključene v visokošolsko izobraževanje (izvajalci projekta so predavatelji na Fakulteti za kmetijstvo in biosistemske vede, na Biotehniški fakulteti – Oddelek za agronomijo, na Biotehniški fakulteti – Oddelek za zootehniko, na Fakulteti za strojništvo).

10. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁸

10.1. Pomen za razvoj znanosti⁹

SLO

Projekt ciljnega raziskovalnega programa je bil usmerjen predvsem v reševanje praktičnih težav pri pridelovanju in uporabi lucerne. Ocenjujemo, da so za razvoj znanosti pomembne naslednje ugotovitve:

- tesna povezanost med srednjo razvojno fazo lucerne, pridelki, sestavo in energijsko vrednostjo krme,
- izostanek učinka gnojenja lucerne z dušikovimi v obdobju omejene sposobnosti lucerne za simbiotsko vezavo dušika na pridelok in sestavo krme,
- sezonska dinamika v lastnostih lucerne za siliranje,
- možnost izkoriščanja spontanega segrevanja krme v valjastih balah za izboljšanje beljakovinske vrednosti krme za prežvekovalce,
- dejavniki, ki vplivajo na ohranitev vitaminov med siliranjem, sušenjem na polju in med kondenzacijskim sušenjem lucerne,
- možnost kondenzacijskega sušenja krme ob zmanjšanih pretokih zraka.

ANG

The project of target research programme was focused mainly on solving practical problems of alfalfa production and usage. We estimate that the following findings are important for the development of science:

- close relations between the mean stage of development, forage composition and its energy value in alfalfa,
- the absence of the effect of fertilizing alfalfa with nitrogen during a period of limited ability for symbiotic nitrogen fixation on crop yields and composition,
- seasonal dynamics in characteristics for silage making,
- the possibility of exploiting spontaneous forage heating in big bales to improve its protein value for ruminants,
- factors that affect the preservation of vitamins during the ensiling, field drying and condensation drying of alfalfa,
- possibility of forage condensation drying with reduced air flow.

10.2. Pomen za razvoj Slovenije¹⁰

SLO

Delo je bilo osredotočeno na optimiziranje pridelave lucerne z vidika količine in kakovosti krme, na izdelavo priporočil za optimalen čas košnje lucerne, v iskanje možnosti in

smiselnosti uvajanja intenzivnega pridelovanja lucerne, v iskanje možnosti za uporabo lucerne in njenih travnih mešanic za ozelenitev obvodnih pasov, v iskanje optimalnih rešitev spravila lucerne (sušenje in siliranje), v optimiziranje postopkov sušenja lucerne na kondenzacijskih sušilnicah in v izdelavo priporočil za prakso. Rezultati projekta bodo pomembni predvsem za področje pridelovanja krme in govedoreje. Gre za področja, ki prispevajo približno 40 % vrednosti kmetijske proizvodnje v Sloveniji (goveje meso 12,7 %, mleko 13,1 %, krmne rastline 14,9 %). Rezultati podpirajo nekatere osnovne usmeritve Resolucije o strateških usmeritvah razvoja slovenskega kmetijstva in živilstva do leta 2020. Gre za vsebine kot so: povečanje konkurenčnosti prireje mleka in mesa s poudarkom na izboljšanju učinkovitosti reje in trajnostni reji, zmanjšanje odvisnosti slovenske govedoreje od svetovnega trga žit in beljakovin, boljše izkoriščanje naravnih danosti s pridelavo poljščin z višjo dodano vrednostjo in učinkovit prenos znanja v prakso in v prilagajanje podnebnim spremembam.

Učinke pričakujemo predvsem na naslednjih področjih:

- konkurenčnost sektorja – izboljšanje postopkov pridelovanja lucerne in izboljšanje njene krmne vrednosti izboljšuje ekonomski rezultat,
- analitska podpora kmetovanju - v sklopu projekta smo razvili specifične umeritve bližnje infrardeče refleksijske spektroskopije (NIRS) za hitro določanje sestave in energijske vrednosti lucerne,
- prilagajanje podnebnim spremembam – lucerna je rastlina ki dobro prenaša sušo,
- ekološko kmetijstvo – lucerna je rastlina, ki je ni treba gnojiti z dušikovimi gnojili in ki s simbiotsko vezavo dušika podpira krogotok dušika na kmetiji,
- kolobar – lucernino seno je tržno blago, lucerna pa je s tem primerna tudi za pridelovanje na specializiranih poljedelskih kmetijah,
- blaženje podnebnih sprememb – lucerne ni treba gnojiti z dušikovimi gnojili, s tem zmanjšujemo emisije didušikovega oksida,
- blaženje podnebnih sprememb – z lucerno je mogoče v krmnih obrokih nadomestiti del sojinih tropin, ki so zelo obremenjene z ogljikovim odtisom,
- blaženje podnebnih sprememb – izboljšanje lucernine silaže in sena prispeva k zmanjšanju izpustov metana iz prebavil prežvekovalcev,
- izpusti dušikovih spojin v zrak – identificirane možnosti za zmanjšanje razgradljivosti beljakovin v vampu bi lahko prispevale k zmanjšanju izločanja dušika pri rejnih živalih in posledično k manjšim izpustom amonijaka,
- izpusti dušikovih spojin v zrak – ugotovitev, da tudi v obdobju omejene sposobnosti za simbiotsko vezavo dušika gnojenje lucerne z dušikovimi gnojili ne povečuje pridelka bi lahko prispevala k manjši porabi dušikovih gnojil in posledično k manjšim izpustom amonijaka.

ANG

The work was focused on optimizing the alfalfa production from the aspect of the forage quantity and quality, on development of recommendations for optimal harvesting time, on looking for possibilities and feasibility of the introduction of intensive alfalfa production, on the search for possibilities for the production of alfalfa and its grass mixtures at waterside areas, on optimal solutions for alfalfa harvesting (drying and ensiling), on optimizing drying processes on condenser dryers, and on elaboration of recommendations for practice. The results of the project will be of particular importance for the field of feed and cattle production. These are sectors that contribute about 40% of the value of agricultural output in Slovenia (12.7% beef, 13.1% milk, 14.9% fodder plants). The results support some of the basic orientations of the Resolution on strategic orientations for the development of Slovenian agriculture and food industry by 2020. These are: increasing the competitiveness of milk and meat production with an emphasis on improving the efficiency of production and sustainable production, reducing the dependence of Slovenian cattle production on the global cereal and protein market, better exploitation of natural resources through the production of crops with higher added value, efficient transfer of knowledge into practice and adaptation of agriculture to climate change.

The effects are expected mainly in the following areas:

- the competitiveness of the sector - improving alfalfa production methods and improving its nutritional value is expected to improve the economic outcome,
- analytical support for farming - within the project specific calibrations of near infrared reflection spectroscopy (NIRS) for rapid determination of the composition and energy value of alfalfa were developed,
- adaptation to climate change - alfalfa is a plant that tolerates drought conditions,

- organic farming - alfalfa is a plant that does not need to be fertilized with nitrogen fertilizers and which, through the symbiotic nitrogen fixation, supports the nitrogen cycle on the farm,
- crop rotation - alfalfa hay is a market commodity; therefore, it is also suitable for production on specialized plant production farms,
- mitigation of climate change - alfalfa does not need to be fertilized with nitrogen fertilizers, thereby reducing emissions of nitrous oxide,
- mitigation of climate change - alfalfa can replace part of soybean meal in diets for farm animals, which are heavily burdened with carbon footprint,
- mitigation of climate change - the improvement of alfalfa silage and hay quality contributes to the reduction of methane emissions due to enteric fermentation,
- emissions of nitrogen compounds into the air - the identified possibilities for reducing the degradability of protein in the rumen could contribute to reducing nitrogen excretion in farm animals and consequently to reduction of ammonia emissions,
- nitrate leaching and emissions of nitrogen compounds into the air - finding that nitrogen application during the limited ability for symbiotic nitrogen fixation does not increase the alfalfa yields could contribute to reduction of nitrogen fertilizers consumption and, consequently, to decrease in nitrate leaching and the emissions of ammonia into the air.

11. Vpetost raziskovalnih rezultatov projektne skupine

11.1. Vpetost raziskave v domače okolje

Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

1 v domačih znanstvenih krogih

2 pri domačih uporabnikih

Kdo (poleg sofinancerjev) že izraža interes po vaših spoznanjih oziroma rezultatih?^{1.1}

Interes po rezultatih projekta izražajo različni uporabniki. V času izvajanja projekta so raziskovalci izvedli številna naročena predavanja za kmetijsko svetovalno službo, združenja rejcev in združenje za ekološko kmetovanje. Za možnost vključevanja lucerninega sena v obroke za molznice, ki prirejajo mleko za proizvodnjo mlečnih izdelkov posebne kakovosti se zanima Mlekarna Celeia.

11.2. Vpetost raziskave v tuje okolje

Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

1 v mednarodnih znanstvenih krogih

2 pri mednarodnih uporabnikih

Navedite število in obliko formalnega raziskovalnega sodelovanja s tujini raziskovalnimi inštitucijami:^{1.2}

Na področju določanja razvojnih faz lucerne in povezav s krmno vrednostjo sodelujemo s Kmetijsko fakulteto v Beogradu. Gre za skupino raziskovalcev, s katero smo objavili modificirano metodo za določanje razvojne faze lucerne (Božičković A., Grubić G., Verbić J., Žnidaršič T., Djordjević N., Stojanović B. (2013). A modified method for assessment of the morphological stage of development as a predictor of alfalfa herbage chemical composition and nutritive value. J. Agric. Sci., 151, 590-598.).

Kateri so rezultati tovrstnega sodelovanja:^{1.3}

V okviru priprav na izvedbo poskusov smo izvedli delavnico, ki je bila namenjena uskladitvi določanja srednje razvojne faze sestoja lucerne. Delavnico je vodil avtor modificirane metode, dr. Aleksa Božičković iz Kmetijske fakultete v Beogradu. Delavnica je bila organizirana za širši krog udeležencev. V času izvajanja projekta smo objavili en skupen članek, eden je v pripravi.

12. Označite, katerega od navedenih ciljev ste si zastavili pri projektu, katere konkretne rezultate ste dosegli in v kakšni meri so doseženi rezultati uporabljeni

Cilj	
F.01 Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin	
Zastavljen cilj	DA DA NE NE
Rezultat	Dosežen
Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih
F.02 Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
Zastavljen cilj	DA DA NE NE
Rezultat	Dosežen
Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih
F.03 Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
Zastavljen cilj	DA DA NE NE
Rezultat	Dosežen
Uporaba rezultatov	V celoti
F.04 Dvig tehnološke ravni	
Zastavljen cilj	DA DA NE NE
Rezultat	Dosežen
Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih
F.05 Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
Zastavljen cilj	DA DA NE NE
Rezultat	Dosežen
Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih
F.06 Razvoj novega izdelka	
Zastavljen cilj	DA DA NE NE
Rezultat	
Uporaba rezultatov	
F.07 Izboljšanje obstoječega izdelka	
Zastavljen cilj	DA DA NE NE
Rezultat	
Uporaba rezultatov	
F.08 Razvoj in izdelava prototipa	
Zastavljen cilj	DA DA NE NE
Rezultat	
Uporaba rezultatov	
F.09 Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
Zastavljen cilj	DA DA NE NE
Rezultat	

	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	DA <input type="checkbox"/> DA <input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/>
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="Uporabljen bo v naslednjih 3 letih"/>
F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	DA <input type="checkbox"/> DA <input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/>
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="V celoti"/>
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	DA <input type="checkbox"/> DA <input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/>
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="V celoti"/>
F.13	Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	DA <input type="checkbox"/> DA <input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/>
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.14	Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	DA <input type="checkbox"/> DA <input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/>
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="Uporabljen bo v naslednjih 3 letih"/>
F.15	Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	DA <input type="checkbox"/> DA <input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/>
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.16	Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	DA <input type="checkbox"/> DA <input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/>
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso	
	Zastavljen cilj	DA <input type="checkbox"/> DA <input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/>
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="Uporabljen bo v naslednjih 3 letih"/>
F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Zastavljen cilj	DA <input type="checkbox"/> DA <input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/>
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>

	Uporaba rezultatov	V celoti <input type="button" value="v"/>
F.19	Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	DA <input type="button" value="DA"/> NE <input type="button" value="NE"/>
	Rezultat	<input type="button" value="v"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="button" value="v"/>
F.20	Ustanovitev novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	DA <input type="button" value="DA"/> NE <input type="button" value="NE"/>
	Rezultat	<input type="button" value="v"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="button" value="v"/>
F.21	Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	DA <input type="button" value="DA"/> NE <input type="button" value="NE"/>
	Rezultat	<input type="button" value="v"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="button" value="v"/>
F.22	Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	DA <input type="button" value="DA"/> NE <input type="button" value="NE"/>
	Rezultat	<input type="button" value="v"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="button" value="v"/>
F.23	Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	DA <input type="button" value="DA"/> NE <input type="button" value="NE"/>
	Rezultat	<input type="button" value="v"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="button" value="v"/>
F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	DA <input type="button" value="DA"/> NE <input type="button" value="NE"/>
	Rezultat	<input type="button" value="v"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="button" value="v"/>
F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	DA <input type="button" value="DA"/> NE <input type="button" value="NE"/>
	Rezultat	<input type="button" value="v"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="button" value="v"/>
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	DA <input type="button" value="DA"/> NE <input type="button" value="NE"/>
	Rezultat	<input type="button" value="v"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="button" value="v"/>
F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine	
	Zastavljen cilj	DA <input type="button" value="DA"/> NE <input type="button" value="NE"/>
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih <input type="button" value="v"/>
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih <input type="button" value="v"/>

F.28 Priprava/organizacija razstave		
Zastavljen cilj	DA DA NE NE	
Rezultat		
Uporaba rezultatov		
F.29 Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete		
Zastavljen cilj	DA DA NE NE	
Rezultat		
Uporaba rezultatov		
F.30 Strokovna ocena stanja		
Zastavljen cilj	DA DA NE NE	
Rezultat		
Uporaba rezultatov		
F.31 Razvoj standardov		
Zastavljen cilj	DA DA NE NE	
Rezultat		
Uporaba rezultatov		
F.32 Mednarodni patent		
Zastavljen cilj	DA DA NE NE	
Rezultat		
Uporaba rezultatov		
F.33 Patent v Sloveniji		
Zastavljen cilj	DA DA NE NE	
Rezultat		
Uporaba rezultatov		
F.34 Svetovalna dejavnost		
Zastavljen cilj	DA DA NE NE	
Rezultat	Dosežen	
Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih	
F.35 Drugo		
Zastavljen cilj	DA DA NE NE	
Rezultat		
Uporaba rezultatov		

Komentar

13. Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv
G.01	Razvoj visokošolskega izobraževanja				

G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	1	2	3	4	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	1	2	3	4	
G.01.03.	Drugo:	1	2	3	4	
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	1	2	3	4	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	1	2	3	4	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	1	2	3	4	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	1	2	3	4	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	1	2	3	4	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	1	2	3	4	
G.02.07.	Večji delež izvoza	1	2	3	4	
G.02.08.	Povečanje dobička	1	2	3	4	
G.02.09.	Nova delovna mesta	1	2	3	4	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	1	2	3	4	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	1	2	3	4	
G.02.12.	Drugo:	1	2	3	4	
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	1	2	3	4	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	1	2	3	4	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	1	2	3	4	
G.03.04.	Drugo:	1	2	3	4	
G.04	Družbeni razvoj					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja	1	2	3	4	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	1	2	3	4	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	1	2	3	4	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	1	2	3	4	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	1	2	3	4	
G.04.06.	Drugo:	1	2	3	4	
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete	1	2	3	4	
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj	1	2	3	4	
G.07	Razvoj družbene infrastrukture					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	1	2	3	4	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	1	2	3	4	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	1	2	3	4	
G.07.04.	Drugo:	1	2	3	4	

G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva	1	2	3	4	
G.09.	Drugo:	1	2	3	4	

Komentar

14. Naslov spletne strani za projekte, odobrene na podlagi javnih razpisov za sofinanciranje raziskovalnih projektov za leti 2015 in 2016¹⁴

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni;
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja in obdelavo teh podatkov za evidence ARRS;
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki (v primeru, da poročilo ne bo oddano z digitalnima podpisoma);
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta;
- bomo sofinancerjem istočasno z zaključnim poročilom predložili tudi elaborat na zgoščenki (CD), ki ga bomo posredovali po pošti, skladno z zahtevami sofinancerjev.

Podpisi:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba
raziskovalne organizacije:*

in

vodja raziskovalnega projekta:

Kmetijski inštitut Slovenije

Jože Verbič

ŽIG

Datum:

13.3.2018

Oznaka poročila: ARRS-CRP-ZP-2018/36

¹ Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku). [Nazaj](#)

² Navedite cilje iz prijave projekta in napišite, ali so bili cilji projekta doseženi. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega projekta in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

³ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ Navedite morebitna bistvena odstopanja in spremembe od predvidenega programa dela raziskovalnega projekta, zapisanega v prijavi raziskovalnega projekta. Navedite in utemeljite tudi spremembe sestave projektne skupine v zadnjem letu izvajanja projekta (t. j. v letu 2016). Če sprememb ni bilo, navedite »Ni bilo sprememb«. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁵ Navedite dosežke na raziskovalnem področju (največ deset), ki so nastali v okviru tega projekta.

Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatke, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'. [Nazaj](#)

⁶ Navedite dosežke na področju gospodarstva, družbenih in kulturnih dejavnosti (največ pet), ki so nastali v okviru tega projekta.

Dosežek iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka, sistem nato sam izpolni podatke, manjkajoče rubrike o dosežku pa izpolnite.

Dosežek na področju gospodarstva, družbenih in kulturnih dejavnosti je po svoji strukturi drugačen kot znanstveni dosežek. Povzetek znanstvenega dosežka je praviloma povzetek bibliografske enote (članka, knjige), v kateri je dosežek objavljen.

