



Univerza v Mariboru

Fakulteta za kmetijstvo
in biosistemske vede

Maja Motaln

**VPLIV SILIRNIH DODATKOV NA
OBSTOJNOST IN KAKOVOST KORUZNE
SILAŽE**

Diplomsko delo

Maribor, september 2022



Univerza v Mariboru

Fakulteta za kmetijstvo
in biosistemske vede

Maja Motaln

**VPLIV SILIRNIH DODATKOV NA
OBSTOJNOST IN KAKOVOST KORUZNE
SILAŽE**

Diplomsko delo

Maribor, september 2022

Popravki

VPLIV SILIRNIH DODATKOV NA OBSTOJNOST IN KAKOVOST KORUZNE SILAŽE

Diplomsko delo

Študentka:	Maja Motaln
Študijski program:	Visokošolski študijski program Živinoreja
Predsednik:	red. prof. dr. Dejan Škorjanc
Mentorica:	doc. dr. Anastazija Gselman
Somentor:	viš. pred. Miran Podvršnik, mag.
Somentor:	mag. Anton Hohler, univ. dipl. inž. zoot., svetovalec specialist za prehrano živali
Lektorica:	Maja Špes, mag. prof. slov. j. in knj. (UN)



Zaključno delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Poskus se je izvedel v sodelovanju s kmetijo Vivod.

Vpliv silirnih dodatkov na obstojnost in kakovost koruzne silaže

Ključne besede: koruzna silaža, silirni dodatki, kakovost, obstojnost

UDK: 636.085.522.55(043.2)=163.6

Izveček

Na kmetiji Vivod smo septembra 2020 izvedli poskus s siliranjem koruze. V diplomskem delu smo primerjalno proučili vpliv različnih silirnih dodatkov (Schaumann Bonsilage SPEED M, Animalis SiloSolve FC, Biomin) na obstojnost in kakovost koruzne silaže. Kakovostne parametre smo ovrednotili spomladi leta 2021 s pomočjo organoleptične ocene po DLG ključu (vonj, barva, struktura, plesnivost, suho snov (SS) in neto energijo za laktacijo (NEL)) ter s kemijskimi analizami (aerobna stabilnost, vsebnost SS, škroba (ŠK), surovih beljakovin (SB), surovih vlaknin (SV), surovih maščob (SM), NDF, ADF, NEL ...), izvedenimi v laboratoriju LKS – Landwirtschaftliche Kommunikations und Servicegesellschaft mbH (Niederwiesa, Nemčija). Na osnovi rezultatov ugotavljamo, da je bila aerobna stabilnost pri vseh silažah (z in brez silirnega dodatka) enaka (5 dni) ter da so med silažami po vsebnosti SB, SV in SP manjša odstopanja. Po oceni organoleptičnih lastnosti koruzne silaže so vrednosti vseh proučevanih parametrov statistično primerljive. Razen za vonj, barvo in NEL, kjer ugotavljamo statistično značilne razlike.

The Influence of Silage Additives on Corn Silage Stability and Quality

Keywords: corn silage, silage additives, quality, stability

UDC: 636.085.522.55(043.2)=163.6

Abstract

In September 2020, an experiment was conducted with ensiled corn at the Vivod farm. The influence of different silage additives (Schaumann Bonsilage SPEED M, Animalis SiloSolve FC, Biomin) on the stability and quality of corn silage were compared. The quality parameters were evaluated in spring 2021. The organoleptic evaluation was performed according to the DLG key (smell, colour, structure, moldiness, dry matter (DM) and net energy for lactation (NEL)) and chemical analyses (aerobic stability, content of DM, starch, crude protein (CP), crude fiber (CF), crude fat (CF), NDF, ADF, NEL, ...) were carried out in the laboratory of the LKS -Landwirtschaftliche Kommunikations und Servicegesellschaft GmbH (Niederwiesa, Germany). Based on the results, it could be concluded that the aerobic stability of all silages (with and without ensiling additive) was the same (5 days) and that there are minor differences between the silages in terms of CP, CF, and crude ash content. According to the evaluation of the organoleptic properties of corn silage, the values of all studied parameters are statistically comparable, except for the smell, colour, and NEL, where there were statistically significant differences.

IZJAVA O AVTORSTVU IN ISTOVETNOSTI TISKANE IN ELEKTRONSKE OBLIKE
ZAKLJUČNEGA DELA



Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede
(ime članice UM)

IZJAVA O AVTORSTVU ZAKLJUČNEGA DELA

Ime in priimek študenta/-ke: Maja Motaln

Študijski program: ŽIVINOREJA

Naslov zaključnega dela: Vpliv silirnih dodatkov na obstojnost in kakovost koruzne
silaže

Mentor/-ica: Anastazija Gselman

Somentor/-ica: Miran Podvršnik, Anton Hohler

Podpisani/-a študent/-ka Maja Motaln

- izjavljam, da je zaključno delo rezultat mojega samostojnega dela, ki sem ga izdelal/-a ob pomoči mentorja/-ice oz. somentorja/-ice;
- izjavljam, da sem pridobil/-a vsa potrebna soglasja za uporabo podatkov in avtorskih del v zaključnem delu in jih v zaključnem delu jasno in ustrezno označil/-a;
- na Univerzo v Mariboru neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve avtorskega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico ponuditi zaključno delo javnosti na svetovnem spletu preko DKUM; sem seznanjen/-a, da bodo dela, deponirana/objavljena v DKUM, dostopna široki javnosti pod pogoji licence Creative Commons BY-NC-ND, kar vključuje tudi avtomatizirano indeksiranje preko spleta in obdelavo besedil za potrebe tekstovnega in podatkovnega rudarjenja in ekstrakcije znanja iz vsebin; uporabnikom se dovoli reproduciranje brez predelave avtorskega dela, distribuiranje, dajanje v najem in priobčitev javnosti samega izvirnega avtorskega dela, in sicer pod pogojem, da navedejo avtorja in da ne gre za komercialno uporabo;
- dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v zaključnem delu in tej izjavi, skupaj z objavo zaključnega dela.

