Univerzitetna založba
Univerze v Mariboru

IZBOLJŠANE TEHNOLOGIJE PRIDELAVE IN KONZERVIRANJA Z BELJAKOVINAMI BOGATE KRME - METULJNICE IN NJIHOVE MEŠANICE ZA PRILAGAJANJE PODNEBNIM SPREMEMBAM

Branko Kramberger
Jože Verbič
Tomaž Žnidaršič
Ludvik Rihter
Boštjan Kristan
Miran Podvršnik

REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO, GOZDARSTVO IN PREHRANO
Ideje in rešitve povezujejo!

Univerza v Mariboru

Fakulteta za kmetijstvo
in biosistemske vede

Izboljšane tehnologije pridelave in konzerviranja z beljakovinami bogate krme - metuljnice in njihove mešanice za prilagajanje podnebnim spremembam

Avtorji
Branko Kramberger
Jože Verbič
Tomaž Žnidaršič
Ludvik Rihter
Boštjan Kristan
Miran Podvršnik

Januar 2022

Naslov
Title

Izboljšane tehnologije pridelave in konzerviranja z beljakovinami bogate krme - metuljnice in njihove mešanice za prilagajanje podnebnim spremembam
Improved Forage Production and Conservation – Protein Rich Legumes and Legume/grass Mixtures for Adaptation to Climate Changes

Avtorji
Authors

Branko Kramberger
(Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede)

Jože Verbič
(Kmetijski inštitut Slovenije)

Tomaž Žnidaršič
(Kmetijski inštitut Slovenije)

Ludvik Rihter
(Kmetijsko gozdarski zavod Maribor)

Boštjan Kristan
(Kmetijsko gozdarski zavod Maribor)

Miran Podvršnik
(Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede)

Recenzija
Review

Drago Babnik
(Kmetijski inštitut Slovenije)

Denis Stajnko
(Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede)

Lektoriranje
Language editing

Vlasta Praprotnik

Tehnični urednik
Technical editor

Jan Perša
(Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba)

Oblikovanje ovitka
Cover designer

Jan Perša
(Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba)

Grafika na ovitku
Cover graphics

Fotografije: avtorji in partnerjev projekta, v obdobju 2019 - 2022

Grafične priloge
Graphics material

Avtorji.

Založnik
Published by

Univerza v Mariboru
Univerzitetna založba
Slomškov trg 15, 2000 Maribor, Slovenija
https://press.um.si, zalozba@um.si

Izdajatelj
Issued by

Univerza v Mariboru
Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede
Pivola 10, 2311 Hoče, Slovenija
https://www.fkbv.um.si, fkbv@um.si

Izdaja
Edition
Prva izdaja

Vrsta publikacija
Publication type
E-knjiga

Dostopno na
Available at
https://press.um.si/index.php/ump/catalog/book/639

Izdano
Published
Maribor, januar 2022

© Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba
/ *University of Maribor, University Press*

Besedilo/ *Text* © Kramberger, Verbič, Žnidaršič, Rihter, Kristan in Podvršnik, 2022

To delo je objavljeno pod licenco Creative Commons Priznanje avtorstva 4.0 Mednarodna.
/ *This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License.*

Uporabnikom je dovoljeno tako nekomercialno kot tudi komercialno reproduciranje, distribuiranje, dajanje v najem, javna priobčitev in predelava avtorskega dela, pod pogojem, da navedejo avtorja izvirnega dela.

Vsa gradiva tretjih oseb v tej knjigi so objavljena pod licenco Creative Commons, razen če to ni navedeno drugače. Če želite ponovno uporabiti gradivo tretjih oseb, ki ni zajeto v licenci Creative Commons, boste morali pridobiti dovoljenje neposredno od imetnika avtorskih pravic.

https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

Publikacija je nastala v okviru projekta Izboljšane tehnologije pridelave in konzerviranja z beljakovinami bogate krme - metuljnice in njihove mešanice za prilagajanje podnebnim spremembam v sodelovanju z Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano Republike Slovenije, Agencijo za kmetijske trge in razvoj podeželja.

Naslov projekta: Izboljšane tehnologije pridelave in konzerviranja z beljakovinami bogate krme - metuljnice in njihove mešanice za prilagajanje podnebnim spremembam

Številka ukrepa: 16.5
Številka razpisa: M16.5_01b
Številka odločbe: 33133-1001/2018/25

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Univerzitetna knjižnica Maribor

631.5:633.3+582.736:551.583(0.034.2)

IZBOLJŠANE tehnologije pridelave in konzerviranja z beljakovinami bogate krme [Elektronski vir] : metuljnice in njihove mešanice za prilagajanje podnebnim spremembam / avtorji Branko Kramberger ... [et al.]. - 1. izd. - E-knjiga. - Maribor : Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba, 2022

Način dostopa (URL): https://press.um.si/index.php/ump/catalog/book/639
ISBN 978-961-286-552-8 (PDF)
doi: 10.18690/um.fkbv.1.2022
COBISS.SI-ID 93219075

ISBN 978-961-286-552-8 (pdf)
978-961-286-553-5 (trda vezava)

DOI https://doi.org/10.18690/um.fkbv.1.2022

Cena
Price Brezplačni izvod

Odgovorna oseba založnika
For publisher prof. dr. Zdravko Kačič,
rektor Univerze v Mariboru

Citiranje
Attribution Kramberger, B. Verbič, J., Žnidaršič, T., Rihter, L., Kristan, B. in Podvršnik, M. (2021). *Izboljšane tehnologije pridelave in konzerviranja z beljakovinami bogate krme - metuljnice in njihove mešanice za prilagajanje podnebnim spremembam*. Maribor: Univerzitetna založba. doi: 10.18690/um.fkbv.1.2022

Univerzitetna založba
Univerze v Mariboru

Kazalo

1 Namen in cilji projekta 1

2 Lucerna in njene mešanice s travami 5

3 Prezimni krmni dosevki 11

4 Siliranje metuljnic in njihovih mešanic s travami 15
4.1 Pomen kakovosti silaž za uspešno rejo živali in dejavniki, ki vplivajo na kakovost silaž 15
4.2 Načela siliranja travniške krme 16
4.3 Lastnosti trav in metuljnic za siliranje 19
4.4 Energijska vrednost trav in metuljnic 21
4.5 Beljakovinska vrednost trav in metuljnic 27

5 Predstavitev izvedbe projekta 31
5.1 Projektni partnerji 31
5.2 Izvedba projekta 32
5.2.1 Lucerna in njene mešanice 32
5.2.2 Prezimni dosevki 35
5.2.3 Določitve kemijske sestave in energijske vrednosti krme ob košnji in silaž 40

6 Ključni dosežki projekta 41
6.1 Sodelovanje 41
6.2 Dosežki, ki dajejo večji proizvodni učinek pri zagotavljanju kakovostne voluminozne beljakovinske krme na zalogo 42
6.2.1 Kmetijska gospodarstva s pridelavo lucerne 42
6.2.2 Kmetijska gospodarstva s pridelavo dosevkov 65
6.2.3 Ključni dosežki pri količini pridelane krme 82
6.2.4 Dosežki, ki zagotavljajo kakovostno voluminozno beljakovinsko krmo na zalogo v obliki silaže 83
6.2.5 Vpliv pridelave na naslednjo poljščino v njivskem kolobarju 91
6.3 Okoljevarstveni dosežki 95
6.3.1 Vezava ogljika v novo organsko snov 95
6.3.2 Vsebnost mineralnega N v tleh 97
6.3.3 Simbiotska vezava N 98
6.3.4 Biotska raznovrstnost pridelave 100
6.3.5 Ključni okoljevarstveni dosežki 101

7 Predstavitve projekta 103
7.1 Predstavitve v tujini 103
7.2 Predstavitve v Sloveniji 110

Literatura 115

Univerzitetna založba
Univerze v Mariboru

1 Namen in cilji projekta

V živinoreji se soočamo s številnimi problemi, ki so posledica stanja na trgu in vse bolj intenzivirajočih se podnebnih sprememb. V Sloveniji že leta ugotavljamo, da je doma pridelana krma trajnostno in ekonomsko najboljši način zagotavljanja krme rejnim živalim (Korošec, 1989). Poleg problema zagotavljanja visokokakovostne beljakovinske krme za urejeno rejo živali se predvsem v zadnjih nekaj letih srečujemo tudi z izzivom prilagajanja pridelave voluminozne krme spreminjajočim se podnebnim razmeram. Vse daljša sušna obdobja in vse višje temperature vodijo mnoge v razmišljanje o pridelavi rastlin za voluminozno krmo, kot so sirki in sudanska trava. Ob visokem proizvodnem potencialu v sušnih razmerah so te rastline zaradi nekoliko slabše hranilne vrednosti, predvsem prebavljivosti organske snovi, žal nekoliko manj primerne za intenzivno živinorejo. Poleg tega se tudi pri teh rastlinah ob dalj časa trajajočem močnem pomanjkanju vode rast praktično ustavi. Več bi morali razmišljati o setvi tistih proti suši odpornih rastlin, ki so zelo kakovostna krma živalim. Govorimo predvsem o lucerni in njenih večletnih mešanicah s travami. Še vedno vse premalo razmišljamo, da bi kakovostno visoko prebavljivo beljakovinsko krmo pridelali takrat, ko je vode v tleh še dovolj in bi krmo konzervirali na zalogo. Krma na zalogo je namreč najučinkovitejši in najbolj varen ukrep visoko storilne živinoreje za prilagajanje podnebnim spremembam. Odlična priložnost za to so prezimni krmni dosevki. Tako prezimni krmni dosevki kot

lucerna in njene mešanice so lahko odlična krma na zalogo, tako za zimsko krmo kot za krmo za daljša sušna obdobja.

V Sloveniji na mnogih velikih živinorejskih kmetijah, ki predstavljajo osnovo samooskrbe z živalskimi produkti, že pridelujejo kakovostno voluminozno beljakovinsko krmo na njivah tudi s prezimnimi dosevki. S tem praviloma ne zmanjšujejo neposrednega proizvodnega potenciala njiv za pridelavo hrane. Med dosevki večinoma prevladuje čista setev italijanske mnogocvetne ljuljke. Na ta način na kmetijah pridelajo veliko zelo kakovostne voluminozne krme, ki se odlično silira, vendar je taka pridelava lahko za okolje precej obremenjujoča še posebej, če za gnojenje uporabljamo tudi veliko mineralnih N gnojil. Zaradi velikih potreb po rastlinskih hranilih, predvsem v spomladanskih mesecih, ko je rast najbolj intenzivna, počrpa ljuljka veliko rastlinam dostopnega N iz tal. Ob nezadostnem gnojenju z N lahko ostane v tleh tako malo N, da je viden negativen vpliv pridelave ljuljke na naslednjo poljščino v njivskem kolobarju. Na živinorejskih kmetijah je ta poljščina velikokrat koruza.

Pri pridelavi prezimnih dosevkov za voluminozno krmo se v Sloveniji zelo malo odločamo za uporabo metuljnic (inkarnatka, grašica ali celo črna detelja). Te so okolju veliko bolj prijazne zaradi simbiotske vezave N iz zraka, ki lahko v monokulturi v primeru prezimnega dosevka znaša tudi čez 100 kg N na ha. V eksaktnih poljskih mikroposkusih sta Gselman in Kramberger (2008) v Hočah pri Mariboru primerjalno pridelovala inkarnatko, črno deteljo, kuštravo grašico in podzemno deteljo kot prezimne dosevke, sejane sredi avgusta, sredi septembra in sredi oktobra. Pri setvah sredi avgusta je znašala količina simbiotsko vezanega N jeseni in spomladi tudi čez 150 kg na ha, od tega že znaten del jeseni. Pri setvah v septembru jesenske simbioze ni bilo veliko, zato so tudi količine skupno vezanega dušika le poredko znašale čez 100 kg na ha. Še vedno pa je to količina, ki znatno pripomore k zmanjšanju potreb po nakupljenih N gnojilih na mešani poljedelsko-živinorejski kmetiji.

Metuljnice so z beljakovinami zelo bogata krma za živali. V prehrani živali so zelo cenjene tudi zaradi visoke vsebnosti vitaminov in predvsem mineralov. Kot dosevke jih v praksi v čisti setvi ne sejemo pogosto, predvsem zaradi problemov, ki nastanejo pri njihovem konzerviranju. Zaradi visoke puferske sposobnosti je namreč njihovo

siliranje dokaj zahtevno. Pri sušenju pa se srečujemo s prekomernim drobljenjem listov.

Med prezimnimi krmnimi dosevki je v uporabi še vedno premalo enostavnih mešanic ljuljke in inkarnatke ali črne detelje. Predvsem pogrešamo mešanice, ki vsebujejo visok delež inkarnatke ali detelje. Te mešanice so koristne z okoljskega vidika. Zmanjšujejo nevarnost izpiranja mineralnega N v podtalje, imajo velik potencial simbiotske vezave N iz zraka, z njimi praviloma pridelamo več biomase kot s čistimi setvami in zato vežejo več CO2 iz ozračja, zmanjšujejo izpuste didušikovega oksida, dajejo beljakovinsko krmo visoke kakovosti in se ob ustrezno visokem deležu sušine tudi razmeroma dobro silirajo.

V zadnjih letih se med kmetovalci zaradi potreb po prilagajanju živinoreje vse daljšim sušnim obdobjem že širi interes po večletnem pridelovanju lucerne v njivskem kolobarju. Tudi pri lucerni se zaradi visoke puferske sposobnosti in drobljenja listov srečujemo z zahtevnim konzerviranjem. Rešitev problema so prav tako mešanice semena lucerne in trav, v katerih lucerna med rastjo predstavlja visok delež v botanični sestavi. S takimi mešanicami lahko ohranimo njen dokaj visok potencial simbiotske vezave, obenem pa zagotovimo boljšo surovino za siliranje s travami, ki imajo v osnovi manjšo pufersko sposobnost in vsebujejo več za siliranje potrebnih vodotopnih ogljikovih hidratov kot lucerna.

V zadnjih nekaj letih smo na raziskovalnih institucijah v Sloveniji na področju tehnologij pridelave in konzerviranja z beljakovinami bogate krme s pomočjo raziskovalnih projektov pridobili mnogo novih znanj, vezanih na prezimne dosevke in pridelavo lucerne, vendar njihov prenos v prakso zastaja predvsem zaradi oklepanja starih kmetijskih praks. Potrebno je napraviti strokovni preboj s primerjalnim praktičnim pridelovanjem na več kmetijskih gospodarstvih. To lahko napravimo z demonstracijsko pridelavo monokulture trave, monokulture metuljnice in mešanice metuljnic s travami z visokim deležem metuljnice. S tako pridelavo lahko praktično dokazujemo številne pridelovalne in okoljske prednosti metuljnic ter predvsem mešanic metuljnic in trav. Seveda mora tako dokazovanje spremljati sprotna kemijska analitika dogajanj v tleh (predvsem mineralni N), ugotavljanje količin pridelkov, ugotavljanje njihove kakovosti z vidika prehrane živali, sposobnost konzerviranja in kemijske analize silaže.

Za boljše poznavanje realne vrednosti simbiotske vezave N je potrebno ob izvedenih kemijskih analizah tal jasno prikazati, kolikšen je bil input N s simbiotsko vezavo. To lahko dosežemo z izračunavanjem primerjalnih bilanc dušika za celotno obdobje trajanja projekta. Zelo pomemben je tudi vpliv pridelave na naslednjo poljščino v njivskem kolobarju.

Eden od osnovnih namenov projekta je tudi izboljševanje prenosa znanja v prakso. Projekt izboljšuje tolikokrat kritizirano preslabo povezavo med javnimi raziskovalnimi institucijami, kmetijsko svetovalno službo, kmetijami članicami projekta in širšo strokovno kmetijsko javnostjo. To predstavlja za prakso neprecenljiv napredek.

Univerzitetna založba
Univerze v Mariboru

2 Lucerna in njene mešanice s travami

Lucerna (*Medicago sativa* L.) je večletna rastlina, ki jo uvrščamo v družino metuljnice (Fabaceae Lindl.). Po nekaterih podatkih (Mielmann in sod., 2013) jo v svetu pridelujejo na približno 45 milijonih ha. V Sloveniji smo jo po podatkih Statističnega urada RS v letu 2019 pridelovali na 4.234 ha, še v šestdesetih letih prejšnjega stoletja pa kar na približno 18.000 ha. Do preloma tisočletja je lucerna skoraj izginila z naših njiv. V zadnjih letih se interes za njeno pridelovanje spet povečuje.

Lucerno poznamo kot rastlino za pridelavo voluminozne krme v njivskem kolobarju. V Sloveniji jo v rastlinski sestavi ruše naših travnikov in pašnikov srečamo samo, če je bila v sestavi mešanice za obnovo ruše ali pa je tja naključno prinesena. Na njivah se obseg njene pridelave spet povečuje zaradi njene velike odpornosti proti suši. Ta je posledica kombinacije globokega koreninskega sistema in učinkovite porabe vode. Lucerna porabi za pridelek 1 tone suhe snovi vključno z evapotranspiracijo med 50 in 90 mm vode. Preračunano v transpiracijski koeficient je to med 500 in 900 litrov za kg sušine. Kljub učinkoviti porabi so potrebe po vodi velike, zato moramo lucerni s tehniko pridelave in ustreznim rastiščem zagotoviti, da bo lahko razvila globok koreninski sistem, ki je sicer ena od njenih osnovnih morfoloških značilnosti. Srčna korenina lucerne lahko namreč prodre tudi do nekaj

metrov globoko, vendar se večji del koreninskega sistema razvije v ornici. Na koreninah se razvijejo gomoljčki s simbiotskimi bakterijami *Rhizobium melliloti*. Lucerna pridobi s simbiozo približno 200 kg N na ha letno (Kramberger, 1995). Vendar je to le neka srednja vrednost podatkov, ki jih srečamo v literaturi. Ocenjene ali ugotovljene vrednosti simbioze so po različnih avtorjih lahko tudi manjše ali tudi veliko večje. Če lucerno gojimo v mešanicah s travami, lahko trave porabijo več kot četrtino N, ki ga je s simbiozo pridobila lucerna (Burity in sod., 1989). Louarn in sod. (2015) navajajo in dokazujejo, da je prenos N v večji meri rezultat razkroja organske snovi odmrlih rastlin in delov rastlin lucerne, v manjši meri pa lahko govorimo o izločanju N iz korenin lucerne med njeno rastjo.

Da se bo lahko lucerna dobro ukoreninila, da bo uspešno razvila simbiotsko vezavo N in bomo z njo vsaj nekaj let pridelovali več kot 10 t sušine krme na ha, bomo za njeno pridelovanje izbrali najboljša tla. To pomeni: rahla, zračna, prepustna, globoka, rodovitna, s hranili dobro preskrbljena tla, rahlo alkalne do rahlo kisle reakcije. Podtalnica nikakor ne sme segati v območje korenin (Korošec, 1989, Kramberger, 1995). Ob primerni reakciji tal (pH nad 6) morajo biti torej hranila v tleh v stopnji preskrbljenosti C. V tem primeru lucerno gnojimo glede na predviden odvzem hranil s pridelkom. Načrtujemo lahko, da bo pridelek med 10 in 15 ton suhe snovi na ha letno. Z gnojenjem damo letno okrog 120 kg P_2O_5 in 240 kg K_2O na ha. V letu spomladanske setve je lahko količina z gnojenem dodanih hranil zaradi manjšega pridelka v letu setve nekoliko manjša. Na manj rodovitnih tleh dodamo pred setvijo tudi do 50 kg N na ha. Za gnojenje pred setvijo je zelo priporočljiva uporaba živinskih gnojil (gnoj, gnojevka). V naslednjih letih lucerne praviloma ne gnojimo z N. Izjema je seveda, če uporabljamo živinska gnojila. Pri njihovi uporabi moramo biti previdni zaradi morebitnih poškodb na lucerni. Zato jih uporabimo predvsem rano spomladi, ko temperature zraka še niso visoke. Nekaj več N, ki je rastlini v tem obdobju na voljo, je lahko koristnega, ker v hladnih spomladanskih mesecih simbiotska vezava N še ne poteka. Tudi zelo mladih, komaj vzniklih rastlin lucerne ne gnojimo z živinskimi gnojili.

Lucerno in njene mešanice s travami sejemo spomladi ali ob začetku jeseni. Če sejemo lucerno spomladi, izvedemo setev že v začetku aprila. S tem ko lucerna do začetka maja že raste, je pojavnost poletnih plevelov manjša. Vedno sicer obstaja bojazen, da lahko majhne, komaj vznikle rastlinice poškoduje pozno pomladanski mraz. To se dogaja le v ekstremnih primerih, ko padejo temperature nekaj stopinj

pod ledišče, kar je pri nas zelo poredko. Po setvi ob začetku jeseni bi bilo potrebno, da imajo rastlinice pred zimo že razvitih nekaj listov (minimalno vsaj tri). To pomeni, da s setvijo ne smemo čakati predolgo v oktober, ampak jo izvedemo do sredine septembra. Najprimernejši čas setve je težko določiti, ker ne moremo predvideti dolžine rastne dobe in temperatur v pozni jeseni. Pri prerani setvi bo lucerna do zime zrastla preveč. Če jo v takem primeru pred zimo pokosimo, ne moremo biti prepričani, da ima v koreninah že nakopičenih dovolj hranilnih snovi za spomladansko regeneracijo, še posebej, če se bo lucerna takoj po košnji še pred zimo že pričela regenerirati in s tem porabljati rezervna hranila iz korenin. Če košnje ne izvedemo, nam lahko pozimi listi z dihanjem porabijo veliko v rastlini nakopičene energije in prezimitev je lahko prav tako vprašljiva. Undersander (2020) priporoča za Ameriko, da izvedejo jesensko setev dobrih 45 dni pred pojavom temperatur pod ledišičem.

V svetovni literaturi srečamo zelo različna priporočila o količini semena lucerne za setev, in sicer od 6 do 34 kg na ha (Frame in sod., 1997). Pri nas zadostuje ob dobro pripravljeni njivi za setev in optimalni globini setve (1,5 do 2,5 cm) 15 do 20 kg semena na ha za čisto setev. Velika količina semena za setev daje gost sklop rastlin v letu setve in posledično nekaj manj plevela. Vendar lahko v naslednjih letih zaradi prevelikega števila rastlin na površinsko enoto pričakujemo nekoliko manjši pridelek, kot če bi uporabili optimalno količino semena za setev.

Če bomo setev izvedli v začetku septembra, uporaba herbicida proti plevelu v lucerni ne bo potrebna. V tem času ni več nevarnosti pojava poletnih plevelov, kot so bela metlika, srhkodlakavi ščir, navadna kostreba … Te plevelne rastline nam napravijo največ škode na lucerni po pozni spomladanski setvi. Zato spomladansko setev izvedemo takoj v začetku aprila. Ob setvi lahko uporabimo tudi do 30 kg semena ovsa na ha. Ta bo ob razmeroma hitri rasti zaradi hitrega pokrivanja tal nekoliko omejil rast plevela, ki se pojavi ob koncu aprila. Obenem bo oves zelo povečal pridelek prve košnje. Večje količine semena ovsa ob setvi lucerne ne dodamo, ker pregosto posejan oves zaradi zasenčevanja negativno vpliva na pridelek lucerne naslednjih košenj.

V svetu lucerno veliko pridelujejo za pridelavo lucernine moke, ki je dodatek močnim krmilom. V Sloveniji jo sejemo predvsem za pridelavo silaže ali mrve za osnovno voluminozno krmo živalim.

Za pridelavo osnovne voluminozne krme živalim lucerno pogosto sejemo v mešanicah semena skupaj s travami. Izmed trav našega klimatskega območja je glede na lastnosti lucerne za ta namen uporabna navadna pasja trava. Razmeroma dobre rezultate lahko pričakujemo tudi od mešanic lucerne s travniško bilnico in travniškim mačjim repom. V manjšem deležu bi lahko računali tudi na ljuljke. Vendar je sestava mešanice in predvsem katere vrste bomo uporabili odvisna od rastišča in potreb po kakovosti krme. Od mešanic lucerne in trav lahko pričakujemo predvsem stabilne pridelke krme, daljše trajanje uporabe in boljše konzerviranje pridelka.

Fotografija 1 (levo): Lucerna

Univerzitetna založba
Univerze v Mariboru

3 Prezimni krmni dosevki

Prezimni krmni dosevki so posamezne rastlinske vrste ali mešane setve več rastlinskih vrst, ki jih na njivah sejemo sredi poletja ali jeseni z namenom pridelati krmo do začetka maja v prihodnjem letu. Njihovi pridelavi v njivskem kolobarju sledi pridelava naslednje poljščine (Kramberger, 1999).

Poleg proizvodne funkcije cenimo prezimne dosevke tudi zaradi mnogoterih pozitivnih vplivov na rodovitnost tal in na okolje, kot so (Kramberger, 2017):

- vezava rastlinskih hranil v organsko snov,
- zmanjševanje nevarnosti izpiranja rastlinskih hranil, predvsem N v globlje plasti tal,
- izboljšanje kakovosti podzemnih voda,
- zmanjševanje emisij didušikovega oksida v ozračje,
- simbiotska vezava N pri rastlinah iz družine metuljnic,
- povečevanje razpoložljivih količin hranil v tleh za rast naslednje poljščine v njivskem kolobarju,
- zmanjševanje potreb po gnojenju naslednji poljščini,
- zmanjševanje količin CO_2 v ozračju in vezava C v organsko snov,

Fotografija 2 (levo): Inkarnatka

- povečevanje mikrobiološke in biološke aktivnosti tal,
- povečevanje vsebnosti organske snovi v tleh,
- vpliv na fizikalne lastnosti tal,
- izboljšanje gospodarjenja z vodo,
- zmanjševanje erozije,
- izboljšanje kakovosti zraka,
- zmanjševanje pojavljanja plevelnih rastlin,
- zmanjševanje pojavljanja rastlinskih bolezni in škodljivcev,
- povečevanje biodiverzitete,
- izgled krajine in
- uporaba nadzemne biomase za druge namene.

Kot prezimne krmne dosevke iz rastlinske družine metuljnice sejemo v Sloveniji največ inkarnatko. V manjšem deležu se na njivah v mešanicah pojavlja tudi ozimna grašica, lahko tudi črna detelja. Izmed trav uporabljamo v praksi večinoma italijansko mnogocvetno ljuljko.

Inkarnatka (*Trifolium incarnatum* L.) (povzeto in dopolnjeno po Kramberger, 1999) je enoletna prezimna detelja zmerno toplih rastišč. Čeprav dobro prenese občasne nizke zimske temperature pod minus 10 °C, v hladnejše kraje ne sodi. Pri nas je za pridelovanje primerna predvsem v nižinah. Setev inkarnatke izvedemo v drugi polovici avgusta; do zime tvori le listno rozeto. Če je jeseni preveč bujna, jo pred zimo pokosimo. Spomladi intenzivno raste in cveti v mesecu maju. Po košnji v maju rastlina odmre. Dovolj rana košnja je za kakovost krme pri inkarnatki še posebej pomembna, zato izvedemo košnjo pred cvetenjem. Za njeno pridelovanje zaradi simbiotske vezave N z bakterijo *Rhizobium trifolli* ni potrebno gnojenje z dušikom.

Italijanska mnogocvetna ljuljka (*Lolium multiflorum* Lam., *ssp. italicum* Schinz in Kell.) (povzeto in dopolnjeno po Kramberger, 1999) je eno- do dveletna prezimna rastlina. V letu setve tvori le vegetativne poganjke. Po prezimitvi v mesecu maju in v naslednjih košnjah vse do septembra cveti in tvori seme. Zaradi njene dokaj kratke življenjske dobe jo pridelujemo predvsem na rodovitnih, z vlago in hranili dobro preskrbljenih njivskih površinah. Njen proizvodni potencial bomo izkoristili samo, če bo na dokaj vlažnem rastišču ustrezno gnojena (predvsem z N). Z njiv se

italijanska mnogocvetna ljuljka hitro razširi tudi na rodovitne trajne travnike, kjer se sama zasejava.

Med rastlinami za pridelovanje voluminozne krme jo cenimo zaradi zelo visoke prebavljivosti organske snovi, visoke energijske vrednosti in visoke vsebnosti vodotopnih ogljikovih hidratov. Slednji imajo odločilno vlogo pri pripravi kakovostne travne silaže.