Povzetek dosežka na področju gospodarstva, družbenih in kulturnih dejavnosti praviloma ni povzetek bibliografske enote, ki ta dosežek dokumentira, ker je dosežek sklop več rezultatov raziskovanja, ki je lahko dokumentiran v različnih bibliografskih enotah. COBISS ID zato ni enoznačen izjemoma pa ga lahko tudi ni (npr. prehod mlajših sodelavcev v gospodarstvo na pomembnih raziskovalnih nalogah, ali ustanovitev podjetja kot rezultat projekta ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

⁷ Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 7 in 8 (npr. v sistemu COBISS rezultat ni evidentiran). Največ 2.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

⁸ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja. [Nazaj](#)

⁹ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹⁰ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹¹ Največ 500 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹² Največ 500 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹³ Največ 1.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹⁴ Izvajalec mora za projekte, odobrene na podlagi Javnega razpisa za izbiro raziskovalnih projektov Ciljnega raziskovalnega programa »CRP 2016« v letu 2016 in Javnega razpisa za izbiro raziskovalnih projektov Ciljnega raziskovalnega programa »Zagotovimo.si hrano za jutri« v letu 2016, na spletnem mestu svoje RO odpreti posebno spletno stran, ki je namenjena projektu. Obvezne vsebine spletne strani so: vsebinski opis projekta z osnovnimi podatki glede financiranja, sestava projektne skupine s povezavami na SICRIS, faze projekta in njihova realizacija, bibliografske reference, ki izhajajo neposredno iz izvajanja projekta ter logotip ARRS in drugih sofinancerjev. Spletna stran mora ostati aktivna še 5 let po zaključku projekta. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-CRP-ZP/2018 v1.00
25-FB-6F-8A-FB-54-71-56-BA-2E-4F-CD-3E-B9-E5-12-9F-1D-8F-11

ZAKLJUČNO POROČILO O IZVEDBI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA CILJNEGA RAZISKOVALNEGA PROGRAMA »ZAGOTOVIMO.SI HRANO ZA JUTRI«

- Naslov projekta:** Tehnološke rešitve za boljše izkoriščanje lucerne v prehrani prežvekovalcev (V4-1414)
- Naročnika:** Republika Slovenija, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano
Republika Slovenija, Javna agencija za raziskovalno dejavnost
- Trajanje projekta:** 1.7.2014 do 30.6.2017
- Izvajalci:** Kmetijski inštitut Slovenije
Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta
- Odgovorni nosilec:** dr. Jože VERBIČ, univ. dipl. inž. zoot.
- Sodelavci:** dr. Drago Babnik, dr. Janez Benedičič, dr. Jure Čop, dr. Klemen Eler, dr. Anastazija Gselman, mag. Veronika Kmecl, dr. Katarina Košmelj, dr. Branko Kramberger, dr. Andrej Lavrenčič, dr. Branko Lukač, mag. Ben Moljk, Miran Podvršnik, Janez Sušin, dr. Špela Velikonja Bolta, Janko Verbič, Barbara Zagorc, dr. Tomaž Žnidaršič, mag. Vida Žnidaršič Pongrac

Ljubljana, junij 2018

POVZETEK

V sklopu šestih delovnih svežnjev smo preučevali možnosti za izboljšanje postopkov pridelovanja in spravila lucerne. V okviru delovnega svežnja 1 smo preučevali vpliv časa košnje na količino pridelka, razvojno stopnjo sestoja ter sestavo in energijsko vrednost krme. Izvedli smo poljski poskus v zasnovi deljenk z dvema ponovitvama. V letu setve (2015) smo preučevali tri cikle v letih 2016 in 2017 pa štiri rastne cikle. Razvojno stopnjo sestoja smo ocenjevali s srednjo razvojno fazo, ki temelji na tehtanju poganjkov, ki jih razdelimo na skupine glede na njihovo morfološko razvitost. Na podlagi povezav med srednjo razvojno fazo lucerne in merjenimi lastnostmi, smo predlagali enačbe za napovedovanje količine pridelka, neto energijske vrednosti in vsebnosti surovih beljakovin v lucerni in pripravili priporočila za optimalen čas košnje. Ob upoštevanju pridelka, ki omogoča ekonomsko upravičeno košnjo, in neto energijske vrednosti krme smo določili, da je lucerna prvega rastnega ciklusa primerna za košnjo ob srednji do pozni vegetativni fazi, lucerna naslednjih rastnih ciklusih pa ob pozni vegetativni fazi do faze začetka brstenja. V sklopu delovnega svežnja 1 smo razvili tudi specifične umeritve bližnje infrardeče refleksijske spektroskopije (NIRS). Gre za umeritve, ki temeljijo na vzorcih lucerne, razvite pa so bile na podlagi vzorcev s klasično določeno sestavo in *in vitro* prebavljivostjo (inkubacije vzorcev z vampovim sokom). V okviru delovnega svežnja 2 smo preučevali možnost izboljšanja energijske vrednosti lucerne z uvajanjem intenzivnega pridelovanja, z ali brez gnojenja z dušikovimi gnojili ter z ali brez inokulacije semena z bakterijami *Rhizobium meliloti*. Na dveh lokacijah smo izvedli štiri dvoletne poljske poskuse s štirimi obravnavami in v štirih ponovitvah. Učinek gnojenja lucerne z dušikom na pridelek sušine, neto energije za laktacijo (NEL) in surovih beljakovin je bil razmeroma majhen in odvisen od talnih in drugih okoljskih razmer. V povprečju vseh poskusov v obeh letih se je pri gnojenju z manjšo količino dušika ($2 \times 30 \text{ kg ha}^{-1}$) s pridelkom vrnilo 21,4 %, pri gnojenju z večjo količino dušika ($2 \times 60 \text{ kg ha}^{-1}$) pa le 2,8 % dodanega N. Analiza stroškov pridelovanja (delovni sveženj 4) je pokazala, da gnojenje lucerne z dušikovimi gnojili v večini primerov ni bilo ekonomsko upravičeno. Gnojenje lucerne z dušikom ni vplivalo na lastnosti lucerne za siliranje. Na podlagi razmerja med sladkorji in pufersko sposobnostjo pa sklepamo, da je krma prve in pozne jesenske košnje za siliranje primernejša od krme poletnih košenj. Pozitiven učinek inokulacije z *Rhizobium meliloti* smo dokazali le na eni izmed poskusnih lokacij. Z dodatnim poskusom smo pri prvi košnji ugotovili, da je pozitiven vpliv inokulanta *Rhizobium meliloti* bolj izstopajoč pri poskusu na dodatno apnenih tleh v času pred setvijo. Pri vseh naslednjih košnjah je bil vpliv inokulacije neopazen oz. zanemarljiv. Cilj delovnega svežnja 3 je bil preučiti možnost setve lucerne in njenih mešanic za ozelenitev obvodnih pasov njivskih površin. Gre za zemljišča, na katerih je raba dušikovih gnojil omejena. Ugotovili smo, da je mogoče z lucerno in mešanico lucerne s travami na obvodnih zemljiščih pridelati več kot s črno deteljo in njenimi mešanicami. Pri tem je treba opozoriti, da gre za rezultate preizkušanj na eni lokaciji. Glede na to, da je lucerna glede lastnosti tal zelo zahtevna, je treba smiselnost setve na obvodnih zemljiščih preučiti individualno. V sklopu delovnega svežnja 4 smo s tremi poskusi ovrednotili različne postopke spravila lucerne (siliranje, sušenje na tleh, sušenje na kondenzacijski sušilnici) z vidika vsebnosti in izgub neto energije za laktacijo (NEL), β karotena, vitamina E, z vidika ohranitve beljakovinske vrednosti krme za prežvekovalce, z vidika porabe energije in z ekonomskega vidika. Poskuse z valjastimi balami smo izvedli v razmerah, ki so primerljive z razmerami v praksi, t.j. ob uporabi standardne mehanizacije in v količinah, ki so relevantne za prakso. Ugotovili smo, da so z vidika ohranitve neto energije za laktacijo in vitaminov ključni postopki med venenjem/sušenjem lucerne na polju. Med sušenjem krme v ugodnih razmerah do stopnje, ko je krma primerna za siliranje in sušenje na sušilnicah se vsebnost NEL zmanjša za 3 do 5 %, vsebnost β karotena za 15 do 60 %, vitamin

E pa se ohrani. Pri sušenju za spravilo sena se ob neugodnih vremenskih razmerah (nevihtno vreme) vsebnost NEL zmanjša za 8 do 15 %, vsebnost β karotena za 70 do 100 %, vsebnost vitamina E pa za 45 do 80 %. Do nadaljnjega zmanjšanja vsebnosti NEL pride med vrenjem silaže, med sušenjem na sušilnici in med skladiščenjem krme (okoli 3 %, v posameznih primerih do 10 %). Med siliranjem, sušenjem na sušilnici in med skladiščenjem krme se zmanjšujejo tudi vsebnosti β karotena (25 do 75 %) in vitamina E (20 do 80 %). Na podlagi razgradljivosti beljakovin v vampu in na podlagi v kislem detergentu netopnih beljakovin smo ugotovili, da je z vidika beljakovinske vrednosti sušenje lucerne ugodnejše od siliranja. Prebavljive, v vampu nerazgradljive beljakovine, so pri sveži lucerni predstavljale 20,7 % skupnih beljakovin, pri oveli lucerni 27,1 %, pri silazah od 7,3 do 13,7 %, pri kondenzacijsko sušeni lucerni od 9,8 do 21,8 % in pri senu 26,1 in 28,9 % skupnih beljakovin. Velik razpon v razgradljivosti beljakovin kondenzacijsko sušene lucerne kaže, da na beljakovinsko vrednost vpliva potek sušenja v kondenzacijski sušilnici. Razgradljivost beljakovin lucerne v vampu je bila povezana z vsebnostjo dostopnih, na vlakna vezanih beljakovin. Med izvajanjem poskusov se je izkazalo, da je v razmerah spremenljivega vremena lucerno praktično nemogoče posušiti na polju. Na podlagi rezultatov smo pripravili tri rešitve za siliranje ali sušenje lucerne s toplim/razvlaženim ali hladnim zrakom. Tveganja, povezana z neugodnimi vremenskimi razmerami je mogoče zmanjšati s siliranjem ali kondenzacijskim sušenjem. Ekonomsko vrednotenje postopkov spravila krme (delovni sveženj 4) je pokazalo, da je lastna cena NEL v kondenzacijsko sušeni lucerni za približno 40 do 50 % višja kot pri lucernini silaži, pa tudi za 10 do 15 % višja kot pri senu, sušenem na polju. Analiza velja za sušenje lucerne v valjastih balah. V sklopu delovnega svežnja 5 smo ugotavljali razlike med sušenjem bal s trdim in mehkim jedrom in določali optimalno hitrost prehajanja zraka skozi krmo pri sušenju lucerne v razsutem stanju. Bale z mehkim jedrom so bile v povprečju lažje, čas sušenja krajši in manj je bilo težav z vlažnimi mesti. Sušenje bal trdim jedrom je bilo v primerjavi s sušenjem bal z mehkim jedrom dražje za približno 15 %. Pri poskusnem sušenju lucerne v razsutem stanju smo ugotovili, da je mogoče z zmanjšanjem pretoka zraka (iz 700 na 500 m³/h) ob ne bistveno počasnejšem oddajanju vode za 37 % zmanjšati porabo energije za sušenje. V sklopu delovnega svežnja 6 smo pripravili priročnik za pridelavo, spravilo in uporabo lucerne.

UVOD

Lucerna postaja vse pomembnejša krmna rastlina. Po podatkih Statističnega urada smo jo v Sloveniji v devetdesetih letih prejšnjega stoletja pridelovali na približno 10.000 ha. Obseg pridelovanja se je nato močno zmanjšal, tako da smo jo leta 2003 pridelovali na manj kot 1000 ha. V zadnjih letih se površina njiv z lucerno ponovno povečuje. Do leta 2014 se je površina njiv, posejanih z lucerno, povečala na skoraj 3500 ha. Predvsem zaradi finančnih podpor za beljakovinske rastline v okviru shem neposrednih plačil se je v letih 2015 in 2016 zanimanje za pridelovanje lucerne še povečalo, tako da smo jo v letu 2016 pridelovali že na približno 5600 ha.

Lucerna ima globoke korenine in dobro prenaša sušne razmere. Je rastlina z visoko sposobnostjo biološke vezave dušika iz zraka in je praviloma ne gnojimo z dušikovimi gnojili. Ob ugodnih vremenskih in talnih razmerah je sposobna letno iz zraka vezati od 250 do 300 kg N. Lucerno odlikuje tudi zelo velika vsebnost beljakovin. Z njo lahko pridelamo od 2000 do 2500 kg beljakovin na hektar letno, kar je približno dvakrat več kot pri soji. Nekatere raziskave kažejo, da je lucerna primerna za sanacijo območij s povečano koncentracijo nitratov v podzemnih vodah. Lucerna je zelo primerna za ekološko kmetovanje, pri katerem je prepovedana ali omejena raba dušikovitih mineralnih gnojil, sintetičnih vitaminov in krme iz

gensko spremenjenih organizmov. S povečanjem deleža lucerne v kolobarju povečujemo vsebnost organske snovi v njivskih tleh in s tem prispevamo k izboljšanju rodovitnosti in vodno-zadrževalnih sposobnosti tal.

Cilji raziskovalnega projekta so bili:

- določiti optimalno pogostnost košnje z vidika količine in kakovosti pridelka lucerne in izdelati ključ, za določanje kakovosti krme in optimalnega roka košnje na terenu,
- preučiti možnost izboljšanja energijske vrednosti lucerne z uvajanjem intenzivnega pridelovanja, z ali brez gnojenja z dušikovimi gnojili ter z ali brez inokulacije semena z bakterijami *Rhizobium meliloti* ter ob tem ovrednotiti morebitni vpliv intenzivnega pridelovanja lucerne na njeno primernost za siliranje,
- preučiti možnost setve lucerne in njenih mešanic za ozelenitev obvodnih pasov njivskih površin,
- ovrednotiti različne postopke spravila lucerne (siliranje, sušenje na tleh, sušenje na kondenzacijski sušilnici) z vidika vsebnosti in izgub neto energije za laktacijo (NEL), β karotena, vitamina E, z vidika ohranitve beljakovinske vrednosti za prežvekovalce, z vidika porabe energije in z ekonomskega vidika,
- optimiziranje postopkov sušenja lucerne na kondenzacijski sušilnici (v balah in v razsutem stanju) z vidika hitrosti sušenja, porabe energije za sušenje in kakovosti krme,
- izdelava priročnika za gojenje, spravilo in uporabo lucerne.

UPORABLJENE METODE IN REZULTATI

Možnosti za izboljšanje postopkov pridelovanja in spravila lucerne smo preučevali v sklopu šestih delovnih svežnjev.

Delovni sveženj 1: Optimiziranje pridelave lucerne z vidika količine in kakovosti krme (ter izdelava ključa za določanje kakovosti na terenu)

Nosilec delovnega svežnja: doc. dr. Jure ČOP

V okviru delovnega svežnja smo preučevali vpliv časa košnje na količino pridelka zelinja, razvojno stopnjo sestoja ter sestavo in energijsko vrednost krme. Cilj delovnega svežnja je bil določiti optimalno pogostnost košnje z vidika količine in kakovosti pridelka in izdelati ključ, za določanje kakovosti krme in optimalnega roka košnje na terenu.

Poljski poskus v zasnovi deljenk (split-plot) z dvema ponovitvama smo izvedli na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani. V letu setve (2015) smo preučevali tri cikle (ciklus po čistini košnji, ciklus po drugi košnji in ciklus po tretji košnji), v letu 2016 pa štiri rastne cikle (spomladanski ciklus, ciklus po prvi košnji, ciklus po drugi košnji in ciklus po tretji košnji). Poskus je bil razdeljen na štiri glavne parcele, za vsak rastni ciklus ena. V okviru vsakega ravnega ciklusa smo na podparcelah opravili devet tedenskih meritev količine pridelka in vzorčenj zelinja. V poskus sta bila torej vključena dva dejavnika, čas rasti v posameznem razvojnem ciklusu in razvojni ciklus. V poskusu je bilo skupno 72 poskusnih parcel velikosti 2x5 m.

Meritve pridelka smo opravili s tehtanjem pokošene sveže lucerne, ki smo ga preračunali v pridelek sušine z upoštevanjem vsebnosti le-te v vzorcih lucerne. Sveže vzorce lucerne smo posušili v dveh korakih, najprej do zračno suhe snovi, nato pa še do absolutno suhe snovi. Srednjo razvojno fazo SFT smo ugotavljali na podlagi svežih vzorcev lucerne po modificirani metodi Kaluja in Ficka (1981), ki so jo modificirali Božičković in sod. (2013). V osnovi analiza poteka tako, da vzorec lucerninih poganjkov razdelimo na skupine glede na njihovo morfološko razvitost. Pri tem se uporabi lestvico z desetimi razvojnimi fazami, ki so označene s številkami od 0 do 9 (preglednica 1). Mase poganjkov po skupinah nato uporabimo za izračun SFT po formuli:

$$SFT = \sum_{F=0}^9 (F \times M_F) / M$$

kjer SFT = srednja razvojna faza na podlagi tehtanja, F = številka razvojne faze (0-9), M_F = masa poganjkov v fazi F in M = masa vseh poganjkov v vzorcu.

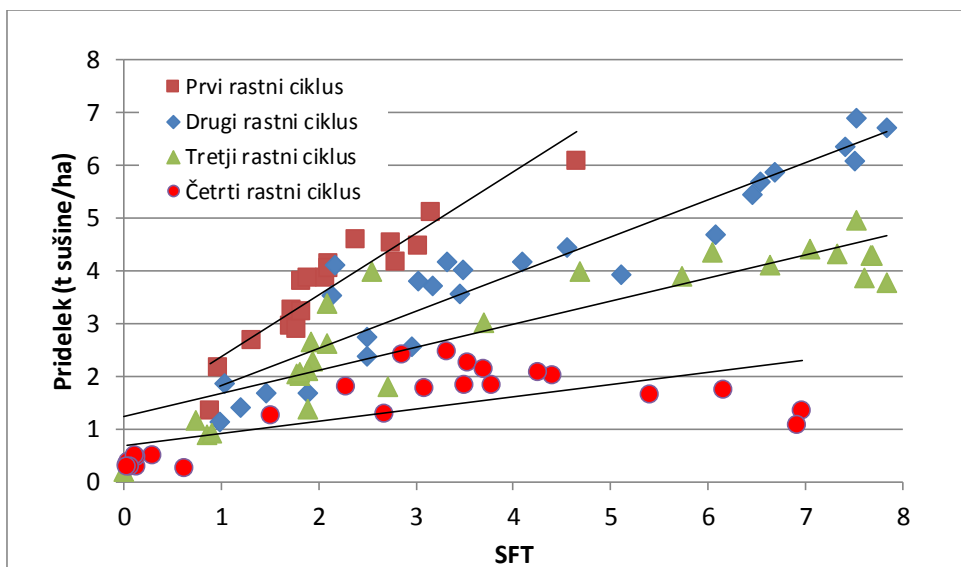
Preglednica 1: Razvojne faze lucerne

Koda	Ime razvojne faze	Opis razvojne faze
0	zgodnja vegetativna	dolžina stebila ≤ 15 cm, brez brstov
1	srednja vegetativna	dolžina stebila 16-30 cm, brez brstov, cvetov ali strokov
2	pozna vegetativna	dolžina stebila ≥ 31 cm, brez brstov, cvetov ali strokov
3	začetek brstenja	1 do 2 nodija z brsti, brez cvetov ali strokov
4	konec brstenja	≥ 3 nodiji z brsti, brez cvetov ali strokov
5	začetek cvetenja	1 nodij z enim odprtim cvetom (odprto jadro) brez strokov
6	konec cvetenja	≥ 2 nodija z odprtimi cvetovi, brez strokov
7	začetek zorenja	1 do 3 nodiji z zelenimi stroki
8	konec zorenja	≥ 4 nodiji z zelenimi stroki
9	zreli stroki	nodiji s skoraj povsem rjavimi in zreli stroki

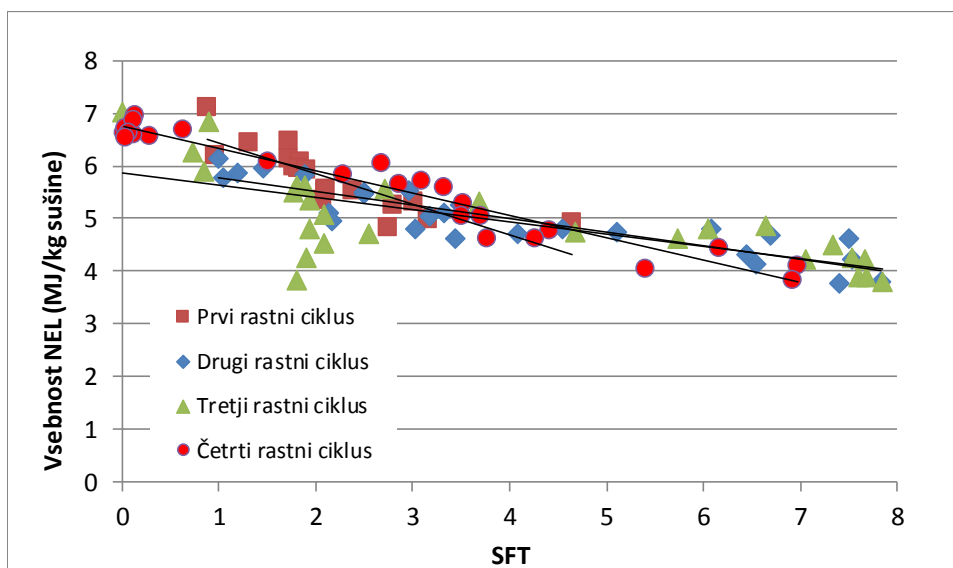
Za oceno krmne vrednosti različno stare lucerne je bila na vseh vzorcih opravljena NIRS analiza na vsebnosti surovih beljakovin, surove vlaknine, surovih maščob, surovega pepela, NDF, ADF in neto energije za laktacijo (NEL). Gre za metodo, ki je bila razvita v sklopu tega projekta. Metoda omogoča tudi oceno količine plina, ki bi se razvila pri inkubaciji vzorcev z vampovim sokom (KP₂₄), ta informacija pa je omogočila uporabo nedavno razvitih specifičnih enačb za oceno neto energijske vrednosti lucerne (GfE, 2016).