Uveljavljam permissivnejšo obliko licence Creative Commons: _____ CC BY-NC-ND
(navedite obliko)

Kraj in datum:
Maribor, 13.09.2022

Podpis študenta/-ke:



Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede
(ime članice UM)

IZJAVA O ISTOVETNOSTI TISKANE IN ELEKTRONSKE OBLIKE ZAKLJUČNEGA DELA

Ime in priimek študenta/-ke: Maja Motaln

Študijski program: ŽIVINOREJA

Naslov zaključnega dela: Vpliv silirnih dodatkov na obstojnost in kakovost koruzne silaže

Mentor/-ica: Anastazija Gselman

Somentor/-ica: Miran Podvršnik, Anton Hohler

Podpisani/-a študent/-ka Maja Motaln

izjavljam, da je tiskana oblika zaključnega dela istovetna elektronski obliki zaključnega dela, ki sem jo oddal/-a za objavo v DKUM.

Kraj in datum:
Maribor, 13.09.2022

Podpis študenta/-ke:

Kazalo vsebine

1	UVOD	1
1.1	Namen in cilji raziskave.....	2
1.2	Delovne hipoteze	2
2	PREGLED OBJAV	3
2.1	Pomen koruze, koruzne silaže	3
2.2	Pridelava koruzne silaže v svetu, EU in Sloveniji	4
2.3	Setev koruze.....	5
2.4	Siliranje koruze in dejavniki, ki vplivajo na obstojnost silaže	6
2.5	Mlečnokislinske bakterije	8
2.5.1	Silirni dodatek Animalis SiloSolve FC	9
2.5.2	Silirni dodatek Biomin.....	10
2.5.3	Silirni dodatek Schaumann Bonsilage SPEED M.....	10
3	MATERIALI IN METODE DE LA.....	12
3.1	Lokacija izvajanja poskusa	12
3.2	Uporabljeni materiali in zasnova poskusa	13
3.3	Oskrba in vrednotenja v poskusu	15
3.4	Klimatske razmere	17
3.5	Izračuni in statistična analiza	19
4	REZULTATI Z RAZPRAVO	20
4.1	Organoleptična ocena koruzne silaže.....	20
4.2	Kakovost in obstojnost koruzne silaže.....	24
5	SKLEPI.....	29
6	VIRI IN LITERATURA.....	30

Kazalo preglednic

Preglednica 2.1: Pridelava koruzne silaže v Sloveniji v letu 1991 in med leti od 2016 do 2020	4
Preglednica 2.2: Optimalne vrednosti za lastnosti koruzne silaže	7
Preglednica 3.1: Količina posameznega silirnega dodatka	14
Preglednica 4.1: Vpliv silirnega dodatka na organoleptične lastnosti koruzne silaže	20
Preglednica 4.2: Vrednosti analiziranih lastnosti v koruzni silaži brez in s silirnimi dodatki	24

Kazalo grafikonov

Grafikon 3.1: Modificiran Walter-Gausseinov klimadiagram (razmerje 1 : 4) za meteorološko postajo Letališče Edvarda Rusjana Maribor v letu 2020	18
Grafikon 4.1: Primerjava vsebnosti SS in SB v vzorcih s slovenskim povprečjem	25
Grafikon 4.2: Primerjava vsebnosti SV in SP v vzorcih s slovenskim povprečjem	26
Grafikon 4.3: Primerjava NEL v vzorcih s slovenskim povprečjem	27

Kazalo slik

Slika 2.1: Položaj mlečne črte prepolovljenega koruznega storža	6
Slika 3.1: GERK lokacije njive, posejane s koruzo	12
Slika 3.2: Polnjenje koruzne silaže v plastično posodo (a), tesnjenje s folijo (b), obtežitev z zemljo (c) in neprodušno tesnjenje s pokrovom ter z lepilnim trakom (d).....	14
Slika 3.3: Vakuumizirani vzorec koruzne silaže.....	16