V praksi italijansko mnogocvetno ljuljko kot prezimni krmni dosevek veliko sejemo v čisti setvi ob uporabi 40 do 50 kg semena na ha. Če nameravamo izvesti košnjo že jeseni in pridelati obilen pridelek krme, gnojimo ljuljko na s hranili dobro preskrbljenih tleh (razred C) ob setvi v avgustu s 40 do 60 kg N na ha. Spomladi z N gnojimo v količini 60 do 80 kg na ha. Za gnojenje pogosto uporabljamo gnojevko, ki jo apliciramo že pred setvijo (pozno poleti) in takoj po prezimitvi mnogocvetne ljuljke. Pri spomladanski aplikaciji gnojevke pazimo, da ostanki gnojevke ne bodo ostali na rastlinah do spravila, še posebej, če ljuljko siliramo. Če italijanski mnogocvetni ljuljki kot prezimnemu dosevku spomladi primanjkuje dušika za njeno rast, bo škoda dvojna. V prvi vrsti nikakor ne bomo izkoristili njenega proizvodnega potenciala, ljuljka pa bo porabila iz tal veliko N tudi naslednji poljščini. To bo negativno vplivalo tudi na pridelek te naslednje poljščine v njivskem kolobarju (Kramberger in sod., 2009).

Mešanice italijanske mnogocvetne ljuljke in metuljnic za pridelovanje prezimnih krmnih dosevkov se vse pogosteje uporabljajo. V večjem delu dvajsetega stoletja je v ta namen najbolj poznana grašljinka (landsberška mešanica). Poleg italijanske mnogocvetne ljuljke sta v sestavi te mešanice še inkarnatka in kuštrava grašica. Vse bolj pogosto sejemo italijansko mnogocvetno ljuljko za prezimni dosevek v mešanici le z inkarnatko, včasih tudi s črno deteljo. Če je odstotek metuljnice v mešanici semena majhen, lahko pričakujemo le nekoliko povečano kakovost pridelka v smislu pestrosti krme in večje vsebnosti nekaterih mineralov v krmi. Višji odstotki metuljnice v mešanici nam lahko poleg pozitivnih vplivov na količino in kakovost pridelka zaradi simbiotske vezave N že močno zmanjšajo potrebo po gnojenju z N.

Univerzitetna založba
Univerze v Mariboru

4 Siliranje metuljnic in njihovih mešanic s travami

4.1 Pomen kakovosti silaž za uspešno rejo živali in dejavniki, ki vplivajo na kakovost silaž

Genetska sposobnost goved in drobnice za prirejo mleka in mesa se iz leta v leto povečuje, s tem se povečujejo tudi prehranske potrebe živali. Predpogoj za kritje potreb vse zahtevnejših živali je kakovostna voluminozna krma. S kakovostnimi travnimi silažami lahko molznicam zagotovimo dovolj energije za prirejo 15 kg mleka na dan in več, medtem ko slaba silaža komajda pokrije potrebe živali za vzdrževanje osnovnih telesnih funkcij. Mlečnosti do 25 kg na dan so mogoče le s silažami izjemne kakovosti, pri večjih mlečnostih pa morajo biti obroki dopolnjeni z žiti. Za krmljenje rejnih živali lahko uporabimo le primerno konzervirane silaže, pri katerih ni prišlo do obsežnejšega kvarjenja med vrenjem, skladiščenjem in pri odvzemu silaže iz silosa. Ob tem morajo imeti silaže tudi dobro energijsko in beljakovinsko vrednost, med spravilom in siliranjem krme pa si moramo prizadevati tudi za ohranitev vitaminov.

Fotografija 3 (levo): Novembrski odvzem vzorcev italijanske mnogocvetne ljuljke, sejane v septembru. Desno v sredini je ljuljka, sejana v avgustu

Kakovostne silaže so rezultat dobro načrtovanih in dobro izvedenih dejavnosti, od izbire setvenih mešanic do pravočasne in pravilne košnje in siliranja. Pri tem so pomembni predvsem naslednji dejavniki:

- ustrezna sestava travne ruše – sejemo vrste in sorte trav in metuljnic z dobro energijsko vrednostjo in z veliko vsebnostjo sladkorjev, ki zagotavljajo ugodno vrenje silaže;
- primerna oskrba posevkov, ki zagotavlja vzdrževanje goste travne ruše in preprečuje onesnaženje krme z zemljo;
- strokovno pravilno gnojenje, ki med drugim vpliva tudi na vsebnost sladkorjev v krmi – preobilno gnojenje z dušikom zmanjšuje vsebnost sladkorjev;
- pravočasna košnja ob ugodnih vremenskih razmerah – s staranjem krme se njena prebavljivost in energijska vrednost zmanjšujeta, zmanjšuje se tudi vsebnost beljakovin in sladkorjev;
- pravilna košnja – problematična je predvsem prenizka košnja, ki lahko povzroča onesnaženje krme z zemljo;
- venenje krme za siliranje – med hitrim venenjem se sladkorji v krmi koncentrirajo in s tem prispevajo k želenemu, mlečnokislinskemu vrenju;
- hitro polnjenje in takojšnje temeljito pokrivanje silosov oz. ovijanje bal;
- pravilen in dovolj velik odvzem silaže iz silosa, ki onemogoča kvarjenje silaže na zraku.

Krmne metuljnice se v krmni vrednosti in sposobnosti za siliranje precej razlikujejo od trav. V nekaterih pogledih za njimi zaostajajo, imajo pa tudi nekatere prednosti. S setvijo trav in metuljnic v mešanicah se lahko nekaterim slabostim obeh botaničnih skupin sejanega travinja izognemo, izkoristimo pa njihove prednosti.

4.2 Načela siliranja travniške krme

Za uspešno siliranje je odločilno mlečnokislinsko vrenje. Pri tem mlečnokislinske bakterije presnavljajo sladkorje in nekatere druge ogljikove hidrate v mlečno kislino. Mlečna kislina krmo skisa in jo s tem konzervira. V odvisnosti od vrst mlečnokislinskih bakterij in vrst razpoložljivih sladkorjev nastane pri mlečnokislinskem vrenju tudi nekaj drugih proizvodov, predvsem ocetna kislina. Pri

siliranju si želimo čim več mlečne kisline, saj je ta od vseh kislin v silaži najmočnejša in pri kisanju krme najučinkovitejša. Vzporedno z mlečnokislinskimi bakterijami se v silaži razmnožijo tudi drugi mikroorganizmi, kot so enterobakterije in klostridiji. Njihovo delovanje je neželeno. Če so mlečnokislinske bakterije uspešne, je razmnoževanje teh mikroorganizmov omejeno. Neželeni so predvsem klostridiji, ki povzročajo velike izgube energije in razkroj beljakovin. Klostridijske silaže smrdijo po masleni kislini in v izjemnih primerih postane silaža za krmljenje neprimerna. Kvarjenje povzročajo tudi kvasovke in plesni. Prepoznamo ga po plesnenju in segrevanju silaž na mestu odvzema iz silosa in v mešalnih vozovih za pripravo enolončnic. Delovanje kvasovk in plesni je bolj ali manj neodvisno od mlečnokislinskega vrenja, saj prenesejo tudi zelo velike kislosti. Za rast potrebujejo kisik in zato lahko njihovo delovanje zavremo s temeljitim tesnjenjem silosov ali bal (pokrivanje in ovijanje) in z dovolj velikim odvzemom silaže iz silosa.

Osnovna cilja, ki jima moramo slediti pri izvedbi siliranja, je preprečitev razvoja škodljivih mikroorganizmov, kot so klostridiji in enterobakterije, in preprečitev vdora zraka v silažo in s tem kvarjenja, ki ga povzročajo kvasovke in plesni. Ob vseh dobro izvedenih postopkih siliranja so pomembne tudi lastnosti krme. Predvsem je treba zagotoviti dobre razmere za rast mlečnokislinskih bakterij. Če uspejo te dovolj hitro zakisati krmo, s klostridiji in enterobakterijami ne bomo imeli težav. Nekatera priporočila glede primernosti travniške krme za siliranje so predstavljena v Preglednici 1. Mlečnokislinske bakterije potrebujejo za rast vodotopne ogljikove hidrate, ki jih v tem besedilu imenujemo sladkorji. Teh mora biti v krmi vsaj 30 g na kg. Vsebnosti v krmi ob košnji so običajno manjše, zato je treba krmo pred siliranjem oveneti. Med venenjem krme v ugodnih vremenskih razmerah se zaradi oddajanja vlage sladkorji v krmi koncentrirajo. Krmo z zmerno do veliko vsebnostjo sladkorjev je priporočljivo oveneti vsaj do 350 g sušine na kg, krmo z majhno vsebnostjo sladkorjev še nekoliko bolj. Namen venenja krme ni le povečanje vsebnosti sladkorjev. Velika vsebnost sušine v krmi prek aktivnosti vode tudi neposredno zavira rast klostridijev in s tem posredno prispeva h konkurenčnosti mlečnokislinskih bakterij. Ob tem je treba opozoriti, da se vsebnost sladkorjev v krmi povečuje le pri venenju v ugodnih vremenskih razmerah in če krmo pri tem obračamo. Vzporedno z venenjem se namreč zaradi dihanja sladkorji porabljajo in ob intenzivnem dihanju ter počasnem oddajanju vlage se lahko vsebnost sladkorjev v krmi tudi zmanjšuje. Rast klostridijev zavirajo tudi nitrati. Ugodno je, če vsebuje krma več kot 3 g nitratov na kg sušine. V krmi s travinja nitrati običajno niso

omejujoč dejavnik za mlečnokislinsko vrenje. Tudi če jih je manj, lahko to slabost nadoknadimo z drugimi ukrepi (npr. venenje krme). Dober kazalec primernosti krme za siliranje je tudi vsebnost pepela. Ta se poveča zaradi onesnaženja krme z zemljo in vsebnosti nad 130 g na kg sušine jasno nakazujejo na onesnaženost. Zemlja je vir klostridijev in še posebej, če je krma za siliranje premalo ovela, lahko postane onesnaženost krme pomemben dejavnik kvarjenja silaže. Primernost krme za siliranje je odvisna tudi od puferske sposobnosti krme. Ta nam pove, v kakšnem obsegu so sposobne različne sestavine krme nevtralizirati kisline, ki nastanejo pri vrenju krme. Velika puferska sposobnost pomeni, da bomo za zakisanje krme potrebovali veliko kislin, to pa pomeni, da so tudi potrebe po vsebnosti sladkorjev večje kot pri krmi z majhno pufersko sposobnostjo. Krmne rastline se v puferski sposobnosti med seboj zelo razlikujejo. Pri siliranju na pufersko sposobnost ne moremo vplivati, zato zanjo tudi nismo oblikovali priporočil.

Ob ustreznih lastnostih krme za siliranje in ob upoštevanju priporočil za izvedbo siliranja lahko pridelamo kakovostno silažo. Želimo si silaže olivno zelene barve, če gre za silažo iz zelo ovele krme, je lahko silaža tudi rahlo porjavela. Silaža mora biti prijetnega, kiselkastega in aromatičnega vonja, brez vonja po masleni ali ocetni kislini, po plesni ali po praženju. Tekstura silaže mora biti ohranjena, lističi ne smejo razpadati ali postati mazavi.

Preglednica 1: Lastnosti travniške krme, ki omogočajo konkurenčnost mlečnokislinskih bakterij in s tem uspešno siliranje (kisanje) krme.

Sestavina krme za siliranje	Priporočilo
Sušina	– trave in travno deteljne mešanice 350-450 g/kg, če je zagotovljen velik odvzem silaže iz silosa lahko tudi več – lucerna 400-450 g/kg, če je zagotovljen velik odvzem silaže iz silosa lahko tudi več
Sladkorji*	– več kot 30 g/kg krme
Nitrati	– več kot 3 g/kg sušine (= 0,66 g NO_3-N/kg sušine)
Pepel	– manj kot 130 g/kg sušine

* Vodotopni ogljikovi hidrati, ki vključujejo predvsem fruktane in enostavne sladkorje. V tem besedilu uporabljamo posplošen izraz »sladkorji«.

V silaži ne sme biti vidnih primesi zemlje ali ostankov gnojil in po ovijanju šopa silaže na rokah ne sme biti vidnih sledi umazanije. Kakovost silaže je smiselno redno preverjati in po potrebi prilagoditi pridelovanje krme za siliranje in postopke siliranja. Na uspešnost siliranja lahko sklepamo na podlagi kislosti silaž in vsebnosti

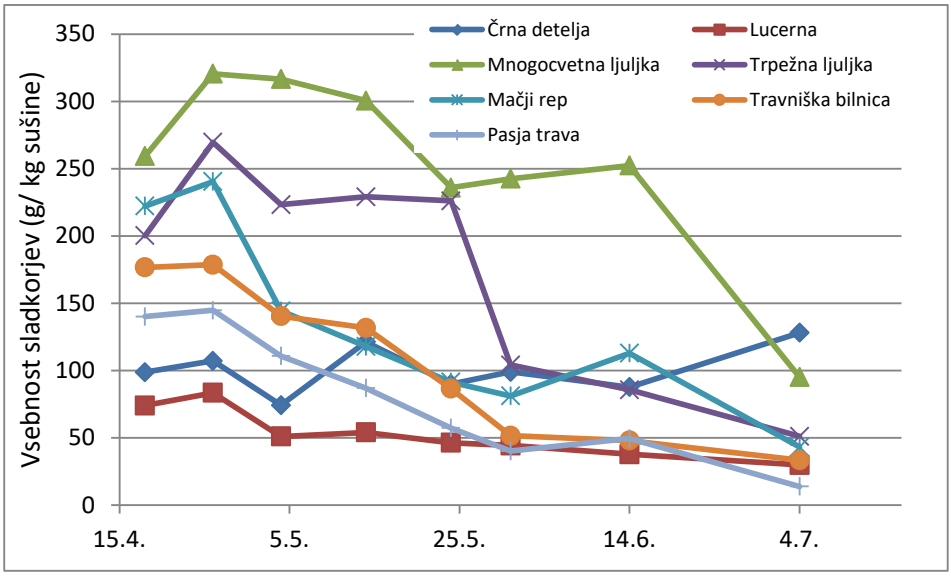
produktov vrenja v silažah. Nekatere lastnosti silaž, ki kažejo na ugodno vrenje (kisanje) krme, so prikazane v Preglednici 2. Za kislost, ki jo merimo s pH vrednostjo, nimamo enotnega priporočila. Priporočena vrednost je odvisna od vsebnosti sušine v silaži. Če je silaža zelo ovela, je delovanje klostridijev zavrto že pri pH vrednostih pod 5, pri vlažnih silažah pa moramo pH vrednost znižati pod 4. Če tega ne moremo doseči z naravnim mlečnokislinskim vrenjem, si lahko pomagamo z dodajanjem kultur mlečnokislinskih bakterij ali celo z neposrednim zakisanjem krme s kislinami. Zelo dober kazalnik uspešnega vrenja silaž je vsebnost maslene kisline, ki je produkt delovanja klostridijev. Odlične silaže je ne vsebujejo, kakovostne pa je vsebujejo manj kot 3 g na kg sušine. Tudi ocetne kisline, ki je kazalnik delovanja enterobakterij, si ne želimo preveč. V silažah naj bi je bilo pod 20 g na kg sušine. Na podlagi analiz silaže je mogoče sklepati tudi na obseg razkrajanja beljakovin med siliranjem. Pri razkroju beljakovin, ki ga vodijo klostridiji, nastaja amonijak. Ciljna vrednost za travniške silaže je manj kot 50 g, za lucernine silaže pa manj kot 80 g amonijakovega dušika na kg skupnega dušika v silaži.

Preglednica 2: Nekatere lastnosti silaž, ki kažejo na ugodno vrenje (kisanje) krme.

Sestavina krme za siliranje	Priporočilo
pH vrednost	– pod 300 g sušine/kg – manj kot 4,0 – 300-450 g sušine/kg – manj kot 4,5 – več kot 450 g sušine/kg – manj kot 5,0
Maslena kislina	– manj kot 3 g/kg sušine
Ocetna kislina	– manj kot 20 g/kg sušine
Amonijakov dušik	– travniška krma – manj kot 50 g/kg skupnega N – lucerna – manj kot 80 g/kg skupnega N

4.3 Lastnosti trav in metuljnic za siliranje

Trave in metuljnice se v lastnostih za siliranje precej razlikujejo med seboj. Metuljnice prvega rastnega ciklusa vsebujejo v večini primerov manj kot 100 g sladkorjev, trave lahko tudi preko 250 g sladkorjev na kg sušine (Grafikon 1). Med seboj se razlikujejo tudi travne vrste. Največ sladkorjev od trav vsebujejo ljuljke, najmanj pasja trava. Črna detelja vsebuje več sladkorjev kot lucerna (Grafikon 1). Na vsebnost sladkorjev vpliva tudi rastni ciklus. Tako pri lucerni kot pri trpežni ljuljki se je pokazalo, da vsebuje največ sladkorjev krma prve košnje, sledita ji druga in pozna jesenska košnja. Z vidika sladkorjev je najbolj problematična poletna krma, košena julija in avgusta (Grafikon 2).

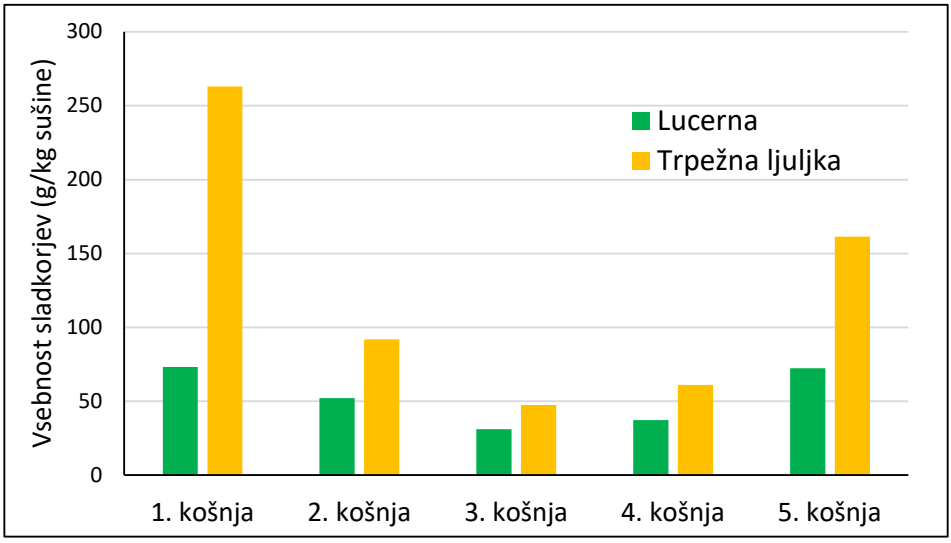


Grafikon 1: Vsebnosti sladkorjev v zelinju različnih vrst trav in metuljnic
(Vir: Žnidaršič in sod., 2015)

Za uspešno siliranje mora krma vsebovati približno 30 g sladkorjev na kg sveže snovi. Pravočasno košene ljuljke prvega rastnega ciklusa dosegajo te vrednosti že ob košnji. Vsebnost sladkorjev v krmi za siliranje lahko povečamo z venenjem krme. Da bi z zmernim venenjem dosegli priporočeno vrednost (30 g na kg sveže krme), mora krma v sušini vsebovati vsaj 80 do 100 g sladkorjev na kg. Pozno košena lucerna prvega rastnega ciklusa kot tudi pravočasno košena lucerna poletnih ciklusov, teh vrednosti ne dosega (Grafikon 2). Zaradi tega izvedemo intenzivnejše venenje za siliranje lucerne kot za trave in iz tega izhajajo tudi priporočila (Preglednica 1).

Ob manjši vsebnosti sladkorjev (Grafikon 2) je imela lucerna v istem poskusu v primerjavi s trpežno ljuljko tudi višjo pufersko sposobnost (za približno 65 %, Verbič in Verbič, 2017). Na podlagi razmerja med sladkorji in pufersko sposobnostjo je bilo ocenjeno, 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 ljuljko pa so pokazali, da bi bilo mogoče krmo prve in druge košnje silirati tudi brez venenja, krmo tretje in četrte košnje pa bi bilo treba

oveneti do približno 350 g sušine na kg ovenele trave. Podatki tega poskusa so potrdili že znano dejstvo, da se metuljnice silirajo težje od trav. Nakazali so tudi, da se je težavam mogoče izogniti z nekoliko intenzivnejšim venenjem krme za siliranje.



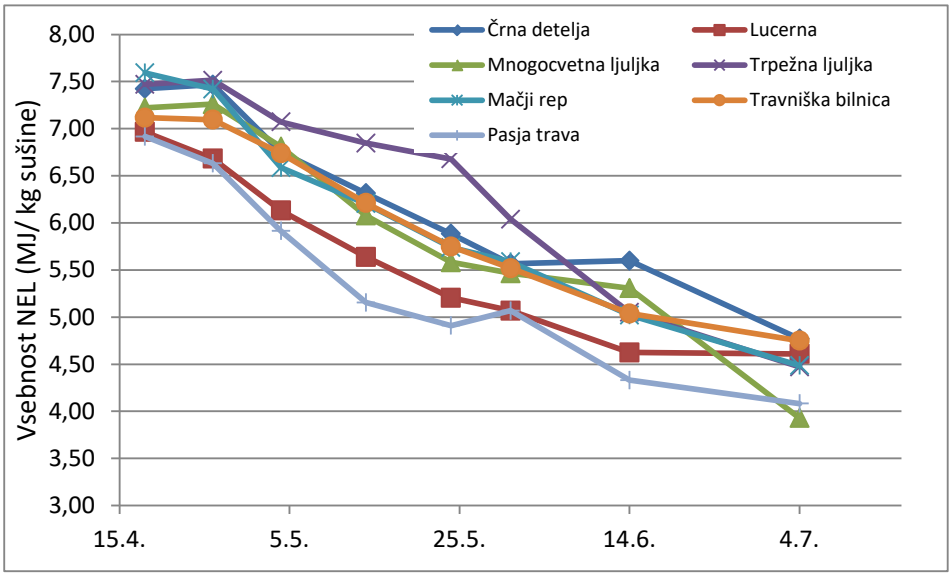
Grafikon 2: Vsebnosti sladkorjev v lucerni različnih košenj v primerjavi s trpežno ljuljko
(Vir: Verbič in Verbič, 2017)

4.4 Energijska vrednost trav in metuljnic

Najboljše silaže pridelamo na njivah, saj imajo selekcionirane sejane trave in metuljnice boljšo energijsko vrednost od trav metuljnic in zeli trajnega travinja (Verbič in sod., 2014). Različne vrste trav in metuljnic se v neto energijski vrednosti med seboj zelo razlikujejo. V neposredni primerjavi, ki je bila izvedena na Jabljah pri Trzinu, se je pokazalo, da so imele trave boljšo energijsko vrednost od lucerne (z izjemo pasje trave, Grafikon 3). Tudi razlike med črno deteljo in lucerno so bile precejšnje v korist črni detelji. V času, ko je krma s sejanega travinja primerna za siliranje, je krma trpežne ljuljke vsebovala kar 0,94 MJ na kg sušine več NEL kot lucerna (7,07 proti 6,13 MJ na kg sušine).

V neto energijski vrednosti se med seboj precej razlikujejo tudi sorte istih vrst. Rezultati velikega števila neposrednih primerjav (od 34 pri črni detelji do 81 pri lucerni), ki so vključevale od 4 do 16 sort posameznih vrst trav in metuljnic, so pokazali, da so se povprečne razlike med ekstremnimi sortami gibale od 0,32 MJ pri travniški bilnici do 0,84 MJ NEL na kg sušine pri mnogocvetni ljuljki (Verbič in sod., 2014). Največje medsortne razlike so bile zabeležene pri vrstah, za katere je značilno najintenzivnejše žlahtniteljsko delo (mnogocvetna ljuljka, trpežna ljuljka, lucerna).

Prepozna košnja je med najpomembnejšimi vzroki za slabo energijsko vrednost travnih silaž. Poskus v Jabljah pri Trzinu je pokazal, da vsebujejo v sredini aprila gospodarsko pomembne vrste trav in metuljnic približno 7,0 do 7,5 MJ NEL na kg sušine (Žnidaršič in sod., 2015). Do začetka julija se je vsebnost zmanjšala na približno 4,0 do 5,0 MJ NEL na kg sušine (Grafikon 3). Pri travah se je vsebnost NEL zmanjševala od 0,29 do 0,63 MJ na kg sušine na 10 dni, pri črni detelji 0,41 in pri lucerni za 0,52 MJ na 10 dni. O podobni hitrosti zmanjševanja neto energijske vrednosti (0,55 MJ na 10 dni), so za travno deteljno mešanico poročali tudi Verbič in sod. (2000), za mnogocvetno ljuljko prvega rastnega ciklusa Kopač in sod. (2019) (0,34 MJ na 10 dni), za lucerno prvega rastnega ciklusa pa Verbič in sod. (2018) (0,30 MJ na 10 dni). Tako pri mnogocvetni ljuljki, kot pri lucerni je bilo ugotovljeno, da je v naslednjih rastnih ciklusih zmanjševanje energijske vrednosti krme hitrejše kot v prvem ciklusu (Kopač in sod., 2019; Verbič in sod., 2018). Če nimamo zanesljivejših informacij, lahko upoštevamo, da se neto energijska vrednost krme sejanega travinja v 10 dneh zmanjša za 0,3 do 0,5 MJ na kg sušine.



Grafikon 3: Vsebnosti neto energije za laktacijo (NEL) v zelinju različnih vrst trav in metuljnic

(Vir: Žnidaršič in sod., 2015)

O optimalnem roku košnje se odločamo na podlagi pridelka krme in njegove krmne vrednosti. Z ekonomskega vidika bi lahko sejane travnike kosili pri pridelku 3,5 t sušine na ha, s ciljem izboljšanja energijske vrednosti krme lahko celo nekoliko prej (pri 3,0 t sušine na ha; Van Middelaar in sod., 2014). Zagorc in sod. (2018) so ugotovili, da se zaradi pogostejše košnje lastna cena lucerne sicer hitro povečuje, zaradi izboljšanja energijske vrednosti pa ostaja lastna cena neto energije za laktacijo pri pogostnosti košnje od 30 dni (6 krat na sezono) do 40 dni (4 krat na sezono) podobna. Pomeni, da lahko razmeroma ugodno lastno ceno neto energije za laktacijo dosežemo tudi pri košnji v času, ko so pridelki precej pod 3 t na ha.

V sklopu projekta »Tehnološke rešitve za boljše izkoriščanje lucerne v prehrani prežvekovalcev«, ki sta ga financirala Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano ter Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije, smo preučevali povezave med pridelki in krmno vrednostjo lucerne (Verbič in sod., 2018), povzetek rezultatov za prvo košnjo je predstavljen v Preglednici 3, za naslednje košnje pa v Preglednici 4. Ugotovili smo, da je lucerna prvega rastnega ciklusa primerna za košnjo, ko jo glede na srednjo razvojno fazo (povprečje vseh

poganjkov) razvrstimo med srednjo in pozno vegetativno fazo. V tej fazi brstov še ni ali pa prve brste opazimo le, če pogledamo poganjke od blizu. Pri drugi in naslednjih košnjah bi morali za pridelek 3 t sušine na hektar v povprečju čakati do srednje razvojne faze konec brstenja, ko vsebuje le še približno 5 MJ NEL na kg sušine. V kolikor pridelujemo lucerno za zahtevne kategorije rejnih živali (npr. za krave molznice), se z namenom izboljšanja energijske vrednosti krme kljub manjšemu pridelku odločimo za ranejšo košnjo. Lucerno drugega ciklusa in naslednjih rastnih ciklusov je priporočljivo kositi v pozni vegetativni srednji razvojni fazi, ko so pri pogledu od blizu opazni prvi brsti in je pridelek približno 2 toni sušine na ha. Pri manj zahtevnih kategorijah rejnih živali lahko kosimo tudi nekoliko kasneje, ko v sestoju že opazimo prve cvetove. Za prve tri rastne cikluse priporočamo košnjo pri starosti 30 do 35 dni, v četrtem (zgodnji jesenski ciklus) pa pri starosti 35 do 40 dni. Priporočene višine lucerne ob košnji so v spomladanskem rastnem ciklusu 45 do 60 cm, v zgodnje poletnem ciklusu od 60 do 70 cm, v pozno poletnem ciklusu 50 do 65 cm in v zgodnje jesenskem ciklusu 45 do 55 cm.