Povezave med srednjo razvojno fazo (SFT) lucerne in pridelki, vsebnostjo NEL in vsebnostjo beljakovin so prikazane na slikah 1 do 3. Ugotovili smo, da je razvoj lucerne med prvim rastnim ciklusom veliko počasnejši kot pri naslednjih ciklikih. Razberemo tudi, da je povečevanje pridelka lucerne zelo različno med ciklikih. V tem smislu je najboljši drugi ciklus, srednje dobra sta prvi in tretji ciklus, najslabši je četrti ciklus. Ob primerljivi razvojni fazi dosežemo največje pridelke v prvem razvojnem ciklusu. Za prvi razvojni ciklus je značilno tudi, da pri enakem pridelku dosežemo boljše energijsko vrednost kot pri naslednjih ciklikih (slika 4). Ugotovili smo, da lahko pri enaki srednji razvojni fazi ne glede na rastni ciklus pričakujemo podobne vsebnosti NEL in surovih beljakovin (sliki 2 in 3). Ugotovili smo tesne

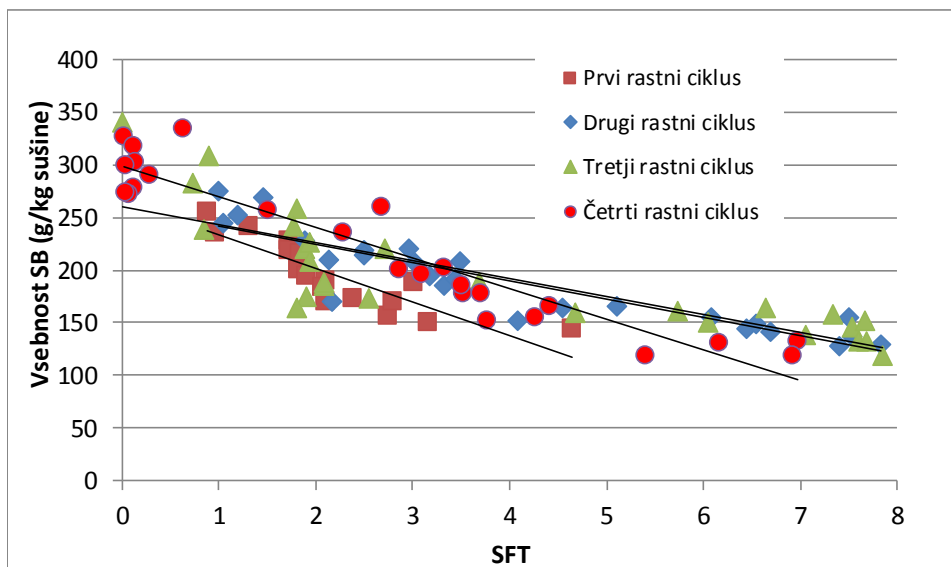
povezave med različnimi sestavinami lucerne (surova vlaknina, NDF, ADF) in energijsko vrednostjo lucerne. Razvite regresijske enačbe omogočajo oceno energijske vrednosti lucerne tudi v laboratorijih, ki ne razpolagajo z in vitro metodami z vampovim sokom ali s specifičnimi NIRS umeritvami za lucerno (primer ene od povezav je prikazan na sliki 5).



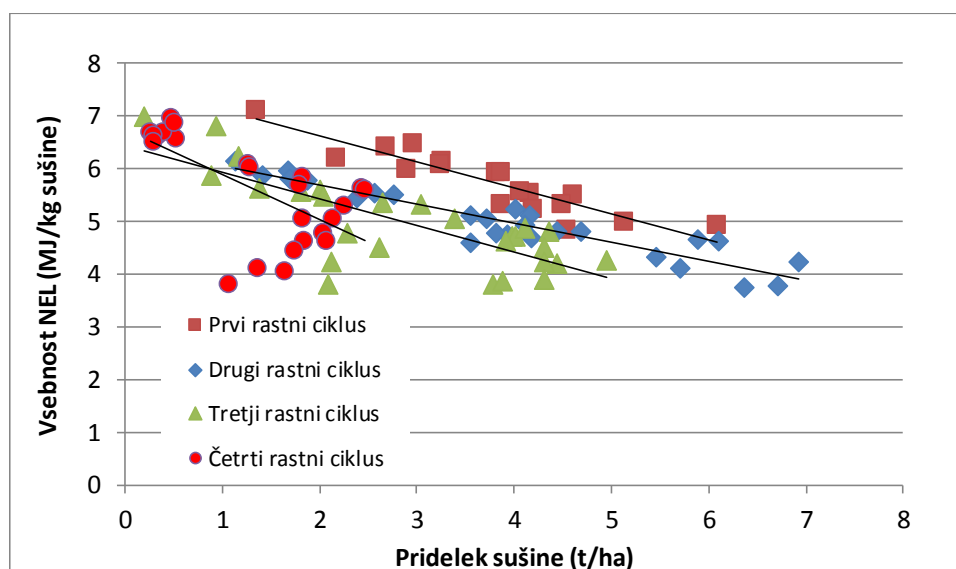
Slika 1: Povezava med srednjo razvojno fazo (SFT) in pridelkom lucerne



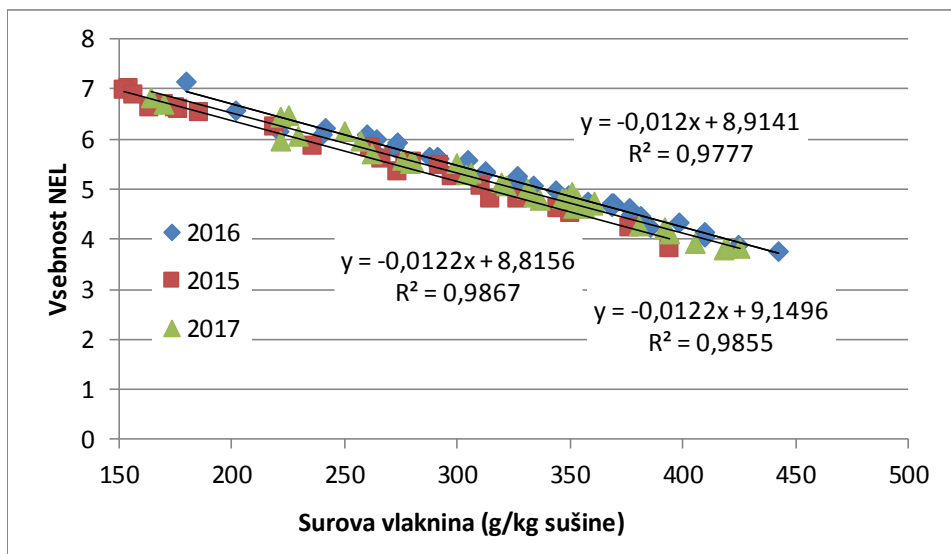
Slika 2: Povezava med srednjo razvojno fazo (SFT) in vsebnostjo neto energije za laktacijo (NEL) v lucerni



Slika 3: Povezava med srednjo razvojno fazo (SFT) in vsebnostjo surovih beljakovin v lucerni



Slika 4: Povezava med pridelkom sušine in vsebnostjo neto energije za laktacijo (NEL) v vzorcih lucerne prvega in naslednjih rastnih cikelov



Slika 5: Povezava med vsebnostjo surove vlaknine in vsebnostjo neto energije za laktacijo (NEL) v lucerni

Na podlagi povezav med SFT in merjenimi lastnostmi smo predlagali enačbe za napovedovanje količine pridelka, neto energijske vrednosti in vsebnosti surovih beljakovin v lucerni (preglednica 2). Na podlagi rezultatov smo pripravili priporočila za košnjo lucerne v praksi (preglednica 3).

Preglednica 2: Enačbe za napovedovanje pridelka, neto energijske vrednosti (NEL) in vsebnosti surovih beljakovin na podlagi srednjih razvojnih faz (SFT) lucerne

	Enačba	R ²
Pridelek sušine (t/ha)		
Prvi rastni cikel	$1,21 + 1,1698 \times \text{SFT}$	0,87
Drugi rastni cikel	$1,10 + 0,7074 \times \text{SFT}$	0,89
Tretji rastni cikel	$1,24 + 0,4355 \times \text{SFT}$	0,78
Četrti rastni cikel	$0,69 + 0,2323 \times \text{SFT}$	0,46
Vsebnost NEL (MJ/kg sušine)		
Vsi rastni ciklusi	$6,33 - 0,3176 \times \text{SFT}$	0,71
Vsebnost surovih beljakovin (g/kg sušine)		
Vsi rastni ciklusi	$300 - 49,157 \times \text{SFT} + 3,7019 \times \text{SFT}^2$	0,82

Preglednica 3: Pričakovani pridelki, neto energijska vrednost (NEL) in vsebnost surovih beljakovin ob različnih srednjih razvojnih fazah (SFT) lucerne

	Prva košnja			Druga in naslednje košnje		
	Pridelek sušine (t/ha)	Vsebnost NEL (MJ/kg sušine)	Vsebnost surovih beljakovin (g/kg sušine)	Pridelek sušine (t/ha)	Vsebnost NEL (MJ/kg sušine)	Vsebnost surovih beljakovin (g/kg sušine)
SFT: srednja vegetativna (1) Opis: Prva košnja je glede na višino videti primerna za košnjo	2,4	6,4	235	2.k. 1,8 3.k. 1,7 4.k. 0,8	6,1	265
SFT: pozna vegetativna (2) Opis: Če pogledamo poganjke od blizu so opazni prvi brsti	3,6	5,9	200	2.k. 2,5 3.k. 2,1 4.k. 1,3	5,6	230
SFT: začetek brstenja (3) Opis: V posevku opazimo prve cvetove	4,7	5,3	170	2.k. 3,2 3.k. 2,5 4.k. 1,8	5,2	200
SFT: konec brstenja (4) Opis: Precejšnja prisotnost cvetov v posevku	5,9	4,7	140	2.k. 4,0 3.k. 3,0 4.k. 2,2	4,7	165

■ Razvojne faze, v katerih je lucerna primerna za košnjo, so označene zeleno

2.k., 3.k., 4.k. – druga, tretja in četrta košnja

V sklopu delovnega svežnja 1 smo razvijali tudi specifične umeritve bližnje infrardeče refleksijske spektroskopije (NIRS). Gre za umeritve, ki temeljijo na vzorcih lucerne, razvite pa so bile na podlagi vzorcev s klasično določeno sestavo in *in vitro* prebavljivostjo (inkubacije vzorcev z vampovim sokom). Zasnova poskusa nam je omogočila delo z vzorci zelo raznolike sestave in to je prispevalo k robustnosti razvitih enačb. Za oceno vzorcev zelene lucerne smo razvili NIRS umeritveno enačbo (um_zl16.eqa), izdelano na 480 vzorcih zelene krme. Med njimi je bilo 44 vzorcev lucerne pridobljenih v sklopu tega projekta. Z navedeno umeritvijo smo ocenili sušino zračno suhih vzorcev, vsebnost surovih beljakovin, surove vlaknine, surovega pepela, surovih maščob, vlaken netopnih v nevtralnem in kislem detergentu (NDF, ADF) ter prostornino plina, ki nastane pri *in vitro* inkubaciji vzorcev z vampovim sokom v 24 urah (VP₂₄). Determinacijski koeficienti navzkrižne validacije (R^2_{SECV}) in standardna napaka navzkrižne validacije (SECV) umeritvenih enačb so za posamezne lastnosti gibali od 0,84 in 5,1 pri sušini do 0,98 in 7,6 pri surovih beljakovinah. Na podlagi tako ocenjene kemične sestave in VP₂₄ lahko vzorcem lucerne ob pomoči nedavno razvitih nemških enačb (GfE, 2016) izračunamo energijsko vrednost (vsebnost ME in NEL). Umeritve smo uporabljali za namene izvajanja projekta (delovni svežnji 1, 2 in 3), primerne pa so tudi za ocenjevanje krme iz kmetij.

Delovni sveženj 2: Možnosti in smiselnost uvajanja intenzivnega pridelovanja lucerne

Nosilec delovnega svežnja: dr. Jože VERBIČ

Cilj delovnega svežnja je bil preučiti možnost izboljšanja energijske vrednosti lucerne z uvajanjem intenzivnega pridelovanja, z ali brez gnojenja z dušikovimi gnojili ter z ali brez inokulacije semena z bakterijami *Rhizobium meliloti* ter ob tem ovrednotiti morebitni vpliv intenzivnega pridelovanja lucerne na njeno primernost za siliranje.

Izvedli smo dva dvoletna (2015 in 2016) in dva triletna poljska poskusa s štirimi obravnavanji in v štirih ponovitvah po zasnovi latinskega kvadrata. Dva poskusa sta bila na polju Infrastrukturnega centra Jablje Kmetijskega inštituta Slovenije, dva poskusa pa na poskusnem polju Fakultete za kmetijstvo in biosistemske vede Pohorski dvor. Velikost poskusnih parcelic je 6 m^2 ($1,2 \times 5 \text{ m}$). Poskusi vključujejo naslednja obravnavanja: lucerna brez gnojenja z N, lucerna pognojena s 30 kg N spomladi in po prvi košnji, lucerna pognojena s 60 kg N spomladi in po prvi košnji in trpežna ljujka pognojena s 60 kg N spomladi in po prvi košnji in s po 40 kg N za naslednje košnje. Na vsaki od dveh lokacij smo v enem poskusu seme lucerne pred setvijo inokulirali s simbiotsko bakterijo *Rhizobium meliloti*, drugi poskus pa smo posejali z neinokuliranim semenom. Na poskusni lokaciji Jablje je bila jesenska setev v letu 2014 uspešna. To je omogočilo načrtovano izvedbo poskusa v letu 2015 (pet košenj, 13. maj, 18. jun., 23. jul., 4. sept., 22. okt.). Na poskusni lokaciji Pohorski dvor jeseni 2014 zaradi obilnega deževanja setve ni bilo mogoče izvesti. Setev smo opravili v pomladanskem roku 2015. Po neovrednoteni čistilni košnji smo uspeli v letu 2015 izvesti tri poskusne košnje (21. jul., 31. avg. in 22. okt.). V letu 2016 smo na poskusni lokaciji Pohorski dvor opravili pet košenj (9. maj, 21. jun., 20. jul., 29. avg., 5. okt.), na poskusni lokaciji Jablje pa štiri (5. maj, 14. jun., 18. jul., 16. avg.). Zadnja jesenska košnja zaradi razvoja bolezni izpadla. V letu 2017 smo na lokaciji Jablje opravili štiri poskusne košnje (4. maj, 15. jun., 28. jul. in 25. okt.).

Na poskusnem polju Fakultete za kmetijstvo in biosistemske vede Pohorski dvor smo jeseni 2015 zasnovali dodaten poskus. Na skupno 48 parcelicah smo preučevali vpliv sorte, inokulacije semena s simbiotskimi bakterijami in apnenja na rast lucerne.

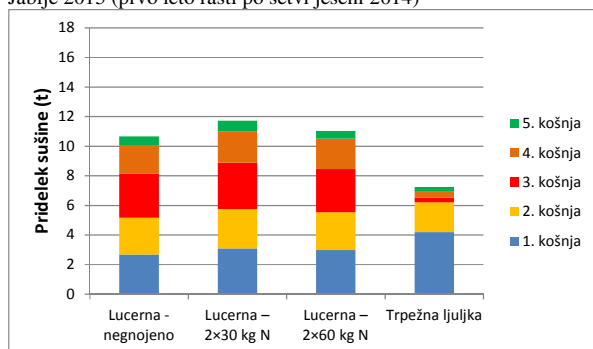
Sestavo in neto energijsko vrednost krme smo določili po metodi bližnje infrardeče refleksijske spektroskopije (NIRS). Pri tem smo uporabili specifične umeritvene enačbe, ki so bile razvite v sklopu delovnega svežnja 1. Za določitev sladkorjev smo uporabili titracijo po Loof-Shoorl-ovi metodi kot je opisana v Uredbi Komisije (ES) št. 152/2009 z dne 27. januarja 2009 o določitvi metod vzorčenja in analitskih metod za uradni nadzor krme. Pri tem smo uporabili ekstrakcijo z etanolom. Pufersko sposobnost vzorcev smo določali po metodi Playne in McDonald (1966).

Stroške pridelave lucerne smo ocenili s pomočjo modelnih kalkulacij Kmetijskega inštituta Slovenije (KIS). Modelne kalkulacije KIS, izdelane na podlagi splošnih metodoloških izhodišč (Rednak, 1998; Zagorc s sod., 2017), so simulacijski model z vgrajenimi funkcijskimi odvisnostmi, ki na podlagi izbranih vhodnih tehnoloških parametrov (različna tehnološka in obratoslovna izhodišča) omogočajo oceno porabe vložkov ter dela, s tem pa tudi skupne stroške proizvodnje, tako pri posameznih pridelkih kot tudi na ravni različnih agregatov (kmetija).

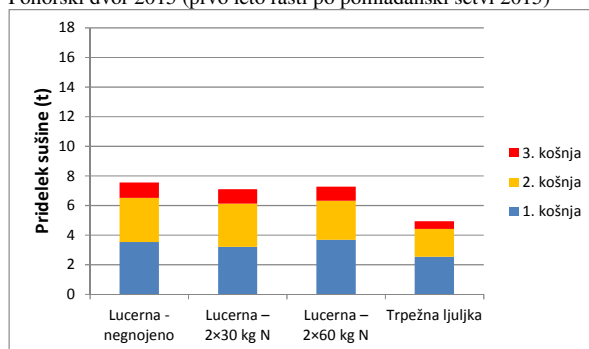
Celoletni pridelki, sestava in energijska vrednost različno gnojene lucerne so predstavljeni v preglednici 4, pridelki po posameznih košnjah za poskuse z neinokuliranim in inokuliranim semenom pa na slikah 6 in 7. V prvem letu rasti (2015) ni gnojenje lucerne z dušikom na nobeni od lokacij značilno vplivalo na pridelke sušine, NEL in surovih beljakovin. S poskusom, ki smo ga izvedli na poskusnem polju Infrastrukturnega centra Jablje, smo tudi v drugem letu rasti (2016) ugotovili, da gnojenje lucerne z dušikom niti pri obravnavanju z inokulacijo semena, niti pri obravnavanju brez inokulacije, ni vplivalo na pridelek sušine, pridelek NEL in pridelek SB. Na poskusni lokaciji Pohorski dvor pa je v drugem letu rasti gnojenje z manjšo količino dušika ($2 \times 30 \text{ kg ha}^{-1}$) statistično značilno povečalo pridelek

sušine, NEL in surovih beljakovin. Pri tem postopku smo s pridelkom 16,6 t sušine ha⁻¹ ugotovili za 12 % večji pridelek kot pri negnojeni lucerni (14,87 t ha⁻¹). Pri obilnejšem dodatnem gnojenju lucerne z dušikom (2×60 kg ha⁻¹) je bil učinek neznačilen in zanemarljiv, saj je bilo s pridelkom 15,42 t sušine doseženo le 4 %-no povečanje pridelka. Podobno povečanje smo ugotovili tudi za pridelek NEL. Povečanje pridelka je šlo v precejšnjem obsegu na račun prve košnje (preglednica 5, sliki 6 in 7). Sklenemo lahko, da je učinek gnojenja lucerne z dušikom na pridelek sušine, NEL in surovih beljakovin razmeroma majhen in odvisen od talnih in drugih okoljskih razmer. V povprečju vseh poskusov v obeh letih se je pri gnojenju z manjšo količino dušika (2×30 kg ha⁻¹) s pridelkom vrnilo 21,4 %, pri gnojenju z večjo količino dušika (2×60 kg ha⁻¹) pa le 2,8 % dodanega N.