Uporabljeni simboli, kratice, oznake in okrajšave

a – ar

ADFom – organska snov s kislimi detergentnimi vlakni

aNDFom – organska snov z nevtralnimi detergentnimi vlakni za amilazo

AS – aerobna stabilnost

cm – centimeter

DKUM – Digitalna knjižnica Univerze v Mariboru

EU – Evropska unija

g – gram

ha – hektar

kg – kilogram

l – liter

m – meter

ME – presnovljiva energija

MJ – mega joule

NEL – neto energije za laktacijo

NPK – mineralno gnojilo (dušik, fosfor, kalij)

n. v. – nadmorska višina

SB – surove beljakovine

SM – surove maščobe

SP – surovi pepel

SS – suha snov

SURS – Statistični urad Republike Slovenije

SV – surove vlaknine

t – tona

TDM – travno-deteljne mešanice

ZDA – Združene države Amerike

°C – stopinje Celzija

% – odstotek

$>$ – je večje kot

\leq – je manjše ali enako kot

1 UVOD

Koruza, njeno znanstveno ime je *Zea mays* L., spada med enoletne žitarice. Velja za eno najbolj znanih žitaric, ki izvira iz Južne Amerike. V Evropo jo je pripeljal Krištof Kolumb. Tukaj se je zaradi rodnosti in vsestranske uporabnosti hitro razširila. Največji pridelovalki koruze sta ZDA in Kitajska. Sčasoma so se razvile različne zvrsti koruze, kot je zobanka, polzobanka, trdinka, sladkorka in pokovka. Med seboj se razlikujejo po videzu in biokemični sestavi zrnja (Kocjan Ačko, 2015).

Na setev, rast in spravilo silažne koruze vplivajo različni okoljski dejavniki (oskrba z vodo, temperatura, suša, tip tal) ter morfološki dejavniki (rast korenin, razvoj stebela, faze zrelosti) in agrotehnični ukrepi (kolobarjenje, gnojenje, uporaba fitofarmaceutskih sredstev) (Čergan in sod., 2008).

Zelo pomemben je čas spravila in postopek siliranja, saj bomo s to krmo živali krmili vse leto. Koruza je dovolj zrela za siliranje, ko doseže med 32 % in 35 % suhe snovi. Optimalni čas lahko dokaj natančno predvidimo, če upoštevamo položaj mlečne črte, ki mora biti med $1/3$ in $1/2$ dolžine zrna na storžu in trdoti zrnja. Ta mora biti v voščeni zrelosti (Koruzna silaža, 2021).

Kmetovalcem ob skladiščenju in pri odvzemu koruzne silaže precej težav povzroča kvarjenje. Najpogostejši vzroki za to so slaba potlačenost silaže, višina in pokritje silosnega kupa ali premajhen dnevni odzem iz silosa. Ena izmed možnosti za preprečevanje kvarjenja silaže je izboljšanje njene obstojnosti na zraku. To pa lahko storimo z različnimi dodatki za siliranje (Verbič, 2011).

1.1 Namen in cilji raziskave

S poskusom, ki smo ga izvedli v okviru diplomskega dela, želimo proučiti različne silirne dodatke. V poskus smo vključili siliranje koruze brez in z dodatki. Uporabili smo dodatek na osnovi heterofermentativnih mlečnokislinskih bakterij vrste *Lactobacillus buchneri* (Schaumann in Animalis), ki poleg omenjene bakterije vsebuje še *Lactococcus lactis* (Animalis SiloSolve FC) in *Lactobacillus diolivorans* ter *Lactobacillus rhamnosus* (Schaumann Bonsilage SPEED M). Dodatek proizvajalca Biomin pa vsebuje bakterije vrste *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus plantarum* in *Lactobacillus kefir*.

Cilj diplomskega dela je ugotoviti, kako različni silirni dodatki vplivajo na obstojnost in kakovost koruzne silaže, v primerjavi s koruzno silažo, ki ne vsebuje silirnega dodatka.

1.2 Delovne hipoteze

V diplomskem delu smo postavili naslednje delovne hipoteze:

1. Koruzna silaža z dodanimi silirnimi dodatki je aerobno stabilnejša od koruzne silaže brez dodatkov.
2. Vrednosti parametrov, s katerimi določamo kakovost koruzne silaže, bodo v primeru silirnih dodatkov boljše od koruzne silaže brez dodatkov.

2 PREGLED OBJAV

2.1 Pomen koruze, koruzne silaže

Koruza se uporablja v prehrani ljudi in domačih živali. Še vedno predstavlja glavno živilo ljudem v Srednji in Južni Ameriki ter v revnih deželah Azije in Afrike. Glede na posamezne lastnosti pridelave in predelave je poznanih več zvrsti koruze, in sicer zobanka, trdinka, poltrdinka, pokovka, sladkorka, škrobnata, voščenska ter plevnata koruza. Zaradi velikega pridelka zrnja in zelinja za silažo se v prehrani domačih živali najpogosteje uporablja zobanka. Zrnje trdinke se uporablja predvsem za mletje v koruzni zdrob in moko. Plevnata koruza je gospodarsko nepomembna zaradi plev, ki ovijajo vsako zrno posebej. Pri nas najmanj poznana pa je sladkorka, videna samo pri nekaterih vrtničkarjih (Kocjan Ačko, 2015, str. 54).

Koruzna silaža v prehrani domačih živali predstavlja krmo, bogato z energijo. Krmimo jo skozi vse leto, zato je za kakovostno silažo potrebno pravilno in hitro spravilo ter ustrezno skladiščenje. Njena kakovost je v veliki meri odvisna od dveh dejavnikov, in sicer: od hranilne vrednosti krme ter kakovosti fermentacije. Za ugotavljanje kakovosti koruzne silaže uporabljamo bodisi laboratorijske analize bodisi preprosto organoleptično oz. senzorično oceno po DLG ključu. Slabost slednje je samo ta, da z njo lahko ocenimo le barvo, vonj in fizikalno sestavo silaže (Stekar, 1999).