Preglednica 3: Pričakovani pridelki lucerne, njena neto energijska vrednost (NEL) in vsebnost surovih beljakovin v različnih srednjih razvojnih fazah prvega rastnega ciklusa
(prirejeno po Verbič in sod., 2018)

Srednja razvojna faza (SFT)	Značilna višina rastlin (cm)	Značilna starost (dni)	Pridelek sušine (t/ha)	NEL (MJ/kg sušine)	Surove beljakovine (g/kg sušine)
SFT 1: Srednja vegetativna	40	15	2,0	6,7	250
SFT 2: Pozna vegetativna (ob pregledu poganjkov od blizu opazimo prve brste)	60	40	3,7	5,8	200
SFT 3: Začetek brstenja (v posevku opazimo posamezne cvetove)	80	60	4,9	5,1	165
SFT 4: Konec brstenja (precej cvetov v posevku)	100	70	5,7	4,9	145

Preglednica 4: Pričakovani pridelki lucerne, njena neto energijska vrednost (NEL) in vsebnost surovih beljakovin v različnih srednjih razvojnih fazah drugega (C2), tretjega (C3) in četrtega (C4) rastnega ciklusa
(prirejeno po Verbič in sod., 2018)

Srednja razvojna faza (SFT)	Značilna višina rastlin (cm)	Značilna starost (dni)	Pridelek sušine (t/ha)	NEL (MJ/kg sušine)	Surove beljakovine (g/kg sušine)
SFT 1: Srednja vegetativna	C2: 40 C3: 30 C4: 25	C2: 20 C3: 15 C4: 30	C2: 1,9 C3: 1,1 C4: 1,3	6,0	265
SFT 2: Pozna vegetativna (ob pregledu poganjkov od blizu opazimo prve brste)	C2: 60 C3: 50 C4: 45	C2: 30 C3: 30 C4: 35	C2: 2,7 C3: 2,2 C4: 1,8	5,5	225
SFT 3: Začetek brstenja (v posevku opazimo posamezne cvetove)	C2: 70 C3: 65 C4: 55	C2: 35 C3: 40 C4: 40	C2: 3,4 C3: 3,1 C4: 2,2	5,2	195
SFT 4: Konec brstenja (precej cvetov v posevku)	C2: 80 C3: 75 C4: 65	C2: 40 C3: 45 C4: 40	C2: 4,1 C3: 3,8 C4: 2,3	4,9	170

Ob vsem navedenem je potrebno upoštevati tudi, da večje število košenj v rastni dobi sicer povečuje krmno vrednost pridelka, vendar to skrajšuje življenjsko dobo lucerne (Bernhart, 2010). Že pred desetletji je slovenska strokovna literatura (npr. Korošec, 1989) izpostavljala čas prve košnje po spomladanski setvi in število košenj lucerne v rastni dobi. Predvsem na živinorejskih kmetijskih gospodarstvih z vrhunsko tehnologijo je pomembno zagotoviti maksimalno kakovost krme, obenem pa zaradi nižjih stroškov pridelave pridelovati lucerno vsaj tri rastne dobe. Glede na to, da je Slovenija pedoklimatsko zelo raznolika, bo z iskanjem idealnih tehnoloških rešitev potrebno v raziskovalnem delu s to tematiko še nadaljevati.

Pridelki, energijska vrednost in vsebnost beljakovin v krmi mnogocvetne ljuljke prvega rastnega ciklusa so predstavljeni v Preglednici 5. Podatki kažejo, da je mogoče dovolj velike pridelke, ki omogočajo ekonomsko upravičeno košnjo doseči, ko je ljuljka še v razvojni fazi lista (pred podaljšanjem internodijev). Lahko bi priporočali košnjo pri SFT 9 ali 10, ko je na poganjkih v povprečju izoblikovanih 9 ali 10 listov, ko pridelek suhega zelinja že presega 3,5 t na ha, vsebnost NEL pa je nad 6,7 MJ na

kg sušine. Kakovostno silažo je mogoče pridelati tudi pri nekoliko kasnejši košnji, ko pridelek že doseže približno 4 t na ha.

Preglednica 5: Pričakovani pridelki mnogocvetne ljuljke, njena neto energijska vrednost (NEL) in vsebnost surovih beljakovin (SB) ob različnih srednjih razvojnih fazah prvega rastnega ciklusa
(prirejeno po Kopač in sod., 2019)

Srednja razvojna faza (SFT)*	Značilna starost (dnevi po prvem aprilu)	Pridelek sušine (t/ha)	NEL (MJ/kg sušine)	SB (g/kg sušine)
SFT 7: Razvojna faza lista	16	3,0	7,02	184
SFT 8: Razvojna faza lista	19	3,3	6,93	176
SFT 9: Razvojna faza lista	22	3,5	6,83	169
SFT 10: Razvojna faza lista	25	3,7	6,73	161
SFT 11: Zgodnja razvojna faza stebla (1 podaljšan internodij > 1 cm)	28	4,0	6,64	153

* SFT 7 do SFT 10 označujejo razvojne faze, ko je na poganjkih v povprečju razvitih 7 do 10 listov.

Med venenjem krme za siliranje in med njenim vrenjem v silosu se vsebnost NEL zmanjša od 0,2 do tudi več kot 0,5 MJ na kg sušine. V primeru onesnaženja krme z zemljo pride še do dodatnega zmanjšanja od 0,2 do 0,6 MJ NEL (DLG, 2004). Na splošno je pri metuljnicah zaradi drobljenja nežnih lističev zmanjšanje obsežnejše kot pri travah, a v ugodnih vremenskih razmerah in dobro izvedenih postopkih spravila je tudi pri lucerni zmanjšanje v zgoraj navedenih okvirjih (Verbič in sod., 2016). Zaradi teh sprememb energijska vrednost travnih silaž ne dosega vrednosti, ki so značilne za krmo ob košnji (Preglednice 3, 4 in 5). Zaradi manjše vsebnosti NEL ob košnji so ciljne vrednosti za lucerno precej manjše (5,3 do 5,5 MJ NEL na kg sušine, Preglednica 7), kot za travne silaže (6,1 do 6,3 MJ NEL na kg sušine, Preglednica 6). To ne pomeni, da z lucerninimi silažami ne moremo dosegati primerljivih rezultatov reje. Lucerna ima številne pozitivne lastnosti, ki se ne kažejo v ocenjeni energijski vrednosti. Najpomembnejše je to, da lucerna spodbuja živali k uživanju krme. Tako se je v številnih poskusih izkazalo, da živali slabo energijsko vrednost lucerne deloma ali v celoti kompenzirajo z večjo količino zaužite krme in ob tem priredijo enako količino mleka kot z zelo kakovostno travniško krmo (Hoffman in sod., 1998, Bulang in sod., 2006). Te prednosti so v glavnem značilne tudi za druge metuljnice, ki se zelo hitro prebavljajo in s tem v vampu napravijo prostor za novo krmo.

Preglednica 6: Ciljne vrednosti za travne silaže, namenjene krmljenju zahtevnejših vrst in kategorij prežvekovalcev

	Splošno (vse košnje)	Prva košnja	Druga in naslednje košnje
Sušina (g/kg)	350-450*	350-450*	350-450*
Surove beljakovine (g/kg sušine)	> 150	> 150	> 150
Surova vlaknina (g/kg sušine)	< 260	< 250	< 240
Pepel (g/kg sušine)	< 110	< 110	< 110
NEL (MJ/kg sušine)	> 6,2	> 6,3	> 6,1
ME (MJ/kg sušine)	> 10,3	> 10,5	> 10,2

* Če obvladujemo kvarjenje silaže pri odvzemu iz silosa, je lahko vsebnost sušine tudi večja

Preglednica 7: Ciljne vrednosti za lucernine silaže, namenjene krmljenju zahtevnejših vrst in kategorij prežvekovalcev

	Prva košnja	Druga in naslednje košnje
Sušina (g/kg)	400-450*	400-450*
Surove beljakovine (g/kg sušine)	> 195	> 225
Surova vlaknina (g/kg sušine)	< 290	< 290
Pepel (g/kg sušine)	< 110	< 110
NEL (MJ/kg sušine)	> 5,5	> 5,3
ME (MJ/kg sušine)	> 9,3	> 9,0

* Če obvladujemo kvarjenje silaže pri odvzemu iz silosa, je lahko vsebnost sušine tudi večja

4.5 Beljakovinska vrednost trav in metuljnic

Metuljnice vsebujejo precej več beljakovin kot trave. Ob pravočasni košnji lahko pričakujemo v travnih silažah nad 150 g surovih beljakovin, v lucerninih pa blizu 200 g surovih beljakovin na kg sušine (Preglednici 6 in 7). To zadosti potrebam tudi najzahtevnejših kategorij rejnih živali, kot so krave molznice v vrhu laktacije in mladi goveji pitanci. S staranjem krme se vsebnost surovih beljakovin v krmi zmanjšuje in pade pri travah pod 100 g na kg sušine (Žnidaršič in sod., 2015). Kljub temu da vsebuje krma s travinja veliko surovih beljakovin, je treba v primeru pozne košnje obroke s travniško krmo dopolnjevati z beljakovinskimi krmili.

Pri travah, predvsem pri mnogocvetni ljuljki, je vsebnost surovih beljakovin zelo odvisna tudi od gnojenja z dušikovimi gnojili. Pri dobro pognojeni mnogocvetni ljuljki je lahko ob prvi košnji vsebnost surovih beljakovin tudi do 40 % večja kot pri zmernem gnojenju z dušikovimi gnojili (Babnik, 1995).

Vsebnost surovih beljakovin v krmi in tudi njihova prebavljivost v celotnem prebavnem traktu sta razmeroma slaba pokazatelja beljakovinske vrednosti krme. Kar približno dve tretjini beljakovin se namreč v vampu razgradi do amonijaka. Amonijak lahko vampovi organizmi vgradijo v mikrobne beljakovine, če imajo na voljo dovolj energije. Vse v vampu razgradljive beljakovine, ki presegajo zmogljivost vampovih organizmov za sintezo mikrobnih beljakovin, se izločijo iz telesa. K oskrbi prežvekovalcev z beljakovinami prispevajo presnovljive beljakovine, ki vključujejo:

- beljakovine krme, ki se izognejo razgradnji v vampu in se prebavijo v tankem črevesu, ter
- v vampu sintetizirane mikrobne beljakovine, ki preidejo v nižji del prebavnega trakta in se tam prebavijo.

Ob tem velja opozoriti, da je z vidika prehrane živali pomemben tudi amonijak, ki se sprosti pri razgrajevanju beljakovin v vampu. Je nujno potreben za rast vampovih mikroorganizmov, ki prebavljajo ogljikove hidrate, vključno s celulozo. Če je vsebnost amonijaka v vampovem soku premajhna, se prebava upočasni in živali zaužijejo manj krme. Posledično se upočasni rast in zmanjša mlečnost. Zaradi premajhne vsebnosti amonijaka v vampovem soku ostane neizkoriščen tudi potencial za sintezo mikrobnih beljakovin v vampu. Oskrbljenost vampovih mikroorganizmov z razgradljivimi beljakovinami (torej amonijakom) je povezana z vsebnostjo surovih beljakovin v krmi. Ob pravilni interpretaciji ostaja slednja torej še vedno pomemben kriterij za ocenjevanje beljakovinske vrednosti krme.

Med venenjem krme na travniku/polju so ob ugodnih vremenskih razmerah izgube surovih beljakovin razmeroma majhne. Njihova vsebnost se zmanjša le za nekaj g na kg sušine (Verbič in sod., 2016, Verbič in sod., 2019). Tudi med siliranjem se surove beljakovine praviloma ne izgubljajo (Mc Donald in sod., 1991), zelo pa se spremenijo lastnosti beljakovin in s tem tudi izkoriščanje beljakovin pri prežvekovalcih. Med siliranjem se poveča razgradljivost beljakovin, zaradi vrenja silaž se zmanjša tudi učinkovitost sinteze mikrobnih beljakovin v vampu (Verbič,

1997). Spremembe so še posebej obsežne pri siliranju neovele krme in neugodnim posledicam siliranja se je mogoče izogniti z venenjem krme za siliranje (Verbič, 1997). Do razgradnje beljakovin pride že med siliranjem in videti je, da je zelo obsežna razgradnja beljakovin med siliranjem posebnost lucerne, saj vsebujejo silaže iz črne detelje 30-40 % manj nebeljakovinskega dušika kot silaže iz lucerne (Albrecht in Muck, 1991).

Sklenemo lahko, da je treba za omejitev neželenih sprememb beljakovin med siliranjem krmo za siliranje primerno oveneti (Preglednici 6 in 7). To je še posebej pomembno pri siliranju lucerne, pri kateri so spremembe obsežnejše kot pri drugih rastlinskih vrstah sejanega travinja.

5 Predstavitev izvedbe projekta

5.1 Projektni partnerji

Vodilna in raziskovalna institucija:

Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede

Raziskovalna institucija:

Kmetijski inštitut Slovenije

Institucija za prenos znanja:

KGZS, Kmetijsko gozdarski zavod Maribor

Kmetijska gospodarstva in lokacije izvedbe:

JGZ Rinka, Rogoza pri Mariboru
Kmetija Kopač, Medno
Kmetija Kocuvan, Vukovje pri Pesnici
Kmetija Lašič, Miklavž na Dravskem polju - Dobrovce
Kmetija Lep, Fala
Kmetija Žniderščič, Črnc pri Brežicah

Fotografija 4 (levo): Eksperimentalno polje na Kmetiji Lašič 2019

Fotografija 5: Predstavniki projektnih partnerjev ob začetku projekta

5.2 Izvedba projekta

5.2.1 Lucerna in njene mešanice

Na vsaki od treh izbranih kmetij (Kocuvan, Kopač in Lašič) smo v projektu poskusno pridelovali lucerno v čisti setvi, mešanico lucerne in trav in mešanico trav brez lucerne:

1. Lucerna v čisti setvi (100 %): za setev smo porabili 20 kg semena na ha.
2. Mešanica lucerne (50 %) in trav (skupno 50 %): za setev smo porabili 10 kg semena lucerne, 2,5 kg semena mačjega repa, 8,5 kg semena travniške bilnice in 5 kg semena trpežne ljuljke na ha.
3. Mešanica trav (100 %) brez lucerne: za setev smo porabili 5 kg semena mačjega repa, 17 kg semena travniške bilnice in 10 kg semena trpežne ljuljke na ha.

V nadaljevanju za to obravnavanje poleg izraza 'mešanica trav' uporabljamo tudi izraz' čista setev trav' ali tudi 'trave v čisti setvi'.

Skupna površina njive na posamezni kmetiji je bila približno 1 ha. Površina je bila razdeljena na tretjine, kjer smo s strojno setvijo 1. in 2. aprila 2019 posejali posamezna obravnavanja. Kot varovalni posevek smo uporabili oves v količini 30 kg na ha. Herbicidov nismo uporabili.

Preglednica 8: Osnovna analiza tal

	Kopač	Kocuvan	Lašič
pH (KCl)	6,93	6,92	5,80
P_2O_5 (AL)	C	B	B
K_2O (AL)	C	C	A
Organska snov (%)	5,22	2,83	3,48

Pred setvijo smo na vseh njivah gnojili s 15 m^3 gnojevke na ha. Na kmetijah Kopač in Lašič smo pred setvijo dodali še 250 kg NPK (0:20:30) na ha, na kmetiji Kocuvan pa 400 kg NPK (0:20:30) + 100 kg hypercorn (26 % P_2O_5) na ha. Po prvi, drugi in tretji košnji smo samo obravnavanju 3 (mešanica trav brez lucerne) gnojili vsakokrat še s po 40 kg N na ha.

Spomladi leta 2020 smo na vseh kmetijah po vseh obravnavanjih gnojili s 750 kg NPK (0:14:28) na ha. Obravnavanju 3 smo dodali še 60 kg N na ha. Po prvi, drugi in tretji košnji smo samo obravnavanje 3 (mešanica trav brez lucerne) gnojili vsakokrat še s po 40 kg N na ha. Spomladi leta 2021 smo s 60 kg N na ha gnojili samo obravnavanje 3.

V letu 2019 smo izvedli štiri košnje, v letu 2020 pet, v letu 2021 pa samo košnjo v mesecu maju. Po tej košnji smo njivo preorali in posejali koruzo. Gnojenje koruze je obsegalo 130 kg N, 110 kg P_2O_5 in 180 kg K_2O na ha. Sredi junija smo koruzo dognojili s 60 kg N na ha.

Celoten pridelek nadzemne mase lucerne in mešanic smo po ugotavljanju pridelkov in odvzemu vzorcev za kemijske analize pokosili, delno posušili na tleh (oveneli) in silirali v bale. Mesec dni po vsakokratnem siliranju smo s sondiranjem bal odvzeli vzorce za kemijske analize silaže.

EcoLine
LJ
F2-51

Fotografije 7: Lucerna v začetku cvetenja, travniški mačji rep v klasenju, travniška bilnica v začetku latenja in trpežna ljuljka v klasenju

5.2.2 Prezimni dosevki

Na vsakem od treh kmetijskih gospodarstev (JGZ Rinka, kmetija Lep, kmetija Žniderščič) smo v projektu poskusno pridelovali deteljo kot dosevek v čisti setvi, mešanico detelje in trave in travo v čisti setvi. Izvedli smo dvakratno pridelovanje dosevkov, katerim je sledilo pridelovanje koruze. Prvič smo dosevke sejali konec poletja 2019 in spravilo izvedli v maju 2020. Sledila je pridelava koruze. Drugič smo dosevke sejali na drugih površinah istih kmetij. Setev dosevkov je bila konec poletja 2020 in spravilo v maju 2021. Sledila je pridelava koruze.

Prva izvedba

Obravnavanja

1. Detelja v čisti setvi (100 %): v ta namen smo posejali skupaj inkarnatko 15 kg semena na ha in črno deteljo 12,5 kg semena na ha.
2. Mešanica detelje (50 %) in trave (50 %): v ta namen smo posejali 7,5 kg semena inkarnatke, 6,25 kg semena črne detelje in 20 kg semena italijanske mnogocvetne ljuljke na ha.
3. Mnogocvetna ljuljka v čisti setvi (100%): v ta namen smo posejali 40 kg semena italijanske mnogocvetne ljuljke na ha.

Fotografija 6 (levo): Setev lucerne na kmetiji Kopač

Skupna površina njive na kmetiji Lep je bila 0,85 ha, na preostalih dveh lokacijah po 1 ha. Površina njiv je bila razdeljena na tretjine, kamor smo na vsaki kmetiji strojno posejali vsako obravnavanje posebej. Setev je bila izvedena konec avgusta 2019. Herbicidov nismo uporabili.

Preglednica 9: Osnovna analiza tal

	Rinka	Lep	Žniderščič
pH (KCl)	5,9	5,2	5,4
P_2O_5 (AL)	D	B	A
K_2O (AL)	E	C	B
Organska snov (%)	3,1	5,0	2,1

Gnojenje dosevkov: pred setvijo smo njive pognojili s 50 kg N, 70 kg P_2O_5 in 120 kg K_2O na ha. Spomladi smo gnojili samo mnogocvetno ljuljko s 70 kg N na ha.

Spravilo dosevkov smo po ugotavljanju pridelkov in odvzemu vzorcev za kemijske analize izvedli na prehodu iz aprila v maj 2020. Celoten pridelek nadzemne mase smo pokosili, delno posušili (oveneli) na tleh in silirali v bale. Mesec dni po siliranju smo s sondiranjem bal odvzeli vzorce za kemijske analize silaže.

Fotografije 8: Inkarnatka v cvetenju, črna detelja v cvetenju in italijanska mnogocvetna ljuljka v klasenju
Foto: Branko Kramberger

Po spravilu dosevkov smo njive pognojili s 130 kg N, 110 kg P_2O_5 in 180 kg K_2O na ha ter jih pripravili za setev koruze. Koruzo smo sejali v prvi dekadi maja. Sredi junija smo koruzo dognojili s 60 kg N na ha.

Druga izvedba

Obravnavanja so bila enaka kot v prvi izvedbi. Tudi gnojenje je bilo enako, le da so bila tla po svojih lastnostih nekoliko drugačna (Preglednici 9 in 10).

Preglednica 10: Osnovna analiza tal

	Rinka	Lep	Žniderščič
pH (KCl)	5,3	5,2	5,5
P_2O_5 (AL)	C	C	B
K_2O (AL)	C	B	C
Organska snov (%)	3,1	5,0	2,1

Skupna površina njive na posamezni kmetiji je bila 1,2 ha. Setev je bila izvedena v drugi polovici avgusta 2020. Herbicidov nismo uporabili.

Spravilo dosevkov smo po ugotavljanju pridelkov in odvzemu vzorcev za kemijske analize izvedli v začetku maja 2021. Celoten pridelek nadzemne mase smo pokosili, delno posušili (oveneli) na tleh in silirali v bale. Mesec dni po siliranju smo s sondiranjem bal odvzeli vzorce za kemijske analize silaže.

Po spravilu dosevkov smo njive pognojili s 130 kg N, 110 kg P_2O_5 in 180 kg K_2O na ha ter jih pripravili za setev koruze. Sredi junija smo koruzo dognojili s 60 kg N na ha.

Kemijske analize tal po standardnih metodah smo izvedli na Fakulteti za kmetijstvo in biosistemske vede UM, kemijske analize rastlinskih vzorcev in silaže pa na Kmetijskem inštitutu Slovenije.

Fotografija 11: Ob siliranju na JGZ Rogoza

Razširjanje rezultatov je potekalo skladno s projektno dokumentacijo. Rezultate so v prakso razširjali Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede UM, Kmetijski inštitut Slovenije in Kmetijsko gozdarski zavod Maribor (v nekaterih primerih skupaj s kmetijskimi gospodarstvi).

Fotografija 9 (levo zgoraj): Setev na kmetiji Žniderščič
Fotografija 10 (levo spodaj): Odvzem vzorcev tal na kmetiji Žniderščič

5.2.3 Določitve kemijske sestave in energijske vrednosti krme ob košnji in silaž

Vsebnosti surovih beljakovin, surove vlaknine, surovih maščob, pepela, v nevtralnem detergentu netopnih vlaken (NDF) in v kislem detergentu netopnih vlaken (ADF) v vzorcih krme ob košnji in silaž smo določali z metodo bližnje infrardeče spektroskopije (NIRS). Metoda NIRS nam je omogočila tudi oceno količine plina, ki se razvije pri inkubaciji vzorcev z vampovim sokom (KP24HFT-NIRS). Vsebnosti presnovljive energije (ME) in neto energije za laktacijo (NEL) smo ocenili na podlagi sestave in KP24HFT-NIRS. Za oceno vsebnosti ME v travah so uporabili enačbe GfE (2008), za detelje enačbe GfE (2016), za mešanice trav in detelje pa smo upoštevali povprečno vrednost obeh postopkov. Z določitev sladkorjev v krmi ob košnji smo uporabili titracijo po Loof-Shoorlovi 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 vodo. Vsebnost sladkorjev v silažah smo ocenili z metodo NIRS. Vsebnosti kislin v silažah smo merili s plinsko kromatografijo po metodi, ki jo opisujeta Holdeman in Moore (1975), vsebnosti amonijaka pa po Kjeldahlovi metodi (Naumann in Bassler, 1976). V krmi za siliranje smo določili tudi pufersko sposobnost in vsebnost nitratnega dušika, v silažah iz poskusov z lucerno pa vsebnosti v nevtralnem in v kislem detergentu netopnega dušika (NDIN in ADIN) (Licitra in sod., 1996). Vsebnost dostopnega, na vlakna vezanega dušika (AFN), smo izračunali kot razliko med NDIN in ADIN.

Univerzitetna založba
Univerze v Mariboru

6 Ključni dosežki projekta

6.1 Sodelovanje

Projekti evropskega partnerstva za inovacije temeljijo na konceptu evropske politike za spodbujanje inovativnosti in učinkovitejšega povezovanja med raziskavami in inovativnostjo z namenom hitrejšega pridobivanja uporabnih rešitev. Na področju kmetijstva in trajnosti temelji osnovna ideja projektov na povezovanju raziskovalcev, svetovalne službe v kmetijstvu in kmetijskih gospodarstev. Tesno sodelovanje med partnerji, ki vidijo problem iz različnih zornih kotov, z veliko verjetnostjo omogoča doseganje uporabnih rešitev za prakso. Te so znanstveno utemeljene in v sozvočju z osnovnimi smernicami sodobne kmetijske in okoljevarstvene politike.

V projektu smo uspešno vzpostavili navzkrižno vsestransko sodelovanje med dvema eminentnima raziskovalnima institucijama, službo za prenos znanja v kmetijstvu in šestimi kmetijskimi gospodarstvi iz različnih pedoklimatskih okolij Slovenije. Glede na obsežnost pridobljenih rezultatov, ki so zelo uporabni za kmetijsko prakso, je sodelovanje obrodilo bogate sadove.

6.2 Dosežki, ki dajejo večji proizvodni učinek pri zagotavljanju kakovostne voluminozne beljakovinske krme na zalogo

Kakovostna krma na zalogo je najučinkovitejši ukrep prilagajanja sodobne reje živali podnebnim spremembam. Na izbranih kmetijskih gospodarstvih smo projekt izvajali na dveh področjih pridelave (dosevki in lucerna) na po treh lokacijah. Obe področji projekta sta torej dve samostojni celoti. Ker so posamezne lokacije v specifičnih pedoklimatskih okoljih, prikazujemo ključne rezultate pridelave ločeno za posamezna kmetijska gospodarstva, bistvene skupne dosežke pa prikazujemo ob koncu tega poglavja.

6.2.1 Kmetijska gospodarstva s pridelavo lucerne

Kmetija Kopač

Na kmetiji že leta uspešno pridelujejo lucerno v čisti setvi, čeprav rastišče na tej lokaciji za pridelovanje lucerne ni optimalno. To še posebej velja za njivo, na kateri smo izvajali projekt. Po spomladanski setvi leta 2019 se na tej kmetiji v posevkih ni pojavilo veliko plevela. To lahko predvsem za prvo košnjo v precejšnji meri pripišemo dokaj rani setvi in ovsu, ki smo ga uporabili kot varovalni posevek (Fotografija 11). Skupno smo v letu 2019 izrazito največ pridelali z mešanico lucerne in trav (Preglednica 11). Pridelek drugih dveh obravnavanj je bil približno enak. V začetku oktobra 2019 je nastopilo zelo hladno vreme. Verjetno je bil to eden izmed vzrokov, da je lucerna v čisti setvi postala precej rumena (v mešanicah s travami ne toliko). Po zadnji, četrti košnji v tem letu se je pri lucerni v čisti setvi pojavilo tudi zelo veliko navadne zvezdice, lucerna pa je precej oslabela. Tudi ta pojav je bil v mešanici lucerne s travami manj zaznaven.

Slabo stanje lucerne v čisti setvi se je nadaljevalo tudi v leto 2020. Predvsem v prvi košnji je bilo pri lucerni v čisti setvi veliko nesejanih rastlin. To se je potem odražalo tudi v povprečni celoletni botanični sestavi (Preglednica 11). V naslednjih košnjah si je lucerna v čisti setvi močno opomogla in prevladala v botanični sestavi. Vremenske razmere v tem letu, ko na tej lokaciji ni bilo ekstremne suše, niso dajale prednosti rasti lucerne pred travami. Poleg tega se je v obravnavanju, kjer smo posejali trave (brez lucerne) pojavilo veliko samonikle bele detelje, ki je simbiotsko kot lucerna zelo aktivna. Predvsem v prvi košnji tega leta se je pokazala izrazita prednost

mešanice, saj je trava v mešanici prevladovala in nadoknadila izpad pridelka lucerne. Kasneje se je lucerna tudi v tem obravnavanju nekoliko opomogla in v poletnih mesecih, ko trave na splošno nekoliko slabše priraščajo, bistveno pripomogla k stabilnemu pridelku. Rezultat dogajanj v botaničnih sestavah je precejšnja izenačenost pridelkov v letu 2020 (Preglednica 11), saj nobeno obravnavanje količinsko ne odstopa izrazito navzgor ali navzdol.

Preglednica 11: Količine pridelkov in ocenjene botanične sestave na kmetiji Kopač

Leto	Količina pridelka suhe snovi (kg/ha)		
	Lucerna 100 %	*Lucerna 50 % : trave 50 %*	*Trave 100 %*
2019	6.850	8.410	6.906
2020	12.340	12.298	12. 201
2021 prva košnja	2.889	2.287	2.806
Skupaj	22.079	22.725	21.913
	Ocenjena povprečna botanična sestava		
2019	72 % L, 18 % NS, 10 % O	47 % L, 39 % TR, 6 % NS, 8 % O	74 % TR, 16 % NS, 10 % O
2020	84 % L, 16 % NS	48 % L, 42 % TR, 10 % NS	50 % TR, 50 % NS
2021 prva košnja	40 % L, 60 % NS	15 % L, 50 % TR, 35 % NS	60 % TR, 40 % NS

L = lucerna, TR = sejane trave, NS = nesejane rastline, O = oves.

V spomladanski košnji v tretjem letu rasti smo največ sušine pridelali z lucerno v čisti setvi pred travami v čisti setvi (mešanica trav brez lucerne) in mešanico lucerne in trav (Preglednica 11). Po siliranju tega pridelka smo njivo preorali in posejali koruzo.

V celotnem obdobju pridelovanja lucerne in mešanic na tej kmetiji smo nekoliko več pridelali z mešanico lucerne in trav. Pridelka lucerne in trav v čistih setvah sta bila podobna, čeprav so trave v čisti setvi v celotnem obdobju pridelovanja z gnojenjem prejele skupno 360 kg N na ha, lucerna in mešanica lucerne in trav pa le 60 kg ob setvi.