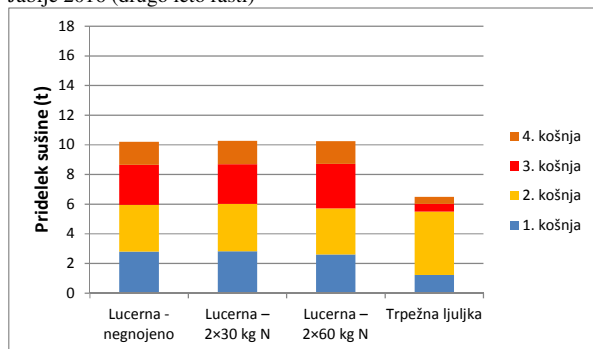
Jablje 2015 (prvo leto rasti po setvi jeseni 2014)



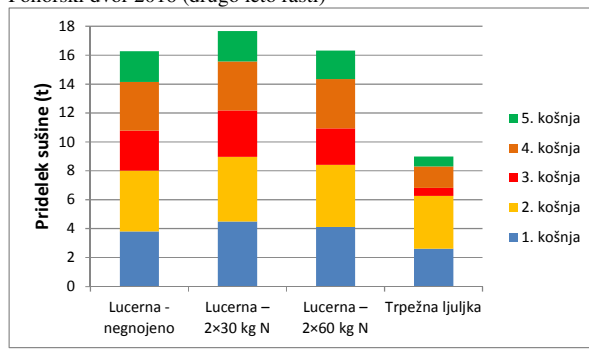
Pohorski dvor 2015 (prvo leto rasti po pomladanski setvi 2015)



Jablje 2016 (drugo leto rasti)

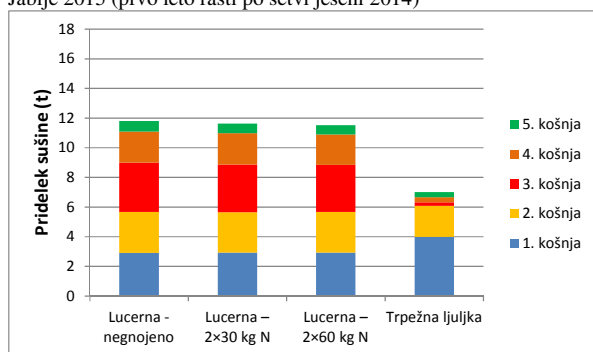


Pohorski dvor 2016 (drugo leto rasti)

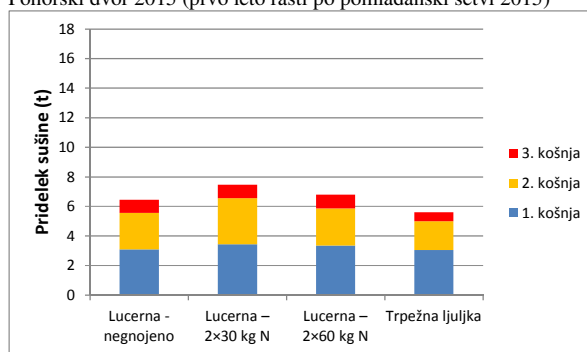


Slika 6: Pridelki lucerne v poskusih z neinokuliranim semenom po posameznih košnjah

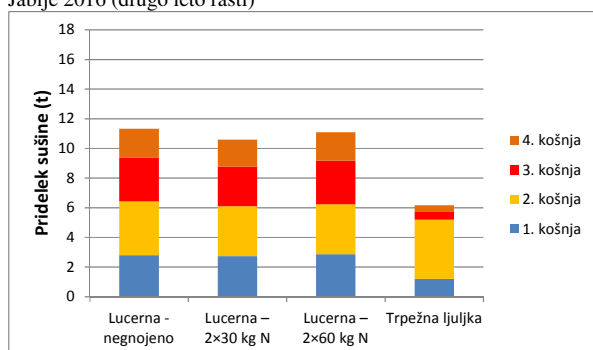
Jablje 2015 (prvo leto rasti po setvi jeseni 2014)



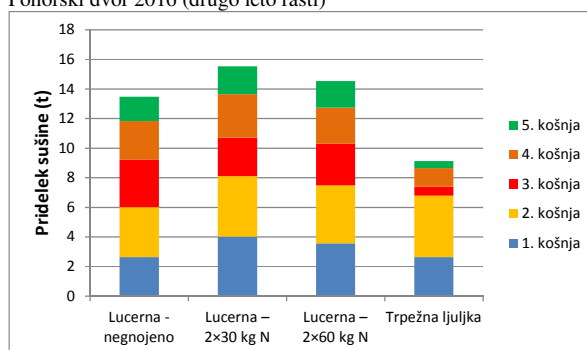
Pohorski dvor 2015 (prvo leto rasti po pomladanski setvi 2015)



Jablje 2016 (drugo leto rasti)



Pohorski dvor 2016 (drugo leto rasti)



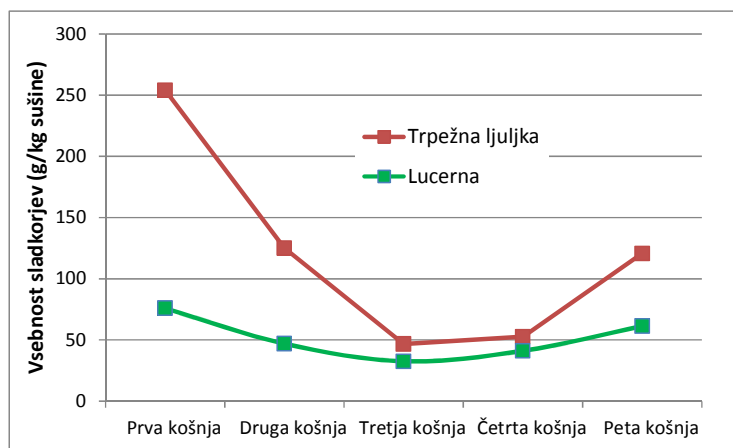
Slika 7: Pridelki lucerne v poskusih z inokuliranim semenom po posameznih košnjah

Gnojenje lucerne z dušikom na splošno ni značilno vplivalo na vsebnost SB in NEL v vzorcih. Izjema je bila lokacija Pohorski dvor v prvem letu rasti, kjer je imela negnojena lucerna boljšo energijsko vrednost in je vsebovala več surovih beljakovin od intenzivno gnojene lucerne ($2 \times 60 \text{ kg ha}^{-1}$) (preglednica 4). Razlike so bile majhne (približno 2 % v vsebnosti NEL in 5 % pri vsebnosti surovih beljakovin).

S trpežno ljuljko smo dosegli v Jabljah v povprečju le 60,4 %, na Pohorskem dvoru pa 63,0 % pridelka sušine lucerne (preglednica 4). Trpežna ljuljka je vsebovala v povprečju 5,79 MJ NEL na kg sušine, kar je za slabih 9 % nad povprečjem vzorcev lucerne (5,33 MJ NEL na kg sušine). Nasprotno pa je bila povprečna vsebnost SB pri trpežni ljuljki (123 g na kg sušine) za dobrih 28 % manjša kot pri vzorcih lucerne (183 g na kg sušine). V primerjavi z lucerno je trpežna ljuljka dosegla le približno 67 % pridelka NEL in le približno 40 % pridelka surovih beljakovin.

Siliranje lucerne je zelo zahtevno, saj vsebuje zelo malo sladkorjev, ima pa razmeroma visoko pufersko sposobnost. Gnojenje lucerne z dušikom ni vplivalo na lastnosti lucerne za siliranje, saj v puferski sposobnosti in vsebnosti sladkorjev ni bilo razlik med gnojeno in negnojeno lucerno (preglednica 6). Smo pa uspeli pridobiti nove informacije o gibanju vsebnosti sladkorjev v lucerni in trpežni ljuljki med rastno sezono (slika 8). Vsebnosti sladkorjev so bile največje pri prvi košnji, sledili sta druga in tretja košnja, najmanjše vsebnosti pa smo zasledili v poletnih mesecih. Puferska sposobnost je kazala med rastno sezono značilen trend povečevanja, vendar so bile spremembe majhne. Sposobnost krme za siliranje je mogoče ocenjevati na podlagi razmerja med sladkorji in pufersko sposobnostjo. Širše kot je to razmerje, lažje je pripraviti kakovostno silažo. Pri lucerni prve košnje je bilo to razmerje bolj

ugodno (0,72), kot pri drugi in peti košnji (0,45 in 0,48), najmanj ugodno pa je bilo pri tretji in četrti košnji (0,29 in 0,36). Na podlagi razmerja med sladkorji in pufersko sposobnostjo lahko torej sklenemo, da je krma prve in pozne jesenske košnje za siliranje primernejša od krme poletnih košenj.



Slika 8: Vsebnosti sladkorjev v različnih ciklih rasti lucerne. Prikazana so povprečja vseh poskusov.

Dobro merilo primernosti krme za siliranje je tudi sposobnost za mlečnokislinsko vrenje (SMKV), ki vključuje poleg informacij o vsebnosti sladkorjev in puferski sposobnosti tudi informacijo o vsebnosti sušine. Po tem merilu lucerno vseh košenj uvrščamo med krmo, ki se zelo težko silira (SMKV manj kot 35). Trpežna ljujka prve košnje se silira lahko (SMKV nad 45), pri ostalih košnjah pa srednje težko (SMKV med 35 in 45). SMKV nam pove, kakšne lastnosti za siliranje ima neovela krma ob košnji. Če krmo pred siliranjem ovenimo, se SMKV poveča. Na podlagi razmerja med sladkorji in pufersko sposobnostjo smo ocenili, koliko je treba krmo oveneti, da bo silaža kakovostna. Pri lucerni je bila najmanjša vsebnost sušine za ugoden potek vrenja ocenjena na približno 400 g na kg. Podatki za trpežno ljujko kažejo, da bi bilo mogoče krmo prve in druge košnje silirati tudi brez ovenenja, krmo tretje in četrte košnje pa bi bilo treba oveneti do približno 350 g sušine na kg ovenele trave.

Preglednica 4: Celoletni pridelki (vsota vseh košenj), sestava in energijska vrednost različno gnojene lucerne v primerjavi s trpežno ljuljko. Prikazani so rezultati poskusov z inokuliranim in neinokuliranim semenom lucerne.

	Lucerna negnojeno	Lucerna 2×30 kg N	Lucerna 2×60 kg N	Trpežna ljuljka	Značilnost (p)
Pridelek sušine (t/ha)					
Jablje					
2015	11,24 ^b	11,69 ^b	11,28 ^b	7,14 ^a	<0,001
2016	11,46 ^b	11,14 ^b	11,37 ^b	6,59 ^a	<0,001
Pohorski dvor					
2015*	6,99 ^b	7,29 ^b	7,04 ^b	5,27 ^a	<0,001
2016	14,87 ^b	16,59 ^c	15,42 ^{bc}	9,06 ^a	<0,001
Pridelek NEL (000 MJ/ha)					
Jablje					
2015	63,0 ^b	65,5 ^b	63,9 ^b	42,3 ^a	<0,001
2016	61,3 ^b	60,2 ^b	61,6 ^b	38,4 ^a	<0,001
Pohorski dvor					
2015*	36,6 ^b	37,7 ^b	36,2 ^b	29,0 ^a	<0,001
2016	76,2 ^b	85,2 ^c	78,7 ^{bc}	53,6 ^a	<0,001
Pridelek surovih beljakovin (kg/ha)					
Jablje					
2015	2190 ^b	2248 ^b	2190 ^b	751 ^a	<0,001
2016	2065 ^b	2024 ^b	2121 ^b	773 ^a	<0,001
Pohorski dvor					
2015*	1232 ^b	1248 ^b	1180 ^b	785 ^a	<0,001
2016	2756 ^b	3044 ^c	2836 ^{bc}	1077 ^a	<0,001
Vsebnost NEL (MJ/kg sušine)					
Jablje					
2015	5,61 ^a	5,60 ^a	5,67 ^a	5,93 ^b	<0,001
2016	5,35 ^a	5,41 ^a	5,42 ^a	5,83 ^b	<0,001
Pohorski dvor					
2015*	5,23 ^b	5,18 ^{ab}	5,14 ^a	5,50 ^c	<0,001
2016	5,13 ^a	5,13 ^a	5,10 ^a	5,92 ^b	<0,001
Vsebnost surovih beljakovin (g/kg sušine)					
Jablje					
2015	195 ^b	192 ^b	194 ^b	105 ^a	<0,001
2016	180 ^b	182 ^b	187 ^b	117 ^a	<0,001
Pohorski dvor					
2015*	176 ^c	171 ^{bc}	168 ^b	149 ^a	<0,001
2016	185 ^b	183 ^b	183 ^b	119 ^a	<0,001

Sredine, označene z različnimi črkami, se med seboj značilno razlikujejo (p<0,05)

* Povprečje treh košenj po pomladanski setvi in čistilni košnji 4. junija

Preglednica 5: Pridelki prve košnje, sestava in energijska vrednost različno gnojene lucerne v primerjavi s trpežno ljujko. Prikazani so rezultati poskusov z inokuliranim in neinokuliranim semenom lucerne.

	Lucerna negojeno	Lucerna 2×30 kg N	Lucerna 2×60 kg N	Trpežna ljujka	Značilnost (p)
Pridelek sušine (t/ha)					
Jablje					
2015	2,80 ^a	3,02 ^a	2,96 ^a	4,09 ^b	<0,001
2016	2,80	2,78	2,74	1,21 ^a	<0,001
Pohorski dvor					
2015*	3,31 ^b	3,31 ^b	3,53 ^b	2,79 ^a	<0,05
2016	3,22 ^b	4,27 ^c	3,84 ^c	2,64 ^a	<0,001
Pridelek NEL (000 MJ/ha)					
Jablje					
2015	16,7 ^a	17,8 ^a	17,7 ^a	25,6 ^b	<0,001
2016	17,3 ^b	17,3 ^b	17,2 ^b	8,7 ^a	<0,001
Pohorski dvor					
2015*	17,6	17,6	18,7	15,4	NS (<0,1)
2016	17,6 ^a	23,6 ^b	21,1 ^b	17,6 ^a	<0,001
Pridelek surovih beljakovin (kg/ha)					
Jablje					
2015	529 ^b	556 ^b	555 ^b	364 ^a	<0,001
2016	567 ^b	571 ^b	581 ^b	190 ^a	<0,001
Pohorski dvor					
2015*	654 ^{ab}	650 ^{ab}	665 ^b	469 ^a	<0,001
2016	554 ^b	740 ^c	683 ^c	302 ^a	<0,001
Vsebnost NEL (MJ/kg sušine)					
Jablje					
2015	5,96 ^a	5,89 ^a	5,98 ^a	6,25 ^b	<0,01
2016	6,18 ^a	6,23 ^a	6,28 ^a	7,12 ^b	<0,001
Pohorski dvor					
2015*	5,30 ^a	5,31 ^a	5,31 ^a	5,52 ^b	<0,01
2016	5,47 ^a	5,51 ^a	5,49 ^a	6,68 ^b	<0,001
Vsebnost surovih beljakovin (g/kg sušine)					
Jablje					
2015	189 ^b	184 ^b	187 ^b	89 ^a	<0,001
2016	202 ^b	206 ^b	212 ^b	156 ^a	<0,001
Pohorski dvor					
2015*	197 ^c	196 ^{bc}	189 ^b	169 ^a	<0,001
2016	169 ^b	172 ^b	177 ^b	115 ^b	<0,001

Sredine, označene z različnimi črkami, se med seboj značilno razlikujejo (p<0,05)

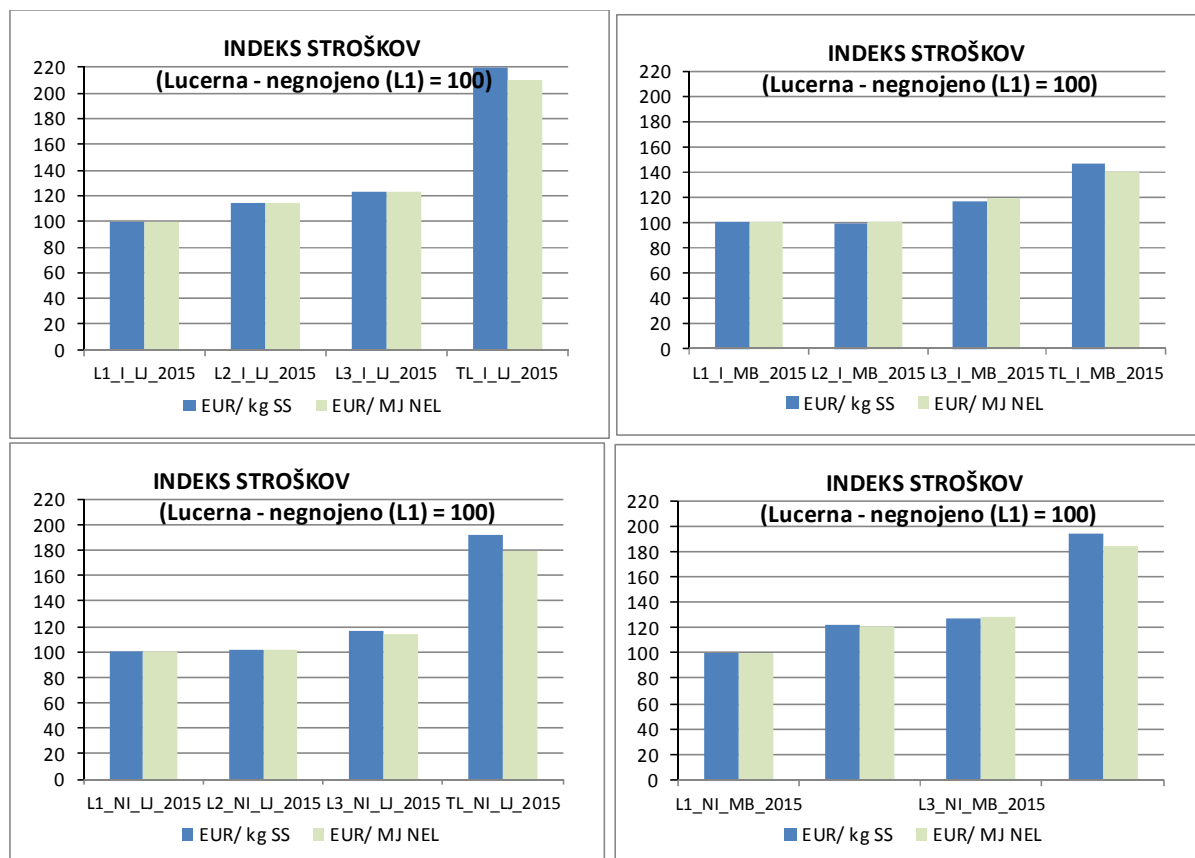
* Rezultati košnje 21. julija po čistilni košnji 4. junija (pomladanska setev 2015)

Preglednica 6: Vplivi lokacije, leta, rastnega ciklusa, inokulacije semena, rastlinske vrste in gnojenja lucerne na vsebnost sladkorjev in na pufersko sposobnost

Dejavnik	Sladkorji (g/kg sušine)	Puferska sposobnost (mmol/kg sušine)
Lokacija		
Jablje	74,6 ^b	973 ^a
Pohorski dvor	61,3 ^a	1216 ^b
Leto		
2015	63,1	1053
2016	72,7	1137
Ciklus rasti		
Prva košnja	116,7 ^c	986 ^a
Druga košnja	62,7 ^b	992 ^a
Tretja košnja	36,2 ^a	1142 ^b
Četrta košnja	44,0 ^a	1160 ^b
Peta košnja	80,0 ^b	1194 ^b
Inokulacija semena		
Neinokulirano	66,4	1096
Inokulirano	69,4	1094
Rastlinska vrsta/gnojenje		
Lucerna negnojeno	52,5 ^a	1180 ^b
Lucerna 2×30 kg N	52,0 ^a	1256 ^b
Lucerna 2×60 kg N	53,1 ^a	1237 ^b
Trpežna ljujka	114,2 ^b	706 ^a

Sredine, označene z različnimi črkami, se med seboj značilno razlikujejo ($p < 0,05$)

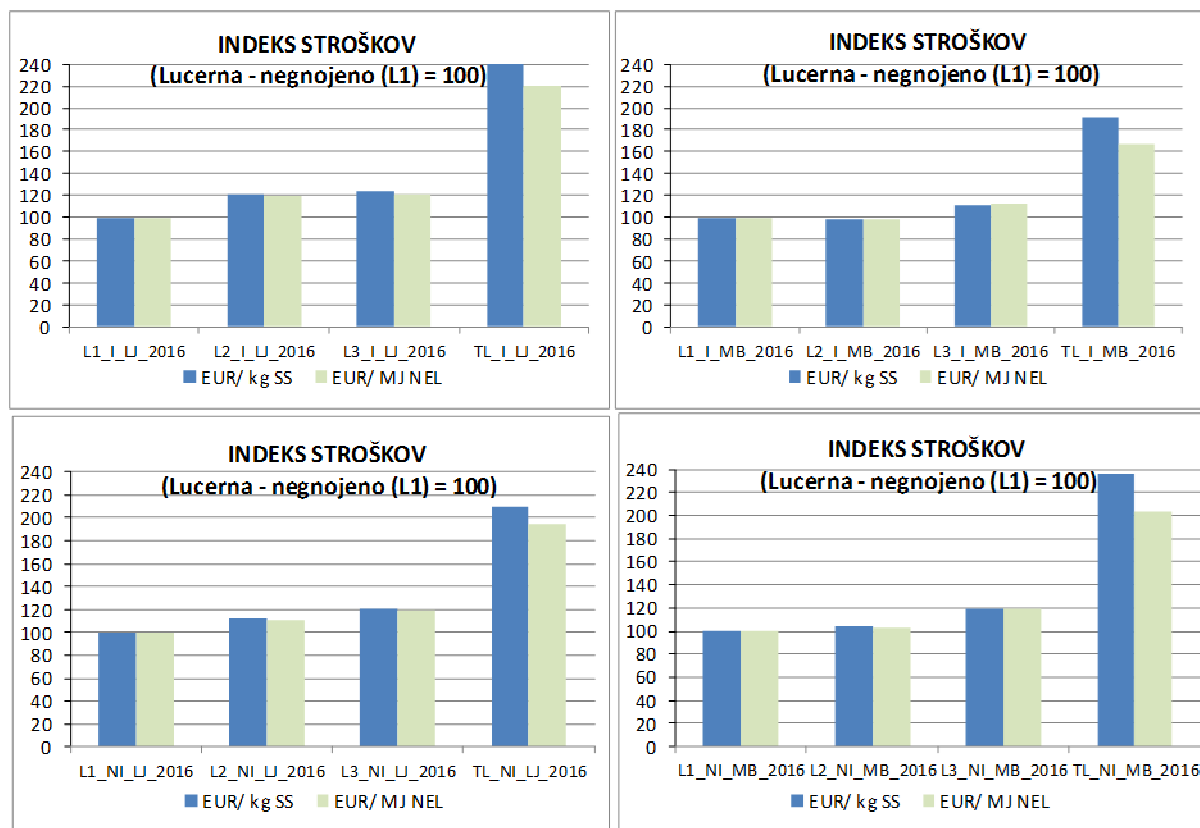
Gnojenje lucerne z dušikom in inokulacijo semena z *Rhizobium meliloti* smo ekonomsko ovrednotili. Vpliv različnih intenzivnosti gnojenja z dušikom (negnojeno, 2×30 kg N na ha, 2×60 kg N na ha) na količino pridelka lucerne in s tem tudi na višino stroškov pridelave je bil v letih 2015 in 2016 na obeh lokacijah poskusov zelo različen in v nekaterih primerih tudi dvosmeren. Pozitiven učinek dušikovih gnojil na velikost pridelka je bil v večini primerov premajhen oziroma celo negativen, tako da spremembe pridelka večinoma niso vplivale na znižanje stroškov. Ker različni gnojilni odmerki dušika niso pomembneje vplivali na kakovost krme so bile spremembe v stroških na kg sušine in stroških na MJ NEL med posameznimi obravnavanji zelo podobne, zato v nadaljevanju komentiramo le stroške pridelave na kg sušine.