Koruza se ne uporablja samo za krmljenje živali in v prehrani ljudi, temveč jo uporabljamo tudi kot substrat v procesu anaerobne digestije za proizvodnjo bioplina. Zaradi podnebnih razmer, katerih posledica je zmanjšanje pridelka, v bioplinarnah stremijo k temu, da bi koruzo nadomestili z drugimi surovinami. Koruzo pa bi izključno uporabljali le v prehranske namene ljudi in živali (Vidovič, 2017).

2.2 Pridelava koruzne silaže v svetu, EU in Sloveniji

V svetu in v Evropi je koruza ena izmed najpomembnejših kulturnih rastlin. Največji pridelovalki koruze sta Združene države Amerike in Kitajska z več kot 35 milijoni hektarjev površin. Sledijo jima Indija s polovico manj pridelovalnih površin, Mehika, Nigerija in druge. V Evropski uniji je s silažno koruzo posajenih več kot 1 milijon hektarjev površin. Povprečni pridelek pa znaša med 35 in 60 t/ha (Kocjan Ačko, 2015, str. 50).

Čergan in sod. (2008) navajajo, da v svetu koruza poleg pšenice in riža predstavlja 86 % pridelave vseh žit. Na ta način se zagotovi več kot polovico potrebne energije v prehrani ljudi. Kljub temu da se koruza prideluje v manjšem obsegu površin, v primerjavi s pšenico in z rižem, daje le-ta veliko večje pridelke (Čergan in sod., 2008, str. 16).

Najbolj razširjena je zobanka (*Zea mays* L. convar. *dentiformis*) zaradi velikega pridelka zrnja in zelinja za silažo (Kocjan Ačko, 2015, str. 54).

V Preglednici 2.1 so podane površine, ki jih v Sloveniji posejemo s silažno koruzo. Obseg pridelovalnih površin iz leta v leto variira glede na potrebe pridelovalcev in kolobar. V zadnjem petletnem obdobju (2016–2020) se je konstantno povečeval. V letu 2020 kar za približno 8.000 ha, v primerjavi z letom 1991, ko smo silažno koruzo pridelovali na 22.650 ha (SURS, 2022).

Preglednica 2.1: Pridelava koruzne silaže v Sloveniji v letu 1991 in med leti od 2016 do 2020

Leto	1991	2016	2017	2018	2019	2020
Površina (ha) ^a	22.650	28.690	29.194	29.820	30.150	30.628

^aSURS (2022)

V Sloveniji je koruza najbolj razširjena poljščina. Pridelujemo jo na 40 % vseh njiv, kar pa je tudi največji delež med evropskimi državami. Približno 1/3 posejane koruze je

namenjene za silažo, 2/3 pa za pridelavo zrnja in siliranje surovega zrnja (Čergan in sod., 2008, str. 19).

Po podatkih SURS-a (2022) so pridelki koruzne silaže v letu 2020 nadpovprečno dobri. Skupno je bila v letu 2020 posejana na 30.628 ha površin (Preglednica 2.1), kot glavni posevek je obsegala 27.801 ha. Skupni pridelek silažne koruze s teh površin je znašal 1.451.208 t oz. 52,2 t/ha. Kot naknadni posevek je bila posajena na 2.827 ha, kjer smo pridelali 72.003 t pridelka oz. 25,8 t/ha. Skupen pridelek je bil za 9 % večji od prejšnjega leta.

2.3 Setev koruze

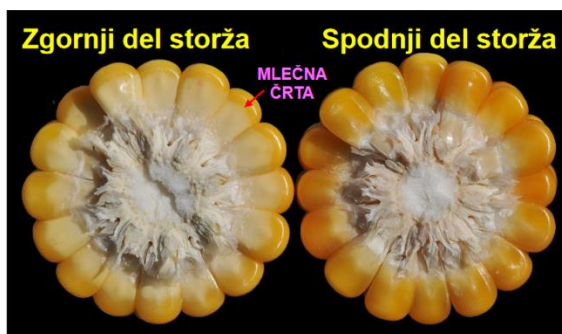
Koruzna najbolje uspeva na srednje težkih, zračnih in dobro odcednih tleh. Optimalno je, da tla vsebujejo 2–4 % humusa. Pri setvi moramo biti pozorni tudi na temperaturo tal. Le-ta naj ne bo nižja od 8 °C na setveni globini (3–6 cm), saj s tem omogočimo začetek kalitve (Čergan in sod., 2008, str. 33,37).

Setev se prične med 15. aprilom in 15. majem, kar pa je odvisno od vremena, lege, sorte oz. hibrida ter namena uporabe pridelka. Priporočene količine semena za setev so med 70.000 in 100.000 zrn/ha, kar pa je odvisno od medvrstne razdalje (65–75 cm) ter razdalje v vrsti (12–22 cm), namena uporabe (silaža ali zrnje) in zadrževanja vode v tleh. Če želimo pridelati vsaj 50 ton silaže/ha, je potrebno predhodno upoštevati stanje tal (peščena, ilovnata, glinasta; založenost tal s hranili; pH), izvesti predsetveno pripravo tal, gnojenje s hlevskim gnojem in z NPK gnojili (upoštevajoč KE analize tal), rastline zaščititi pred pleveli ter škodljivci in po potrebi po setvi opraviti valjanje, dognojevanje z dušikom ter okopavanje (Kocjan Ačko, 2015, str. 53–54).