Fotografija 12 (desno): Lucerna z ovsom v prvi košnji 2019; Foto: Branko Kramberger

Veliko nam povedo tudi povprečne botanične sestave pridelkov. V čisti setvi lucerne spomladi 2021 ugotavljamo le še 40 % delež te rastline. Preostalo pripada nesejanim rastlinam, med katerimi prevladuje bela detelja. Slednja med nesejenimi rastlinami močno prevladuje tudi pri čisti setvi trav. V mešanici trav in lucerne je le še 15 % delež lucerne. Iz povprečnih botaničnih sestav, ki so podane v preglednici, vidimo, da je delež nesejanih rastlin najmanjši v mešanici lucerne in trav. Veliko jih je v lucerni v čisti setvi in v čisti setvi trav.

Rezultati analiz krme za siliranje in silaž so predstavljeni v Preglednicah 12 in 13. Prikazana so povprečja vseh košenj (v 2019 štiri in v 2020 pet). V letu 2021 je bila opravljena le prva košnja. Njenih rezultatov zaradi neprimerljivosti s povprečji vseh košenj v predhodnih letih ne prikazujemo. V obeh letih (2019 in 2020) je ob košnji največ surovih beljakovin vsebovala lucerna v čisti setvi, najmanj pa mešanica trav (Preglednica 12). Mešanica lucerne s travami je bila glede vsebnosti surovih beljakovin v sredini. Pri vsebnosti NEL je bilo stanje obratno. Najboljšo neto energijsko vrednost je izkazala mešanica trav, sledila je mešanica lucerne s travami, najmanj NEL pa je bilo v lucerni, ki je bila posejana v čisti setvi. Rezultati so pričakovani, saj so za lucerno na splošno značilne zelo velike vsebnosti surovih beljakovin, v primerjavi s travami pa ima nekoliko slabšo energijsko vrednost. Ob tem velja opozoriti, da poskusi z živalmi kažejo, da je mogoče z lucerno zaradi večjega zauživanja krme dosegati podobne rezultate reje kot s travami (informacije iz objavljene literature).

Za uspešno mlečnokislinsko vrenje mora krma vsebovati dovolj sladkorjev, hkrati pa ne sme imeti previsoke puferske sposobnosti. V tem pogledu je bila mešanica trav v obeh letih v prednosti pred lucerno v čisti setvi in pred mešanico lucerne s travami (Preglednica 12). Sposobnost za siliranje je mogoče ocenjevati na podlagi razmerja med sladkorji in pufersko sposobnostjo. Širše kot je to razmerje, lažje je pripraviti kakovostno silažo. Tudi v tem pogledu je bila mešanice trav boljša od lucerne v čisti setvi in od mešanice lucerne s travami. Od mešanic lucerne s travami pričakujemo, da bodo v primerjavi z lucerno v čisti setvi izboljšale lastnosti krme za siliranje. V letu 2019 se je to zgodilo, v letu 2020 pa ne.

Fotografija 13 (desno): Košnja na kmetiji Kopač

Za siliranje na kmetiji Kopač je bilo značilno zelo intenzivno venenje krme za siliranje. Večina silaž je vsebovala prek 450 g sušine na kg, pod najmanjšo priporočeno vsebnostjo sušine (manj kot 350 g na kg) sta bila le dva vzorca druge košnje iz leta 2020. Vsebnost pepela v krmi kaže, da krma za siliranje ni bila onesnažena z zemljo. Večina vzorcev je zadostila priporočeni vrednosti (manj kot 110 g pepela na kg sušine). Nekoliko problematična je bila le četrta košnja letine 2019, ko so vsebnosti pepela presegle 130 g na kg sušine. Zaradi zelo velike vsebnosti sušine je bilo za vse silaže značilno mlečnokislinsko vrenje, ki se kaže v majhnih vsebnostih maslene in ocetne kisline ter amonijakovega dušika (Preglednica 13). Od vseh preiskanih silaž (27 vzorcev treh obravnavanj in različnih rastnih ciklusov) ni nobeden vseboval več kot 1 g maslene kisline na kg sušine. Zaradi velike vsebnosti sušine razlike v sposobnosti krme različnih obravnavanj za siliranje niso prišle do izraza. Silaže iz lucerne v kazalnikih kakovosti vrenja niso bile nič slabše od silaž iz mešanice trav ali mešanice lucerne in trav.

Preglednica 12: Sestava in neto energijska vrednost (NEL) krme za siliranje na kmetiji Kopač. Predstavljena so povprečja štirih košenj v letu 2019 in petih košenj v letu 2020.

	Enota	*Lucerna 100 %*	*Lucerna 50 % : trave 50 %*	*Trave 100 %*
Sladkorji	**g/kg sušine**			
2019		76	95	139
2020		71	71	107
Puferska sposobnost	**mmol/kg sušine**			
2019		1321	1206	961
2020		1004	1156	931
S/PS koeficient*	**/**			
2019		0,66	0,93	1,72
2020		0,80	0,67	1,28
Nitratni N	**mg/kg sušine**			
2019		491	160	112
2020		256	47	401
Surove beljakovine	**g/kg sušine**			
2019		202	199	163
2020		200	189	176
NEL	**MJ/kg sušine**			
2019		5,60	5,97	6,27
2020		5,55	5,64	6,11

*S/PS koeficient - razmerje med sladkorji v krmi in pufersko sposobnostjo, pri čemer je vsebnost sladkorjev izražena v g na kg sušine, puferska sposobnost pa v g mlečne kisline, ki se porabi pri titriranju izvlečka silaže (na kg sušine silaže).

Fotografija 14: Pred siliranjem v avgustu 2019

Lucernine silaže so se približale ciljnim vrednostim za vsebnost beljakovin (195 in 225 g na kg sušine v prvem ciklusu in v naslednjih ciklusih) in NEL (5,5 in 5,3 MJ na kg sušine v prvem ciklusu in v naslednjih ciklusih) (Preglednica 7). Silirana mešanica trav in mešanica lucerne s travami sta dosegli ciljno vrednost za vsebnost surovih beljakovin (150 g na kg sušine), za 5 do 19 % pa sta zaostajali v vsebnosti NEL (ciljna vrednost vsaj 6,2 MJ na kg sušine). Spremembe vsebnosti beljakovin in NEL med venenjem krme na njivi in med siliranjem so bile majhne. Vsebnost beljakovin se v splošnem ni zmanjšala, zmanjšanje vsebnosti NEL pa je bilo v glavnem v okviru vrednosti, ki jo je mogoče doseči le z odlično izvedbo vseh postopkov od košnje do odprtja silosa/bale (približno 0,2 MJ NEL na kg sušine).

Do nekoliko večjega zmanjšanja vsebnosti NEL je prišlo le pri silažah iz trav v letu 2019. K temu so prispevale spremembe pri drugi in četrti košnji, vzrokov za nekoliko slabše stanje pa nismo uspeli identificirati.

Preglednica 13: Sestava in neto energijska vrednost (NEL) silaž ter spremembe vsebnosti surovih beljakovin in NEL med siliranjem na kmetiji Kopač. Predstavljena so povprečja štirih košenj v letu 2019 in petih košenj v letu 2020.

	Enota	*Lucerna 100 %*	*Lucerna 50 % : trave 50 %*	*Trave 100 %*
Silaža				
Sušina				
2019		508	545	608
2020		495	459	509
Pepel	g/kg sušine			
2019		115	106	116
2020		110	106	103
Ocetna kislina	g/kg sušine			
2019		8,4	8,8	8,2
2020		4,8	6,3	6,1
Maslena kislina	g/kg sušine			
2019		0,14	0,00	0,07
2020		0,00	0,01	0,01
Amonijakov N	g/kg skup. N			
2019		53	50	43
2020		53	59	53
Surove beljakovine	g/kg sušine			
2019		191	179	165
2020		215	190	183
NEL	MJ/kg sušine			
2019		5,40	5,78	5,77
2020		5,61	5,78	6,03
Spremembe med siliranjem*				
Surove beljakovine	g/kg sušine			
2019		11	20	-3
2020		-14	-1	-7
NEL	MJ/kg sušine			
2019		0,20	0,19	0,50
2020		-0,06	-0,14	0,08

*Razlika med vsebnostjo v krmi ob košnji in vsebnostjo v silaži. Pozitivna vrednost pomeni zmanjšanje vsebnosti surovih beljakovin ali NEL med venenjem na polju in/ali vrenjem silaže. Zaradi eksperimentalne napake pri vzorčenju in analitiki so lahko vrednosti tudi negativne.

Ugotavljamo, da so na kmetiji dobro obvladovali postopke venenja krme in siliranja. Za doseganje boljše energijske krme bi bilo smiselno mešanico trav in mešanico lucerne s travami kositi nekoliko bolj rano. Glede na pričakovane spremembe neto energijske vrednosti med staranjem krme (0,5 MJ na kg sušine na 10 dni) bi na kmetiji ciljno vrednost dosegli, če bi kosili približno en teden prej.

Kmetija Kocuvan

Na kmetiji že imajo izkušnje s pridelovanjem lucerne, vendar je izbrano rastišče manj primerno za njeno pridelavo. Težka tla in pobočna njiva v primeru vlažnih tal zelo otežujeta delo s stroji. Na dokaj neenakomernem rastišču je lucerna v čisti setvi v prvem letu slabo uspevala. Predvsem v tem obravnavanju so po začetni, dokaj dobri rasti lucerne kmalu pričele prevladovati nesejane rastline. To je bilo posebej izrazito v drugi in naslednjih dveh košnjah. Posledično je tudi v povprečni botanični sestavi prisotna skoraj polovica nesejanih rastlin (Preglednica 14). Če k temu dodamo še oves iz prve košnje, lucerna v prvem letu ne predstavlja niti polovice pridelka tega obravnavanja. Dokaj veliko je bilo nesejanih rastlin v prvem letu tudi v čisti setvi trav. V mešanici lucerne in trav nesejanih rastlin skoraj ni bilo. Največ sušine v prvem letu smo pridelali prav s slednjim obravnavanjem. Tudi na tej lokaciji je v začetku oktobra lucerna, sejana predvsem v čisti setvi, dokaj porumenela. To lahko v precejšnji meri pripišemo hladnemu vremenu.

Preglednica 14: Količine pridelkov in ocenjene botanične sestave na kmetiji Kocuvan

Leto	Količina pridelka suhe snovi (kg/ha)		
	Lucerna 100 %	*Lucerna 50 % : trave 50 %*	*Trave 100 %*
2019	9.204	11.054	10.303
2020	15.899	15.712	10.375
2021 prva košnja	3.037	3.121	3.060
Skupaj	28.140	29.296	23.738
	Ocenjena povprečna botanična sestava		
2019	40 % L, 46 % NS, 14 % O	55 % L, 24 % TR, 11 % NS, 10 % O	60 % TR, 21 % NS, 19 % O
2020	76 % L, 24 % NS	61 % L, 35 % TR, 4 % NS	73 % TR, 27 % NS
2021 prva košnja	65 % L, 35 % NS	50 % L, 40 % TR, 10 % NS	70 % TR, 30 % NS

L = lucerna, TR = sejane trave, NS = nesejane rastline, O = oves.

Do pomladi si je lucerna opomogla in v letu 2020 daje dobre rezultate. V povprečni botanični sestavi prevladuje tudi v mešanici lucerne s travami. Količinsko sta pridelka čiste setve lucerne in mešanice lucerne s travami podobna, medtem ko pridelek trav v čisti setvi močno zaostaja. V spomladanski košnji 2021 so količine pridelkov vseh obravnavanj podobne. Bistveno odstopa botanična sestava mešanice lucerne in trav, kjer je za razliko od lucerne in trav v čistih setvah zelo malo nesejanih rastlin.

Fotografija 15: V mešanici lucerne in trav v poletnem času 2020 močno prevladuje lucerna

Analiza vseh treh let skupaj kaže, da smo največ pridelali z mešanico lucerne in trav, kjer je bilo nesejanih rastlin najmanj. V pridelku nekoliko zaostaja le lucerna v čisti setvi, vendar je tu bistveno več nesejanih rastlin kot v mešanici (Preglednica 14). Pridelek trav v čisti setvi (mešanica trav) je bil kljub gnojenju z N precej manjši. Med nesejanimi rastlinami je bilo v prvem letu precej muhviča in kostrebe. V drugem letu je začela prevladovati bela detelja.

Rezultati analiz krme za siliranje in silaž so predstavljeni v Preglednicah 15 in 16. Prikazana so povprečja vseh košenj (v 2019 štiri in v 2020 pet). V letu 2021 je bila opravljena le prva košnja. Njenih rezultatov zaradi neprimerljivosti s povprečji vseh košenj v predhodnih letih ne prikazujemo. Ob košnji sta lucerna v čisti setvi in mešanica lucerne s travami v obeh letih (2019 in 2020) vsebovali precej več surovih beljakovin kot mešanica trav (Preglednica 15). Mešanica lucerne s travami je bila v letu 2019 glede vsebnosti NEL na ravni travne mešanice, obe pa nekoliko boljši od lucerne v čisti setvi. V letu 2020 se ta rezultat ni ponovil. Vsebnosti NEL pri lucerni v čisti setvi in pri mešanici lucerne s travami sta bili precej manjši kot pri travni mešanici. Razlike v vsebnosti beljakovin so pričakovane, saj so za lucerno na splošno značilne večje vsebnosti beljakovin kot za trave. Podobne vsebnosti beljakovin v mešanicah lucerne s travami in v lucerni v čisti setvi pripisujemo veliki zastopanosti lucerne v mešanicah. V letu 2019 je bila ta celo večja kot pri lucerni v čisti setvi (Preglednica 14).

Mešanica trav je v obeh letih vsebovala več sladkorjev kot lucerna v čisti setvi in kot mešanica lucerne s travami (Preglednica 15). Sposobnost za siliranje je mogoče ocenjevati na podlagi razmerja med sladkorji in pufersko sposobnostjo. Tudi v tem pogledu je bila mešanica trav boljše od lucerne v čisti setvi in od mešanice lucerne s travami. Od mešanic lucerne s travami pričakujemo, da bodo v primerjavi z lucerno v čisti setvi izboljšale lastnosti krme za siliranje. V poskusih na kmetiji Kocuvan se to ni zgodilo. Mešanica lucerne s travami je bila po vsebnosti sladkorjev in puferski sposobnosti bliže lucerni v čisti setvi kot travni mešanici. To potrjuje tudi botanična sestava sestojev (Preglednica 14).

Fotografija 16 (desno): Odvzem vzorcev silaže na kmetiji Kocuvan

Preglednica 15: Sestava in neto energijska vrednost (NEL) krme za siliranje na kmetiji Kocuvan. Predstavljena so povprečja štirih košenj v letu 2019 in petih košenj v letu 2020.

	Enota	*Lucerna 100 %*	*Lucerna 50 % : trave 50 %*	*Trave 100 %*
Sladkorji	**g/kg sušine**			
2019		63	65	80
2020		56	62	111
Puferska sposobnost	**mmol/kg sušine**			
2019		896	982	664
2020		1041	1049	674
S/PS koeficient*	**/**			
2019		0,79	0,73	1,32
2020		0,62	0,69	2,00
Nitratni N	**mg/kg sušine**			
2019		124	267	567
2020		148	163	47
Surove beljakovine	**g/kg sušine**			
2019		197	210	168
2020		222	205	154
NEL	**MJ/kg sušine**			
2019		5,60	5,77	5,78
2020		5,66	5,60	6,01

*S/PS koeficient - razmerje med sladkorji v krmi in pufersko sposobnostjo, pri čemer je vsebnost sladkorjev izražena v g na kg sušine, puferska sposobnost pa v g mlečne kisline, ki se porabi pri titriranju izvlečka silaže (na kg sušine silaže).

Povprečna vsebnost sušine v silažah (432 do 475 g na kg; Preglednica 16) je bila na kmetiji Kocuvan v okviru priporočil (350 do 450 g na kg in več za travne silaže in 400 do 450 g na kg in več za lucernine silaže; Preglednica 7). Posamezne košnje so od teh vrednosti nekoliko odstopale. Nekoliko prevlažna je bila lucerna prve in druge košnje letine 2019 ter prve in tretje košnje letine 2020 (350 do 450 g sušine na kg). Na kmetiji so imeli precej težav z onesnaženjem krme z zemljo. To se je pokazalo v povečanih vsebnostih pepela, ki so bile v večini primerov nad priporočeno vrednostjo (110 g na kg sušine), pa tudi nad kritično vrednostjo (130 g na kg sušine). Zemlja je vir neželenih klostridijev in onesnaženje krme je bilo verjetno med glavnimi vzroki za nekoliko slabše vrenje silaž. V letu 2019 lucernine silaže v povprečju niso zadostile kakovostnemu kriteriju za vsebnost maslene kisline, ki je silaža ne bi smela vsebovati več kot 3 g na kg sušine. Še posebej je bila problematična druga košnja, ko se je vsebnost maslene kisline povzpela nad 10 g na kg sušine. Tudi silaže iz mešanice lucerne s travami in iz travne mešanice so vsebovale v povprečju

preveč maslene kisline, prevelike so bile tudi vsebnosti amonijakovega N. Tudi slednje kaže na delovanje klostridijev.

Preglednica 16: Sestava in neto energijska vrednost (NEL) silaž ter spremembe vsebnosti surovih beljakovin in NEL med siliranjem na kmetiji Kocuvan. Predstavljena so povprečja štirih košenj v letu 2019 in petih košenj v letu 2020.

	Enota	*Lucerna 100 %*	*Lucerna 50 % : trave 50 %*	*Trave 100 %*
Silaža				
Sušina				
2019		446	453	432
2020		464	447	475
Pepel	**g/kg sušine**			
2019		137	131	134
2020		152	134	119
Ocetna kislina	**g/kg sušine**			
2019		8,6	9,4	8,0
2020		4,1	4,7	3,3
Maslena kislina	**g/kg sušine**			
2019		3,73	2,41	2,52
2020		0,23	0,12	0,04
Amonijakov N	**g/kg skup. N**			
2019		75	82	77
2020		110	127	96
Surove beljakovine	**g/kg sušine**			
2019		163	184	151
2020		196	196	157
NEL	**MJ/kg sušine**			
2019		4,96	5,11	5,19
2020		5,06	5,31	5,88
Spremembe med siliranjem*				
Surove beljakovine	**g/kg sušine**			
2019		34	27	17
2020		26	10	-3
NEL	**MJ/kg sušine**			
2019		0,64	0,67	0,59
2020		0,61	0,28	0,13

*Razlika med vsebnostjo v krmi ob košnji in vsebnostjo v silaži. Pozitivna vrednost pomeni zmanjšanje vsebnosti surovih beljakovin ali NEL med venenjem na polju in/ali vrenjem silaže. Zaradi eksperimentalne napake pri vzorčenju in analitiki so lahko vrednosti tudi negativne.

Lucernine silaže so po vsebnosti NEL v povprečju zaostajale za ciljnimi vrednostnimi za približno 7 %, po vsebnosti surovih beljakovin pa za približno 15 % (Preglednica 16, Preglednica 7). Silirana mešanica trav in mešanica lucerne s travami sta dosegli ciljno vrednost za vsebnost surovih beljakovin (150 g na kg sušine), zaostajali pa sta v vsebnosti NEL (v povprečju vseh košenj od 5 do skoraj 20 %). Spremembe vsebnosti beljakovin in NEL med venenjem krme na njivi in med siliranjem so bile velike. Vsebnost NEL se je od košnje do vzorčenja silaž iz bal zmanjšala tudi do več kot 0,5 MJ na kg sušine. Veliko zmanjšanje pripisujemo onesnaženju krme z zemljo.

Fotografija 17: Siliranje na kmetiji Kocuvan

Ugotavljamo, da so imeli na kmetiji nekaj težav z onesnaženostjo krme z zemljo. Ta je najpogosteje povezana s spravilom v manj ugodnih vremenskih razmerah in s prenizko košnjo ali prenizko nastavitvijo strojev za obračanje in grabljenje krme. Verjetno je k temu prispevalo tudi delo s stroji v neugodnih razmerah na nagnjenem terenu. Onesnaženost krme z zemljo je bila verjetno vzrok za nekoliko manj ugodno vrenje krme (veliko maslene kisline in amonijaka) in tudi za obsežno zmanjšanje neto energijske vrednosti krme med spravilom. Za doseganje ugodnejšega vrenja in boljše energijske krme bi bilo treba na kmetiji izvesti ukrepe za preprečevanje onesnaženja krme, kot so izogibanje košnji na razmočenem terenu in pravilna nastavitev strojev za košnjo, obračanje in grabljenje krme.

Kmetija Lašič

Od vseh treh lokacij je rastišče na tej kmetiji najprimernejše za pridelovanje lucerne. Z njenim pridelovanjem tudi že imajo izkušnje. Po spomladanski setvi v letu 2019 se je v posevkih v vseh obravnavanjih pojavilo najmanj nesejanih rastlin. Pridelek čiste setve trav (mešanica trav brez lucerne) je že v letu spomladanske setve močno zaostajal za pridelkoma lucerne in mešanice lucerne s travami, čeprav je to obravnavanje za razliko od obravnavanj z lucerno redno gnojeno z N. Predvidevamo, da je vzrok za zelo mali pridelek v sušnosti rastišča (propustna tla na Dravskem polju). Tako kot na drugih dveh lokacijah je tudi tu v začetku oktobra lucerna nenavadno porumenela. Predvidevamo, da zaradi nizkih temperatur, vendar se je tu barva lucerne po košnji v oktobru spet normalizirala.

Preglednica 17: Količine pridelkov in ocenjene botanične sestave na kmetiji Lašič

Leto	Količina pridelka suhe snovi (kg/ha)		
	Lucerna 100 %	*Lucerna 50 % : trave 50 %*	*Trave 100 %*
2019	11.799	11.229	7.920
2020	15.111	14.612	8.385
2021 prva košnja	3.477	3.344	3.432
Skupaj	30.387	29.185	19.657
	Ocenjena povprečna botanična sestava		
2019	78 % L, 12 % NS, 10 % O	48 % L, 40 % TR, 7 % NS, 5 % O	76 % TR, 14 % NS, 10 % O
2020	94 % L, 6 % NS	59 % L, 36 % TR, 5 % NS	55 % TR, 45 % NS
2021 prva košnja	35 % L, 65 % NS	50% L, 35 % TR, 15 % NS	70 % TR, 30 % NS

L = lucerna, TR = sejane trave, NS = nesejane rastline, O = oves.

V drugem letu rasti je bil pridelek trav v čisti setvi skoraj za polovico manjši, kot sta bila pridelka lucerne in mešanice (Preglednica 17). To pripisujemo predvsem lastnostim rastišča in suši, ki je bila na tej lokaciji posebej izrazita spomladi. Vpliv te suše na rast trav se je očitno nadaljeval vso rastno dobo. V lucerni in v mešanici lucerne s travami je bilo tudi to leto malo nesejanih rastlin. Izrazito več jih je bilo v čisti setvi trav, kjer je med nesejanimi rastlinami močno prevladovala bela detelja. V spomladanski košnji tretjega leta se je tudi v čisti setvi lucerne pojavilo veliko nesejanih rastlin, med katerimi je tako kot v čisti setvi trav prevladovala bela detelja.

Fotografija 18: Mešanica lucerne in trav v maju 2020

V vseh treh letih skupaj smo na tej lokaciji pridelali največ sušine z lucerno v čisti setvi, le malo je po pridelku zaostajala mešanica lucerne in trav (Preglednica 17). Trave v čisti setvi so v povprečju dale za tretjino manjši pridelek, čeprav so v vsem obdobju z gnojenjem prejele skupno za 300 kg več N kot lucerna in mešanica lucerne s travami.

Fotografija 19: Lucerna v čisti setvi avgusta 2020

Rezultati analiz krme za siliranje in silaž so predstavljeni v Preglednicah 18 in 19. Prikazana so povprečja vseh košenj (v 2019 štiri in v 2020 pet). V letu 2021 je bila opravljena le prva košnja. Tudi tu njenih rezultatov zaradi neprimerljivosti s povprečji vseh košenj v predhodnih letih ne prikazujemo. Lucerna v čisti setvi in mešanica lucerne s travami sta ob košnji v obeh letih (2019 in 2020) vsebovali znatno več (za približno 20 %) surovih beljakovin kot mešanica trav (Preglednica 18). Pri vsebnosti NEL je bilo stanje obratno, s tem da so bile razlike manjše. Najboljšo neto energijsko vrednost je izkazala mešanica trav, sledila je mešanica lucerne s travami, najmanj NEL pa je bilo v lucerni, ki je bila posejana v čisti setvi. Rezultati so pričakovani, saj so za lucerno na splošno značilne zelo velike vsebnosti surovih

beljakovin, v primerjavi s travami pa ima nekoliko slabšo energijsko vrednost. Ob tem velja opozoriti, da poskusi z živalmi kažejo, da je mogoče z lucerno zaradi večjega zauživanja krme dosegati podobne rezultate reje kot s travami (informacije iz objavljene literature).

Za uspešno mlečnokislinsko vrenje mora krma vsebovati dovolj sladkorjev, hkrati pa ne sme imeti previsoke puferske sposobnosti. V tem pogledu je bila mešanica trav v obeh letih v prednosti pred lucerno v čisti setvi in pred mešanico lucerne s travami (Preglednica 18). V vsebnosti sladkorjev je lucerna v letu 2020 zaostajala za mešanico trav za približno 20 %, v letu 2021 pa kar za približno 45 %. Sposobnost za siliranje je mogoče ocenjevati tudi na podlagi razmerja med sladkorji in pufersko sposobnostjo. Širše kot je to razmerje, lažje je pripraviti kakovostno silažo. Tudi v tem pogledu je bila mešanica trav boljša od lucerne v čisti setvi in od mešanice lucerne s travami. Od mešanic lucerne s travami pričakujemo, da bodo v primerjavi z lucerno v čisti setvi izboljšale lastnosti krme za siliranje. Pri poskusih na kmetiji Lašič je bil ta učinek zanemarljiv.

Na kmetiji Lašič so silaže v obeh letih v povprečju zadostile priporočenim vrednostim za vsebnosti sušine (več kot 400 g na kg za lucernine silaže in več kot 350 g na kg za silaže iz mešanic). To pomeni, da so krmo za siliranje na splošno primerno oveneli. Nekoliko bolj bi lahko bila ovenela le krma prve košnje, v letu 2020 pa tudi krma pete košnje. Vsebnost pepela v krmi kaže, da krma za siliranje ni bila onesnažena z zemljo. Večina vzorcev je zadostila priporočeni vrednosti (manj kot 110 g pepela na kg sušine). Od vseh sedemindvajsetih obravnavanih vzorcev je kritično vsebnost (več kot 130 g na kg sušine) presegel le vzorec pozne jesenske košnje lucerne v letu 2020. Zaradi ustreznega venenja, s katerim so na kmetiji zagotovili neonesnaženo krmo s primerno vsebnostjo sušine, je bilo za vse silaže značilno želeno mlečnokislinsko vrenje. Maslene kisline v silažah praktično ni bilo, vsebnosti ocetne kisline in amonijakovega dušika pa so bile majhne. Zaradi velike vsebnosti sušine razlike v sposobnosti krme za siliranje niso prišle do izraza. Silaže iz lucerne v večini kazalnikov kakovosti vrenja niso bile nič slabše od silaž iz mešanice trav ali mešanice lucerne in trav. Le vsebnosti amonijakovega dušika kažejo, da je bila razgradnja beljakovin med siliranjem pri lucerni in mešanicah lucerne s travami nekoliko obsežnejša kot pri mešanicah trav.

Preglednica 18: Sestava in neto energijska vrednost (NEL) krme za siliranje na kmetiji Lašič. Predstavljena so povprečja štirih košenj v letu 2019 in petih košenj v letu 2020.

	Enota	*Lucerna 100 %*	*Lucerna 50 % : trave 50 %*	*Trave 100 %*
Sladkorji	**g/kg sušine**			
2019		62	64	78
2020		63	68	116
Puferska sposobnost	**mmol/kg sušine**			
2019		1288	1157	923
2020		963	856	712
S/PS koeficient*	**/**			
2019		0,62	0,65	0,95
2020		0,80	0,91	1,82
Nitratni N	**mg/kg sušine**			
2019		770	580	571
2020		475	369	70
Surove beljakovine	**g/kg sušine**			
2019		220	217	184
2020		225	229	188
NEL	**MJ/kg sušine**			
2019		5,67	5,80	5,92
2020		5,70	5,84	6,29

*S/PS koeficient - razmerje med sladkorji v krmi in pufersko sposobnostjo, pri čemer je vsebnost sladkorjev izražena v g na kg sušine, puferska sposobnost pa v g mlečne kisline, ki se porabi pri titriranju izvlečka silaže (na kg sušine silaže).