Slika 9: Stroški pridelave lucerne in trepžne ljuljke v letu 2015 (indeks; lucerna - negnojeno (L1) = 100)

Na lokaciji v Jabljah (setev jeseni 2014) je gnojenje z 2×30 kg N na ha pri uporabi inokuliranega semena v letu 2015 pri skoraj enakem pridelku podražilo pridelavo na kg sušine za 14 %, v letu 2016 pa pri 7 % manjšem pridelku za 21 %. Pri setvi neinokuliranega semena so bili v letu 2015 pri gnojenju z 2×30 kg N stroški pridelave lucerne pri desetino večjem pridelku za 2 % višji, v letu 2016 pa so bili pri približno enakem pridelku za 12 % višji kot pri pridelavi negnojene lucerne. Edino na lokaciji Pohorski dvor (setev spomladi 2015) je gnojenje z 2×30 kg N na ha pri uporabi inokuliranega semena v primerjavi s pridelavo negnojene lucerne vplivalo na zadostno povečanje pridelka (za približno 15 %) in v obeh letih pocenilo pridelavo (1–2 %). Stroški pridelave lucerne pri setvi neinokuliranega semena so bili pri gnojenju z majhnimi količinami dušika v letu zasnove poskusa za 22 % višji kot pri negnojeni lucerni, v letu 2016 pa so bili pri sicer rekordnem pridelku celotnega poskusa (17,7 t sušine/ha) za 3 % višji.

Intenzivno gnojenje lucerne (2×60 kg N na ha) je na obeh lokacijah tako pri setvi inokuliranega kot tudi neinokuliranega semena zvišalo stroške pridelave. Na lokaciji poskusa FKBV so bili stroški pridelave lucerne intenzivno pognojene z N med 11 % (innokulirano seme; 2016) in 28 % (neinnokulirano seme; 2015) višji. Ocene stroškov pridelave lucerne na lokaciji poskusa v Jabljah pa so pokazali, da so stroški pridelave lucerne pognojene z 2×60 kg N na ha od 16 do 24 % višji kot pri negnojeni lucerni. To pomeni, da intenzivno gnojenje lucerne s stroškovnega pogleda v nobenem od primerov ni bilo upravičeno.

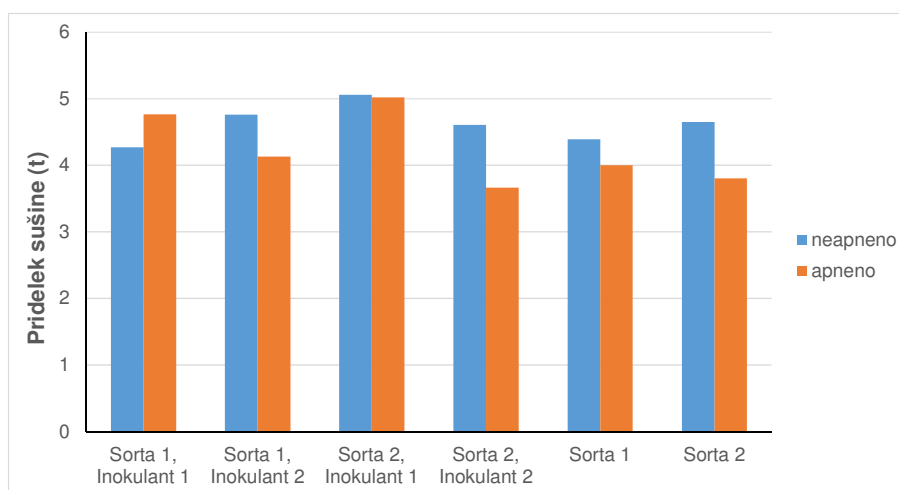


Slika 10: Stroški pridelave lucerne in trpežne ljujke v letu 2016 (indeks; lucerna - negnojeno (L1) = 100)

Pri trpežni ljujki so bili stroški pridelave na kg sušine na obeh lokacijah med 46 in 136 % višji od stroškov pridelave negnojene lucerne, kar je posledica pomembno manjših pridelkov trpežne ljujke. Ker je bila energijska vrednost pridelane trpežne ljujke boljša od lucernine so bili stroški pridelave na MJ pridelanega NEL pri trpežni ljujki višji za nekoliko manj (med 40 in 120 %).

Zelo različen vpliv na pridelek in na stroške pridelave pa je imela na obeh lokacijah tudi setev inokuliranega oziroma neinokuliranega semena lucerne. Na poskusnem polju Infrastrukturnega centra KIS v Jabljah so bili ocenjeni stroški pridelave na kg sušine pri negnojeni lucerni pri setvi neinokuliranega semena v obeh poskusnih letih za desetino višji kot pri uporabi inokuliranega semena. Na poskusnem polju FKBV pa je setev neinokuliranega semena pri negnojeni lucerni v obeh letih pocenila pridelavo za približno 15 %.

Na poskusnem polju Fakultete za kmetijstvo in biosistemske vede Pohorski dvor smo v letu 2016 izvajali meritve tudi na dodatnem poskusu, ki smo ga zasnovali jeseni 2015. Na skupno 48 parcelicah dimenzije 5 m × 1,25 m smo preučevali vpliv sorte, inokulacije semena in apnenja na rast lucerne. V letu 2016 smo ugotovili pozitiven vpliv inokulanta *Rhizobium meliloti* in dodatnega apnenja na pridelek sušine prve košnje (slika 11). Vpliv inokulanta je bil bolj izstopajoč pri poskusu na dodatno apnenih tleh (tik pred setvijo). Tu smo na inokuliranih parcelicah dosegli v povprečju za 25 % večji pridelek sušine kot na neinokuliranih. Na tleh brez dodatnega apnenja se je pridelek na inokuliranih parcelicah v primerjavi z neinokuliranimi povečal le za slabih 9 %.



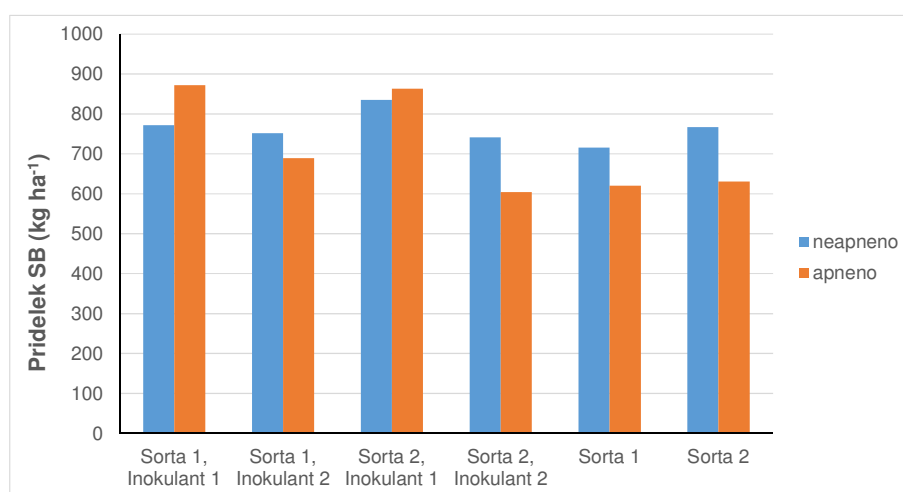
Slika 11: Pridelek lucerne različno obdelanega semena in apnenja pri 1. košnji

Inokulacija in dodatno apnenje tal neposredno pred setvijo lucerne na splošno nista značilno vplivala na vsebnosti SB in NEL v vzorcih prve košnje (razen pri vsebnosti SB na dodatno apnenih tleh). Statistično značilne razlike v pridelku SB in NEL so nastale predvsem zaradi razlik v pridelku suhe snovi (preglednica 7 in sliki 12 in 13).

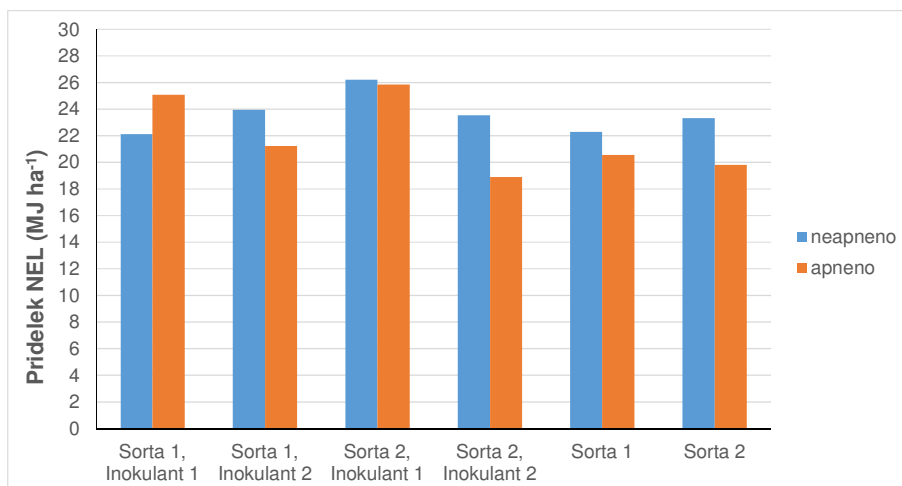
Preglednica 7: Pridełki prve košnje (leto 2016), sestava in energijska vrednost vzorcev lucerne pri različni obdelavi semena pred setvijo. Prikazani so rezultati poskusa brez dodatnega apnenja in na dodatno apnenih tleh.

	Sorta 1 Inokulant 1	Sorta 1 Inokulant 2	Sorta 2 Inokulant 1	Sorta 2 Inokulant 2	Sorta 1	Sorta 2
Pridelek sušine (t/ha) – neapneno	4,3 ^b	4,8 ^{ab}	5,1 ^a	4,6 ^{ab}	4,4 ^b	4,6 ^{ab}
Pridelek sušine (t/ha) – apneno	4,8 ^{ab}	4,1 ^{abc}	5,0 ^a	3,7 ^c	4,0 ^{abc}	3,8 ^{bc}
Pridelek NEL (000 MJ/ha) – neapneno	22,1 ^b	23,9 ^b	26,2 ^a	23,5 ^b	22,3 ^b	23,4 ^b
Pridelek NEL (000 MJ/ha) – apneno	25,1 ^a	21,2 ^{ab}	25,9 ^a	18,6 ^b	20,7 ^{ab}	19,7 ^b
Pridelek surovih beljakovin (kg/ha) – neapneno	772 ^a	752 ^a	834 ^a	741 ^a	715 ^a	767 ^a
Pridelek surovih beljakovin (kg/ha) – apneno	867 ^a	690 ^{ab}	863 ^a	614 ^b	683 ^b	684 ^b
Vsebnost NEL (MJ/kg SS) – neapneno	5,18	5,03	5,17	5,11	5,08	5,03
Vsebnost NEL (MJ/kg SS) – apneno	5,26	5,14	5,15	5,16	5,14	5,21
Vsebnost surovih beljakovin (g/kg SS) – neapneno	181	158	165	161	163	165
Vsebnost surovih beljakovin (g/kg SS) – apneno	183 ^a	167 ^{abc}	172 ^{ab}	165 ^{bc}	155 ^c	166 ^{bc}

Sredine, označene z različnimi črkami, se med seboj značilno razlikujejo ($p < 0,05$)

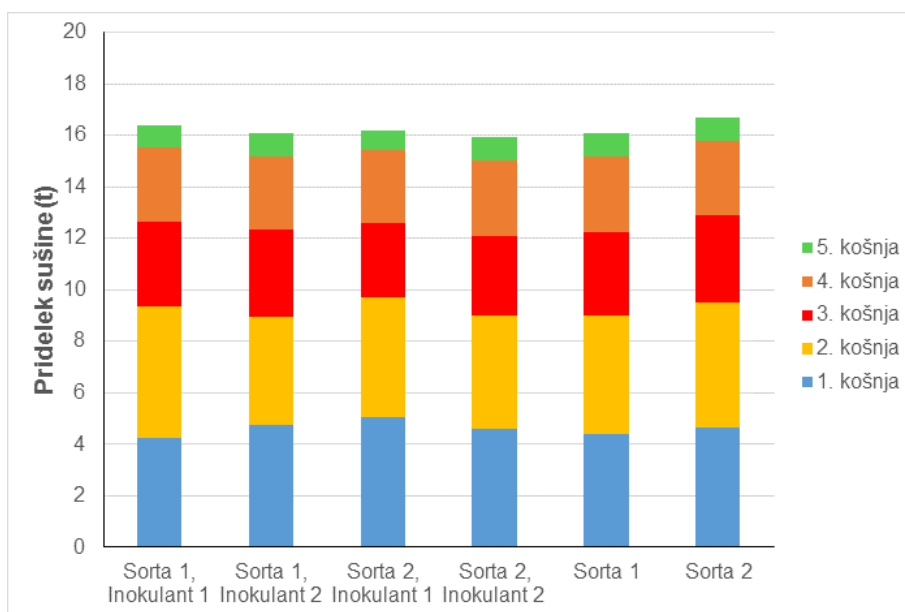


Slika 12: Pridelek SB različno obdelanega semena in apnenja pri prvi košnji

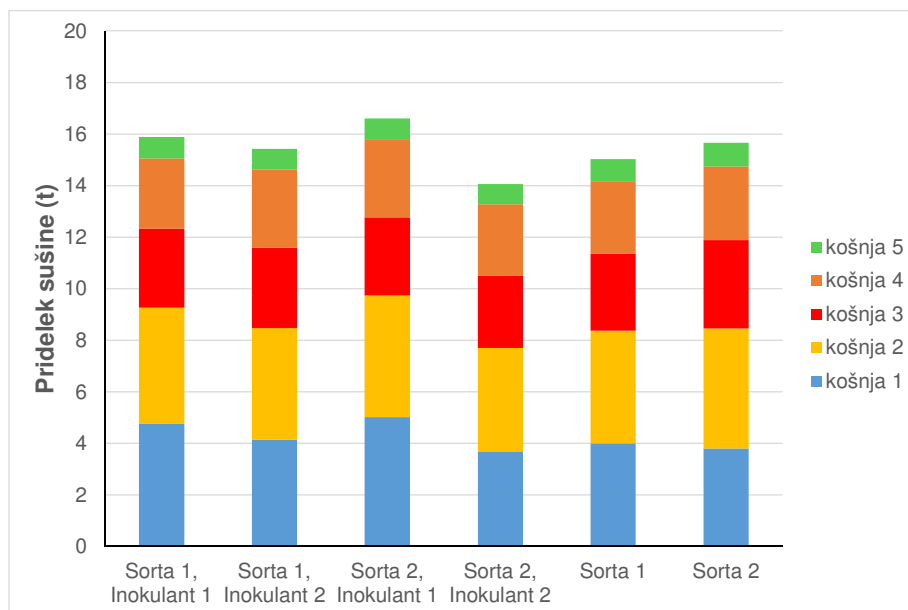


Slika 13: Pridelek NEL različno obdelanega semena in apnenja pri prvi košnji

Pri vseh naslednjih košnjah je bil vpliv inokulacije neopazen oz. zanemarljiv. V skupnem pridelku vseh košenj ni bilo opaznih razlik med inokuliranimi in neinokuliranimi parcelicami (sliki 14 in 15).



Slika 14: Pridelki lucerne v poskusu na dodatno ne apnenih tleh po posameznih košnjah



Slika 15: Pridelki lucerne v poskusu na dodatno apnenih tleh po posameznih košnjah

Delovni sveženj 3: Lucerna in njene travne mešanice za ozelenitev obvodnih pasov njivskih površin

Nosilec: prof. dr. Branko KRAMBERGER

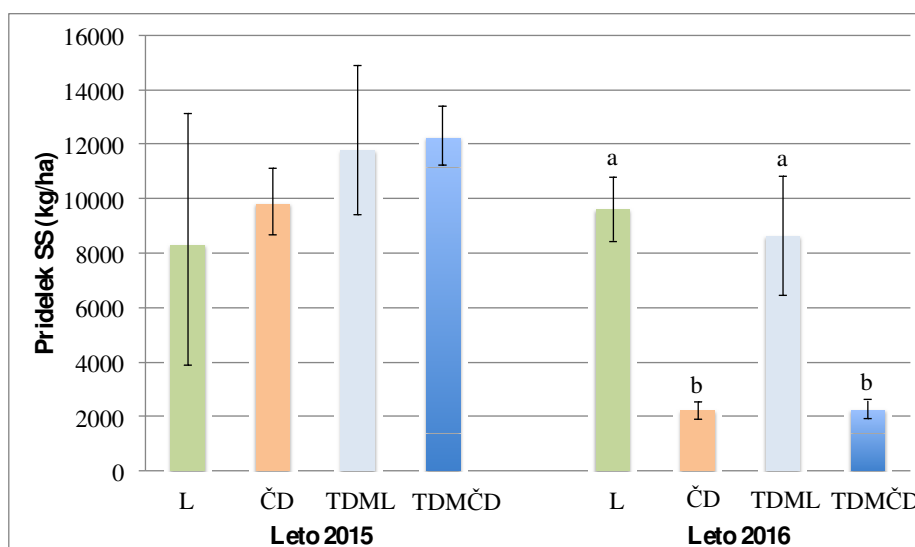
Cilj delovnega svežnja je bil preučiti možnost setve lucerne in njenih mešanic za ozelenitev obvodnih pasov njivskih površin. Gre za zemljišča, na katerih je raba dušikovih gnojil omejena. Ena od možnosti za ta zemljišča je setev lucerne, ki bi lahko z biološko vezavo zagotovile dušik za svojo rast, za rast trav v mešanicah, pa tudi za rast drugih poljščin v kolobarju. Ob tem pa se moramo zavedati, da se lahko pri lucerni pojavijo težave zaradi visoke podtalnice, ki zmanjša možnost uspevanja te rastline. V eksaktnih poljskih poskusih smo proučili možnost uporabe lucerne in njenih mešanic za ozelenitev obvodnih pasov njivskih površin s ciljem varovanja voda in razširitve krmne baze mešanih poljedelsko živinorejskih kmetij.

Pri naselju Šetarova smo 24. marca 2015 izvedli spomladansko setev poskusov. Lokacija se nahaja v 6 m širokem obvodnem pasu. Tla poskusnega polja so obrečna, rjava in ilovnata. Štiri tedne po setvi smo ugotavljali vznik v poskus vključenih rastlinskih vrst. Zaradi nezadovoljivega vznika smo 7.5.2015 na isti lokaciji izvedli ponovno setev lucerne in ostalih v poskus vključenih rastlin. Tokrat je bil vznik nekoliko boljši, kljub temu pa posevek močno zapleveljen. Vznikle rastline so kmalu po vzniku rumenele in vidno propadale. Zaradi tega nadaljnja vrednotenja tega poskusa niso bila mogoča in smo vse poskuse delovnega svežnja 3 izvedli v 12 m širokem obvodnem zemljišču podjetja ŽIPO Lenart d.o.o., (severno obrobje doline reke Pesnice pri naselju Zamarkova). Poskus je bil zasnovan po zasnovi naključnih blokov v štirih ponovitvah. V poskuse smo vključili naslednja obravnavanja: a) lucerna v čisti setvi, b) črna detelja v čisti setvi, c) lucerna v setvi z mačjim repom, travniško bilnico in pasjo travo in d) črna detelja v setvi z mačjim repom, travniško bilnico in pasjo travo. Za vse variante sta bila opravljena dva načina setve (plitvo in globoko), pomeni 32 poskusnih

parcelic. Ob setvi in v času trajanja poskusov rastlinam nismo dodajali ne organskih in ne mineralnih gnojil.

Vseskozi so bili pridelki vseh obravnavanj, ki ležijo neposredno ob vodotoku, zelo slabi ali pa vrednotenja niso bila opravljena, saj pridelka sejanih rastlin ni bilo. Vpliv bližine vodotoka, težkih in nepropustnih tal ter nemalokrat v rastni sezoni tudi zastojne vode na poskusni površini so vzrok, da so bili pridelki rastlin neposredno ob vodotoku razmeroma majhni.

Ugotovili smo, da so najslabše priraščale črna detelja in njene mešanice. S črno deteljo smo v letu 2016 pridelali 2,2 t sušine ha^{-1} , v mešanici s črno deteljo pa 2,3 t sušine ha^{-1} . Travnna ruša teh obravnavanj je bila redka, delež črne detelje in v mešanici sejanih trav pa majhen. Večinoma so tu prevladoval samonikle trave in druge dvokaličnice. V poskusu sejana lucerna in njene mešanice pa tudi v tretjem letu rasti izkazujejo konstanten ter največji pridelek zelene mase. Tako smo z lucerno sejano v čisti setvi pridelali 40,4 t zelene mase ha^{-1} (9,6 t sušine ha^{-1}), z njeno mešanico s travami pa 38,9 t zelene mase ha^{-1} (8,6 t sušine ha^{-1}). Posevek teh obravnavanj je bil strnjen, prevladovala je lucerna, delež sejanih trav v mešanici pa je bil majhen.