2.4 Siliranje koruze in dejavniki, ki vplivajo na obstojnost silaže

Slatnar (2010) navaja, da na sestavo in hranilno vrednost koruzne silaže vpliva več različnih dejavnikov. To so: gostota setve, zrelost in vsebnost suhe snovi, mlečna črta ter višina in dolžina rezi ob žetvi. Na njeno obstojnost pa imajo vpliv predvsem podnebne razmere ob žetvi, prisotnost zemlje v silirani koruzni masi, tlačenje, mehanski postopki, temperatura, vrste silosov, čas polnjenja in način zapiranja silosa (Stekar, 1999, str. 15).

Optimalni čas za siliranje koruze je, ko je zrnje le-te v začetku voščene zrelosti. To preverimo s pregledom mlečne črte (razmejuje trdi in mehki del škroba; Slika 2.1), tako da koruzni storž prepolovimo na dva dela ter preverimo njen položaj. Položaj mlečne črte mora biti med $1/3$ in $1/2$, izjemoma $3/4$ dolžine zrna na storžu. V tem času koruza vsebuje nekje med 300–350 g sušine/kg mase. Pri zrelosti, ki je primerna za siliranje, je koruznica praviloma še zelena, na korenu je zrno še mehko, ne pa več mlečno (Verbič, 2011).



Vir: Verbič (2020)

Slika 2.1: Položaj mlečne črte prepolovljenega koruznega storža

V Preglednici 2.2 so prikazane optimalne vrednosti posamezne lastnosti koruze, ki jih mora le-ta dosegati ob spravilu, da bo koruzna silaža čim bolj kakovostna.

Preglednica 2.2: Optimalne vrednosti za lastnosti koruzne silaže

Lastnosti	Optimalne vrednosti ^{a, b in c}
Suha snov (g)	280–350 (400)
Surovi pepel (g/kg SS)	< 45
Surove beljakovine (g/kg SS)	75–90
Surove vlaknine (g/kg SS)	170–220
Škrob (g/kg SS)	300–380
ME (MJ/kg SS)	10,5–11,5
NEL (MJ/kg SS)	6,3–6,8
pH	3,8–4,2

^a Verbič in sod.(2011), ^b Vehovec (2017), ^c laboratorij LKS – Landwirtschaftliche Kommunikations und Servicegesellschaft

Za kakovostno koruzno silažo mora le-ta ob spravlilu vsebovati 280–350 g SS/kg (lahko tudi do 400 g SS/kg, če je koruza zdrava). Vsebnost surovega pepela pa ne sme presegati 45 g/kg SS. Optimalne vsebnosti surovih beljakovin se gibljejo od 75 do 90 g/kg SS, surovih vlaknin med 170 in 220 g/kg SS, vrednosti škroba pa med 300 ter 380 g/kg SS. V takem primeru koruzna silaža daje med 10,5 in 11,5 MJ/kg SS presnovljive energije, vrednost neto energije za laktacijo pa znaša med 6,3 ter 6,8 MJ/kg SS. Priporočene vrednosti pH naj bodo med 3,8 in 4,2 (LKS – Landwirtschaftliche Kommunikations und Servicegesellschaft; Vehovec, 2017; Verbič in sod., 2011).

Na obstojnost koruzne silaže vpliva vsebnost suhe snovi. Silaža je običajno obstojnejša pri višji vsebnosti suhe snovi, saj se z zorenjem zmanjšuje delež sladkorjev v stebelu in listih koruze (Slatnar, 2010). V primeru, da je vsebnost suhe snovi nad mejo 40 % (> 400 g SS/kg), pa se takšna silirna masa slabše tlači. Silaža se pregreva, poveča se tudi verjetnost nastanka plesni in kvasovk. Živali takšne silaže ne jedo rade in krma je slabše prebavljiva. Kadar pa se krma silira prehitro, ko je delež SS pod 28 % (< 280 g SS/kg), koruza še ni dovolj zrela za siliranje. Vsebuje nizke hranilne vrednosti, slabša je fermentacija silaže, nastajajo pa tudi izgube zaradi odtekanja silažnega soka (Mohar, 2011).

Pred polnjenjem mase v silos je potrebno odstraniti ostanke stare krme in tako odstraniti morebitna gojišča plesni. Na stene namestimo folijo in pripravimo vreče za obtežitev. Koruzo žanjemo s silažnim kombajnom vsaj 15 cm nad tlemi, da ne onesnažimo krme z zemljo. Primerno zrezano koruzno maso nato s prikolico odpeljemo v silos, jo enakomerno razporedimo po celotni površini silosa in potlačimo z dovolj obteženim traktorjem (Grozina, 2012).

S tlačanjem iz prostora med delci krme izrinemo zrak in s tem pri odpiranju silosa upočasnimo prehajanje zraka iz mesta odvzema silaže v globlje plasti silaže. Tako preprečimo ponovno segrevanje in razvoj plesni ter kvasovk, saj le-te povzročajo gretje in plesnenje silaže (Verbič, 2011).

Ko je vsa krma že spravljena v silosu in potlačena, silos čim prej dobro zatesnimo ter ustvarimo anaerobne razmere. V anaerobnih razmerah pa začnejo delovati tudi klostridiji in enterobakterije, ki niso zaželeni, zato ugodne razmere za rast mlečnokislinskih bakterij ustvarimo s silirnimi dodatki (Stekar, 1999, str. 12–13).