Lucernine silaže so se približale ciljnim vrednostim za vsebnost beljakovin (195 in 225 g na kg sušine v prvem ciklusu in v naslednjih ciklusih) in dosegle priporočene vsebnosti NEL (5,5 in 5,3 MJ na kg sušine v prvem ciklusu in v naslednjih ciklusih) (Preglednica 18 in neprikazani rezultati posameznih košenj). Silirana mešanica trav in mešanica lucerne s travami sta dosegli ciljno vrednost za vsebnost surovih beljakovin (150 g na kg sušine), za 5 do 10 % pa sta zaostajali v vsebnosti NEL (ciljna vrednost vsaj 6,2 MJ na kg sušine). Pri tem je bila izjema travna mešanica v letu 2020, ki je v povprečju vseh košenj dosegla ciljno vrednost. Spremembe vsebnosti beljakovin in NEL med venenjem krme na njivi in med siliranjem so bile v letu 2020 manjše kot v letu 2019. V letu 2020 se vsebnosti beljakovin in NEL med siliranjem praktično nista zmanjšali. Tudi v letu 2019 je bilo zmanjšanje vsebnosti NEL v okviru vrednosti, ki jo je mogoče doseči le z odlično izvedbo vseh postopkov od košnje do odprtja silosa/bale (približno 0,2 MJ NEL na kg sušine).

Fotografija 21: Pred siliranjem na kmetiji Lašič

Fotografija 20 (levo): Košnja pred siliranjem na kmetiji Lašič

Preglednica 19: Sestava in neto energijska vrednost (NEL) silaž ter spremembe vsebnosti surovih beljakovin in NEL med siliranjem na kmetiji Lašič. Predstavljena so povprečja štirih košenj v letu 2019 in petih košenj v letu 2020.

	Enota	*Lucerna 100 %*	*Lucerna 50 % : trave 50 %*	*Trave 100 %*
Silaža				
Sušina				
2019		429	502	557
2020		416	425	408
Pepel	g/kg sušine			
2019		112	113	105
2020		103	106	103
Ocetna kislina	g/kg sušine			
2019		6,5	4,6	2,9
2020		4,1	4,1	4,2
Maslena kislina	g/kg sušine			
2019		0,00	0,00	0,00
2020		0,00	0,00	0,01
Amonijakov N	g/kg skup. N			
2019		75	63	48
2020		90	80	56
Surove beljakovine	g/kg sušine			
2019		187	177	164
2020		214	221	188
NEL	MJ/kg sušine			
2019		5,34	5,49	5,72
2020		5,70	5,81	6,23
Spremembe med siliranjem*				
Surove beljakovine	g/kg sušine			
2019		33	39	19
2020		11	8	1
NEL	MJ/kg sušine			
2019		0,33	0,31	0,21
2020		0,00	0,03	0,06

*Razlika med vsebnostjo v krmi ob košnji in vsebnostjo v silaži. Pozitivna vrednost pomeni zmanjšanje vsebnosti surovih beljakovin ali NEL med venenjem na polju in/ali vrenjem silaže. Zaradi eksperimentalne napake pri vzorčenju in analitiki so lahko vrednosti tudi negativne.

Ugotavljamo, da so na kmetiji dobro obvladovali postopke venenja krme in siliranja. Za doseganje boljše energijske krme bi bilo smiselno mešanico trav in mešanico lucerne s travami kositi nekoliko bolj rano. Glede na pričakovane spremembe neto energijske vrednosti med staranjem krme (0,5 MJ na kg sušine na 10 dni) bi na kmetiji ciljne vrednost dosegli, če bi kosili približno en teden dni prej.

6.2.2 Kmetijska gospodarstva s pridelavo dosevkov

JGZ Rinka

Prejšnji posevek dosevkom, ki so bili sejani konec avgusta 2019 in spravljeni za krmo v maju 2020, je bila ogrščica. Zato se je nekaj samosevne ogrščice pojavilo tudi v dosevkih. Iz preglednice je razvidno, da je bilo nesejanih rastlin (večinoma ogrščice) največ v čisti setvi detelje in mešanici detelje in ljuljke. Z ljuljko, ki je bila za razliko od preostalih dveh obravnavanj spomladi pognojena s 70 kg N na ha, smo v letu 2020 pridelali največ sušine. Le nekoliko je po pridelku zaostajala mešanica, medtem ko je čista setev detelje močno zaostajala (Preglednica 20).

Fotografija 22: Mešanica detelje in italijanske mnogocvetne ljuljke jeseni 2019

Preglednica 20: Rezultati - JGZ Rinka

Leto	Količina pridelka suhe snovi (kg/ha)		
	Detelja 100 %	*Detelja 50 % : m. ljuljka 50 %*	*Mnogocvetna ljuljka 100 %*
2020*	4.054	4.921	5.320
2021*	4.523	4.277	4.423
Povpr.	4.288	4.599	4.817
	Ocenjena povprečna botanična sestava		
2020	70 % DE, 30 % NS	28 % DE, 48 % ML, 24 % NS	92 % ML, 8 % NS
2021	60 % DE, 40 % NS	10 % DE, 85 % ML, 5 % NS	98 % ML, 2 % NS

* Sejano konec avgusta prejšnjega leta, DE = inkarnatka + črna detelja, ML = mnogocvetna ljuljka, NS = nesejane rastline

Fotografija 23: Italijanska mnogocvetna ljuljka, v kateri je tudi samosevna ogrščica aprila 2020.

Tudi v letu 2021 se je v čistem posevku detelje pojavilo veliko nesejanih rastlin. Tokrat med njimi ni bilo ogrščice, ker je bil prejšnji posevek v letu 2020 pšenica. Nesejane rastline so se pojavile zaradi dokaj slabe prezimitve detelje in prazna mesta so zapolnili njivski pleveli. V mešanici detelje in ljuljke je ljuljka z močnejšo razrastjo zapolnila prazne prostore. Zato v tem obravnavanju tako kot v čistem posevku ljuljke nesejanih rastlin ni bilo veliko. Po količini pridelane sušine se obravnavanja ne razlikujejo veliko. Največ smo pridelali z deteljo v čisti setvi, vendar je bilo v pridelku veliko nesejanih rastlin. Podobno kot v letu prej je bil pridelek ljuljke v čisti setvi nekoliko večji kot pridelek mešanice.

V povprečju obeh let pridelovanja smo na tem kmetijskem gospodarstvu pridelali največ sušine z mnogocvetno ljuljko (spomladi gnojena z N). Nekoliko manj je bilo pridelka mešanice, najmanj sušine pa smo pridelali z deteljo v čisti setvi (Preglednica 20).

Rezultati analiz krme za siliranje in silaž so predstavljeni v Preglednicah 21 in 22. Detelja je ob košnji v obeh letih vsebovala znatno več (v povprečju za približno 80 %) surovih beljakovin kot mnogocvetna ljuljka (Preglednica 21). Vsebnost surovih beljakovin v mešanici mnogocvetne ljuljke z deteljo je bila v letu 2020 na ravni mnogocvetne ljuljke, v letu 2021 pa za približno 25 % večja. V letu 2020 je najboljšo neto energijsko vrednost dosegla mnogocvetna ljuljka, v letu 2021 pa mešanica mnogocvetne ljuljke z deteljo. V povprečju obeh let je bila energijska vrednost mnogocvetne ljuljke in njene mešanice z deteljo boljša od detelje. Rezultati so pričakovani, saj so za detelje na splošno značilne zelo velike vsebnosti surovih beljakovin, za mnogocvetno ljuljko pa zelo dobra neto energijska vrednost. Mešanica mnogocvetne ljuljke z deteljo je uspela glede vsebnosti surovih beljakovin le deloma izboljšati vrednosti, ki jih je dosegala mnogocvetna ljuljka v čisti setvi. Bolj izrazit je bil ugoden učinek mešanice mnogocvetne ljuljke in detelje pri izboljševanju energijske vrednosti. Vsebnost NEL v mešanicah ljuljke in detelje je bila v povprečju za približno 5 % večja kot v detelji.

Fotografija 24: Po košnji dosevkov v maju 2021

Preglednica 21: Sestava in neto energijska vrednost (NEL) krme za siliranje na JGZ Rinka

	Enota	*Detelja 100 %*	*Detelja 50 % : m. ljuljka 50 %*	*Mnogocvetna ljuljka 100 %*
Sladkorji	**g/kg sušine**			
2020		97	216	256
2021		105	210	221
Puferska sposobnost	**mmol/kg sušine**			
2020		1382	869	814
2021		1201	1058	880
S/PS koeficient*	**/**			
2020		0,82	2,83	3,86
2021		0,99	2,21	2,80
Nitratni N	**mg/kg sušine**			
2020		83	8	6
2021		149	178	9
Surove beljakovine	**g/kg sušine**			
2020		194	123	120
2021		238	150	120
NEL	**MJ/kg sušine**			
2020		5,99	6,43	6,49
2021		6,39	6,53	6,37

*S/PS koeficient - razmerje med sladkorji v krmi in pufersko sposobnostjo, pri čemer je vsebnost sladkorjev izražena v g na kg sušine, puferska sposobnost pa v g mlečne kisline, ki se porabi pri titriranju izvlečka silaže (na kg sušine silaže).

Za uspešno mlečnokislinsko vrenje mora krma vsebovati dovolj sladkorjev, hkrati ne sme imeti previsoke puferske sposobnosti. V tem pogledu je bila mnogocvetna ljuljka v čisti setvi v obeh letih v znatni prednosti pred deteljo (Preglednica 21). V vsebnosti sladkorjev je detelja za več kot dvakrat zaostajala za mnogocvetno ljuljko, v povprečju je imela tudi za približno 50 % večjo pufersko sposobnost. Mešanica mnogocvetne ljuljke in detelje je bila tako v vsebnosti sladkorjev kot v puferski sposobnosti med ljuljko v čisti setvi in deteljo v čisti setvi. Sposobnost krme za siliranje je mogoče ocenjevati na podlagi razmerja med sladkorji in pufersko sposobnostjo. Tudi v tem pogledu, je bila najboljša mnogocvetna ljuljka, sledila je mešanica mnogocvetne ljuljke in detelje, zelo pa je zaostajala detelja v čisti setvi (Preglednica 21). Mešanica mnogocvetne ljuljke z deteljo je z vidika sposobnosti za siliranje v celoti izpolnila pričakovanja, saj je v primerjavi z deteljo v čisti setvi znatno izboljšala razmerje med sladkorji in pufersko sposobnostjo (v povprečju obeh let od 0,9 na 2,5). To pomeni, da je mogoče mešanice mnogocvetne ljuljke z deteljo uspešno silirati pri manjši vsebnosti sušine kot detelje v čisti setvi.

Na JGZ Rinka so krmo pred siliranjem ustrezno oveneli, le detelja v čisti setvi je bila po vsebnosti sušine v letu 2021 nekoliko pod priporočeno vrednostjo (vsaj 350 g sušine na kg). Detelja v čisti setvi je vsebovala v letu 2021 tudi zelo veliko pepela, ki kaže na onesnaženje krme z zemljo. Za vse silaže iz mnogocvetne ljuljke in mešanic mnogocvetne ljuljke z deteljo je bilo značilno ugodno mlečnokislinsko vrenje. Vsebnosti ocetne kisline so bile majhne, maslene kisline ni bilo, amonijakov dušik je tudi zadostil ciljni vrednosti (manj kot 50 g na kg skupnega dušika). Silaže iz detelje v čisti setvi so bile slabše. Še posebej je odstopala silaža iz leta 2021, pri kateri je bila priporočena vsebnost amonijakovega dušika presežena za približno dvakrat. Povečana, a še vedno v okviru priporočil, je bila tudi vsebnost maslene kisline. Tako amonijak kot maslena kislina sta produkta delovanja klostridijev, ki so se v tej silaži razmnožili zaradi nekoliko premajhne vsebnosti sušine, predvsem pa zaradi onesnaženja krme z zemljo. Slabše kakovosti silaže iz detelje torej ne smemo pripisovati le slabšim lastnostim te krme za siliranje, ampak tudi pomanjkljivostim pri pripravi silaže.

Preglednica 22: Sestava in neto energijska vrednost (NEL) silaž ter spremembe vsebnosti surovih beljakovin in NEL med siliranjem na JGZ Rinka

	Enota	*Detelja 100 %*	*Detelja 50 % : m. ljuljka 50 %*	*Mnogocvetna ljuljka 100 %*
Silaža				
Sušina				
2020		541	592	579
2021		334	468	555
Pepel	**g/kg sušine**			
2020		58	84	77
2021		232	95	134
Ocetna kislina	**g/kg sušine**			
2020		7,7	4,9	6,3
2021		4,7	5,9	7,5
Maslena kislina	**g/kg sušine**			
2020		0,22	0,00	0,00
2021		0,91	0,00	0,00
Amonijakov N	**g/kg skup. N**			
2020		34	50	39
2021		126	48	26
Surove beljakovine	**g/kg sušine**			
2020		100	124	109
2021		158	108	109
NEL	**MJ/kg sušine**			
2020		5,95	5,18	5,59
2021		5,25	6,21	5,81
Spremembe med siliranjem*				
Surove beljakovine	**g/kg sušine**			
2020		94	-1	11
2021		80	42	11
NEL	**MJ/kg sušine**			
2020		0,04	1,25	0,90
2021		1,14	0,31	0,56

*Razlika med vsebnostjo v krmi ob košnji in vsebnostjo v silaži. Pozitivna vrednost pomeni zmanjšanje vsebnosti surovih beljakovin ali NEL med venenjem na polju in/ali vrenjem silaže. Zaradi eksperimentalne napake pri vzorčenju in analitiki so lahko vrednosti tudi negativne.

Večina silaž na JGZ Rinka ni dosegla ciljne vrednosti za vsebnost surovih beljakovin (150 g na kg sušine). Za silaže, v katerih prevladuje mnogocvetna ljuljka, je to pričakovano, saj je ta vrednost dosegljiva le z zelo intenzivnim gnojenjem z dušikom. Detelja v čisti setvi je ob košnji ciljno vrednost sicer dosegala, se je pa med pripravo krme za siliranje in med siliranjem vsebnost beljakovin v obeh letih zelo zmanjšala,

predvidevamo, da zaradi izgub med venenjem krme na polju. Z izjemo mešanice mnogocvetne ljuljke z deteljo so silaže za približno 10 % zaostajale tudi za priporočili glede vsebnosti NEL (6,2 MJ na kg sušine). Tudi slednje je posledica zmanjšanja te vsebnosti med pripravo krme za siliranje, vključno z njenim onesnaženjemin tudi zmanjšanja med vrenjem silaže. Od košnje do vzorčenja silaže iz bal se je vsebnost NEL v povprečju zmanjšala za 0,7 MJ na kg sušine. Zmanjšanje je bilo veliko, a še v razponu pričakovanega. Med venenjem krme za siliranje in med njenim vrenjem v silosu se vsebnost NEL lahko zmanjša tudi za več kot 0,5 MJ, v primeru onesnaženja krme z zemljo pa še za dodatnih 0,2 do 0,6 MJ NEL na kg sušine (DLG, 2004).
Ugotavljamo, da so imeli na kmetijskem gospodarstvu nekaj težav pri pripravi silaže. V kolikor bi uspeli spremembe med pripravo krme zmanjšati na raven, ki je značilna za odlične silaže (0,2 MJ NEL na kg sušine), bi s prezimnimi krmnimi dosevki dosegli priporočeno neto energijsko vrednost silaž.

Kmetija Lep

Iz Preglednice 23 je razvidno, da smo največjo količino pridelka suhe snovi z dosevki in kasneje silaže v letu 2020 pridelali z mešanico detelje in mnogocvetne ljuljke. Mnogocvetna ljuljka, ki je bila za razliko od ostalih dveh obravnavanj gnojena z N, je dala znatno manjši pridelek, še nekoliko manj pa smo pridelali s čisto setvijo detelje. V botaničnih sestavah je bilo malo nesejanih rastlin (Preglednica 23).

Preglednica 23: Rezultati – kmetija Lep

Leto	Količina pridelka suhe snovi (kg/ha)		
	Detelja 100 %	*Detelja 50 % : m. ljuljka 50 %*	*Mnogocvetna ljuljka 100 %*
2020*	4.211	5.598	4.410
2021*	3.200	4.175	5.039
Povpr.	3.705	4.885	4.724
	Ocenjena povprečna botanična sestava (detelja: ljuljka: nesejane rastline)		
2020	88 % DE, 12 % NS	30 % DE, 65 % ML, 5 % NS	98 % ML, 2 % NS
2021	70 % DE, 30 % NS	20 % DE, 70 % ML, 10 % NS	98 % ML, 2 % NS

*Sejano konec avgusta prejšnjega leta, DE = inkarnatka + črna detelja, ML = mnogocvetna ljuljka, NS = nesejane rastline

Pridelek sušine jeseni 2020 sejanih dosevkov je bil ob spomladanski košnji 2021 največji pri italijanski mnogocvetni ljuljki, ki je bila spomladi gnojena z N. Pridelek mešanice ljuljke in detelje, ki spomladi ni bila gnojena z N, je bil bistveno manjši. Še nekoliko manj smo pridelali z deteljo v čisti setvi. Lokacija poskusa je Fala, kjer je močan vpliv Alp na rastne razmere. Posledično je bila zaradi hladne in pozne pomladi rast detelje na tej lokaciji slabša kot v letu prej. Tudi pridelki sušine so manjši. Detelja zaradi hladnega vremena verjetno ni mogla razviti simbiotske vezave N do te mere, da bi bili pridelki primerljivi s spomladi gnojeno italijansko mnogocvetno ljuljko. Zaradi slabše prezimitve detelje se je v čisti setvi detelje in mešanici pojavilo nekoliko več nesejanih rastlin kot v letu 2020 (Preglednica 23 in Fotografiji 22 in 23). V povprečju obeh let smo največ sušine pridelali z mešanico. Le nekoliko manj je bilo pridelka mnogocvetne ljuljke. Detelja v čisti setvi je po pridelku precej zaostajala.

Rezultati analiz krme za siliranje in silaž so predstavljeni v Preglednicah 24 in 25. Detelja v čisti setvi je ob košnji v obeh letih vsebovala znatno več surovih beljakovin kot mnogocvetna ljuljka in mešanica mnogocvetne ljuljke z deteljo (v povprečju za približno 70 in 90 %; Preglednica 24). Majhna vsebnost surovih beljakovin v mešanici mnogocvetne ljuljke z deteljo in tudi v mnogocvetno ljuljko v čisti setvi nekoliko preseneča, a jo je mogoče pojasniti. Znano je, da vsebnost surovih beljakovin v mnogocvetni ljuljki zelo dobro reagira na gnojenje z dušikovimi gnojili. Mešanica mnogocvetne ljuljke z deteljo ni bila gnojena z dušikovim gnojilom in zaradi tega je mnogocvetna ljuljka v mešanicah vsebovala precej manj beljakovin kot v čisti setvi (v letu 2020 35 % manj).

V obeh letih je najboljšo neto energijsko vrednost dosegla mešanica mnogocvetne ljuljke z deteljo, sledila je mnogocvetna ljuljka, najmanj NEL je vsebovala detelja v čisti setvi. Razlike so bile v rangu 5 do 10 %. Zelo dobra energijska vrednost krme iz kombinirane setve ljuljke z deteljo ni bila pričakovana. Možno je, da je bil vzrok podoben kot v primeru vsebnosti surovih beljakovin in da je imela mnogocvetna ljuljka v čisti setvi zaradi gnojenja z dušikovim gnojilom slabšo energijsko vrednost kot v mešanici z deteljo.

Fotografija 25 (desno zgoraj): Detelja v čisti setvi aprila 2020
Fotografija 26 (desno spodaj): Detelja v čisti setvi aprila 2021

Za uspešno mlečnokislinsko vrenje mora krma vsebovati dovolj sladkorjev, hkrati pa ne sme imeti previsoke puferske sposobnosti. V tem pogledu je detelja v čisti setvi zaostajala za mnogocvetno ljuljko. Proti pričakovanjem je bila mešanica mnogocvetne ljuljke in detelje celo boljša od mnogocvetne ljuljke v čisti setvi (Preglednica 24). Razlike so bile velike. Detelja v čisti setvi je v vsebnosti sladkorjev zaostajala za mešanico mnogocvetne ljuljke in detelje za približno 60 %. Mešanica mnogocvetne ljuljke in detelje je imela tudi najširše razmerje med sladkorji in pufersko sposobnostjo (povprečje 4,2). Sledila je mnogocvetna ljuljka (povprečje 3,2), zelo pa je zaostajala detelja v čisti setvi (povprečje 1,1; Preglednica 24). Mešanica mnogocvetne ljuljke z deteljo je z vidika sposobnosti za siliranje v celoti izpolnila pričakovanja. Rezultati kažejo, da je mogoče mešanice mnogocvetne ljuljke z deteljo uspešno silirati pri manjši vsebnosti sušine kot deteljo v čisti setvi.

Preglednica 24: Sestava in neto energijska vrednost (NEL) krme za siliranje na kmetiji Lep

	Enota	*Detelja 100 %*	*Detelja 50 % : m. ljuljka 50 %*	*Mnogocvetna ljuljka 100 %*
Sladkorji	**g/kg sušine**			
2020		125	303	251
2021		114	305	263
Puferska sposobnost	**mmol/kg sušine**			
2020		1157	1032	932
2021		1360	662	844
S/PS koeficient*	**/**			
2020		1,21	3,27	2,99
2021		0,94	5,16	3,47
Nitratni N	**mg/kg sušine**			
2020		123	11	94
2021		17	5	6
Surove beljakovine	**g/kg sušine**			
2020		227	125	154
2021		195	99	103
NEL	**MJ/kg sušine**			
2020		6,51	7,01	6,83
2021		6,04	6,85	6,51

*S/PS koeficient - razmerje med sladkorji v krmi in pufersko sposobnostjo, pri čemer je vsebnost sladkorjev izražena v g na kg sušine, puferska sposobnost pa v g mlečne kisline, ki se porabi pri titriranju izvlečka silaže (na kg sušine silaže).

Preglednica 25: Sestava in neto energijska vrednost (NEL) silaž ter spremembe vsebnosti surovih beljakovin in NEL med siliranjem na kmetiji Lep.

	Enota	*Detelja 100 %*	*Detelja 50 % : m. ljuljka 50 %*	*Mnogocvetna ljuljka 100 %*
Silaža				
Sušina				
2020		349	525	521
2021		394	489	465
Pepel	g/kg sušine			
2020		123	78	89
2021		110	63	64
Ocetna kislina	g/kg sušine			
2020		1,0	2,1	3,6
2021		4,5	4,0	3,9
Maslena kislina	g/kg sušine			
2020		0,00	0,00	0,00
2021		0,00	0,00	0,11
Amonijakov N	g/kg skup. N			
2020		64	37	38
2021		53	30	39
Surove beljakovine	g/kg sušine			
2020		205	123	149
2021		161	110	110
NEL	MJ/kg sušine			
2020		6,46	7,14	7,05
2021		6,01	6,75	6,65
Spremembe med siliranjem*				
Surove beljakovine	g/kg sušine			
2020		22	2	5
2021		34	-12	-7
NEL	MJ/kg sušine			
2020		0,05	-0,13	-0,22
2021		0,02	0,10	-0,14

*Razlika med vsebnostjo v krmi ob košnji in vsebnostjo v silaži. Pozitivna vrednost pomeni zmanjšanje vsebnosti surovih beljakovin ali NEL med venenjem na polju in/ali vrenjem silaže. Zaradi eksperimentalne napake pri vzorčenju in analitiki so lahko vrednosti tudi negativne.

Na kmetiji Lep so krmo pred siliranjem ustrezno oveneli, le mešanica detelj je bila po vsebnosti sušine v letu 2020 na meji priporočene vrednosti (vsaj 350 g sušine na kg; Preglednica 24). Z izjemo detelje v čisti setvi v letu 2020 so bile vse silaže tudi v okviru priporočene vrednosti za vsebnost pepela (manj kot 110 g na kg sušine) in tudi izpostavljena silaža ni presegla kritične vrednosti (več kot 130 g na kg sušine). Za vse silaže je bilo značilno ugodno mlečnokislinsko vrenje. Vsebnosti ocetne kisline so bile majhne, v večini silaž ni bilo maslene kisline (Preglednica 25).

Amonijakov dušik je v silažah iz mnogocvetne ljuljke in njene mešanice z deteljo zadostil ciljni vrednosti (manj kot 50 g na kg skupnega dušika). Silaže iz detelje v čisti setvi so ciljno vrednost nekoliko presegle. To kaže, da je njihovo siliranje vendarle nekoliko zahtevnejše. Večje vsebnosti amonijakovega dušika bi lahko bile tudi posledica nekoliko manjše ovelosti detelje v čisti setvi v primerjavi z deteljo v mešanici z ljuljko ali mnogocvetno ljuljko v čisti setvi.

Fotografija 27: Sušenje dosevkov pred siliranjem na kmetiji Lep

Polovica silaž na kmetiji Lep je dosegla ciljne vrednosti za vsebnost surovih beljakovin (150 g na kg sušine). Zaostajali sta silaži iz mešanic mnogocvetne ljuljke z deteljo, v letu 2021 pa tudi silaža iz mnogocvetne ljuljke v čisti setvi. Z izjemo detelje v letu 2021 so vse silaže dosegle oz. celo presegle priporočeno vrednost za vsebnost NEL (6,2 MJ na kg sušine). V povprečju je bila priporočena vrednost presežena za 8 %. Z izjemo detelje v čisti setvi se med pripravo krme za siliranje in med siliranjem vsebnost beljakovin v krmi ni zmanjšala. Tudi spremembe neto energijske vrednosti so bile na ravni eksperimentalne napake.

Ugotavljamo, da so na kmetiji zelo dobro obvladovali postopke siliranja, od košnje do priprave bal. Skoraj brez izjeme so pridelali neonesnaženo silažo z izjemno dobro energijsko vrednostjo.

Kmetija Žniderščič

V letu 2020 smo največji pridelek sušine pridelali z mešanico detelje in mnogocvetne ljuljke (Preglednica 26). Nekoliko je zaostajala po pridelku mnogocvetna ljuljka v čisti setvi, v kateri je bilo najmanj nesejanih rastlin. Najmanj sušine smo pridelali s čisto setvijo detelje, v kateri je bilo nekoliko več nesejanih rastlin kot v mešanici detelje in ljuljke.

V letu 2021 smo največ nadzemne biomase pridelali z mešanico detelje in italijanske mnogocvetne ljuljke. Le nekoliko manjši je bil pridelek detelje v čisti setvi, najmanjši pa je bil pridelek italijanske mnogocvetne ljuljke, kljub temu, da je bila za razliko od drugih dveh obravnavanj spomladi gnojena z N (70 kg na ha). Nesejanih rastlin je bilo v botaničnih sestavah v tem letu zelo malo. V povprečju obeh let je bila najbolj produktivna mešanica pred italijansko mnogocvetno ljuljko in deteljo v čisti setvi (Preglednica 26).

Preglednica 26: Rezultati – kmetija Žniderščič

Leto	Količina pridelka suhe snovi (kg/ha)		
	Detelja 100 %	*Detelja 50 % : m. ljuljka 50 %*	*Mnogocvetna ljuljka 100 %*
2020*	4.071	5.166	4.738
2021*	5.420	5.761	5.299
Povpr.	4.746	5.464	5.019
	Ocenjena povprečna botanična sestava		
2020	83 % DE, 17 % NS	25 % DE, 60 % ML, 15 % NS	98 % ML, 2 % NS
2021	90 % DE, 10 % NS	25 % DE, 70 % ML, 5 % NS	95 % ML, 5 % NS

*Sejano konec avgusta prejšnjega leta, DE = inkarnatka + črna detelja, ML = mnogocvetna ljuljka, NS = nesejane rastline

Rezultati analiz krme za siliranje in silaž so predstavljeni v Preglednicah 27 in 28. Detelja v čisti setvi je ob košnji v obeh letih vsebovala približno dvakrat več surovih beljakovin kot mnogocvetna ljuljka (Preglednica 27). Vsebnost surovih beljakovin v mešanici mnogocvetne ljuljke z deteljo je bila v letu 2020 na ravni mnogocvetne ljuljke, v letu 2021 pa za približno 30 % večja. Mnogocvetna ljuljka v čisti setvi je dosegla podobno energijsko vrednost kot v kombinaciji z deteljo, detelja v čisti setvi je zaostajala za približno 7 %. Rezultati so pričakovani, saj so za detelje na splošno značilne zelo velike vsebnosti surovih beljakovin, za mnogocvetno ljuljko pa zelo

dobra neto energijska vrednost. Mešanica mnogocvetne ljuljke z deteljo je uspela glede vsebnosti surovih beljakovin deloma izboljšati vrednosti, ki jih je dosegala mnogocvetna ljuljka v čisti setvi. Bolj izrazit je bil ugoden učinek mešanice mnogocvetne ljuljke in detelje pri izboljševanju energijske vrednosti. Vsebnost NEL v mešanicah ljuljke in detelje je bila v povprečju za približno 7 % večja kot v čisti setvi detelje.