Slika 16: Primerjava skupnega pridelka sušine (SS) lucerne (L), črne detelje (ČD) in njunih mešanic s travami (TDML in TDMČD) na obvodnem pasu.

Ugotovili smo, da je mogoče z lucerno in mešanico lucerne s travami na obvodnih zemljiščih pridelati več kot s črno deteljo in njenimi mešanicami. Pri tem je treba opozoriti, da gre za rezultate preizkušanj na eni lokaciji. Glede na to, da je lucerna glede lastnosti tal zelo zahtevna, je treba smiselnost setve na obvodnih zemljiščih preučiti individualno.

Delovni sveženj 4: Iskanje optimalnih rešitev spravila lucerne (sušenje in siliranje)

Nosilec delovnega svežnja: dr. Jože VERBIČ

Cilj delovnega svežnja je bil ovrednotiti različne postopke spravila lucerne (siliranje, sušenje na tleh, sušenje na kondenzacijski sušilnici) z vidika vsebnosti in izgub neto energije za laktacijo (NEL), β karotena, vitamina E, z vidika ohranitve beljakovinske vrednosti za prežvekovalce, z vidika porabe energije in z ekonomskega vidika.

S tremi poskusi smo primerjali različne postopke spravila lucerne. Različne postopke smo ovrednotili z vidika izgube sušine, NEL, β karotena, vitamina E, surovih beljakovin, v vodi topnih ogljikovih hidratov in beljakovinske vrednosti. Poskuse smo izvedli v razmerah, ki so primerljive z razmerami v praksi, t.j. ob uporabi standardne mehanizacije in v količinah, ki so relevantne za prakso. Izgube krme zaradi drobljenja lističev na polju smo določali po metodi s sesalcem (Beckhoff in sod., 1979). Vsebnosti presnovljive energije in neto energije za laktacijo v vzorcih sveže krme, silaž in sena smo ocenili na podlagi kemične sestave in količine plina, ki se je razvila pri inkubaciji vzorcev z vampovim sokom in vitro (Menke in sod, 1979, modifikacija po Blümmel in Ørskov, 1993). Razgradljivost beljakovin v vampu ($RSB_{0,05}$) smo določali z inkubacijo vzorcev v najlonskih vrečkah v vampu (Ørskov in sod., 1980, Ørskov, 2000). Surove beljakovine smo določali po Kjeldahl-ovi metodi (ISO 5983), surove vlaknine po ISO 6865, surove maščobe brez predhodne hidrolize po Direktivi komisije 98/64/ES, pepel pa po ISO 5984. Vsebnosti v kislem detergentu netopnih vlaken (ADF), v nevtralnem detergentu netopnih vlaken (NDF) in lignina smo določali po Van Soestu in sod. (1991). Vsebnosti β -karotena smo določali s tekočinsko kromatografijo visoke ločljivosti po standardnem postopku (EN 12823-2:2000). Za določitev sladkorjev smo uporabili titracijo po Loof-Shoorl-ovi metodi kot je opisana v Uredbi Komisije (ES) št. 152/2009 z dne 27. januarja 2009 o določitvi metod vzorčenja in analitskih metod za uradni nadzor krme. Pri tem smo uporabili ekstrakcijo z etanolom.

Stroške spravila lucerne smo ocenili s pomočjo modelnih kalkulacij Kmetijskega inštituta Slovenije (KIS) po načelih, ki so opisana v sklopu delovnega svežnja 2.

Poskus 1

Lucerno prve košnje smo pokosili 13. maja 2015 med 10. in 11. uro. Pridelek lucerne je bil ocenjen na 3250 kg sušine na ha. Prvo baliranje lucerne za kondenzacijsko sušenje smo izvedli takoj po košnji neposredno iz vrst, ki jih je oblikovala kosilnica. Krmo za pripravo silaže in za kondenzacijsko sušenje ovele lucerne smo po košnji dvakrat obrnili in sicer prvič 1,8 in drugič 4,7 ure po košnji. Vreme za venenje je bilo zelo ugodno (vetrovno, povprečna temperatura 26 °C, relativna vlažnost zraka 43 %). Pozno popoldne (7,8 ur po košnji) smo z vrtavkastim zgrabljajnikom oblikovali zgrabke. Baliranje ovele lucerne za kondenzacijsko sušenje v balah smo izvedli 8,2 uri po košnji, siliranje v valjaste bale pa 8,7 ur po košnji. Pri baliranju za siliranje smo jakost stiskanja nastavili na 100 %, pri baliranju za sušenje pa na 10 %. Gostota krme v balah je bila pri sušenju neovele krme 102 kg sušine na m³, pri sušenju ovele krme 149 kg sušine na m³, pri silaži pa 214 kg sušine na m³.

Sušenje lucerne je potekalo v poskusni kondenzacijski sušilnici za sušenje valjastih bal. Sušilna naprava omogoča izmenično sušenje s kapaciteto 12 sušilnih mest (2 × 6 bal). Nominalna moč toplotne črpalke je bila 12 kW, ventilatorja pa 18 kW. Bale so bile dokaj stisnjene, zato je bil kljub majhni jakosti stiskanja bal potreben visok tlak (2850 Pa) za zagotavljanje pretoka zraka vsaj 1000 m³/uro/balo. Kondenzacijsko sušenje neovele lucerne je

potekalo 57 ur, sušenje ovele lucerne pa 55 ur. Bale iz neovele lucerne so se prvih 7 ur, do namestitve bal iz ovele lucerne, sušile neprekinjeno, nato pa izmenično z intervalom 4 ure. Obračanje bal smo izvedli 55,5 ur po začetku sušenja, torej na dobri polovici sušenja (ob upoštevanju intervalov). V začetnem delu sušenja so se bale iz neovele in ovele lucerne intenzivneje sušile. Do obračanja bal se je iz ovele lucerne izločilo 63 % vode iz neovele pa 68 % vode. Zadnjih 8 ur smo bale prevetrovali s hladnim zrakom in sicer v 2 urnem intervalu v obdobju 48 ur. Pri sušenju neovele lucerne je bila skupna poraba energije za sušenje 1,49 kWh na kg sušine, pri sušenju ovele lucerne pa 0,97 kWh na kg sušine.

Poskus 2

Lucerno druge košnje smo pokosili 26. junija 2015 med 10.15 in 11.30. Pridelek lucerne je bil ocenjen na 3100 kg sušine na ha. Eno uro po košnji smo krmo obrnili z vrtavkastim obračalnikom. Razmere za venenje so bile ugodne, popoldanske temperature med 25 in 30 °C, relativne vlažnosti zraka pa od 40 do 45 %. Naslednje jutro (21 ur po košnji) smo še v času jutranje rose z vrtavkastim zgrabljajnikom Kuhn GA 60002 oblikovali 1-1,1 m široke zgrabke. Takoj zatem (24 ur po košnji) smo s stiskalnico Krone Comprima 155XC izvedli siliranje v valjaste bale. Preostanek krme, ki je ostal na njivi v zgrabkih, je pozno popoldne (30 ur po košnji) zmočila nevihta (8 mm padavin). Baliranje za sušenje na kondenzacijski sušilnici, ki je bilo načrtovano za naslednji dan (50 do 55 ur po košnji), smo zaradi tega predstavili na tretji dan (71 ur) po košnji. Pred tem smo izvedli vnaprej načrtovano obračanje lucerne v zgrabkih (52 ur po košnji). To smo izvedli z vrtavkastim zgrabljajnikom tako, da smo zgrabek predstavili za njegovo širino. Baliranje smo izvedli z nastavitvijo mehkega jedra in najmanjšo jakostjo stiskanja. V poskus smo vključili dva postopka sušenja na tleh. Pri prvem (Sušenje I) smo lucerno balirali 142 ur, pri drugem (Sušenje II) pa 166 ur po košnji. Krmo obeh postopkov je v noči iz tretjega na četrti dan po košnji (83 in 87 ur) ponovno zmočil dež (skupaj 5,5 mm padavin). Krmo postopka Sušenje I smo v zgrabkih obrnili dvakrat, krmo postopka Sušenje II pa trikrat. Baliranje smo izvedli enako kot za sušenje na kondenzacijski sušilnici. Gostota krme v balah je bila pri silaži 216 kg, pri kondenzacijsko sušeni lucerni 138, pri postopku Sušenje I 131 in pri postopku Sušenje II 120 kg sušine na m³.

Kondenzacijsko sušenje lucerne je potekalo v isti sušilnici kot pri poskusu 1. Sušenje s toplotno črpalko je trajalo 38 ur. Med sušenjem smo bale enkrat obrnili. Pred obračanjem smo jih sušili neprekinjeno 17 ur, nato neprekinjeno še 7 ur. V času do obračanja bal se je izločilo 70 % vse izločene vode, v času po obračanju pa še preostalih 30 % vode. Zatem je sledilo preprihovanje vlažnih gnezd, ki so se pojavila zaradi prevelike zbitosti bal. Povprečna moč ventilatorja je bila 7,8 kW, saj so bile bale manj zbite kot pri prvem poskusu. Vlažna gnezda v balah smo intervalno preprihovali (skupaj 14 ur), od tega je 4 ure delovala tudi toplotna črpalka. Skupna poraba energije za sušenje je bila 0,63 kWh na kg sušine.

Poskus 3

V poskusu 3 smo primerjali kondenzacijsko sušenje delno ovele krme, kondenzacijsko sušenje zelo ovele krme, sušenje zelo ovele krme s hladnim zrakom in sušenje lucerne na tleh. Lucerno za kondenzacijsko sušenje zelo ovele krme, za sušenje zelo ovele krme s hladnim zrakom in za sušenje na tleh smo pokosili 23. junija 2016 med 10.40 in 11.15, lucerno za kondenzacijsko sušenje delno ovele krme pa 24. junija 2016 med 10.40 in 11.20. V obeh primerih smo krmo takoj po košnji obrnili z vrtavkastim obračalnikom. Lucerno, ki smo jo pokosili 23. junija smo naslednje jutro zgrabili (od 8.50 do 9.20) in jo naprej sušili v zgrabkih. Lucerno, ki smo jo pokosili 24. junija (kondenzacijsko sušenje delno ovele krme), smo pograbili pozno popoldne (od 16.15 do 16.30). Baliranje za sušenje bal na sušilnicah smo izvedli 24. junija od 19.25 do 19.45. Pri sušenju zelo ovele krme na kondenzacijski sušilnici

in na sušilnici s hladnim zrakom je od košnje do baliranja trajalo 33 ur, pri sušenju delno ovele krme na kondenzacijski sušilnici pa 9 ur. Kondenzacijsko sušenje lucerne je potekalo v isti sušilnici kot pri poskusu 1. Lucerno, ki smo jo sušili na tleh (v zgrabkih), sta 26.6. in 27.6. zmočili nevihti (7 in 16 mm). Osemindvajsetega junija med 13.30 in 13.45 smo izvedli obračanje lucerne v zgrabkih. Lucerno, ki smo jo sušili na tleh, smo balirali 191 ur po košnji. Gostota krme v balah je bila pri kondenzacijskem sušenju delno ovele krme 136 kg sušine na m³, pri sušenju zelo ovele krme na kondenzacijski sušilnici in s hladnim zrakom 135 in 129 kg sušine na m³, pri lucerninem senu, ki je bilo posušeno na tleh, pa 101 kg sušine na m³.

Na isti sušilni napravi kot v poskusu 1, smo v poskusu 3 sušili 2 × 4 bale. Sušenje je potekalo intervalno. Posamezni delovni interval sušenja bal, ki smo jih balirali 30 ur po košnji (4 bale) je bil 2,5 ure. Bale, ki smo jih balirali 6 ur po košnji (4 bale) pa smo sušili z delovnim intervalom 2,7 ure. Neto čas sušenja bal baliranih 30 ur po košnji je bil 19,5 ur, od tega 12 ur s toplotno črpalko. Sušenje bal baliranih 6 ur po košnji je potekalo 26,5 ur, od tega 21,5 ur s toplotno črpalko. Obračanje bal, baliranih 30 ur po košnji, je bilo izvedeno po 5,5 urah neto sušenja, bal baliranih 6 ur po košnji pa po 11,3 urah neto sušenja. V času do obračanja bal smo pri sušenju bal, baliranih 30 ur po košnji, izločili 82% vse vode, pri sušenju bal baliranih 6 ur po košnji pa 79 % vode. Na koncu sušenja s toplotno črpalko smo bale še 5 ur prevetrovali s hladnim zrakom.

Pri kondenzacijskem sušenju delno ovele lucerne je bila skupna poraba energije za sušenje 0,50 kWh na kg sušine, pri kondenzacijskem sušenju zelo ovele lucerne 0,34 kWh na kg sušine, pri sušenju zelo ovele lucerne s hladnim zrakom pa 0,22 kWh na kg sušine.

Preglednica 8: Spremembe sestave in energijske vrednosti med venenjem, siliranjem in kondenzacijskim sušenjem lucerne (poskus 1)

	Sušina	Pepel	Sladkorji	ME	NEL
	g/kg		g/kg sušine		MJ/kg sušine
Konzerviranje sveže lucerne					
Krma ob košnji	237 ^a	95 ^b	64 ^b	10,11 ^c	6,03 ^c
Kondenzacijsko sušena lucerna (0h)	913 ^c	106 ^c	35 ^a	10,09 ^c	6,01 ^c
Konzerviranje ovele lucerne					
Ovela krma za sušenje/siliranje	459 ^b	88 ^a	88 ^c	9,83 ^b	5,83 ^b
Kondenzacijsko sušena lucerna (8h)	913 ^c	105 ^c	62 ^b	9,49 ^a	5,60 ^a
Lucernina silaža	476 ^b	98 ^b	78 ^{bc}	9,77 ^b	5,79 ^b
Značilnost (p)	< 0,001	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01

Venenje/sušenje lucerne v razmerah ugodnega vremena

Priprava krme za siliranje in kondenzacijsko sušenje v poskusu 1, priprava krme za siliranje v poskusu 2, priprava krme za kondenzacijsko sušenje in sušenje bal s hladnim zrakom v poskusu 3 ter priprava krme za kondenzacijsko sušenje v 5 sklopu tega projekta so potekale ob ugodnem vremenu. Rezultati kažejo, da je mogoče ob ugodnem vremenu po jutranji košnji lucerno do poznega popoldneva oveneti do 450 do 500 g sušine na kg, kar zadostuje za siliranje ali sušenje s toplim/razvlaženim zrakom (preglednice 8, 10, 12 in 16). Pozno popoldne naslednjega dne (približno 30 ur po košnji) se vsebnost sušine v krmi poveča na 600 do 700 g na kg, kar je primerno tudi za prevetrovanje s hladnim zrakom. Spremembe sestave

in energijske vrednosti med venenjem/sušenjem krme so prikazane v preglednicah 8 do 13 in v preglednici 18. Med venenjem/sušenjem, ki ni trajalo več kot 35 ur in če med tem ni bilo deževanja, se je vsebnost NEL zmanjšala od 0 do 0,30 MJ na kg sušine (pomeni od 0 do 5 %), vsebnost β karotena pa za 62 do 104 mg na kg sušine (pomeni od 15 do 67 %). Pri vitaminu E smo pri hitrem venenju do zmernih vsebnosti sušine (≈ 500 g/kg) beležili povečanje. Vsebnost sladkorjev se je med venenjem v obeh poskusih povečala. To pomeni, da se je med venenjem ob ugodnem vremenu zaradi delovanja rastlinskih encimov več sladkorjev sprostil iz polisaharidov, kot pa se jih je porabilo zaradi dihanja.

Preglednica 9: Spremembe vsebnosti surovih beljakovin, beljakovinskih frakcij in vitaminov med venenjem, siliranjem in kondenzacijskim sušenjem lucerne (poskus 1)

	Surove beljakovine	NDIN	ADIN	RSB _{0,05}	β karoten	Vitamin E
	g/kg sušine	% od skup. N			mg/kg sušine	
Konzerviranje sveže lucerne						
Krma ob košnji	181	8,3 ^a	6,9	/	165 ^c	128 ^d
Kondenzacijsko sušena lucerna (0h)	200	11,6 ^{bc}	7,2	84,3	79 ^{ab}	83 ^b
Konzerviranje ovele lucerne						
Ovela krma za sušenje/siliranje	168	9,5 ^{ab}	7,4	/	103 ^b	145 ^c
Kondenzacijsko sušena lucerna (8h)	174	14,8 ^c	8,2	81,8	63 ^a	39 ^a
Lucernina silaža	171	8,9 ^{ab}	7,5	86,9	60 ^a	43 ^a
Značilnost (p)	NS	< 0,001	NS	< 0,1	< 0,001	< 0,01

RSB_{0,05} – razgradljivost beljakovin v vampu pri iztoku 0,05 h⁻¹

Podaljšano venenje/sušenje lucerne v razmerah neugodnega vremena

Pripravo krme za kondenzacijsko sušenje in sušenje na tleh v poskusu 2 in sušenje krme na tleh v poskusu 3 je motilo nevihtno vreme. V vseh primerih je šlo za sušenje v zgrabkih, ki smo jih oblikovali 21 ur po košnji. Ugotovili smo, da je sušenje lucerne na tleh v razmerah spremenljivega vremena praktično neizvedljivo. Sušenje je na začetku potekalo hitro, ko pa je lucerna presegla 750 g sušine na kg, je bilo nadaljnje oddajanje vlage zelo počasno. V poskusu 2 smo kljub sončnemu in vročemu vremenu za povečanje vsebnosti sušine od 757 na 792 g na kg sušine potrebovali 3 dni.

V razmerah podaljšanega sušenja krme v neugodnih vremenskih razmerah so bile spremembe sestave in energijske vrednosti obsežnejše kot pri hitrem sušenju. V poskusu 2 smo uspeli v ugodnih razmerah krmo za siliranje oveneti do sušine 515 g na kg v 24 urah. Pri krmi za kondenzacijsko sušenje pa smo zaradi padavin (8 mm) za doseganje podobne vsebnosti sušine (562 g na kg) potrebovali 71 ur. Podaljšano sušenje se je odrazilo tudi v zmanjšani energijski vrednosti in spremenjeni sestavi (preglednici 10 in 11). Krma za kondenzacijsko sušenje je vsebovala v primerjavi s krmo za siliranje za 0,21 MJ na kg sušine (3,9 %) manj NEL, za 26 g na kg sušine (37 %) manj sladkorjev, za 52 mg na kg sušine (50 %) manj β karotena in za 38 mg na kg sušine (48 %) manj vitamina E. Še večje so bile spremembe med sušenjem krme na tleh. Pri treh vzorcih sena iz poskusov 2 in 3 se je vsebnost NEL v primerjavi z lucerno ob košnji zmanjšala za 0,45, 0,57 in 0,92 MJ na kg sušine (8, 11 in 16 %), vsebnost β karotena za 152, 154 in 151 mg na kg sušine (96, 98 in 97 %), vsebnost vitamina E pa za 56, 58 in 31 mg na kg sušine (74, 76 in 46 %).