Pogosto je vzrok za kvarjenje silaže tudi premajhen odzjem iz silosa. Obstočnost se poslabša zaradi ponovnega fermentiranja in segrevanja koruzne silaže, to pa povzročijo nepovreti sladkorji. Priporočeni dnevni odzjem v zimskem času je vsaj 20 cm, v poletnem pa 35 cm. Kot navaja Verbič (2011), lahko tudi v tem primeru kvarjenje zaradi premajhnega odvzema preprečimo z uporabo temu primernih silirnih dodatkov. Na primer, prisotnost očetne kisline ima pozitivne učinke na obstojnost koruzne silaže, saj preprečuje rast nezaželenih mikroorganizmov (Slatnar, 2010).

2.5 Mlečnokislinske bakterije

Mlečnokislinske bakterije so pri siliranju koruzne silaže zaželeni in potrebni. Uspevajo v anaerobnih razmerah, vendar tudi prisotnost kisika ne moti njihovega delovanja. Hrano za njihovo razraščanje in delovanje jim predstavljajo sladkorji, prisotni v koruzi.

Ker pa je delež mlečnokislinskih bakterij v naravi manjši, kot bi jih potrebovali za normalno fermentacijo, jih dodajo v obliki silirnih dodatkov (Čergan in sod., 2008).

Poznani sta dve skupini mlečnokislinskih bakterij, in sicer: homofermentativne in heterofermentativne bakterije. Homofermentativne mlečnokislinske bakterije pretvarjajo sladkorje (glukozo in fruktozo) v mlečno kislino. Ta povzroči padec pH vrednosti silaže, ki prekine rast enterobakterij. Na ta način se izboljša sam proces fermentacije in se ohranjajo hranilne snovi. Negativna lastnost teh bakterij je, da zmanjšujejo vsebnosti očetne kisline (Hohler, 2020).

Heterofermentativne mlečnokislinske bakterije proizvajajo očetno kislino, etanol, manitol in ogljikov dioksid, pri čemer etanol ter manitol ne igrata nobene vloge pri kisanju krme. Očetna kislina pa preprečuje rast nezaželenih mikroorganizmov in ohranja aerobno stabilnost silaže ter preprečuje njeno naknadno segrevanje (Čergan in sod., 2008).

Kateri silirni dodatek izbrati ob siliranju koruze, je odvisno od razmer na njivi, vremena in časa siliranja, vsebnosti suhe snovi ter sladkorjev v koruzi, tlačenja silaže ob polnjenju silosa in dnevnega odvzema silaže. Po silirnih dodatkih posegamo takrat, kadar domnevamo, da se bo koruza težje silirala oz. ob spravi vsebuje preveč vlage in je onesnažena z zemljo. Homofermentativne dodatke izberemo takrat, ko želimo izboljšati fermentacijo in kakovost silaže. Heterofermentativne dodatke pa takrat, ko želimo izboljšati in povečati aerobno stabilnost silaž, predvsem tam, kjer je bodisi premajhen dnevni odzem bodisi je bila žetev izvedena prepozno oz. je koruza ob žetvi vsebovala več kot 45 % SS (Silirni dodatki, 2018; Hohler, 2020).

2.5.1 Silirni dodatek Animalis SiloSolve FC

SiloSolve FC je bakterijski silirni dodatek, ki izboljšuje proces fermentacije, ohranja hranilne snovi in aerobno stabilnost ter preprečuje segrevanje koruzne silaže. Vsebuje

mlečnokislinski bakteriji *Lactococcus lactis* in *Lactobacillus buchneri*. V procesu siliranja bakterija *Lactobacillus buchneri* začne proizvajati očetno kislino običajno šele po 56 dneh, v inokulirani koruzni silaži pa s to bakterijo očetna kislina prične nastajati že po 2 dneh siliranja. Pozitivna posledica tega postopka je izboljšana aerobna stabilnost silaže v izjemno kratkem času fermentacije. Za inokulacijo je priporočena uporaba 2 g Silosolve FC za 1 tono sveže krme (Animalis, 2020).

2.5.2 Silirni dodatek Biomin

Silirni dodatek Biomin BioStabil Mays vsebuje tri različne homofermentativne in heterofermentativne mlečnokislinske bakterije. Najbolj zaželen in koristen v tem silirnem dodatku je homofermentativni sev *Lactobacillus plantarum*. Njegova naloga je proizvajanje mlečne kisline, kar povzroči hiter padec pH vrednosti v silažnem kupu. Posledično se zmanjša rast nezaželenih mikroorganizmov. Vsebuje tudi dva heterofermentativna seva, in sicer: *Lactobacillus kefir* ter *Lactobacillus brevis*. Kombinacija teh dveh sevov proizvaja očetno kislino, ki pripomore k izboljšanju aerobne stabilnosti silaže. Sev *Lactobacillus brevis* proizvaja tudi mlečno kislino in zavira rast plesni ter škodljivih mikroorganizmov (Biomin).

Z uporabo tega silirnega dodatka se izboljša fermentacija in aerobna stabilnost silaže, saj silirna masa hitro zakisa. Na ta način se prepreči segrevanje silaže in s tem izguba energije (Fritz Jeitler Futtermittel, 2021).