Za uspešno mlečnokislinsko vrenje mora krma vsebovati dovolj sladkorjev, hkrati pa ne sme imeti previsoke puferske sposobnosti. V tem pogledu je bila mnogocvetna ljuljka v čisti setvi v obeh letih v znatni prednosti pred deteljo (Preglednica 27). V vsebnosti sladkorjev je detelja v čisti setvi za skoraj trikrat zaostajala za mnogocvetno ljuljko, imela je tudi za skoraj dvakrat večjo pufersko sposobnost. Mešanica mnogocvetne ljuljke in detelje je v vsebnosti sladkorjev le malo zaostajala za mnogocvetno ljuljko v čisti setvi, v puferski sposobnosti pa je bila med ljuljko v čisti setvi in deteljo v čisti setvi. Dober kazalec sposobnosti krme za siliranje je razmerje med sladkorji in pufersko sposobnostjo. Tudi v tem pogledu je bila najboljša mnogocvetna ljuljka, sledila je mešanica mnogocvetne ljuljke in detelje, zelo pa je zaostajala detelja (Preglednica 27). Mešanica mnogocvetne ljuljke z deteljo je z vidika sposobnosti za siliranje v celoti izpolnila pričakovanja, saj je v primerjavi z deteljo v čisti setvi znatno izboljšala razmerje med sladkorji in pufersko sposobnostjo (v povprečju obeh let od 0,9 na 3,3). To pomeni, da je mogoče mešanico mnogocvetne ljuljke z deteljo uspešno silirati pri manjši vsebnosti sušine kot deteljo v čisti setvi.

Fotografija 28 (desno zgoraj): Mešanica detelje in ljuljke septembra 2019
Fotografija 29 (desno spodaj): Detelja v začetku maja 2021

Preglednica 27: Sestava in neto energijska vrednost (NEL) krme za siliranje na kmetiji Žniderščič

	Enota	*Detelja 100 %*	*Detelja 50 % : m. ljuljka 50 %*	*Mnogocvetna ljuljka 100 %*
Sladkorji	**g/kg sušine**			
2020		104	318	320
2021		119	237	283
Puferska sposobnost	**mmol/kg sušine**			
2020		1253	992	628
2021		1393	890	810
S/PS koeficient*	**/**			
2020		0,92	3,55	5,65
2021		0,94	2,99	3,90
Nitratni N	**mg/kg sušine**			
2020		14	6	4
2021		315	29	10
Surove beljakovine	**g/kg sušine**			
2020		186	94	92
2021		208	113	87
NEL	**MJ/kg sušine**			
2020		6,06	6,79	6,79
2021		6,21	6,35	6,54

*S/PS koeficient - razmerje med sladkorji v krmi in pufersko sposobnostjo, pri čemer je vsebnost sladkorjev izražena v g na kg sušine, puferska sposobnost pa v g mlečne kisline, ki se porabi pri titriranju izvlečka silaže (na kg sušine silaže).

Na kmetiji Žniderščič so krmo pred siliranjem ustrezno oveneli. Vse silaže so presegle najmanjšo priporočeno vsebnost sušine, ki je potrebna za spodbujanje mlečnokislinskega vrenja (vsaj 350 g sušine na kg; Preglednica 28). Z izjemo detelje v čisti setvi in mnogocvetne ljuljke v čisti setvi v letu 2021 so bile vse silaže tudi v okviru priporočene vrednosti za vsebnost pepela (manj kot 110 g na kg sušine) in tudi problematični silaži nista presegli kritične vrednosti (več kot 130 g pepela na kg sušine). Za vse silaže je bilo značilno ugodno mlečnokislinsko vrenje. Vsebnosti ocetne kisline so bile majhne, v nobeni od silaž ni bilo maslene kisline. Amonijakov dušik je v večini silaž iz mnogocvetne ljuljke in njene mešanice z deteljo zadostil ciljni vrednosti (manj kot 50 g na kg skupnega dušika). Silaže iz detelje v čisti setvi so ciljno vrednost nekoliko, a ne bistveno, presegle. To kaže, da je njihovo siliranje vendarle nekoliko zahtevnejše kot siliranje detelje v mešanici.

Preglednica 28: Sestava in neto energijska vrednost (NEL) silaž ter spremembe vsebnosti surovih beljakovin in NEL med siliranjem na kmetiji Žniderščič

	Enota	*Detelja 100 %*	*Detelja 50 % : m. ljuljka 50 %*	*Mnogocvetna ljuljka 100 %*
Silaža				
Sušina				
2020		551	617	600
2021		485	464	564
Pepel	**g/kg sušine**			
2020		94	63	49
2021		133	108	125
Ocetna kislina	**g/kg sušine**			
2020		3,4	2,8	3,3
2021		7,3	7,9	7,4
Maslena kislina	**g/kg sušine**			
2020		0,00	0,00	0,00
2021		0,00	0,00	0,00
Amonijakov N	**g/kg skup. N**			
2020		58	26	29
2021		63	51	38
Surove beljakovine	**g/kg sušine**			
2020		164	96	96
2021		163	115	97
NEL	**MJ/kg sušine**			
2020		5,44	6,53	6,59
2021		5,50	5,83	5,86
Spremembe med siliranjem*				
Surove beljakovine	**g/kg sušine**			
2020		21	-2	-4
2021		45	-2	-11
NEL	**MJ/kg sušine**			
2020		0,62	0,27	0,21
2021		0,71	0,52	0,68

*Razlika med vsebnostjo v krmi ob košnji in vsebnostjo v silaži. Pozitivna vrednost pomeni zmanjšanje vsebnosti surovih beljakovin ali NEL med venenjem na polju in/ali vrenjem silaže. Zaradi eksperimentalne napake pri vzorčenju in analitiki so lahko vrednosti tudi negativne.

Silaži iz detelje v čisti setvi sta dosegli ciljno vrednost za vsebnost surovih beljakovin (150 g na kg sušine). Vse silaže z mnogocvetno ljuljko (v čisti setvi ali v mešanici z deteljo) so za to vrednostjo precej zaostajale, v povprečju za več kot 30 %. Pri detelji v čisti setvi se je vsebnost surovih beljakovin med pripravo krme na polju in siliranjem zmanjšala bolj kot pri mnogocvetni ljuljki in njeni mešanici z deteljo.

Z izjemo odličnih silaž iz mnogocvetne ljuljke in mešanice mnogocvetne ljuljke z deteljo v letu 2020 so silaže za slabih 10 % zaostajale za priporočili glede vsebnosti NEL (6,2 MJ na kg sušine). K temu je prispevalo zmanjšanje vsebnosti med pripravo krme za siliranje in med vrenjem krme v balah. Pri zgoraj omenjenih odličnih silažah se je vsebnost NEL med pripravo silaž v povprečju zmanjšala za 0,24 MJ, pri nekoliko slabših silažah pa za 0,63 MJ na kg sušine. Po navedbah DLG (2004) se med venenjem krme za siliranje in med njenim vrenjem v silosu vsebnost NEL zmanjša od 0,2 do tudi več kot 0,5 MJ na kg sušine. Rezultati kmetije kažejo, da so uspeli v letu 2020 pri dveh od treh silaž postopke siliranja izvesti zelo dobro, v letu 2021 pa jim to ni uspelo najbolje.

Ugotavljamo, da so imeli na kmetiji nekaj težav pri pripravi silaže. V kolikor bi uspeli spremembe med pripravo krme zmanjšati na raven, kot so jo pri dveh silažah dosegli v letu 2020, bi s prezimnimi krmnimi dosevki konstantno dosegali priporočeno neto energijsko vrednost.

6.2.3 Ključni dosežki pri količini pridelane krme

Lucerna in mešanice

Rezultati iz Preglednice 29 kažejo, da smo skupno na treh kmetijah v obdobju od pomladi 2019 do vključno maja 2021 količinsko pridelali skoraj enako sušine z lucerno v čisti setvi in mešanico lucerne in trav, čeprav za razliko od trav v čisti setvi lucerna in mešanica lucerne s travami, razen začetnega gnojenja, nista bili gnojeni z N. Za pridelavo s proteini bogate voluminozne krme je zato zelo upravičena uporaba lucerne v čisti setvi, prav tako tudi mešanica lucerne in trav z visokim deležem lucerne. Zaradi manjšega deleža nesejanih rastlin je glede na botanične sestave pridelkov iz Preglednic 11, 14 in 17 mešanica lucerne in trav celo nekoliko bolj priporočljiva. Mešanica daje po količini pridelka zelo zanesljive pridelke in je prilagodljiva na rastne razmere, ki so v Sloveniji zelo raznolike in spreminjajoče.

Preglednica 29: Količina pridelka sušine lucerne in mešanic na treh lokacijah in skupno v celotnem obdobju pridelave

Kmetija	Količina pridelka sušine skupaj (kg(ha)		
	Lucerna 100 %	*Lucerna 50 % : trave 50 %*	*Trave 100 %*
Kopač	22.079	22.725	21.913
Kocuvan	28.140	29.296	23.738
Lašič	30.387	29.185	19.657
Povprečno	26.869	27.069	21.769

Dosevki

Pri dosevkih smo v povprečju dveh let na treh kmetijah z mešanico detelje in ljuljke z visokim deležem detelje brez spomladanskega gnojenja z N pridelali količino pridelka, ki je primerljiva s čisto setvijo z N gnojene mnogocvetne ljuljke (Preglednica 30). Tudi v tem primeru je mešanica zaradi večje prilagodljivosti nekoliko uporabnejša kot čista setev detelje, čeprav smo tudi s čisto setvijo detelje v posameznih primerih dosegli količinsko primerljiv pridelek. Slednje lahko s pridom izkoristijo gospodarstva, ki znajo deteljo kot dosevek pridelati in tudi učinkovito porabiti za krmo – bodisi svežo bodisi konzervirano.

Preglednica 30: Količina pridelka sušine dosevkov na treh lokacijah in skupno v celotnem obdobju pridelave

Kmetija	Povprečna količina pridelka sušine (kg/ ha letno)		
	Detelja 100 %	*Detelja 50 % : m. ljuljka 50 %*	*Mnogocvetna ljuljka 100 %*
JGZ Rinka	4.288	4.599	4.817
Lep	3.705	4.885	4.724
Žniderščič	4.746	5.464	5.019
Povprečje	4.246	4.983	4.853

6.2.4 Dosežki, ki zagotavljajo kakovostno voluminozno beljakovinsko krmo na zalogo v obliki silaže

Lucerna in mešanice

Pri zasnovi poskusov nas je zanimalo, ali je mogoče v praktičnih razmerah s setvijo mešanice lucerne s travami doseči boljše rezultate kot s setvijo lucerne ali trav v čisti setvi. Prednost lucerne je, da vsebuje v primerjavi s travami več surovih beljakovin,

prednost trav pa, da se v primerjavi z lucerno lažje silirajo in imajo praviloma boljšo neto energijsko vrednost. Rezultati analiz krme ob košnji so predstavljeni v Preglednici 31, rezultati analiz silaž v Preglednici 32. Gre za povprečja dveletnih poskusov z vseh treh kmetij, ki so sodelovale pri projektu. Na vsaki od kmetij smo v letu 2019 analizirali štiri košnje, v letu 2020 pa pet košenj.

Preglednica 31: Sestava in neto energijska vrednost (NEL) krme za siliranje. Predstavljena so povprečja štirih košenj v letu 2019 in petih košenj v letu 2020 na kmetijah Kopač, Kocuvan in Lašič.

	Enota	*Lucerna 100 %*	*Lucerna 50 % : trave 50 %*	*Trave 100 %*
Sladkorji	g/kg sušine			
2020		67	75	99
2021		63	67	111
Puferska sposobnost	Mmol/kg sušine			
2020		1168	1115	849
2021		1003	1020	772
S/PS koeficient*	/			
2020		0,69	0,77	1,33
2021		0,74	0,75	1,70
Nitratni N	mg/kg sušine			
2020		462	336	417
2021		293	193	173
Surove beljakovine	g/kg sušine			
2020		206	209	171
2021		216	208	173
NEL	MJ/kg sušine			
2020		5,63	5,85	5,99
2021		5,64	5,69	6,13

*S/PS koeficient - razmerje med sladkorji v krmi in pufersko sposobnostjo, pri čemer je vsebnost sladkorjev izražena v g na kg sušine, puferska sposobnost pa v g mlečne kisline, ki se porabi pri titriranju izvlečka silaže (na kg sušine silaže).

Za uspešno pripravo silaže mora krma vsebovati dovolj sladkorjev, ki omogočijo mlečnokislinsko vrenje in s tem kisanje krme. Splošno je znano in tudi v teh poskusih se je pokazalo, da vsebujejo trave več sladkorjev kot lucerna (v teh poskusih v povprečju za 61 %; Preglednica 31). V primerjavi z lucerno v čisti setvi se je v mešanici lucerne s travami vsebnost sladkorjev nekoliko povečala (za približno 10 %), vendar je bila vsebnost v mešanici bližje lucerni kot travam. Setev lucerne v mešanici s travami ni uspela zmanjšati puferske sposobnosti krme. Razmerje med sladkorji in pufersko sposobnostjo, ki kaže na sposobnost krme za siliranje, je bilo

zaradi tega pri mešanici lucerne s travami le nekoliko ugodnejše kot pri lucerni (v povprečju 0,76 in 0,72), a precej manj ugodno kot pri travah v čisti setvi (v povprečju 1,52). Rezultati kažejo, da so se s setvijo lucerne s travami lastnosti za siliranje v primerjavi z lucerno sicer nekoliko izboljšale, učinek pa je bil pod pričakovanji zaradi dokaj majhnega deleža trav v sestavi pridelka mešanice.

Preglednica 32: Sestava in neto energijska vrednost (NEL) silaž ter spremembe vsebnosti surovih beljakovin in NEL med siliranjem. Predstavljena so povprečja štirih košenj v letu 2019 in petih košenj v letu 2020 na kmetijah Kopač, Kocuvan in Lašič.

	Enota	*Lucerna 100 %*	*Lucerna 50 % : trave 50 %*	*Trave 100 %*
Silaža				
Sušina				
2020		461	500	532
2021		458	443	464
Pepel	g/kg sušine			
2020		121	117	118
2021		122	116	108
Ocetna kislina	g/kg sušine			
2020		7,8	7,6	6,4
2021		4,3	5,0	4,5
Maslena kislina	g/kg sušine			
2020		1,29	0,80	0,86
2021		0,08	0,04	0,02
Amonijakov N	g/kg skup. N			
2020		68	65	56
2021		84	89	68
Surove beljakovine	g/kg sušine			
2020		180	180	160
2021		208	202	176
NEL	MJ/kg sušine			
2020		5,23	5,46	5,56
2021		5,46	5,63	6,05
Spremembe med siliranjem*				
Surove beljakovine	g/kg sušine			
2020		26	29	11
2021		8	6	-3
NEL	MJ/kg sušine			
2020		0,39	0,39	0,43
2021		0,18	0,06	0,09

*Razlika med vsebnostjo v krmi ob košnji in vsebnostjo v silaži. Pozitivna vrednost pomeni zmanjšanje vsebnosti surovih beljakovin ali NEL med venenjem na polju in/ali vrenjem silaže. Zaradi eksperimentalne napake pri vzorčenju in analitiki so lahko vrednosti tudi negativne.

Mešanica lucerne s travami je bila po vsebnosti surovih beljakovin na ravni lucerne v čisti setvi. In v tem pogledu presegla mešanico trav za približno 20 % (Preglednica 31). Po neto energijski vrednosti je bila mešanica lucerne in trav med lucerno in travami v čisti setvi. S tem je lucernino-travna mešanica izpolnila pričakovanja na področju krmne vrednosti.

Botanična sestava pridelkov ni bistveno vplivala na potek vrenja. Silaže so v povprečju vsebovale malo ocetne in maslene kisline. To kaže na ugodno mlečnokislinsko vrenje. Le vsebnost amonijakovega dušika kaže, da je bila razgradnja beljakovin pri obeh silažah z lucerno nekoliko obsežnejša kot pri silaži iz trav v čisti setvi (mešanica trav brez lucerne), s tem da so bile vse vsebnosti blizu vrednostim, ki so značilne za kakovostne silaže. Kakovostne silaže so bile rezultat intenzivnega venenja krme pred siliranjem. V povprečju so silaže presegle najmanjšo priporočeno stopnjo ovelosti (350 g sušine na kg za travne silaže in 400 g na kg za lucernine silaže). V kolikor bi bila krma za siliranje manj ovela, bi bile verjetno silaže iz trav v čisti setvi boljše od silaž z lucerno. Zaradi majhnih razlik v vsebnosti sladkorjev med lucerno v čisti setvi in v mešanici lucerne s travami verjetno med njimi tudi pri siliranju bolj vlažne krme ne bi bilo razlik.

Vsebnosti neto energije za laktacijo (NEL) in surovih beljakovin v silažah so odvisne od njihovih vsebnosti v krmi za siliranje in od sprememb med pripravo krme za siliranje ter med siliranjem. Silaže iz lucerne so vsebovale v povprečju 5,35, mešanice 5,55, silaže iz trav pa 5,80 MJ NEL na kg sušine (Preglednica 32). Surovih beljakovin je bilo v silažah iz lucerne (194 g na kg sušine) in v silažah iz mešanice lucerne s travami (191 g na kg sušine) več kot v silažah iz travne mešanice (168 g na kg sušine). Med venenjem na travniku in med siliranjem se je vsebnost NEL v povprečju zmanjšala za 0,26 MJ na kg sušine, to pomeni približno 5 %. Zmanjšanje je bilo v okviru razpona, kot ga navaja DLG (2004) (od 0,2 do tudi več kot 0,5 MJ na kg sušine). Razlike med lucerno in travami so bile majhne. Zmanjšanje vsebnosti surovih beljakovin med siliranjem je bilo pri lucerni in lucernini mešanici nekoliko obsežnejše (17 g na kg oz. približno 8 %) kot pri travni mešanici, kjer je bilo praktično zanemarljivo.

Sklenemo lahko da:

- so se setvijo lucerne v mešanicah s travami v primerjavi s setvijo lucerne v čisti setvi lastnosti krme za siliranje nekoliko izboljšale, a izboljšanje ni doseglo pričakovanj. Botanična sestava ruše tudi ni bistveno vplivala na potek vrenja. Vse silaže so v povprečju vsebovale malo ocetne in maslene kisline. To kaže na ugodno mlečnokislinsko vrenje. Zelo dobre rezultate pripisujemo primerni ovelosti krme za siliranje. V primeru siliranja manj ovele krme bi bile verjetno silaže iz travne mešanice boljše kot lucernine silaže.
- S setvijo lucerne v mešanicah s travami se je v primerjavi s setvijo lucerne v čisti setvi izboljšala neto energijska vrednost silaže, lucerna v mešanici pa je uspela v primerjavi s travami povečati vsebnost surovih beljakovin v silaži.
- Botanična sestava ni vplivala na obseg zmanjšanja neto energijske vrednosti krme med pripravo krme za siliranje in med siliranjem, vsebnost surovih beljakovin se je pri lucerni in lucernini mešanici s travami zmanjšala nekoliko bolj kot pri travni mešanici brez lucerne.

Dosevki

Pri zasnovi poskusov s prezimnimi dosevki nas je zanimalo, ali je mogoče v praktičnih razmerah s setvijo mešanice mnogocvetne ljuljke in detelje izkoristiti morebitne prednosti (in se izogniti slabostim), ki so značilne za mnogocvetno ljuljko ali deteljo v čisti setvi. Prednost detelj je, da v primerjavi z mnogocvetno ljuljko vsebujejo več surovih beljakovin, prednost mnogocvetne ljuljke pa, da se v primerjavi z deteljo lažje silira in da ima boljšo neto energijsko vrednost. Rezultati analiz krme ob košnji so predstavljeni v Preglednici 33, rezultati analiz silaž pa v Preglednici 34. Gre za povprečja dveletnih poskusov z vseh treh kmetij, ki so sodelovale pri projektu.

Mešanica mnogocvetne ljuljke in detelje je vsebovala v primerjavi z deteljo v čisti setvi približno dva- do trikrat več sladkorjev, v primerjavi z deteljo v čisti setvi pa je imela tudi manjšo pufersko sposobnost. Oboje prispeva k večji konkurenčnosti mlečnokislinskih bakterij in s tem k zmanjšanju tveganja, da bi se silaža pokvarila. Sposobnost krme za siliranje je mogoče oceniti z razmerjem med sladkorji in pufersko sposobnostjo. V tem pogledu so bile mnogocvetna ljuljka in mešanica mnogocvetne ljuljke z deteljo (vrednosti nad 3) v prednosti pred deteljo v čisti setvi

(vrednosti pod 1; Preglednica 33). Mešanica mnogocvetne ljuljke z deteljo je z vidika sposobnosti za siliranje v celoti izpolnila pričakovanja. Rezultati kažejo, da je mogoče mešanico mnogocvetne ljuljke z deteljo uspešno silirati pri manjši vsebnosti sušine kot deteljo v čisti setvi.

Detelja v čisti setvi je ob košnji v obeh letih vsebovala znatno več surovih beljakovin kot mnogocvetna ljuljka in mešanica mnogocvetne ljuljke z deteljo (v povprečju za približno 80 %; Preglednica 33). Podobna vsebnost surovih beljakovin v mešanici mnogocvetne ljuljke z deteljo in mnogocvetno ljuljko v čisti setvi pomeni, da detelja v mešanici z ljuljko ni uspela povečati vsebnosti beljakovin v krmi. Podrobna analiza posameznih frakcij pridelka je pokazala, da je bil vzrok v majhni vsebnosti surovih beljakovin v ljuljki. Ta je vsebovala v mešanici precej manj beljakovin kot v čisti setvi (v letu 2020 35 % in v letu 2021 21 % manj). Videti je, da detelja v mešanici ni uspela zagotoviti dovolj dušika za povečanje vsebnosti beljakovin v mnogocvetni ljuljki. V obeh letih sta imeli mnogocvetna ljuljka in mešanica mnogocvetne ljuljke z deteljo boljšo neto energijsko vrednost kot detelja v čisti setvi. Slednja je zaostajala za 5 do 10 %. Kombinirana setev mnogocvetne ljuljke z deteljo je glede njene neto energijske vrednosti več kot izpolnila pričakovanja, saj je bila vsebnost NEL na ravni mnogocvetne ljuljke v čisti setvi.

Silaže iz detelje so bile glede poteka vrenja v povprečju le nekoliko slabše od silaž iz mnogocvetne ljuljke in njene mešanice z deteljo. Vsebovale so nekoliko več amonijakovega dušika in maslene kisline, ki kažeta na nekoliko obsežnejše delovanje neželenih klostridijev v silaži (Preglednica 34). S praktičnega vidika razmeroma majhne razlike niso bile pomembne. Kakovostne silaže so rezultat intenzivnega venenja krme pred siliranjem. Med venenjem se sladkorji v krmi koncentrirajo. S tem so zagotovljene ugodne razmere za mlečnokislinsko vrenje, velika vsebnost sušine pa tudi neposredno zavira delovanje klostridijev. V kolikor bi bila krma za siliranje manj ovela, bi prišle prednosti ljuljk v čisti setvi ali skupaj z deteljo (večja vsebnost sladkorjev in manjša puferska sposobnost) bolj do izraza.

Vsebnosti neto energije za laktacijo (NEL) in surovih beljakovin v silažah so odvisne od njihovih vsebnosti v krmi za siliranje, od sprememb med pripravo krme za siliranje in med siliranjem. Silaže iz detelje v čisti setvi so vsebovale v povprečju 5,77, iz mešanice 6,27, iz mnogocvetne ljuljke pa 6,26 MJ NEL na kg sušine. S tem so bile silaže iz mnogocvetne ljuljke in mešanice mnogocvetne ljuljke z deteljo skladne s

priporočili (več kot 6,2 MJ na kg sušine), silaže iz detelje pa so zaostajale za približno 7 %.

Preglednica 33: Sestava in neto energijska vrednost (NEL) krme za siliranje. Predstavljena so povprečja poskusov, ki so bili izvedeni na JGZ Rinka in na kmetijah Lep in Žniderščič v letih 2020 in 2021.

	Enota	*Detelja 100 %*	*Detelja 50 % : m. ljuljka 50 %*	*Mnogocvetna ljuljka 100 %*
Sladkorji	**g/kg sušine**			
2020		108	279	276
2021		113	251	256
Puferska sposobnost	**Mmol/kg sušine**			
2020		1264	964	791
2021		1318	870	845
S/PS koeficient*	**/**			
2020		0,98	3,22	4,16
2021		0,96	3,45	3,39
Nitratni N	**mg/kg sušine**			
2020		73	8	34
2021		160	71	8
Surove beljakovine	**g/kg sušine**			
2020		202	114	122
2021		214	121	103
NEL	**MJ/kg sušine**			
2020		6,19	6,74	6,71
2021		6,21	6,58	6,47

*S/PS koeficient - razmerje med sladkorji v krmi in pufersko sposobnostjo, pri čemer je vsebnost sladkorjev izražena v g na kg sušine, puferska sposobnost pa v g mlečne kisline, ki se porabi pri titriranju izvlečka silaže (na kg sušine silaže).

S setvijo mešanice smo torej uspeli izboljšati energijsko vrednost metuljnic (detelje) v čisti setvi. Na drugi strani pa detelja v mešanici ni prispevala k povečanju beljakovin v krmi. Teh je bilo v silažah iz detelje v povprečju precej več (158 g na kg sušine) kot v silažah iz mnogocvetne ljuljke (112 g na kg sušine) in njeni mešanici z deteljo (113 g na kg sušine). Med venenjem in siliranjem se je vsebnost NEL v povprečju zmanjšala za 0,38 MJ na kg sušine, to pomeni približno 6 %. Zmanjšanje je bilo v okviru razpona, kot ga navaja DLG (2004) (od 0,2 do tudi več kot 0,5 MJ na kg sušine). Razlike med deteljo in mnogocvetno ljuljko so bile majhne. Zmanjšanje vsebnosti surovih beljakovin je bilo pri mnogocvetni ljuljki in njeni mešanici z deteljo

zanemarljivo, pri detelji v čisti setvi pa razmeroma veliko (49 g na kg sušine oz. 25 %).

Preglednica 34: Sestava in neto energijska vrednost (NEL) silaž ter spremembe vsebnosti surovih beljakovin in NEL med siliranjem. Predstavljena so povprečja poskusov, ki so bili izvedeni na JGZ Rinka in na kmetijah Lep in Žniderščič v letih 2020 in 2021.

	Enota	*Detelja 100 %*	*Detelja 50 %: m. ljuljka 50 %*	*Mnogocvetna ljuljka 100 %*
Silaža				
Sušina				
2020		481	578	567
2021		404	474	528
Pepel	**g/kg sušine**			
2020		92	75	72
2021		158	89	108
Ocetna kislina	**g/kg sušine**			
2020		4,0	3,3	4,4
2021		5,5	5,9	6,3
Maslena kislina	**g/kg sušine**			
2020		0,07	0,00	0,00
2021		0,30	0,00	0,04
Amonijakov N	**g/kg skup. N**			
2020		52	38	35
2021		81	43	34
Surove beljakovine	**g/kg sušine**			
2020		156	114	118
2021		160	111	105
NEL	**MJ/kg sušine**			
2020		5,95	6,28	6,41
2021		5,59	6,26	6,11
Spremembe med siliranjem*				
Surove beljakovine	**g/kg sušine**			
2020		46	0	4
2021		53	9	-2
NEL	**MJ/kg sušine**			
2020		0,24	0,46	0,29
2021		0,62	0,31	0,36

*Razlika med vsebnostjo v krmi ob košnji in vsebnostjo v silaži. Pozitivna vrednost pomeni zmanjšanje vsebnosti surovih beljakovin ali NEL med venenjem na polju in/ali vrenjem silaže. Zaradi eksperimentalne napake pri vzorčenju in analitiki so lahko vrednosti tudi negativne.

Sklenemo lahko da:

- se s setvijo mnogocvetne ljuljke v mešanici z deteljo v primerjavi s setvijo detelje v čisti setvi izboljšajo lastnosti krme za siliranje. Zaradi zelo intenzivnega venenja za siliranje, so bile razlike v vrenju silaž manjše, kot kažejo razlike v lastnostih krme za siliranje. Slednje bi imele verjetno večji pomen, če krme pred siliranjem ne bi bilo mogoče oveneti.
- S setvijo mnogocvetne ljuljke v mešanici z deteljo se v primerjavi s setvijo detelje v čisti setvi izboljša neto energijska vrednost silaže, detelja v mešanici pa ni uspela prispevati k povečanju surovih beljakovin v krmi.
- Botanična sestava ni vplivala na obseg zmanjšanja neto energijske vrednosti krme med pripravo krme za siliranje in med siliranjem, vsebnost surovih beljakovin pa se je pri detelji zmanjšala bolj kot pri mnogocvetni ljuljki in njeni mešanici z deteljo.