Preglednica 10: Spremembe sestave in energijske vrednosti med vrenjem, siliranjem, sušenjem in skladiščenjem lucerne (poskus 2)

	Sušina	Pepel	Sladkorji	NDF	ADF	ME	NEL
	g/kg		g/kg sušine			MJ/kg sušine	
Sveža lucerna							
Krma ob košnji	250 ^a	83 ^a	51 ^d	421 ^b	339 ^a	9,31 ^{ef}	5,44 ^{de}
Siliranje							
Krma za siliranje	515 ^b	84 ^a	71 ^f	415 ^{ab}	331 ^a	9,35 ^f	5,47 ^e
Silaža	523 ^b	97 ^d	57 ^e	396 ^{ab}	333 ^a	9,06 ^{de}	5,28 ^d
Kondenzacijsko sušenje*							
Krma za sušenje	562 ^c	87 ^{ab}	45 ^d	447 ^c	350 ^a	9,03 ^{cd}	5,26 ^{cd}
Posušena lucerna	879 ^g	97 ^d	36 ^c	424 ^b	346 ^a	8,77 ^{bc}	5,09 ^{bc}
Sušenje na tleh I**							
Seno ob spravilu	756 ^d	92 ^{bcd}	34 ^{bc}	472 ^d	368 ^b	8,65 ^{ab}	4,99 ^{ab}
Seno po skladiščenju	859 ^f	97 ^d	16 ^a	514 ^e	378 ^b	8,35 ^a	4,79 ^a
Sušenje na tleh II**							
Seno ob spravilu	784 ^e	90 ^{bc}	27 ^b	475 ^d	386 ^b	8,46 ^a	4,87 ^a
Seno po skladiščenju	856 ^f	96 ^{cd}	19 ^a	493 ^{de}	373 ^b	8,43 ^a	4,85 ^a
Značilnost (p)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

* sušenje na polju je zmotilo deževanje (8 mm, 30 ur po košnji)

** sušenje na polju je zmotilo deževanje (8 mm, 30 ur po košnji, 5,5 mm 83 in 87 ur po košnji)

Preglednica 11: Spremembe vsebnosti surovih beljakovin, beljakovinskih frakcij in vitaminov med vrenjem, siliranjem, sušenjem in skladiščenjem lucerne (poskus 2)

	Surove beljakovine	NDIN	ADIN	AFN	β karoten	Vitamin E
	g/kg sušine	% od skup. N			mg/kg sušine	
Sveža lucerna						
Krma ob košnji	183	16,9 ^{bc}	7,3 ^{bc}	9,6 ^{bc}	158 ^e	76 ^c
Siliranje						
Krma za siliranje	184	14,4 ^{bc}	7,1 ^b	7,3 ^b	104 ^d	79 ^c
Silaža	189	10,7 ^a	7,6 ^a	3,1 ^a	40 ^{bc}	14 ^a
Kondenzacijsko sušenje*						
Krma za sušenje	178	19,0 ^{cd}	8,1 ^{cd}	11,0 ^{cd}	52 ^c	41 ^b
Posušena lucerna	181	21,5 ^{de}	8,5 ^{de}	12,9 ^d	13 ^{ab}	29 ^{ab}
Sušenje na tleh I**						
Seno ob spravilu	182	22,1 ^e	9,0 ^e	13,1 ^d	6 ^a	20 ^{ab}
Seno po skladiščenju	187	40,1 ^g	9,8 ^g	30,3 ^f	3 ^a	11 ^a
Sušenje na tleh II**						
Seno ob spravilu	177	22,0 ^e	8,9 ^e	13,0 ^d	4 ^a	18 ^a
Seno po skladiščenju	180	31,6 ^f	9,3 ^f	22,3 ^e	3 ^a	10 ^a
Značilnost (p)	NS	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

* sušenje na polju je zmotilo deževanje (8 mm, 30 ur po košnji)

** sušenje na polju je zmotilo deževanje (8 mm, 30 ur po košnji, 5,5 mm 83 in 87 ur po košnji)

Spremembe lastnosti krme med sušenjem, vrenjem silaže in skladiščenjem sena v valjastih balah

Spremembe energijske vrednosti in sestave krme so se nadaljevale med sušenjem, vrenjem silaže in skladiščenjem krme. Med kondenzacijskim sušenjem se vsebnost NEL v povprečju zmanjšala za 0,21 MJ na kg sušine (pomeni 3,9 %). Spremembe energijske vrednosti krme med kondenzacijskim sušenjem lucerne bi lahko bile posledica zmanjšanja vsebnosti

sladkorjev, ki se izgubljajo v procesu dihanja. Razmere za encime dihanja so med morebitnim podaljšanim sušenjem idealne (temperature okoli 45-50 °C). Med kondenzacijskim sušenjem neovele lucerne v poskusu 1 se je vsebnost sladkorjev zmanjšala za približno 45 %, med sušenjem ovele lucerne pa za približno 30 %. Vsebnost β -karotena se je med kondenzacijskim sušenjem in skladiščenjem bal v primerjavi z ovelo lucerno za sušenje v povprečju zmanjšala za 60 % (razpon 39-76 %), vsebnost vitamina E pa za 43 % (razpon 30 do 73 %) (preglednice 9, 11 in 13).

V poskusu 3 smo izvedli neposredno primerjavo sušenja lucerne s kondenzacijsko sušilnico in s hladnim zrakom (oboje v valjastih balah). Šlo je za zelo osušeno lucerno (707 g sušine na kg). Na podlagi vsebnosti NEL in vitaminov smo ugotovili, da je bilo sušenje s hladnim zrakom enako učinkovito kot sušenje s kondenzacijsko sušilnico (preglednici 12 in 13).

Pri siliranju ovele lucerne v prvem poskusu se je energijska vrednost krme zmanjšala za 0,04 MJ, pri siliranju ovele lucerne v drugem poskusu za pa 0,19 MJ NEL na kg sušine (v primerjavi z ovelo krmo za siliranje). V obeh neposrednih primerjavah je bila neto energijska vrednost silaž boljša od neto energijske vrednosti kondenzacijsko sušenega sena. Vsebnost β -karotena se je v obeh poskusih med siliranjem zmanjšala za 42 in 62 %, vsebnost vitamina E pa za 70 in 82 %.

V poskusu 2 smo določali tudi spremembe med na tleh posušanim lucerninim senom ob spravi in po skladiščenju. Med skladiščenjem se vsebnosti NEL, β -karotena in vitamina E niso značilno spremenile (preglednici 10 in 11).

Preglednica 12: Spremembe sestave in energijske vrednosti med venenjem in sušenjem lucerne (poskus 3)

	Sušina	Pepel	Sladkorji	ADF	ME	NEL*
	g/kg		g/kg sušine		MJ/kg sušine	
Sveža krma ob košnji						
Sveža lucerna	212 ^a	87 ^{bc}	44 ^b	352 ^a	9,04 ^c	5,25 ^c
Konzerviranje delno ovele lucerne						
Ovela krma za sušenje (6h)*	481 ^b	85 ^{ab}	61 ^{de}	372 ^b	8,69 ^b	5,02 ^{bd}
Kondenzacijsko sušena lucerna (9h)	889 ^d	79 ^a	50 ^{bc}	396 ^c	8,51 ^b	4,89 ^b
Konzerviranje zelo ovele lucerne						
Ovela krma za sušenje (30h)	611 ^c	86 ^{bc}	65 ^e	380 ^{bc}	8,57 ^b	4,93 ^b
Kondenzacijsko sušenje (33h)**	894 ^d	80 ^a	54 ^{cd}	374 ^b	8,68 ^b	5,01 ^b
Sušenje s hladnim zrakom (33h)	867 ^d	89 ^{bc}	55 ^{cd}	380 ^{bc}	8,67 ^b	5,01 ^b
Sušenje lucerne na tleh						
Sušenje na tleh (194h)	861 ^d	92 ^c	13 ^a	434 ^d	7,83 ^a	4,43 ^a
Značilnost (p)	< 0,001	< 0,05	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

* vzorci so bili odvzeti 3 ure pred baliranjem, do baliranja se je vsebnost sušine povečala na 544 g/kg

** vzorci so bili odvzeti 3 ure pred baliranjem, do baliranja se je vsebnost sušine povečala na 707 g/kg

Preglednica 13: Spremembe vsebnosti surovih beljakovin in vitaminov med venenjem in sušenjem lucerne (poskus 3)

	Surove beljakovine g/kg sušine	β karoten mg/kg sušine	Vitamin E	NDIN	ADIN % od skup. N	AFN
Sveža krma ob košnji						
Sveža lucerna	181 ^{bc}	155 ^d	68 ^c	10,4 ^{bc}	4,6 ^{cd}	5,8 ^{bc}
Konzerviranje delno ovele lucerne						
Ovela krma za sušenje (6h)	155 ^a	132 ^d	80 ^c	7,0 ^a	3,9 ^a	3,1 ^a
Kondenzacijsko sušena lucerna (9h)	154 ^a	32 ^{bc}	37 ^b	7,7 ^a	4,5 ^c	3,3 ^a
Konzerviranje zelo ovele lucerne						
Ovela krma za sušenje (30h)	167 ^{ab}	51 ^c	32 ^{ab}	7,9 ^a	4,1 ^{ab}	3,7 ^a
Kondenzacijsko sušenje (33h)	161 ^{ab}	20 ^{ab}	22 ^a	8,1 ^a	4,4 ^{bc}	3,8 ^a
Sušenje s hladnim zrakom (33h)	167 ^{abc}	14 ^{ab}	25 ^{ab}	8,8 ^{ab}	4,3 ^{bc}	4,5 ^{ab}
Sušenje lucerne na tleh						
Sušenje na tleh (194h)	191 ^c	4 ^a	37 ^b	12,1 ^c	4,9 ^d	7,2 ^c
Značilnost (p)	< 0,05	< 0,001	< 0,001	< 0,01	< 0,001	< 0,01

Preglednica 14: Mehanske izgube lucerne med spraviom lucerne

	Izgube na polju (% sušine)
Poskus 1	
Kondenzacijsko sušenje sveže lucerne (0h)	9,6
Kondenzacijsko sušenje ovele lucerne (8h) in siliranje	18,2
Poskus 2	
Siliranje	5,4
Kondenzacijsko sušenje*	6,4
Sušenje na tleh**	7,1
Sušenje na tleh II	10,1

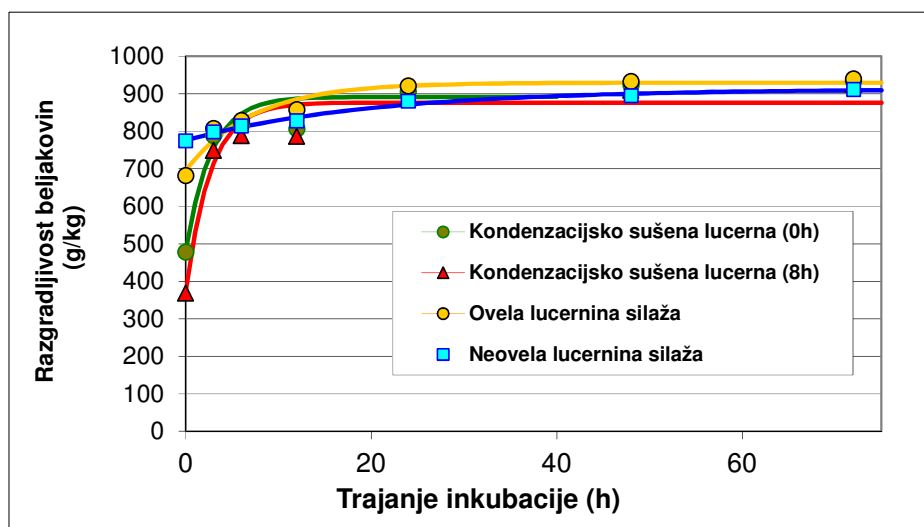
* sušenje na polju je zmotilo deževanje (8 mm, 30 ur po košnji)

** sušenje na polju je zmotilo deževanje (8 mm, 30 ur po košnji, 5,5 mm 83 in 87 ur po košnji)

Spremembe beljakovinske vrednosti krme

Vsebnosti surovih beljakovin se med venenjem/sušenjem krme na polju, med kondenzacijskim sušenjem in med siliranjem niso značilno spremenile, spremenile pa so se vsebnosti posameznih beljakovinskih frakcij (preglednice 9, 11 in 13) in značilnosti razgrajevanja beljakovin v vampu (preglednici 15 in 16). Z vidika izkoriščanja beljakovin pri prežvekovalcih želimo v krmi čim več v vampu nerazgradljivih beljakovin s čim boljšo postruminalno prebavljivostjo. Značilnosti razgrajevanja beljakovin v vampu opisujemo s funkcijami razgrajevanja v odvisnosti od trajanja inkubacije v vampu (sliki 17 in 18). Koeficienti teh funkcij (a, b, c, preglednici 15 in 16) nam ob upoštevanju stopnje iztoka iz vampa omogočajo izračun dejanskih razgradljivosti beljakovin v vampu za različne intenzivnosti reje. Za molznice zmerne intenzivnosti je primerna uporaba stopnje iztoka

$k=0,08 \text{ h}^{-1}$, ki smo jo uporabili za izračun razgradljivosti beljakovin iz naših poskusov (preglednici 15 in 16). Beljakovinsko vrednost krme za prežvekovalce je mogoče oceniti tudi na podlagi različnih beljakovinskih frakcij, ki jih določimo laboratorijsko. Prednost slednjega je predvsem v tem, da je postopek hitrejši in cenejši in da za ocene ne potrebujemo poskusnih živali. Po konceptu, ki sta ga predlagala Van Soest in Sniffen (1984) in je bil naprej razvit v sklopu Cornellovega sistema ogljikovih hidratov in beljakovin (Sniffen in sod., 1992), predstavlja v kislem detergentu netopna frakcija surovih beljakovin (ADIN) na vlakna vezane neprebavljive beljakovine. Razlika med v nevtralnem detergentu netopnimi beljakovinami (NDIN) in ADIN (t.j NDIN-ADIN) predstavlja v vampu počasi razgradljive prave beljakovine, ki jih imenujemo dostopne, na vlakna vezane beljakovine (AFN = available fibre protein). Razlika med skupnimi beljakovinami v krmi in NDIN (SB-NDIN) predstavlja vsoto nebeljakovinskega dušika, hitro razgradljivih pravih beljakovin in srednje hitro razgradljivih pravih beljakovin. Z vidika izkoriščanja beljakovin pri prežvekovalcih si želimo čim manj ADIN (neprebavljiva frakcija) in čim več dostopnih, na vlakna vezanih beljakovin (AFN).



Slika 17: Potek razgrajevanja beljakovin lucerne v vampu v odvisnosti od trajanja inkubacije (poskus 1)

V poskusu 1 je bil delež AFN v oveli silaži podoben kot pri krmi v času košnje, pri siliranju neovele krme pa se je zmanjšal in ga v silaži praktično nismo zasledili. V poskusu 2 se je delež AFN med siliranjem ovele krme zmanjšal za približno trikrat ($p<0,05$). Vsebnosti te frakcije beljakovin v oveli krmi za siliranje kažejo, da pride do zmanjšanja med vrenjem silaže in ne med venenjem na polju. V prvem poskusu siliranje ni vplivalo na vsebnost neprebavljivih beljakovin (ADIN), v drugem pa se je ta frakcija med siliranjem nekoliko povečala. S podatki o razgradljivosti beljakovin sveže krme in silaže razpolagamo le v poskusu 2. V primerjavi s svežo lucerno, je za lucernino silažo značilna večja topnost beljakovin (slika 17, preglednica 15). Med venenjem lucerne se je razgradljivost beljakovin ($rsb_{0,08}$) zmanjšala od 698 na 629 g/kg, nato pa se je med siliranjem ponovno povečala (od 629 na 772 g/kg). Razlike med ovelo krmo za siliranje in silažo so bile statistično značilne ($p<0,05$). Razgradljivost beljakovin lucernine silaže je bila v poskusu 2 tudi statistično značilno večja ($p<0,05$) kot pri kondenzacijsko sušeni lucerni in lucerninem senu (preglednica 16). Silaži iz krme različne ovelosti sta se v poskusu 1 med seboj razlikovali v poteku razgrajevanja beljakovin (slika 17 in preglednica 15), razlike v razgradljivosti beljakovin pa so bile majhne in statistično neznačilne (828 in 844 g/kg).

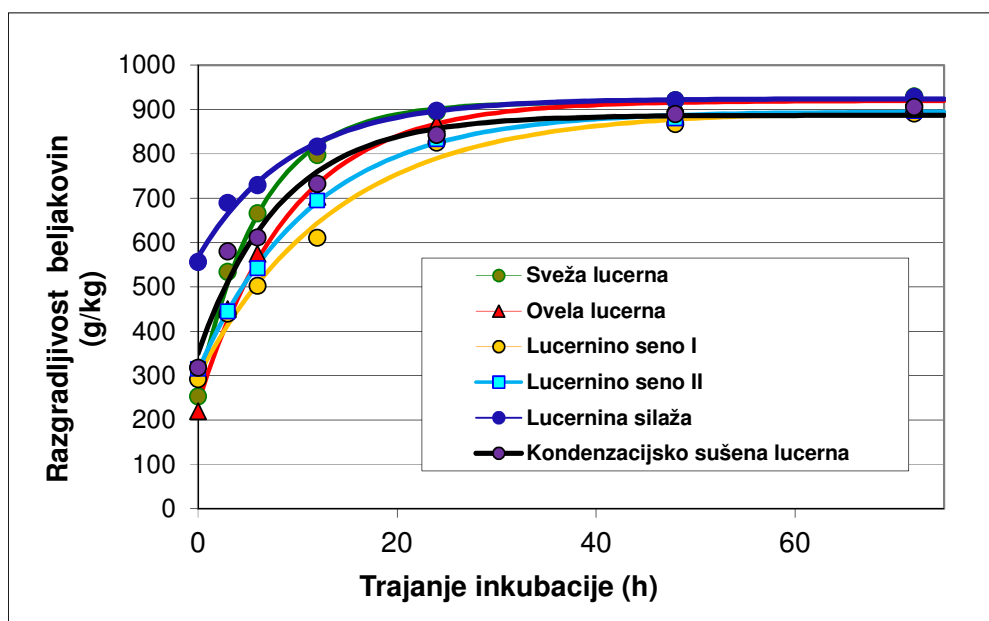
Preglednica 15: Razgradljivost beljakovin v vampu ter vsebnosti nerazgradljivih beljakovin (NRB) in prebavljivih nerazgradljivih beljakovin (PNRB) v silirani in kondenzacijsko sušeni lucerni (poskus 1)

	Značilnosti razgrajevanja			rsb _{0,08} g/kg	NRB g/kg sušine	PNRB	PNRB % od skup. beljakovin
	a (g/kg)	b (g/kg)	c (h ⁻¹)				
Konzerviranje sveže lucerne							
Kondenzacijsko sušena lucerna (0h)	483 ^b	409 ^c	0,4454	819	36,1	19,5	9,8
Neovela silaža	776 ^d	138 ^a	0,0502	828	29,3	12,5	7,3
Konzerviranje ovele lucerne							
Kondenzacijsko sušena lucerna (8h)	376 ^a	502 ^d	0,4149	789	36,8	20,3	11,7
Ovela silaža	694 ^c	237 ^b	0,1525	844	26,6	12,4	7,3
Značilnost (p)	< 0,001	< 0,001	NS	NS	/	/	/

Okrajšave: a, b, c – parametri enačbe razgrajevanja beljakovin v vampu ($RB=a+b \times (1-e^{-ct})$), rsb_{0,08} – razgradljivost beljakovin za iztok iz vampa $k = 0,08 \text{ h}^{-1}$, NRB – v vampu nerazgradljive beljakovine, PNRB – prebavljive, v vampu nerazgradljive beljakovine

Med kondenzacijskim sušenjem se je delež AFN v primerjavi s svežo lucerno povečal ($p < 0,05$, preglednici 9 in 11). Vsebnosti AFN v kondenzacijsko sušeni lucerni so bile v obeh poskusih večje kot v silažah. Razgradljivosti beljakovin kondenzacijsko sušene lucerne v vampu (rsb_{0,08}) so bile v poskusu 1 zelo velike (828 in 844 g/kg) in podobne kot v silažah. Za silaže je zaradi proteolitičnega delovanja mikroorganizmov to pričakovano, pri kondenzacijskem sušenju pa je videti, da je prišlo zaradi podaljšane sušenja (57 in 55 ur) do obsežnejšega delovanja rastlinskih proteaz. V poskusu 2 je bila razgradljivost kondenzacijsko sušene lucerne precej manjša kot v prvem (672 g/kg) in statistično značilno manjša ($p < 0,05$) kot v silaži (772 g/kg). Rezultati kažejo, da je z vidika izkoriščanja beljakovin pri prežvekovalcih kondenzacijsko sušenje ugodnejše od siliranja, s tem da ne vemo, kaj se je z beljakovinami dogajalo med počasnim sušenjem bal v poskusu 1. Videti je, da na beljakovinsko vrednost lucerne vpliva potek sušenja v kondenzacijski sušilnici, ki bi ga bilo smiselno dodatno preučiti.

Največje deleže AFN smo določili v vzorcih sena, ki smo ga posušili na tleh (do 30 % od skupnega N). Primerjava vzorcev, ki smo jih odvzeli ob spravilu sena in po skladiščenju bal kaže, da se je vsebnost AFN povečala predvsem med skladiščenjem (za 131 in 72 % pri sušenju I in II). Povečanje deleža AFN med sušenjem na polju je bilo bistveno manjše (za 36 in 35 % pri sušenju I in II). Spremembe so verjetno posledica pregrevanja sena v balah, slednje pa posledica vlažnosti ob spravilu (756 in 784 g sušine na kg). Pri senu je bila razgradljivost beljakovin precej manjša kot pri silaži ali kondenzacijsko sušeni lucerni (rsb_{0,08} 582 in 619 g/kg pri sušenju I in II), očitne so bile tudi razlike v poteku razgrajevanja beljakovin v vampu. Med sušenjem na polju in med skladiščenjem na tleh sušenega sena se je nekoliko povečala tudi vsebnost ADIN, ki kaže na zmanjšanje prebavljivosti beljakovin v celotnem prebavnem traktu. Spremembe so bile v primerjavi s povečanimi vsebnostmi NDIN majhne in glede na to lahko sklenemo, da se je med sušenjem lucerne v zgrabkih, kljub neugodnim vremenskim razmeram, beljakovinska vrednost krme izboljšala.