2.5.3 Silirni dodatek Schaumann Bonsilage SPEED M

Silirni dodatek Schaumann Bonsilage SPEED M je primeren za koruzno silažo, ki ob spravi vsebuje 30–45 % sušine. V silirnem dodatku so prisotni sevi homofermentativnih in heterofermentativnih mlečnokislinskih bakterij, kot so: *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus diolivorans* ter *Lactobacillus rhamnosus* (Banemann, 2017).

Posebnost delovanja teh bakterij je, da v kombinaciji zelo hitro razvijejo mlečno in ocetno kislino, kar pa povzroči zmanjšanje nastajanja propionske kisline (izbira silirnega dodatka). Tako se lahko inokulirana koruzna silaža odpira že po 2 tednih po siliranju, saj mlečnokislinska bakterija *Lactobacillus diolivorans* zagotavlja, da je silaža aerobno stabilna in primerna za krmljenje (Banemann, 2017).

3 MATERIALI IN METODE DE LA

3.1 Lokacija izvajanja poskusa

Poskus smo izvedli na kmetiji Vivod. Kmetija se nahaja v gručastem naselju Zgornja Ložnica, na nadmorski višini 340 m. Kmetija je živinorejsko usmerjena. Njena glavna dejavnost so krave molznice in reja pitancev, zato je poglavitni vir krme zanje koruzna silaža. Ukvarjajo se tudi z rejo piščancev.



Vir: Javni pregledovalnik grafičnih podatkov MKGP (2022)

Slika 3.1: GERK lokacije njive, posejane s koruzo

V obravnavan poskusu smo vključili koruzo sorte LG 34.90, ki je bila posajena na 87 arov veliki njivi (Slika 3.1), katere tla so srednje lahka. Na njivi se v kolobarju izmenjujejo koruza za silažo, strna žita (najpogosteje ječmen) in TDM ali pa je njiva v mešani rabi.

V jeseni 2019 so njivo pognojili s 26 t hlevskega gnoja in ga nato zaorali do 30 cm globoko. Njivo so pred setvijo spomladi 2020 obdelali s predsetvenikom do globine 7 cm. Setev koruze je bila opravljena 25. aprila 2020 z mehansko sejalnico na globino 4 cm, medvrstno razdaljo 70 cm in 15 cm razdalje v vrsti. Ob setvi je bilo z gnojenjem dodano še 250 kg mineralnega gnojila NPK (15 : 15 : 15; 37,5 kg N, 37,5 kg P₂O₅ in 37,5

kg K₂O). Ko je koruza razvila peti list, je bila površina poškopljena s fitofarmaceutskimi sredstvi za zatiranje ozkolistnega in širokolistnega plevela. Medvrstna obdelava s prekopalnikom in dognojevanje koruze, z 200 kg mineralnega gnojila KAN 27 % (oz. 54 kg N), pa je bilo izvedeno, ko je koruza dosegla višino 50 cm.

3.2 Uporabljeni materiali in zasnova poskusa

V poskus so bili vključeni trije silirni dodatki, in sicer: Biomin BioStabil May, Animalis SiloSolve FC, Schaumann Bonsilage SPEED M ter kontrola (silaža brez dodatkov). Poskus pa je bil zasnovan kot bločni poskus (štiri obravnavanja v štirih ponovitvah; skupno 16 posod).

V poskusu smo uporabili hibrid koruze LG 34.90, ki spada v pozni zrelostni razred 430. Glede na tip zrnja sodi hibrid med zobanke. Ta tip koruze je v Sloveniji najbolj razširjen, saj daje velik pridelek zrnja in zelenja za silažo ter ima daljšo rastno dobo. Ker spada v pozni zrelostni razred, ima zato tudi večji delež suhe snovi in daje z energijo bogato silažo (Kolmanič in Zemljič, 2019). Ob primernih rastnih pogojih ima hibrid LG 34.90 visoko in močno razvito steblo ter močan koreninski sistem. Hibrid je odporen proti boleznim in poganju. Kljub prisotni suši daje zadovoljiv pridelek (Agrosat).

Žetev koruze smo opravili 11. septembra 2020 z enorednim diskastim silokombajnom, kjer je rez nekoliko daljša, in ne s samohodnim. Vzrok za to je, da je bilo nemogoče uskladiti predvideno delo (siliranje) na kmetiji z izvedbo poskusa, saj oboje zahteva čas in natančnost.

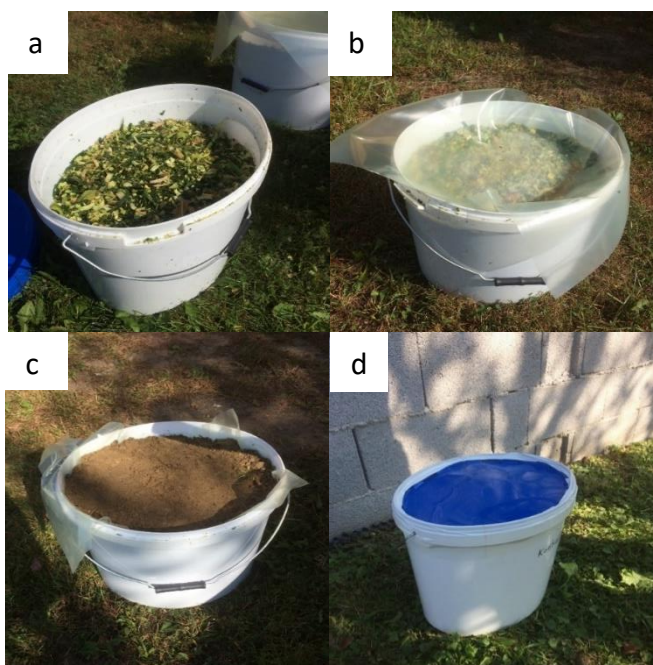
Najprej smo od tako zrezane sveže koruzne mase odvzeli koruzno silažo za kontrolo, preostalo maso pa smo obdelali s posameznim silirnim dodatkom. Koliko silirnega dodatka smo glede na količino silirane mase potrebovali, smo izračunali in odmerili s