6.2.5 Vpliv pridelave na naslednjo poljščino v njivskem kolobarju

Po zaoravanju lucerne in mešanic v mesecu maju 2021 smo na isti njivi pridelovali koruzo. Zaradi simbiotske vezave N pri lucerni smo po pridelavi lucerne in po pridelavi lucerne in mešanice lucerne s travami pričakovali večji pridelek koruze, kot smo ga pričakovali po pridelavi trav, kjer lucerne ni bilo v sestavi posevka.

Preglednica 35: Povprečni pridelek nadzemnega dela koruze, katere pridelava je sledila lucerni in mešanicam. Povprečje treh kmetij (kg na ha).

	Predhodni posevek		
	Lucerna 100 %	*Lucerna 50 % : trave 50 %*	*Trave 100 %*
Pridelek	25.587	26.710	28.007

*Lucerna in mešanice so bile sejane spomladi 2019 in zaorane po siliranju v maju 2021. Sledila je setev koruze.

Iz Preglednice 35 je razvidno, da se naša pričakovanja niso uresničila. Nasprotno, pridelek koruze po pridelovanju trav je celo nekoliko višji. Vzrok za nastalo stanje moramo iskati v botaničnih sestavah lucerne in mešanic. V poglavju 6.2.1 je vidno, da je bilo tudi v čistih setvah lucerne veliko nesejanih rastlin, ki niso metuljnice. Za vse tri kmetije je tudi navedeno, da se je v letu 2020 v posevku trav, kjer v sestavi mešanice semena ni bila dodana lucerna, močno razširila samosevna bela detelja. Tudi bela detelja je metuljnica, ki je simbiotsko zelo aktivna. Posledično dobimo v vseh obravnavanjih precej podobna razmerja metuljnice proti nemetuljnicam. Poleg

tega smo vse obdobje pridelovanja mešanico trav v čisti setvi (brez lucerne) gnojili z N. Torej se vpliv lucerne na koruzo kot naslednjo poljščino v njivskem kolobarju ni mogel razlikovati od vpliva mešanice trav v čisti setvi.

Na osnovi naših raziskav z dosevki za podor iz prejšnjih let smo pričakovali, da bo viden tudi vpliv pridelovanja detelje in detelje v mešanici z mnogocvetno ljuljko na pridelek koruze, sejane po spravilu dosevkov. V prejšnjih raziskavah so namreč metuljnice kot prezimni dosevki (inkarnatka, ozimna grašica, podzemna detelja), katerih celotno maso pridelka smo ob začetku maja zaorali, povečale pridelek koruze, sejane po pridelovanju dosevkov (Kramberger in sod., 2009; Kramberger in sod., 2014). Vendar v našem sedanjem primeru povečanja v primerjavi s čisto setvijo mnogocvetne ljuljke kot predposevkom ni bilo (Preglednica 36). Nasprotno, pridelek koruze je bil večji po pridelavi mnogocvetne ljuljke.

Fotografija 30 (desno zgoraj): V letu 2020 se je v čisti setvi trav pojavilo veliko samonikle bele detelje.
Fotografija 31 (desno spodaj): Koruza po pridelavi lucerne in mešanic na kmetiji Lašič.

Preglednica 36: Povprečni pridelek nadzemnega dela koruze, katere pridelava je sledila dosevkom. Povprečje treh kmetij (kg na ha).

Leto	Predhodni dosevek		
	Detelja 100 %	*Detelja 50 % : m. ljuljka 50 %*	*Mnogocvetna ljuljka 100 %*
2020*	25.587	26.710	28.007
2021*	25.963	26.007	27.150
Povprečje	25.775	26.358	27.578

* Sejano prejšnje poletje

Razloge za odsotnost pozitivnega vpliva na naslednjo poljščino moramo najprej iskati v odvzemu N z njive s pridelkom, ki smo ga porabili za krmo živalim. V Preglednici 37 vidimo, da je bilo z njive v primeru detelje v čisti setvi v povprečju odpeljano čez 140 kg N na ha, z mešanico čez 90 kg N na ha in z ljuljko v čisti setvi čez 80 kg N na ha. Ta dušik seveda v tem projektu z gnojenjem ni bil dodan že koruzi kot naslednji poljščini, ampak bo v obliki živinskega gnojila uporabljen kasneje v njivskem kolobarju. Če upoštevamo, da je bila ljuljka spomladi gnojena s 70 kg N na ha, detelja in mešanica pa ne, lahko prepoznamo velik prispevek detelje v krogotok N na kmetiji.

Preglednica 37 : Povprečni odvzem N s pridelkom krme. Povprečje treh kmetij (kg na ha).

Leto	*Detelja 100 %*	*Detelja 50 % : m. ljuljka 50 %*	*Mnogocvetna ljuljka 100 %*
2020	133,00	95,33	93,33
2021	150,73	90,97	80,40
Povprečje	141,86	93,15	86,87

Kljub temu da v končnem pridelku koruze nismo zaznali pozitivnega vpliva detelje na pridelek koruze, je bila na kmetiji Lep in gospodarstvu JGZ Rinka v letu 2021 v določenem obdobju sredi rastne dobe opazna bistvena razlika v rasti koruze glede na predhodni prezimni dosevek. Ob enakem gnojenju je bila rast koruze po detelji bistveno boljša, kot po mnogocvetni ljuljki (Fotografija 29, posneta na kmetiji Lep). Ker se to kasneje ni odrazilo tudi na končnem pridelku koruze, lahko sklepamo na neenakomerno mineralizacijo organske snovi ostankov dosevkov (korenine in strnike), ali na trenuten negativen alelopatski vpliv ostankov mnogocvetne ljuljke na koruzo, ki je v nadaljevanju rasti koruze pojenjal. Za zanesljivo sklepanje bi bile potrebne nadaljnje natančne raziskave.

Fotografija 32: Koruza, ki je sledila pridelavi detelje (levo) in koruza, ki je sledila pridelavi mnogocvetne ljuljke (desno).

6.3 Okoljevarstveni dosežki

6.3.1 Vezava ogljika v novo organsko snov

Ogljik je sestavni del organske snovi v rastlinah. V suhi snovi zelnatih rastlin ga je približno 43 % (Ma in sod., 2018) z odklonom navzgor ali navzdol. Če biomaso rastlin porabimo za krmo, se prebavljivi del organske snovi razgradi v prebavnem traktu in žival porabijo ogljikove spojine za rast in proizvodnjo, ali jih izločijo (urin,

dihanje, plini iz prebavil). Preostanek se v obliki neprebavljene organske snovi izloči z blatom živali. Organska snov iz živinskih gnojil se deloma hitro mineralizira in C v plinasti obliki (ogljikov dioksid, metan) prehaja v atmosfero, kjer med drugim povzroča učinek tople grede. Počasi razgradljivi del organske snovi, torej tudi organsko vezan C, ostaja za daljše obdobje v tleh. S povečevanjem organske snovi v tleh povečujemo rodovitnost tal, obenem pa zmanjšujemo prisotnost ogljikovih toplogrednih plinov v ozračju.

V projekt imamo vključene predvsem metuljnice, v našem primeru lucerno, črno deteljo in inkarnatko. Metuljnice dolgoročno povečujejo vsebnost trajnejše organske snovi v tleh (Leskošek, 1993). Učinek lahko pričakujemo tam, kjer organske snovi v tleh še ni dovolj; torej še ni doseženo ravnovesje med vnosom organske snovi v tla in njeno mineralizacijo. S stalno pokritostjo tal, kot je to v našem projektu, rastline poleg tistega, ki je že v zraku, prestrezajo tudi ogljikov dioksid, ki se ob mineralizaciji organske snovi sprošča iz tal v ozračje in ga vežejo v novo organsko snov. Poleg tega uvajanje metuljnic zmanjšuje potrebo po mineralnih N gnojilih in posledično posredno zmanjšuje izpuste ogljikovega dioksida, ki nastaja pri proizvodnji, transportu in aplikaciji mineralnih gnojil.

Količino C v organski snovi naših obravnavanih rastlin smo določili z uporabo faktorja 0,43. Glede na ugotovljene pridelke v Preglednicah 11, 14, 17 in 29 smo z nadzemnim pridelkom biomase vsaj za nekaj mesecev (do porabe za krmo) v organsko snov rastlin z lucerno v obdobju april 2019 do maj 2021 v povprečju vezali 11.553 kg C na ha, z mešanico lucerne in trav pa 11.640 kg. To je bistveno več kot pri travah v čisti setvi, kjer smo v tem obdobju z nadzemnim pridelkom biomase ob dodatnem gnojenju z N vezali le 9.361 kg C na ha. Pri dosevkih je slika nekoliko drugačna (glej tudi pridelke biomase v Preglednicah 20, 23, 26 in 30). Z mnogocvetno ljuljko smo v nadzemnem delu biomase v spomladanski košnji vezali 2.076 kg C na ha, to je nekoliko več kot z mešanico detelje in ljuljke (1.994 kg) in precej več kot z deteljo (1.787 kg). Dejanske vrednosti vezave so še nekoliko višje, saj v izračune ni všteta količina biomase korenin v tleh.

Tako pri dosevkih kot pri lucerni in travah moramo upoštevati še ogljični odtis, ki je pri mnogocvetni ljuljki višji kot pri detelji in mešanici zaradi porabe mineralnega dušikove gnojila spomladi (70 kg N na ha). V primeru lucerne in mešanic je trava v čisti setvi v celotnem obdobju izvedbe dobila kar 360 kg N iz mineralnih gnojil več

kot lucerna in mešanica lucerne in trav, ki so nekaj N iz gnojil prejele le ob setvi spomladi 2019.

Iz povedanega lahko povzamemo, da so lucerna in njena mešanica s travami ter detelja in mešanica detelje in ljuljke kot dosevek zelo učinkovite v vsaj začasni vezavi C v organsko snov ob manjšem ogljičnem odtisu pridelave, kot je to pri travah v čisti setvi.

6.3.2 Vsebnost mineralnega N v tleh

Rastlinam dostopen N v tleh je večinoma v mineralni obliki, in sicer kot amonijev in nitratni ion. Za gospodarno pridelavo rastlin, ki si ne morejo priskrbeti N za rast in razvoj s simbiotsko vezavo, mora biti dušika v amonijski ali nitratni obliki v tleh dovolj, torej ne premalo in tudi ne preveč. Absolutne količine so odvisne od rastlinske vrste in obdobja rasti. V primeru pomanjkanja rastlini dostopnega N v tleh bodo pridelki majhni in slabe kakovosti. Če bo tega N v tleh preveč, se bo izpiral (nitrat) ali izhlapeval v ozračje (amonijak, didušikov oksid, elementarni N). To ni gospodarno, obenem pa zelo obremenjuje okolje. Zato rastlinam, kjer je gnojenje z N potrebno, le tega dajemo v manjših količinah naenkrat, oziroma v obrokih. Na primer na travnikih je tak obrok 50 do 70 kg N na ha. Več spomladi, ko je rast bujnejša in s tem potreba po N večja. Manj proti jeseni, ko se priraščanje ruše zmanjšuje.

V zadnjih dveh do treh desetletjih nam praksi dostopne analitske metode omogočajo natančno določevanja trenutnih količin mineralnega N v tleh. Te količine so lahko zelo visoke po pretiranem gnojenju z N, intenzivni mineralizaciji sveže odmrle organske snovi (npr. podorina z ozkim C : N razmerjem) ali po intenzivni mineralizaciji v z organsko snovjo bogatih tleh po dolgem obdobju toplega vremena z optimalno vlažnostjo tal. Predvsem stalna pokritost tal z rastlinami omogoča, da rastline v času rasti sproti porabljajo čim več amonijskega in nitratnega N iz tal. V našem primeru smo to napravili tako z lucerno in njenimi mešanicami kot s prezimnimi krmnimi dosevki.

Pri lucerni in mešanicah smo spomladi 2019 pred setvijo imeli v tleh v globini od 0 do 60 cm 85 kg mineralnega N na ha (povprečje le dveh kmetij). Marca 2021 je bilo pod lucerno v tleh 18,6 kg mineralnega N na ha, pod mešanico lucerne s travami 19,6 kg na ha in pod travami v čisti setvi 17,8 kg na ha. Vrednosti so nižje kot dve leti prej. To je dobro z okoljevarstvenega vidika. Ugotovljene podobne količine v tleh med obravnavanji so pričakovane zaradi botaničnih sestav. V lucerni se je namreč pojavilo veliko samosevnih rastlin, ki niso metuljnice. Pri travah v čisti setvi pa se je pojavilo veliko simbiotsko aktivne bele detelje. Zaradi tega razlike v osnovnih sestavah med obravnavanji niso veliko vplivale na vsebnosti mineralnega N v tleh.

Pri dosevkih v dveh izvedbah poskusa je bilo pred setvijo konec avgusta v tleh globine od 0 do 60 cm povprečno 125 kg mineralnega N na ha. Že do pozne jeseni so količine mineralnega N v tleh pod dosevki močno in enakomerno med obravnavanji upadle. Pod deteljo je bilo v tleh še 28,7 kg N na ha, pod mešanico detelje z ljuljko 28,9 kg na ha in pod mnogocvetno ljuljko 26,9 kg na ha. To upadanje dloma lahko pripišemo rasti dosevkov, upravičeno pa sklepamo tudi na izgube N iz sistema (izpiranje in izhlapevanje). Spomladi se je upadanje količin rastlinam dostopnega N v tleh nadaljevalo. Pred spravilom pridelka v maju je bilo pod deteljo v tleh 17,7 kg N na ha, pod mešanico detelje z ljuljko 16 kg na ha in pod mnogocvetno ljuljko 12,9 kg na ha. Razmeroma nizke količine spomladi pod deteljo, čeprav so višje kot pri ljuljki v čisti setvi, kažejo na malo izločanja N med rastjo metuljnice. Kljub temu da je ljuljka spomladi z gnojenjem dobila dodatnih 70 kg N na ha, je bilo pred spravilom pod ljuljko v tleh malo mineralnega N. To kaže na to, da je bila ljuljka zelo učinkovita v porabi N iz tal.

6.3.3 Simbiotska vezava N

Simbiotsko vezavo smo izračunali posredno z razliko med količino N v pridelku metuljnice ali mešanice z metuljnico in količino N v travi, kjer metuljnice (lucerne ali detelje) ni bilo v sestavi mešanice semena ob upoštevanju razlik med vsebnostmi mineralnega N v tleh (Evans in Taylor, 1997). V izračunih je še dodatno upoštevano gnojenje z dušikovim gnojilom in njegov 70 % izkoristek. Izračuni prikazujejo le oceno vezave ob predpostavkah, da:

- lahko nemetuljnica črpa N iz tal v primerljivem obsegu kot obravnavana metuljnica;

- je bilo sproščenje N z mineralizacijo organske snovi v tleh enako v vseh obravnavanjih;
- je bila enaka količina N prinesena v vsa obravnavanja s padavinami in s prostoživečimi organizmi, ki vežejo N iz zraka v tleh;
- je bilo izpiranje in izhlapevanje N iz tal med obravnavanji podobno.

V izračune ni vštet N v koreninah. Zato so dejanske vrednosti vezave nekoliko višje, kot so prikazane v Preglednici 28.

Preglednica 28: Količine simbiotsko vezanega N

Leto	Količina simbiotsko vezanega N (kg/ha) z dosevki	
	Detelja 100 %	*Detelja 50 % : m. ljuljka 50 %*
2020*	89	53
2021*	108	45
	Količina simbiotsko vezanega N (kg /ha) z lucerno	
	Lucerna 100 %	*Lucerna 50 % : trave 50 %*
2019	195*	191
2020**	X	X
2021 prva košnja**	X	X

* Povprečje dveh kmetij.

** Izračun ni bil mogoč zaradi preslabe rasti trav v času suše in pojava bele detelje v obravnavanju trav.

Čeprav je izračun simbiotske vezave le ocena stanja, so vrednosti, ki smo jih pridobili, pričakovane. Če bi dodali še nekaj kg za N v koreninah, smo pri dosevkih na nivoju naših prejšnjih raziskav (Gselman in Kramberger, 2008; Kramberger in sod., 2009). Pri lucerni in mešanici sta izračunani vrednosti vezave N za leto 2019 povsem pričakovani in skladni z literaturo. Razmeroma visoko izračunano vrednost simbiotske vezave pri lucerni v mešanici s travami lahko pripišemo razmeroma visokem deležu lucerne v botaničnih sestavah te mešanice ob upoštevanju dejstva, da se je tudi v čisti setvi lucerne pojavilo precej nesejanih nemetuljnic. To posledično pomeni, da so bile botanične sestave glede razmerja metuljnice : nemetuljnice dokaj podobne (Preglednice 11, 14 in 17). V letu 2020 in 2021 ocena na osnovi razlik med obravnavanji ni bila več mogoča. Zaradi sušnih razmer spomladi 2020 je trava slabo uspevala, lucerni pa suša v rasti ni škodovala. Poleg tega se je v obravnavanju mešanice trav brez lucerne pojavilo veliko bele detelje, ki je kot lucerna simbiotsko zelo aktivna. Iz odvzema dušika s pridelkom lucerne v čisti setvi in lucerne v mešanici s travami, ki je znašal čez 500 kg letno, lahko sklepamo na intenzivno

simbiotsko vezavo. Vendar moramo pri slednji vrednosti upoštevati dejstvo, da nekaj 10 kg N na hektar letno pade iz ozračja na tla s padavinami, nekaj 10 kg N na hektar lahko letno iz zraka vežejo tudi prostoživeči mikroorganizmi v tleh. Še bolj je lahko nejasna slika pri mineralizaciji v tleh, kjer je lahko ocena dokaj varljiva. Realne številke je mogoče pridobiti le z natančnimi vsakoletnimi meritvami, saj so te vrednosti zelo odvisne od okoljskih dejavnikov. Zato lahko na podlagi približnih ocen samo sklepamo na simbiotsko vezavo, ki je bila očitno obilna.

Simbiotska vezava N ni zanimiva le z ekonomskega vidika, zmanjšuje tudi izpuste toplogrednih plinov. Za razliko od gnojenja z mineralnimi in živinskimi gnojili, se pri simbiotski vezavi dušika ne sprošča didušikov oksid (N_2O). Gre za toplogredni plin z 298 krat močnejšim toplogrednim učinkom od ogljikovega dioksida. Pri gnojenju z dušikovimi gnojili se na vsak kg N sprosti 15,7 g didušikovega oksida (IPCC, 2006). Ob predpostavki, da s simbiotsko vezavo dušika nadomestimo 100 kg N iz mineralnih gnojil na ha letno lahko ocenimo, da smo s tem zmanjšali izpuste toplogrednih plinov za 468 kg CO_2 ekvivalentov na ha. Ob upoštevanju, da smo imeli v Sloveniji v letu 2020 23.741 ha detelj, lucerne, deteljno-travnih in travno-deteljnih mešanic, pomeni to približno 11.100 t CO_2 ekvivalentov. Ocenjeno zmanjšanje izpustov predstavlja 8,6 % vseh izpustov toplogrednih plinov, ki nastanejo zaradi gnojenja z mineralnimi gnojili oz. 0,7 % vseh izpustov toplogrednih plinov iz slovenskega kmetijstva.

6.3.4 Biotska raznovrstnost pridelave

Biotsko raznovrstnost v naravi tvorijo rastline, živali, glive in mikroorganizmi. V našem primeru se osredotočamo na sejane rastline v njivskem kolobarju. S prezimnimi krmnimi dosevki smo dosegli ozelenitev tal v jesenskih, zimskih in spomladanskih mesecih s tem, da smo pridelek koristno porabili za krmo živalim. Posledično se ohranja in povečuje biotska raznovrstnost njivskih habitatov tako na mikrobiološkem nivoju kot z vidika rastlinskega sveta (večje število različnih gojenih rastlinskih vrst v habitatu). V svetu je znanstveno dokazan tudi pozitiven vpliv prezimnih dosevkov na živalski svet (tudi na divje živali, ki so vsaj pozimi prehranjevalno vezane na njive). Pridelovanje večletnih mešanic lucerne in trav v primerjavi s čisto setvijo lucerne prav tako pomeni bistven napredek k zagotavljanju večje biotske raznovrstnosti v trajnostnem agroekosistemu. Na tem področju je torej naš projekt popolnoma izpolnil pričakovanja.

6.3.5 Ključni okoljevarstveni dosežki

- Rezultati projekta veliko prispevajo k varovanju naravnih virov za kmetijsko pridelavo. Vključevanje prezimnih dosevkov za krmo samo po sebi pomeni maksimalno izkoriščen proizvodni potencial kmetijskih zemljišč. Poleg tega metuljnice in na splošno krmne koševine, kamor prištevamo tudi trave, kot ugodilke pozitivno vplivajo na rodovitnost tal.

- Z vpeljevanjem okolju zelo sprejemljivih metuljnic oz. njihovih mešanic, ki imajo trajnostno pozitiven vpliv na lastnosti tal in dajejo visokokakovostno beljakovinsko krmo na zalogo, smo okrepili koncept trajnostnega kmetovanja.

- S kontrolirano uporabo prezimnih krmnih dosevkov in s setvijo večletne lucerne z mešanicami s travami smo s stalno pokritostjo tal z rastlinami minimalizirali potencialne negativne vpliva pridelave na kakovost podzemnih in površinskih voda z vidika spiranja mineralnega N iz vrhnjih slojev tal.

- Ohranjanje in izboljšanje biotske raznovrstnosti v habitatih kmetijske krajine smo dosegli z vključevanjem dosevkov v njivski kolobar in vključevanjem eno- in večletnih mešanic namesto uporabe monokultur.

- Uporaba v projekt vključenih tehnologij pridelave lucerne in predvsem njenih mešanic ter dosevkov v obliki mešanic detelje in trave z omejeno uporabo gnojil in stalno pokritostjo tal omogoča kmetovanje tudi na vodovarstvenih območjih.

- Stalna pokritost tal z rastlinami omogoča nenehno prestrezanje CO_2, ki se ob mineralizaciji organske snovi sprošča iz tal v ozračje. Vezava C v organsko snov pomeni vsaj začasno, deloma pa tudi trajnejšo obliko zmanjševanja C v atmosferi. Uvajanje metuljnic zmanjšuje potrebo po mineralnih N gnojilih in posledično posredno zmanjševanje izpustov N_2O in CO_2 v okolje pri proizvodnji, transportu in aplikaciji mineralnih gnojil.

- Rezultati projekta dajejo bogato osnovo za pridelavo kakovostne beljakovinske krme na ekoloških kmetijah brez gnojenja z N.

– Dosežki v projektu z vezavo CO_2 in zmanjševanjem emisij toplogrednih plinov prispevajo k blaženju podnebnih sprememb. Obenem s projektom prilagajamo pridelavo krme podnebnim spremembam. To dosegamo s pridelavo visokokakovostne konzervirane beljakovinske krme na zalogo in z vpeljavo metuljnic z globokimi koreninami, ki so odlična izbira proti suši odpornih rastlin.

7 Predstavitve projekta

Projekt in delne rezultate projekta smo predstavili zainteresirani javnosti že v času izvajanja projekta. Do 30.11. 2021 so predstavitve obsegale v nadaljevanju navedene aktivnosti.

7.1 Predstavitve v tujini

Predstavitev projekta v mednarodni delavnici 'Cropping for the future', ki je bila organizirana v Almere na Nizozemskem v organizaciji EIP-AGRI EC https://ec.europa.eu/eip/agriculture/sites/default/files/2019-ws-cropping_for_the_future_2019_final_web_update.pdf Projekt je predstavil dr. Branko Kramberger (3. in 4. junij).

Slika 1: Cropping for the future
Vir: (EIP-AGRI EC, 2019)

Table of contents

Project type	Project name	Country	Page
Operational Group	Agroecological Cover	Italy	4
Operational Group	Agroforestry with horticultural crops ("Edible Park")	Italy	5
Horizon 2020 Thematic network	BIOSTAGOIL	EU	6
Operational Group	BIOBO - Yield performance and soil organic matter built up by reduced tillage and organic fertilisation measures	Austria	7
Operational Group	CABIOS - Conservation Agriculture and BIOenergy buffer Strips	Italy	8
Innovative project	C-Cycle	Netherlands	9
Horizon 2020 Thematic network	CEREIE	EU	10
Operational Group	Cultivation of soybeans without land competition through mixed cultivation in wheat and fodder maize	Germany	11
Operational Group	CUVEN-OLIVAR	Spain	12
Operational Group	Development and cultivation of locally adapted cereal populations in Hesse	Germany	13
Horizon 2020 Multi-actor project	Diverfarming	EU	14
Horizon 2020 Multi-actor project	DiverIMPACTS	EU	15
Horizon 2020 Multi-actor project	DIVERSify	EU	16
Innovative project	DOMENO - Dynamic sod mulching and use of recycled amendments to increase biodiversity, resilience and sustainability of intensive organic apple orchards and vineyards	Poland	17
INTERREG North-West Europe	FABulous Farmers	North-West Europe	18
Operational Group	Farm CO2Sink - C sequestration and GHG emissions reduction at farm level	Italy	19
Innovative project	Half the surface tilled - reduced tillage in organic farming	Sweden	20
Operational Group	Heather farm	Netherlands	21
Operational Group	HortInf	Portugal	22
Horizon 2020 Multi-actor project	HYDROUSA - Demonstration of water loops with innovative regenerative business models for the Mediterranean region	EU	23
Operational Group	Improved forage production and conservation - protein-rich legumes and legume/grass mixtures for adaptation to climate change	Slovenia	24
Operational Group	Increasing the viability of sown biodiverse pastures through optimisation of phosphate fertilisation	Portugal	25
Innovative project	Innovation for a sustainable and nature-inclusive agriculture in the northern part of the Netherlands	NL	26
Cluster	Innovation in organic plant production	Estonia	27
Operational Group	Integral sustainability of seed potato cultivation	Netherlands	28
Operational Group	Integration of biological resources in horticultural production	Spain	29
Horizon 2020 Multi-actor project	IWMPRAISE	EU	30
Operational Group	KLIWA - Climate resilience through water-saving organic farming	Austria	31
Operational Group	Lasting Fields in practice	Netherlands	32
LIFE project	Life HelpSoil	EU	33
Operational Group	Management of multifunctional margins in dryland farming for a better carbon and biodiversity balance	Spain	34
Operational Group	MoreSoil	Portugal	35
Operational Group	Multifunctional hedgerows for agriculture and biodiversity in the region of Murcia	Spain	36
Operational Group	OakRegeneration	Portugal	37
Operational Group	OG SOLO – Development of an expedited low-cost soil organic matter evaluation method for sown biodiverse pastures	Portugal	38
Horizon 2020 Thematic network	OK-Net Arable	EU	39
LIFE project	OPAL-Life	EU	40
Operational Group	Organic vegetables	Germany	41
Operational Group	Powerful Herbs in Grassland for Better Animal Health	Netherlands	42
ERA-NET 'FACCE SURPLUS'	PRIAR	EU	43
Horizon 2020 Multi-actor project	ReMIX	EU	44
ERA-NET 'CORE Organic Plus'	ReSolVe	EU	45
Operational Group	SILVPAST	Portugal	46
Operational Group	Smart Grass Production	Netherlands	47
Horizon 2020 Multi-actor project	SoilDiverAgro	EU	48
Operational Group	Solutions to reduce soil erosion in hilly and mountain areas maintaining and enhancing agricultural activities	Italy	49
Operational Group	SoMyCo	Netherlands	50
Operational Group	Species rich grassland Limburg OG	Netherlands	51
Operational Group	Spring plowing on heavy clay and wintercovering green fertilizers	Netherlands	52
ERA-NET 'CORE Organic'	SURVEIG	EU	53
ERA-NET 'FACCE SURPLUS'	SustainFARM	EU	54
PRIMA project	SUSTAINOLIVE	Mediterranean region	55
INTERREG France-Wallonia-Flanders	TRANSAE - TRANSition towards Agro-Ecology	France-Belgium	56
Horizon 2020 Multi-actor project	TRUE	EU	57
Innovative project	Zero point five tillage - a cropping system with row hoeing, band sowing, band spraying and cover crops	Sweden	58

Slika 2: Kazalo prispevkov na projektu

Vir: Vir: (EIP-AGRI EC, 2019)

eip-agri

Improved forage production and conservation – protein-rich legumes and legume/grass mixtures for adaptation to climate change

Izboljšane tehnologije pridelave in konzerviranja z beljakovinami bogate krme - metuljnice in njihove mešanice za prilagajanje podnebnim spremembam

Slovenia

Starting date - expected end date | **01.01.2019 - 31.12.2021**

Operational Group
www.fkbv.um.si

The main aim is the production of protein-rich forage on six farms aiming for the production of conserved forage, an adaptation to climate change, modern field crop rotation and crop diversification. The production (winter catch crops, lucerne and its mixtures with grasses) and forage conservation include pure sowings and mixtures with high proportions of legumes. Controlled production includes calculation of symb. fixed N, soil Nmin control, the quality and quantity of forage and of the following crops in crop rotation. Silage making includes the controls of feeding value and the fermentation quality. The results will be analysed and presented to farmers and to a professional public as a good innovative practice.