Slika 18: Potek razgrajevanja beljakovin lucerne v vampu v odvisnosti od trajanja inkubacije (poskus 2)

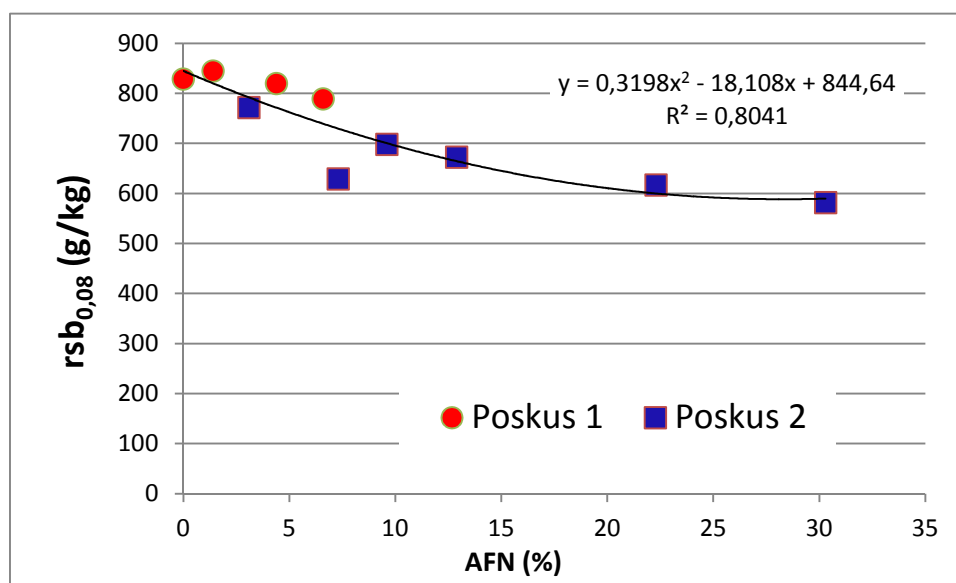
Ugotavljamo, da se vzorci različno konzervirane lucerne v razgradljivosti beljakovin v vampu med seboj zelo razlikujejo. Razgradljivosti beljakovin, ki so se ob upoštevanju stopnje iztoka v vampu $k=0,08 \text{ h}^{-1}$ v obeh poskusih gibale od 582 do 844 g/kg, so bile povezane z vsebnostjo dostopnih, na vlakna vezanih beljakovin (AFN, slika 19). Povezava nakazuje, da je mogoče razgradljivost beljakovin lucerne napovedati na podlagi razmeroma enostavno določljivih beljakovinskih frakcij.

Na podlagi vsebnosti surovih beljakovin, razgradljivosti beljakovin v vampu in vsebnosti ADIN smo izračunali tudi vsebnosti nerazgradljivih beljakovin (NRB) in prebavljivih nerazgradljivih beljakovin (PNRB) v različno konzervirani krmi. Kljub majhnim in neznačilnim razlikam v vsebnosti surovih beljakovin, se je različno konzervirana lucerna v dejanski beljakovinski vrednosti med seboj zelo razlikovala. V prvem poskusu so se vsebnosti PNRB gibale od 12,4 g na kg sušine pri oveli lucernini silaži do 20,3 g na kg sušine pri kondenzacijsko sušeni lucerni, ki smo jo pred sušenjem delno posušili na polju. V drugem poskusu so se vsebnosti PNRB gibale od 25,9 g na kg sušine pri oveli lucernini silaži do 78,2 g na kg sušine pri senu sušenem na tleh, ki smo ga balirali pri večji vlažnosti (na tleh sušeno seno I). PNRB so pri sveži lucerni predstavljale 20,7 % skupnih beljakovin, pri oveli lucerni 27,1 %, pri silažah od 7,3 do 13,7 %, pri kondenzacijsko sušeni lucerni od 9,8 do 21,8 % in pri senu 26,1 in 28,9 % skupnih beljakovin.

Preglednica 16: Spremembe v razgradljivost beljakovin v vampu ter vsebnosti nerazgradljivih beljakovin (NRB) in prebavljivih nerazgradljivih beljakovin (PNRB) med venenjem, siliranjem, sušenjem in skladiščenjem lucerne (poskus 2)

	Značilnosti razgrajevanja			rsb _{0,08} g/kg	NRB g/kg sušine	PNRB g/kg sušine	PNRB % od skup. beljakovin
	a (g/kg)	b (g/kg)	c (h ⁻¹)				
Sveža lucerna							
Sveža lucerna	263 ^{ab}	653 ^c	0,1593	698 ^{bc}	55,4	37,9	20,7
Siliranje							
Ovela krma za siliranje	236 ^a	684 ^c	0,1081	629 ^{ab}	68,5	49,4	27,1
Ovela silaža	567 ^d	357 ^a	0,1078	772 ^c	43,2	25,9	13,7
Kondenzacijsko sušenje							
Kondenzacijsko sušena lucerna	335 ^c	551 ^b	0,1518	672 ^b	59,3	39,4	21,8
Sušenje na tleh							
Na tleh sušeno seno I	297 ^{bc}	600 ^b	0,0745	582 ^a	78,2	54,0	28,9
Na tleh sušeno seno II	302 ^{bc}	593 ^b	0,0882	619 ^{ab}	68,8	47,0	26,1
Značilnost (p)	< 0,001	< 0,001	NS	< 0,05	/	/	/

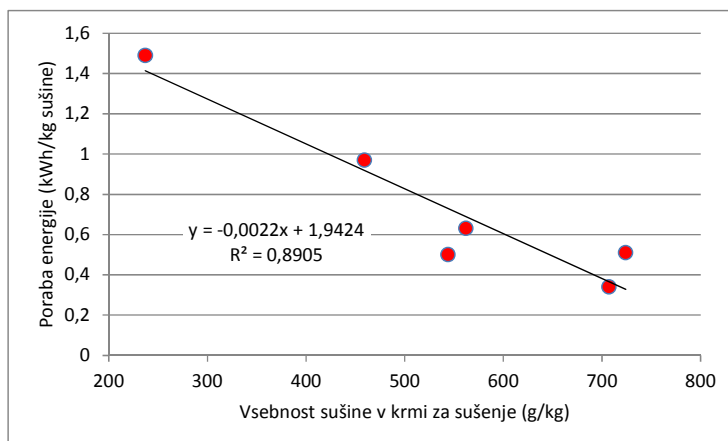
Okrajšave: glej preglednico 15



Slika 19: Povezava med dostopnimi, na vlakna vezanimi beljakovinami in razgradljivostjo beljakovin lucerne v vampu

Poraba energije pri kondenzacijskem sušenju krme v valjastih balah

Po pričakovanju je bila poraba električne energije za kondenzacijsko sušenje lucerne odvisna od vlažnosti krme za sušenje (slika 20). V primerjavi s sušenjem krme neposredno po košnji, je mogoče s sušenjem ovele krme porabo energije zmanjšati za 2 do 3 krat.



Slika 20: Poraba električne energije pri sušenju lucerne v valjastih balah na kondenzacijski sušilnici

Ekonomsko ovrednotenje različnih postopkov spravila lucerne

Stroške pridelave lucerne za tri različne načine konzerviranja krme (kondenzacijsko sušenje, siliranje in sušenje na tleh) smo ocenili na podlagi rezultatov poskusov 1 in 2 (preglednica 17).

Preglednica 17: Stroški pridelave lucerne (EUR/ kg sušine in EUR/ MJ NEL)

Št. poskusa	Način konzerviranja	EUR/ kg sušine	EUR/ MJ NEL
1	Kondenzacijsko sušena lucerna (0 ur)	0,39	0,072
1	Kondenzacijsko sušena lucerna (8 ur)	0,33	0,072
1	Lucernina silaža 1	0,23	0,048
2	Lucernina silaža 2	0,23	0,046
2	Kondenzacijsko sušena lucerna (71 ur)	0,32	0,067
2	Sušenje na tleh I	0,26	0,058
2	Sušenje na tleh II	0,26	0,060

Pričakovano so bili stroški pridelave na kg sušine in na MJ NEL najnižji pri siliranju lucerne (približno 0,23 EUR/ kg SS in 0,05 EUR/ MJ NEL). Kondenzacijsko sušenje lucerne pa se je v vseh preizkušeni postopkih izkazalo kot zelo drag način konzerviranja krme.

Najvišji stroški pridelave so bili pri sušenju neovele lucerne, na kg sušine so bili za 72 % višji in na MJ NEL za 49 % višji kot pri siliranju. Sušenje lucerne na tleh in baliranje sena v valjaste bale je s stroškovnega pogleda ugodnejše od kondenzacijskega sušenja valjastih bal, vendar je pri sušenju na tleh, kljub ugodnim vremenskim razmeram, zelo težko doseči primerno vsebnost sušine za baliranje. V poskusu 2 je bilo sušenje sena na tleh v primerjavi s siliranjem za 11–14 % dražje (EUR/ kg sušine), vendar se je zaradi velikega zmanjšanja energijske vrednosti pri sušenju sena na tleh strošek pridelane energije NEL zvišal še pomembno bolj (25–31 %). Strošek pridelave na tleh sušene lucerne je bil v primerjavi s sušenjem v kondenzacijski sušilnici za približno 20 % nižji, strošek pridelane neto energije pa je bil med 10 in 15 % nižji. Po naših ocenah predstavlja pri kondenzacijskem načinu sušenja bal strošek porabljene energije za sušenje med 20 in 40 % skupnih stroškov, kar je z

ekonomskega in energetskega pogleda zelo neučinkovito. Zelo pomemben vpliv na višino stroškov pa ima lahko tudi nabavna vrednost sušilnice in njena letna izrabljenost, saj so lahko stroški pridelave na enoto pridelka pri kondenzacijskem sušenju v primeru majhne letne rabe (npr. prevelika kapaciteta sušilnice) pomembno višji.

Razvoj umeritvenih enačb bližnje infrardeče refleksijske spektroskopije (NIRS) za ocenjevanje vzorcev lucerninega sena in silaž

Za ocenjevanje vzorcev lucerninega sena in silaž smo v sklopu delovnega svežnja 4 razvili umeritveno enačbo (um_tr16.eqa), izdelano na 844 vzorcih sveže in različno konzervirane krme (zelena krma, seno in silaža), med katerimi so bili tudi vzorci lucerne. Determinacijski koeficienti navzkrižne validacije (R^2_{SECV}) in standardna napaka navzkrižne validacije (SECV) so se pri teh umeritvenih enačbah gibali od 0,71 in 9,7 pri sušini do 0,97 in 7,4 pri surovih beljakovinah. Na podlagi tako ocenjene kemične sestave in VP₂₄ lahko vzorcem lucerne ob pomoči nedavno razvitih nemških enačb (GfE, 2016) izračunamo energijsko vrednost (vsebnost ME in NEL). Umeritve smo uporabljali za namene izvajanja projekta, primerne pa so tudi za ocenjevanje krme iz kmetij.

Delovni sveženj 5: Optimiziranje postopkov sušenja lucerne na kondenzacijski sušilnici **Nosilec delovnega svežnja: dr. Jože VERBIČ**

V sklopu delovnega svežnja 5 smo ugotavljali razlike med sušenjem bal s trdim in mehkim jedrom in določali optimalno hitrost prehajanja zraka skozi krmo pri sušenju lucerne v razsutem stanju. V projektni vlogi je bilo predvideno, da bomo v sklopu tega delovnega svežnja iskali tudi odgovor na vprašanje, ali se izplača krmo za sušenje s kondenzacijsko sušilnico oveneti in do kakšne stopnje. O teh aktivnostih poročamo v sklopu delovnega svežnja 4.

V sklopu delovnega svežnja 5 smo izvedli dva poskusa. V obeh smo uporabili isti material, v enem smo sušili lucerno v valjastih balah, v drugem pa v razsutem stanju.

Lucerno četrte košnje smo pokosili 8. sept. 2016 med 13. in 14. uro. Ob košnji smo jo obdelali z gnetilnikom. Lucerno smo pograbili naslednje jutro med 11. in 12. uro, ko je bila rosa že posušena, lucerna pa še zelena. Do baliranja, ki smo ga izvedli 9. sept. med 17.30 in 18.15, smo krmo sušili v zgrabkih. Venenje (od košnje do baliranja) je trajalo 28 ur. Za sušenje v razsutem stanju smo uporabili lucerno dveh različnih ovelosti. Prvo smo pospravili 8. sept. ob 17. uri (vsebovala je 453 g sušine na kg), drugo pa 9. sept. ob 17.30 (enak material kot za baliranje, 724 g sušine na kg).

Sušenje bal s trdim in mehkim jedrom

Za oblikovanje bal s trdim jedrom smo tlak stiskalnice nastavili na 100 barov, premer bale na 120 cm, notranji premer pa na 60 cm. Bale z mehkim jedrom smo oblikovali pri enakem tlaku, s tem da smo notranji premer nastavili na 90 cm. Gostota krme v balah s trdim jedrom je bila 132, pri balah z mehkim jedrom pa 125 kg sušine na m³. Bale smo sušili z isto kondenzacijsko sušilno napravo, kot v poskusu 1. Do obračanja bal je sušenje potekalo nepretrgoma 13 ur. Potem smo bale obrnili in nadaljevali sušenjem naslednjih 7 ur. Po tem času smo sušenje prekini za 5 ur. Bale z mehkim jedro so bile suhe, v balah s trdim jedrom pa so bila še izrazita vlažna mesta. Nato smo nadaljevali s sušenjem 2 uri, 24 ur premora in še 2

uri, ter po premoru 12 ur še 2 uri prevetrovanja s hladnim zrakom. Pri balah s trdim jedrom je bilo več težav z vlažnimi mesti, ki so potrebovala dlje časa za sušenje. Zaradi težav z vlažnimi mesti so bale s trdim jedrom za sušenje potrebovale 20 % več časa in s tem tudi več energije za sušenje. Pri upoštevanju za 5,6 % večje gostote krme v balah s trdim jedrom lahko zaključimo, da je bilo sušenje bal trdim jedrom v primerjavi s sušenjem bal z mehkim jedrom dražje za 14,4 %. Povprečna poraba energije pri sušenju bal je bila 0,51 kWh na kg sušine.

Način sušenja ni statistično značilno vplival na sestavo in energijsko vrednost posušene lucerne (preglednica 18).

Preglednica 18: Spremembe sestave in energijske vrednosti med venenjem in sušenjem lucerne v balah s trdim ali mehkim jedrom

	Sušina	Surove beljakovine	Sladkorji	ADF	ADL	ME	NEL
	g/kg		g/kg sušine			MJ/kg sušine	
Sveža krma ob košnji							
Sveža lucerna	274 ^a	178	55 ^a	311 ^a	59 ^a	9,29 ^c	5,44 ^c
Kondenzacijsko sušenje ovele lucerne							
Ovela krma za sušenje	724 ^b	166	65 ^b	338 ^b	67 ^b	8,97 ^b	5,20 ^b
Kondenzacijsko sušenje bal s trdim jedrom	918 ^c	160	64 ^b	365 ^c	76 ^c	8,60 ^a	4,94 ^a
Kondenzacijsko sušenje bal z mehkim jedrom	922 ^c	161	67 ^b	360 ^{bc}	74 ^c	8,70 ^a	5,01 ^a
Značilnost (p)	< 0,001	NS	< 0,05	< 0,01	< 0,001	< 0,001	< 0,01

Sušenje lucerne na kondenzacijski sušilnici v razsutem stanju

Sušenje lucerne v razsutem stanju je bilo izvedeno v posebej pripravljenem testnem zabojniku. Zaboju je bil kvadratne oblike z dimenzijo stranice 1,25 m in višino 2 m. Izdelan je bil kot sušilni boks za krmo v razsutem stanju. V spodnjem delu v oddaljenosti 0,3 m od tal je bila nameščena rešetka. Pod to rešetko je bil na bočni strani zalogovnika nameščen frekvenčno krmiljeni ventilator in električni grelec stalne toplotne moči 9 kW. Največja višina nalaganja krme v zalogovnik je bila 1,7 m. Na zgornji strani je bil zalogovnik nihanje vpet na tehtnico, ki je beležila spremembo mase zaradi izhlapele vode iz sušeče se krme. Uporabili smo enak material kot pri sušenju bal z različnim jedrom. Ventilator je zrak preko električnega grelca sesal iz okolice in ga vpihoval pod rešetko na dnu zabojnika. Med sušenjem smo spremljali maso zabojnika s krmo in tako določili maso izhlapele vode. Sušenje je potekalo intervalno z manjšim pretokom zraka (500 m³/h) in večjim pretokom zraka (700 m³/h). Ne glede na pretok zraka, smo dovedenemu zraku dovajali 9 kW toplotne energije na h. Sušenje je potekalo 12 ur s šestimi izmeničnimi intervali (prvi interval sušenje z manjšim pretokom, drugi z večjim pretokom, naslednji ponovno z manjšim, ...). Izkazalo se je, da je bilo pri manjšem pretoku zraka odvajanje vode v povprečju 3,01 kg/uro, pri večjem pretoku pa 3,47 kg/uro. Poraba energije se je z večanjem pretoka povečala. Ventilator je pri manjšem pretoku potreboval moč 27 W pri večjem pretoku pa 43 W. Pri manjšem pretoku zraka se je za kg izločene vode porabilo 0,008 kWh, pri večjem pa 0,012 kWh. Pri večjem pretoku zraka se je poraba energije na enoto izločene vode povečala za 38 %.

Delovni sveženj 6: Priročnik za pridelovanje, spravilo in uporabo lucerne **Nosilec delovnega svežnja: dr. Jože VERBIČ**

V sklopu delovnega svežnja 6 smo pripravili besedilo priročnika s poglavji Uvod, Razširjenost in pomen pridelovanja lucerne, Pridelovanje lucerne, Spravilo lucerne ter Krmna vrednost lucerne in lucerna v obrokih za krave molznice. Pri pripravi priročnika smo upoštevali splošna znanja, novejša spoznanja iz literature in spoznanja, ki smo jih pridobili v sklopu tega projekta.

LITERATURA

- Beckhoff J., Dernelde W., Honnig H., Schurig M. (1979). Einfluss neuer Mähaufbereiter auf Trocknung und Feldverluste bei der Gewinnung von Anweilksilage und Heu. *Das Wirtschaftseigene Futter*, 25, 1, 5-19.
- Božičković A., Grubić G., Verbič J., Žnidaršič T., Djordjević N., Stojanović B. (2013). A modified method for assessment of the morphological stage of development as a predictor of alfalfa herbage chemical composition and nutritive value. *J. Agric. Sci.*, 151, 590-598.
- Blümmel M., Ørskov E. R. (1993). Comparison of in vitro gas production and nylon bag degradability of roughages in predicting feed intake in cattle. *Animal Feed Science and Technology*, 40, 109-119.
- GfE [Gesellschaft für Ernährungsphysiologie], 2016. Communications of the Committee for Requirement Standards of the Society of Nutrition Physiology. Equations for predicting metabolisable energy and digestibility of organic matter in forage legumes for ruminants. 11 s. http://www.gfe-frankfurt.de/download/Equations_in_forage_legumes_ruminants.pdf (12.9.2016).
- Kalu B.A., Fick G.W.(1983). Morphological stage of development as a predictor of alfalfa herbage quality. *Crop Science*, 23, 1167-1172.
- Menke K.H, Raab L., Salewski A., Steingass H., Fritz D., Schneider W. (1979). The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they were incubated with rumen liquor in vitro. *Journal of Agricultural Science*, 93, 217-222.
- Ørskov E.R., Hovell F.B. DeB., Mould F. (1980). The use of nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs. *Trop. Anim. Prod.*, 5, s. 195-213.
- Ørskov E.R., (2000). The in situ technique for the estimation of forage degradability in ruminants. V: *Forage Evaluation in Ruminant Nutrition* (Givens in sod. ur.). Oxon, CAB International, s. 175-188.
- 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.
- Rednak M. (1998). Modelne kalkulacije 1997: splošna izhodišča in metodologija izdelave modelnih kalkulacij za potrebe kmetijske politike. *Prikazi in informacije*, 189, Kmetijski inštitut Slovenije, 15 s.
- Sniffen, C.J, O'Connor, J.D., Van Soest, P.J., Fox, D.G., Russell, J.B., 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *Journal of Animal Science*, 70, 3562-3577.
- Van Soest P.J., Robertson J.B., Lewis B.A. (1991). Methods for dietary fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74, 3583-3597.
- Van Soest, P.J., Sniffen, C.J., 1984. Nitrogen fractions in NDF and ADF. *Proc. Distillers Feed Conf.*, 39, 73-81.
- Zagorc B., Moljk B. in Rednak M. (2017). Metodološka izhodišča in pojasnila k modelnim kalkulacijam. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije. http://www.kis.si/f/docs/Modelne_kalkulacije_OEK/Splosna_izhodišca_in_specifna_pojasnila_internet_februar2017.pdf (1.6.2017)