Lead partner: **University of Maribor, Faculty of Agriculture and Live Sciences (research institution)**

Other partners

Research & advisory
- Agricultural Institute of Slovenia (research institution)
- Institute of Agriculture and Forestry Maribor (advisory service)

Farmers
- Karmen KOCUVAN, Daniel LEP, Andrej LAŠIČ, Janez KOPAČ, Bernarda ŽNIDERŠIČ

SME
- JGZ Rinka

Project & workshop contact: **Branko Kramberger** | Pivola 10, 2311 Hoče, Slovenia
T: + 386 51 609 555 | branko.kramberger@um.si

24

EIP-AGRI workshop "Cropping for the future: networking for crop rotation and crop diversification"
the Netherlands, 4-5 June 2019 | More information:

Slika 3: Poster pri projektu
Vir: (EIP-AGRI EC, 2019)

Predstavitev projekta na Agri-Innovation summit 2019 v Lisieux, Normandy – Francija v organizaciji EIP-Agri EC – 25. in 26. junij (https://ec.europa.eu/eip/ agriculture/ sites/default/files/2019_pei_carnet_projets_ais_web.pdf).

(https://ec.europa.eu/eip/agriculture/en/event/agri-innovation-summit-2019). Projekt je predstavil dr. Jože Verbič.

Slika 5: Agri-Innovation summit 2019 naslovnica publikacije
Vir: (EIP-AGRI EC, 2019)

Slika 6: Agri-Innovation summit 2019 poster projekta
Vir: (EIP-AGRI EC, 2019)

Projekt je kot intervju z vodjem projekta predstavljen na 4. strani v EIP-AGRI brošuri Evropske komisije: Sustainable and resilient farming. Inspiration from agro-ecology.

(https://ec.europa.eu/eip/agriculture/sites/default/files/eip-agri_brochure_agro-cology_2020 _en _web.pdf)

(https://ec.europa.eu/eip/agriculture/en/publications/eip-agri-brochure-sustainable-and-resilient). O projektu je govoril dr. Branko Kramberger.

Slika 7: EIP-AGRI naslovnica brošure Evropske komisije
Vir: (EIP-AGRI EC, 2020)

▶ Sustainable production with a heart for natural resources

Agro-ecological farming practices focusing on diversification of farming systems, such as agroforestry, intercropping, mixed crop-livestock systems and crop rotation, can help farmers produce good yields while using natural resources more efficiently. These practices can help improve soil health and carbon sequestration, water quality and nutrient flows, and control pests and diseases, and they can make farming systems more climate-resilient. Diversifying farming systems can also help spread economic risk and increase farmers' income.

Producing protein-rich forage for climate-proof farming

Drought and other effects of climate change are increasingly affecting forage production and conservation. An Operational Group from Slovenia is testing how crop rotation and crop diversification can help Slovenian farmers to improve the quantity and quality of their animal feed.

"On three of our six test farms, we are comparing silage production with winter legume catch crops only, and mixed with grasses", project coordinator Branko Kramberger explains. "On the other farms, we produce lucerne (Medicago sativa), both pure-sown and in mixtures." The lucerne is being tested for its resistance to drought. One of the project aims is to test the potential of such conserved feed to adapt livestock production to climate change. The project is also exploring whether the production of lucerne can be increased, because it delivers stable yields and its mixtures may be better suited for conservation. It also assesses feeding value and fermentation quality of the silage that is produced.

"By introducing more legumes in the rotation, more nitrogen can be captured for fertilisation", Branko says. "This increases soil fertility and reduces the need to use mineral N fertilisers. The production of winter catch crops does not reduce the potential of arable land for food production. On the contrary, due to its positive effects on the soil and consequently on the following crop in the rotation, the production potential even increases."

"Most Slovenian farmers use Italian ryegrass, but many of them also produce silage with winter catch crops. We see a high interest in producing more forage with lucerne." All results will be presented to farmers as a good innovative practice. "Adopting these practices can give our farmers a high quality winter forage yield with additional benefits for soil health. They can use fewer external resources, create more autonomy on their farms, and make their farms more resilient to the challenges of climate change."

More information?
Check the EIP-AGRI database.

The EIP-AGRI Workshop 'Cropping for the future' highlighted benefits of crop rotation and crop diversification for agriculture, and brought together innovative projects that explore these issues.

The 'Crop diversification cluster' unites six Horizon 2020 multi-actor projects: Diverfarming, DiverIMPACTS, DIVERSify, ReMIX, LegValue and TRUE. Find out more www.cropdiversification.eu

Slika 8: EIP-AGRI predstavitev projekta
Vir: (EIP-AGRI EC, 2020)

7.2 Predstavitve v Sloveniji

- KRAMBERGER, Branko, PODVRŠNIK, Miran, ZUPANIČ, Marko, VERBIČ, Jože. Med prezimne krmne dosevke več detelje. Kmetovalec: glasilo c. kr. Kmetijske družbe vojvodstva kranjskega, ISSN 1318-4245, sep. 2021, letn. 89, št. 9, str. 7-8, ilustr. [COBISS.SI-ID 74362627]
- KRAMBERGER, Branko, PODVRŠNIK, Miran. Lucerna in njene mešanice s travami. Travništvo: strokovna priloga revije Kmetovalec, ISSN 2591-152X, 2021, str. 6-7, ilustr. [COBISS.SI-ID 63091459]
- KRAMBERGER, Branko, PODVRŠNIK, Miran (avtor, fotograf). S projektom Eip do izboljšanih tehnologij pridelave in konzerviranja z beljakovinami bogate krme - metuljnice in njihove mešanice za prilagajanje podnebnim spremembam. Kmetovalec: glasilo c. kr. Kmetijske družbe vojvodstva kranjskega, ISSN 1318-4245, ilustr. [COBISS.SI-ID 4567340]
- KRAMBERGER, Branko, PODVRŠNIK, Miran (avtor, fotograf). S projektom Eip do izboljšanih tehnologij pridelave in konzerviranja z beljakovinami bogate krme - metuljnice in njihove mešanice za prilagajanje podnebnim spremembam. Naše travinje: strokovna kmetijska revija, ISSN 1854-343X, September 2019, letn. 13, št. 1, str. 5-6, ilustr. [COBISS.SI-ID 4612652]
- KRAMBERGER, Branko. Preučevanje kakovosti beljakovinske krme pred prvo košnjo - predstavitev projekta: prispevek v oddaji Ljudje in zemlja, 9. 5. 2021, na RTV SLO1. [COBISS.SI-ID 62467075]
- KRAMBERGER, Branko, VERBIČ, Jože, KLEMENČIČ, Stane. Predstavitev evropskega projekta o tehnologiji pridelave in konzerviranja z beljakovinami bogate krme - lucerna: prispevek v oddaji Ljudje in zemlja, TV Slovenija, 1. program, 17. 5. 2020. https://4d.rtvslo.si/arhiv/ljudje-in-zemlja/174693576. [COBISS.SI-ID 16684035]
- KRAMBERGER, Branko, PODVRŠNIK, Miran, ZUPANIČ, Marko, KRISTAN, Boštjan, RIHTER, Ludvik. Pregled in analiza rezultatov projekta EIP s komentarji (količine pridelkov, botanična sestava, simbiotska vezava N, vplivi na naslednjo poljščino v njivskem kolobarju): predstavitev v okviru strokovnega dogodka/izobraževanja in predstavitve dosežkov projekta EIP Izboljšanje tehnologije pridelave in konzerviranja z beljakovinami bogate krme - metuljnice in njihove mešanice za prilagajanje podnebnim spremembam, Hoče, FKBV, 28. 10. 2021. [COBISS.SI-ID 82780419]

- KRAMBERGER, Branko, PODVRŠNIK, Miran. Pregled in analiza rezultatov projekta po posameznih kmetijah s komentarji: predstavitev v okviru izobraževanja članov partnerstva z analizo doseženih rezultatov v prvem letu, dogodek je potekal preko spleta, 18. 2. 2021. [COBISS.SI-ID 52594691]
- KRAMBERGER, Branko, PODVRŠNIK, Miran, PAVIĆ, Lazar. Izboljšanje tehnologije pridelave in konzerviranja z beljakovinami bogate krme - metuljnice in njihove mešanice za prilagajanje podnebnim spremembam: predstavitev EIP projekta v okviru spletnega seminarja Kmetijske gozdarske zbornice Slovenije in dogodka Evropskega partnerstva za inovacije EIP z naslovom 35. Tradicionalni posvet javne službe kmetijskega svetovanja "Skupaj soustvarjamo prihodnost kmetijstva", ki je potekal na spletu 9. in 10. 11. 2020. [COBISS.SI-ID 45439491]
- KRAMBERGER, Branko, PODVRŠNIK, Miran. Pregled rezultatov Nmin v tleh in pridelkov po posameznih obravnavanjih in kmetijah s strokovnim komentarjem: Izobraževanje članov partnerstva v okviru projekta "Izboljšane tehnologije pridelave in konzerviranja z beljakovinami bogate krme - metuljnice in njihove mešanice za prilagajanje podnebnim spremembam", Hoče, 19. 2. 2020. [COBISS.SI-ID 4664108]
- KRAMBERGER, Branko. Izboljšanje tehnologije pridelave in konzerviranja z beljakovinami bogate krme - metuljnice in njihove mešanice za prilagajanje podnebnim spremembam: predavanje na 34. tradicionalnem posvetu javne službe kmetijskega svetovanja in dogodka Evropskega partnerstva za inovacije - EIP z naslovom "Skupaj za napredek slovenskega kmetijstva in podeželja, Laško, 26. 11. 2019. [COBISS.SI-ID 4640812]
- KRAMBERGER, Branko, PODVRŠNIK, Miran, VUKMANIČ, Tjaša. Izboljšanje tehnologije pridelave in konzerviranja z beljakovinami bogate krme - metuljnice in njihove mešanice za prilagajanje podnebnim spremembam: Uvodno srečanje partnerjev projekta EIP, Pivola, 13. 2. 2019. [COBISS.SI-ID 4557100]
- KRAMBERGER, Branko, PODVRŠNIK, Miran. Vzroki za podnebne spremembe - toplotna bilanca planeta in toplogredni plini: predstavitev na Uvodnem srečanju partnerjev projekta EIP, Pivola, 13. 2. 2019. [COBISS.SI-ID 4557356]
- VERBIČ, Jože, ŽNIDARŠIČ, Tomaž, VELIKONJA BOLTA, Špela, KMECL, Veronika. Vpliv setve trav in detelj v mešanicah na energijsko in beljakovinsko

vrednost krme ter na lastnosti krme za siliranje: Izobraževanje članov partnerstva z analizo doseženih rezultatov EIP projekta Izboljšane tehnologije pridelave in konzerviranja z beljakovinami bogate krme - metuljnice in njihove mešanice za prilagajanje podnebnim spremembam, Spletna predstavitev, Ljubljana, 18. feb. 2021, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede Univerze v Mariboru. [COBISS.SI-ID 52909827]

- KRAMBERGER, Branko, PODVRŠNIK, Miran. Vzroki za podnebne spremembe - toplotna bilanca planeta in toplogredni plini: predstavitev na Uvodnem srečanju partnerjev projekta EIP, Pivola, 13. 2. 2019. [COBISS.SI-ID 4557356]
- VERBIČ, Jože. Rezultati analiz silaže na partnerskih kmetijah: e-predstavitev rezultatov EIP projekta Izboljšane tehnologije pridelave in konzerviranja z beljakovinami bogate krme - metuljnice in njihove mešanice za prilagajanje podnebnim spremembam, 8. dec. 2020, KGZS- Kmetijsko gozdarski zavod Maribor. [COBISS.SI-ID 52907779]
- VERBIČ, Jože. Siliranje lucerne in njenih mešanic s travami: predavanje za člane partnerstva EIP Izboljšane tehnologije pridelave in konzerviranja z beljakovinami bogate krme % metuljnice in njihove mešanice za prilagajanje podnebnim spremembam, FKBV Maribor, Pivola, 19. feb. 2020. [COBISS.SI-ID 5992040]
- VERBIČ, Jože. Prilagajanje kmetijstva podnebnim spremembam - krmna vrednost in posebnosti spravila na sušo prilagojenih krmnih rastlin: Usposabljanje za člane EIP projekta Izboljšane tehnologije pridelave in konzerviranja z beljakovinami bogate krme - metuljnice in njihove mešanice za prilagajanje podnebnim spremembam, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Pivola, 13. feb. 2019. [COBISS.SI-ID 5697384]
- VERBIČ, Jože. Prilagajanje kmetijstva podnebnim spremembam-ukrepi za zmanjšanje izpustov toplogrednih plinov v kmetijstvu s poudarkom na potencialu EIP projekta : Usposabljanje za člane EIP projekta Izboljšane tehnologije pridelave in konzerviranja z beljakovinami bogate krme - metuljnice in njihove mešanice za prilagajanje podnebnim spremembam, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Pivola, 13. feb. 2019. [COBISS.SI-ID 5697128]

Dogodki, spletni dogodki, video predstavitve, družbena omrežja

- 19. 04. 2020: Spletna stran kmetijsko gozdarskega zavoda Maribor: Objava enoletnih rezultatov na spletnih straneh kmetijskega zavoda Maribor.
- 22. 04. 2020: Spletno srečanje: Srečanje strokovne skupine za travništvo, prisotnih več kmetijskih specialistov in svetovalcev iz Slovenije (Ludvik Rihter).
- 08. 05. 2020: Rogoza: Širjenje rezultatov na partnerski kmetiji JGZ Rinka, seznanitev zaposlenim na podjetju z rezultati projekta prvega leta preizkušanja.
- 05. 05. 2020-12.06.2020: KGZ Maribor: Seznanitev potencialnih kmetij z rezultati projekta v času subvencijske kampanije.
- 12. 06. 2020: Facebook KGZ Maribor: Facebook objava o poteku vzorčenja na partnerskih kmetijah.
- 26. 08. 2020: Črešnjevec ob Dravi: Širjenje rezultatov ter demonstracija setve strniščnih dosevkov na partnerski kmetiji Lep v okviru dnevov odprtih vrat na kmetiji Lep.
- 11. 09. 2020: Radizel: Individualno širjenje rezultatov na kmetiji Pleteršek v Radizelu, predstavitev projekta in predaja rezultatov preizkušanja.
- 25. 09. 2020: Slovenska Bistrica: Predstavitev rezultatov projekta na dnevih koruze v Slovenski Bistrici, udeležencem je bil posredovan tiskan material z rezultati projekta, prisotni predstavniki semenarskih hiš.
- 30. 10. 2020: Video predstavitev rezultatov projekta, ki je dostopna na povezavi: https://we.tl/t-ZEZCYY0QVU
- 20. 04. 2021 Gorišnica – Širjenje rezultatov projekta izboljšanih tehnologij pridelave in konzerviranja z beljakovinami bogate krme - metuljnice in njihove mešanice za prilagajanje podnebnim spremembam.
- 20. 04. 2021 Dornava - Širjenje rezultatov projekta izboljšanih tehnologij pridelave in konzerviranja z beljakovinami bogate krme - metuljnice in njihove mešanice za prilagajanje podnebnim spremembam.
- 8. 06. 2021 Krog pri Murski Soboti - Konkurenčnost kmetovanja malih kmetij na VVO in OMD. Širjenje rezultatov projekta izboljšanih tehnologij pridelave in konzerviranja z beljakovinami bogate krme - metuljnice in njihove mešanice za prilagajanje podnebnim spremembam.

Univerzitetna založba
Univerze v Mariboru

Literatura

Albrecht, K.A., Muck, R.E., 1991. Proteolysis in ensiled forage legumes that vary in tannin concentration. Crop Science, 31, 464-469.

Babnik, D., 1995. Some environmental effects on relationships between in sacco degradability of protein and dry matter and chemical composition of Italian ryegrass. Archives of Animal Nutrition, 48, 303-317.

Bernhart, S.K., 2010. When to Make First Spring Cut of Alfalfa and Mixed Alfalfa/Gras. Integrated Crop Management. Iowa State University, https://crops.extension.iastate.edu/cropnews/2010/05/when-make-first-spring-cut-alfalfa-and-mixed-alfalfagrass. Dostop: 15.7. 2021.

Bulang, M., Kluth, H., Engelhard, T., Spike, J., Rodehutscord M., 2006. Zum Einzatz von Luzernesilage bei Kühen mit hoher Milchleistung. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 90, 89-102. DLG. 2004. Grobfutterbewertung.

Burity,H.A., Ta, T.C., Faris, M.A., Coulman, B.E., 1989. Estimation of nitrogen fixation and transfer from alfalfa to associated grasses in mixed swards under field conditions. Plant nad Soil, 114, 249-255.

DLG-Schlüssel zur Bewertung von Grünfutter, Silage und Heu mit Hilfe der Sinnenprüfung, DLG-Information 1/2004, 16 s.

EIP-AGRI EC, 2019. https://ec.europa.eu/eip/agriculture/sites/default/files/2019-ws-cropping_for_the_future_2019_final_web_update.pdf. Dostop: 12.12.2020.

EIP-AGRI EC, 2019. https://ec.europa.eu/eip/agriculture /en/event/agri-innovation-summit-2019. Dostop: 12.12.2020.

EIP-AGRI EC, 2020. https://ec.europa.eu/eip/agriculture/sites/default/files/eip-agri_brochure_agro-cology_2020 _en _web.pdf. Dostop: 12.12.2020.

Evans, J., Tajlor, A.C., 1987. Estimating N_2 fixation and soil aacretion of nitrogen by grain legumes. Journal of Australian Institute of Agriculture Science 53, 78-82.

Frame, J., Charlton, J.F.L., Laidlaw, A.S., 1997. Temperate forage legumes. CAB International, 327 pp.

GfE [Gesellschaft für Ernährungsphysiologie], 2008. New equations for predicting metabolisable energy of grass and maize products for ruminants. Proc. Soc. Nutr. Physiol. 17: 191-198.

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).

Gselman, A., Kramberger, B., 2008. Benefits of winter legume cover crops require early sowing. Australian Journal of Agricultural research 59, 1156-1163.

Holdeman, L.V., Moore, W.E.C., 1975. Anaerobe laboratory manual. Blacksburg, Virginia Polytechnic Institute.

Hoffman, P.C., Combs, D.K., Casler, M.D. 1998. Performance of lactating dairy cows fed alfalfa silage or perennial ryegrass silage. Journal of Dairy Science, 81, 162-168.

IPCC. 2006. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Intergovernmental Panel on Climate Change. IGES, Japan.

Kelner, D.J., Vessey, J.K., Entz, M.H., 2017. The nitrogen dynamics of 1-, 2- and 3-year stands of alfalfa in a cropping system. Agriculture, Ecosystems & Environment, 64, 1-10.

Kopač, P., Verbič, J., Čop, J., 2019. Povezave med starostjo, srednjo razvojno fazo, pridelkom, vsebnostjo surovih beljakovin in energijsko vrednostjo mnogocvetne ljuljke. V: ČEH, Tatjana (ur.), KAPUN, Stanko (ur.). Zbornik predavanj 28. mednarodnega znanstvenega posvetovanja o prehrani domačih živali "Zadravčevi-Erjavčevi dnevi" Radenci, 7. in 8. november 2019. Murska Sobota, Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod, 101-108.

Korošec, J., 1989. Pridelovanje krme. Kmečki glas, Ljubljana, 181 s.

Kramberger, B., 1995. Pridelovanje krme (izbrana poglavja). UM Visoka kmetijska šola, 188 s.

Kramberger, B., 1999. Krmni dosevki. Fakulteta za kmetijstvo UM, 134 s.

Kramberger, B., 2017. Pomen dosevkov in ozelenitev tal na vodovarstvenih območjih. Univerzitetna založba Univerze v Mariboru, 54 s.

Kramberger, B., Gselman, A., Janžekovic, M., Kaligaric, M., Bracko, B., 2009. Effects of cover cops on soil mineral nitrogen and on the yield and nitrogen content of maize. European Journal of Agronomy 31, 103-109.

Kramberger, B., Gselman, A., Kristl, J., Lešnik, M., Sem, V., Muršc, M., Podvršnik, M., 2014. Winter cover crop : the effects of grass-clover mixture proportion and biomass management on maize and the apparent residual N in the soil. European journal of agronomy 55, 63-71.

Leskošek, M., 1993. Gnojenje. Kmečki glas, Ljubljana, 197 s.

Licitra, G., Hernandez, T.M., Van Soest, P.J., 1996. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. Animal Feed Science and Technology, 57, 347-358.

Louarn, G., Pereira-Lopès, E., Fustec, J., Mary, B., Voisin , A-S., de Faccio Carvalho, P.C., Gasta, F., 2015. The amounts and dynamics of nitrogen transfer to grassesdiffer in alfalfa and white clover-based grass-legume mixturesas a result of rooting strategies and rhizodeposit quality. Plant Soil, 389,289–305.

Ma, S., He, F., Tian, D., Zou, D., Yan, Z., Yang, Y., Zhou. T., Huang, K., Shen, H., Fang, J., 2018. Variations and determinants of carbon content in plants: a global synthesis. Biogeosciences, 15, 693-702.

McDonald, P., Henderson, A.R., Heron, S.J.E., 1991. The biochemistry of silage. Chalcombe Publications, Bucks, 340 s.

Mielmann, A., 2013. The utilisation of lucerne (*Medicago sativa*): a review. British Food Journal, 115, 590-600.

Naumann, K., Bassler, R., 1976. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. Methodenbuch. Band 3. Neudamm, Verlag Neumann: 265 str.

Russelle, M.P, Birr, A.S., 2004. Large-Scale Assessment of Symbiotic Dinitrogen Fixation by Crops: Soybean and Alfalfa in the Mississippi River Basin. Agronomy Journal, https://doi.org/10.2134/agronj2004.1754.

Statistični urad RS, 2019. Površine poljščin, Slovenija, 2019. https://www.stat.si/StatWeb/News/Index/8377. Dostop: 26.11.2020.

Undersander, D., 2020. Late Summer Alfalfa Seeding. Team Forage, Division of Extension. https://fyi.extension.wisc.edu/forage/late-summer-alfalfa-seeding/. Dostop: 30.11.2020.

Van Middelaar, C. E., Dijkstra, J., Berentsen, P. B. M., De Boer, I. J. M., 2014. Cost-effectiveness of feeding strategies to reduce greenhouse gas emissions from dairy farming. Journal of Dairy Science, 97, 2427–2439.

Verbič, J., 1997 The effect of preservation method on the protein value of grassland forage. V: Alpenländisches Expertenforum : Grundfutterqualität und Grundfutterbewertung, 21. in 22. Januar 1997, Gumpenstein. Irdning: Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, 81-86.

Verbič, J., Verbič, J., 2017. Lastnosti lucerne za siliranje. Naše travinje, 11, 18-19.

Verbič, J., Verbič, J., Žnidaršič, T., Lukač, B., Babnik, D., 2014. Možnosti za izboljšanje energijske vrednosti travnih silaž za prirejo mleka. V: Čeh, T. (ur.), Kapun, S. (ur.). Zbornik predavanj 23. mednarodno znanstveno posvetovanje o prehrani domačih živali "Zadravčevi-Erjavčevi dnevi", Murska Sobota, Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski Zavod Murska Sobota, 201-209.

Verbič, J., Benedičič, J., Lukač, B., Žnidaršič, T., Verbič, J., Kmecl, V., Velikonja Bolta, Š., 2016. Spremembe sestave in energijske vrednosti lucerne med venenjem, sušenjem in siliranjem. V: Čeh, T. (ur.), Kapun, S. (ur.). Zbornik predavanj 25. mednarodnega znanstvenega posvetovanja o prehrani domačih živali "Zadravčevi-Erjavčevi dnevi" Radenci, 10. in 11. november 2016. Murska Sobota, Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod, 175-184.

Verbič, J., Žnidaršič, T., Čop, J., 2018. Povezave med starostjo, srednjo razvojno fazo, pridelkom, vsebnostjo surovih beljakovin in energijsko vrednostjo lucerne. V: ČEH, Tatjana (ur.), KAPUN, Stanko (ur.). Zbornik predavanj 27. mednarodnega znanstvenega posvetovanja o prehrani domačih živali "Zadravčevi-Erjavčevi dnevi" Radenci, 8. in 9. november 2018. Murska Sobota, Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod, 179-191.

Verbič, J., Žnidaršič, T., Benedičič, J., Lukač, B., Verbič, J., Poje, T., 2019. Spremembe vsebnosti surovih beljakovin in neto energije za laktacijo med pripravo sena. V: ČEH, Tatjana (ur.), KAPUN, Stanko (ur.). Zbornik predavanj 28. mednarodnega znanstvenega posvetovanja o prehrani domačih živali "Zadravčevi-Erjavčevi dnevi" Radenci, 7. in 8. november 2019. Murska Sobota, Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod, 223-228.

Verbič, J., Babnik, D., Verbič, J., 2000. Spreminjanje vsebnosti neto energije za laktacijo med staranjem travno deteljne mešanice. V: Tajnšek, A. (ur.), Šantavec, I. (ur.). Novi izzivi v poljedelstvu 2000, Ljubljana: Slovensko agronomsko društvo, 90-94.

Zagorc, B., Moljk, B., Verbič, J., Čop, J., 2018. Ekonomska učinkovitost pridelave lucerne glede na pogostnost košnje. V: ČEH, Tatjana (ur.), KAPUN, Stanko (ur.). Zbornik predavanj 27. mednarodnega znanstvenega posvetovanja o prehrani domačih živali "Zadravčevi-Erjavčevi dnevi" Radenci, 8. in 9. november 2018. Murska Sobota, Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod, 193-200.

Žnidaršič T., Verbič J., Verbič J., Kopač P., 2015. Kemična sestava in energijska vrednost posameznih vrst trav in metuljnic prve košnje v povezavi s časom košnje. Naše travinje, 9, 17-20.

Fotografija 32: Priprava na siliranje

IZBOLJŠANE TEHNOLOGIJE PRIDELAVE IN KONZERVIRANJA Z BELJAKOVINAMI BOGATE KRME - METULJNICE IN NJIHOVE MEŠANICE ZA PRILAGAJANJE PODNEBNIM SPREMEMBAM

BRANKO KRAMBERGER ET AL.

Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Hoče, Slovenija.
E-pošta: branko.kramberger@um.si

Povzetek Pridelava in konzerviranje krme v obdobjih, ko ni pomanjkanja vode za rast rastlin in pridelava proti suši odpornih rastlin sta ključna elementa prilagajanja živinoreje klimatskim spremembam. V Eip- Agri projektu 'Izboljšane tehnologije pridelave in konzerviranja z beljakovinami bogate krme - metuljnice in njihove mešanice za prilagajanje podnebnim spremembam' smo primerjali pridelavo in konzerviranje metuljnic v čisti setvi ter mešanice metuljnic in trav (oboje brez gnojenja z dušikom) s pridelavo z dušikom gnojenih trav v čisti setvi. Rezultati kažejo, da je uporaba metuljnic v čisti setvi in mešanic metuljnic s travami primerna za pridelavo in konzerviranje s proteini bogate krme. Pridelava mešanic z visokim deležem metuljnic je zanesljivejša. Te mešanice dajejo primerljive pridelke z metuljnicami v čisti setvi in silaže visoke kakovosti.

Ključne besede:
deteljno-travne mešanice, metuljnice, pridelava krme, podnebne spremembe, silaža

Univerzitetna založba Univerze v Mariboru

DOI https://doi.org/10.18690/um.fkbv.1.2022
ISBN 978-961-286-552-8

Improved Forage Production and Conservation – Protein Rich Legumes and Legume/grass Mixtures for Adaptation to Climate Changes

Branko Kramberger et al.
University of Maribor, Faculty of Agriculture and Life Sciences, Hoče, Slovenia.
E-mail: branko.kramberger@um.si

Abstract Forage production and conservation during periods without drought and the production of drought resistant plants are key for livestock production adaptation to climate change. In the EIP - AGRI project 'Improved Forage Production and Conservation – Protein Rich Legumes and Grass/Clover Mixtures for Adoption to Climate Change', the production and conservation of legumes in pure stand and in their mixtures with grasses, both non fertilised with N, were compared to the production with N fertilised pure stands of grasses. The results show that the use of legumes in pure stand and in mixtures with grasses is very appropriate for the production and conservation of protein-rich forage. A mixture production with a high proportion of legumes is more reliable. Such mixtures result in comparable dry matter yields to legumes in pure sowing and silages of high quality.

Keywords: climate changes, grass/clover mixtures, forage production, legumes, silage

https://doi.org/10.18690/um.fkbv.1.2022 DOI
978-961-286-552-8 ISBN

University of Maribor Press

Univerza v Mariboru

Fakulteta za kmetijstvo
in biosistemske vede