tehtnico glede na navodila proizvajalca (Preglednica 3.1). Vsak silirni dodatek smo poškrpili po koruzni masi in premešali, nato pa napolnili plastične posode (Slika 3.2).

Preglednica 3.1: Količina posameznega silirnega dodatka

	Animalis Silosolve FC	Biomin	Schaumann Bonsilage SPEED M
Količina sil. dodatka	0,15 g	0,25 g	0,05 g
Količina vode	0,75 l	0,75 l	0,75 l

V vsako plastično posodo vsakega obravnavanja (16 posod) smo odtehtali 10 kg koruzne silaže (Slika 3.2). Maso smo dobro potlačili in neprodušno zaprli. Za tesnjenje smo uporabili plastično folijo, ki smo jo položili na stlačeno maso v posodi, nanjo pa za obtežitev nasuli zemljo (cca. 8 kg). Posode smo nato zaprli z ustreznimi pokrovi, stike med pokrovom in posodo pa še dodatno prelepili s širokim lepilnim trakom (Slika 3.2).



Vir: Motaln (2020; osebni arhiv)

Slika 3.2: Polnjenje koruzne silaže v plastično posodo (a), tesnjenje s folijo (b), obtežitev z zemljo (c) in neprodušno tesnjenje s pokrovom ter z lepilnim trakom (d)

3.3 Oskrba in vrednotenja v poskusu

Plastične posode so bile ves čas trajanja poskusa na istem mestu in na enakih pogojih, kot če bi bila koruzna silaža v zunanjem, neprodušno pokritem koritastem silosu. Plastične posode so bile neprodušno zaprte skoraj 7 mesecev.

Odvzem vzorcev za oceno organoleptične lastnosti, obstojnosti in kemijsko analitičnih hranilnih vrednosti koruzne silaže smo izvedli 15. aprila 2021.

Oceno organoleptičnih lastnosti koruzne silaže oz. senzorično določanje obstojnosti in kakovosti vseh v poskus vključenih obravnavanj smo izvedli s pomočjo DLG ključa za ocenjevanje koruzne silaže (Nussbaum in sod., 2004). Ob odprtju silaže smo ocenjevali (Priloga A) njen:

- vonj (preverjanje vretja, segrevanja, nastajanja kvasovk in plesni, ki vpliva na vonj silaže – prijetno kiselkast ter aromatičen/rahlo alkohol/en močno alkohol ali pražen/vonj po masleni kislini/vonj po gnitju);
- strukturo (preverjanje mikrobiološke razgradnje delov rastlin in plesni – nespremenjeno, kot originalni material/rahlo napadeni deli, deli rastlin krhki/ močno napadeni, mastni ali sluzasti deli/gnil material);
- barvo (preverjanje naknadnega pregrevanja, ki vpliva na spremembo barve – podobna prvotnemu materialu/se je malo spremenila/se je zelo spremenila) in
- plesnivost (vidno razraščanje plesni).

Vsak izmed ocenjevanih parametrov je ocenjen z določenim številom točk. Njihov seštevek predstavlja odbitek za izračun oz. odčitek kakovosti silaže, ki jo izražamo v NEL, iz preglednice DLG ključa (Priloga A).

Ocenili smo tudi stopnjo zrelosti (poškodovanost zrnja, barvo, viskoznost in vlažnost zrnja) ter vsebnost SS s stiskom koruzne silaže v pesti roke (Nussbaum in sod., 2004).

Po končani oceni organoleptičnih lastnosti smo, z namenom priprave vzorcev za nadaljnje kemijske analize, po posameznih obravnavanjih združili v 8 vzorcev, tako da smo združevali po dve in dve ponovitvi istega obravnavanja, in sicer:

1. vzorec: Kontrola (3. in 4. ponovitev),
2. vzorec: Kontrola (1. in 2. ponovitev),
3. vzorec: Biomin (3. in 4. ponovitev),
4. vzorec: Biomin (1. in 2. ponovitev),
5. vzorec: Animalis SiloSolve FC (3. in 4. ponovitev),
6. vzorec: Animalis SiloSolve FC (1. in 2. ponovitev),
7. vzorec: Schaumann Bonsilage SPEED M (3. in 4. ponovitev),
8. vzorec: Schaumann Bonsilage SPEED M (1. in 2. ponovitev).

Posamezne združene ponovitve smo medsebojno dobro premešali in od skupne mase odvzeli 0,5 kg vzorca. Vzorce smo dali v plastično vrečko, jih vakuumizirali (odstranili odvečni zrak) in ustrezno označili (Slika 3.3).



Vir: Motaln (2021; osebni arhiv)

Slika 3.3: Vakuumizirani vzorec koruzne silaže

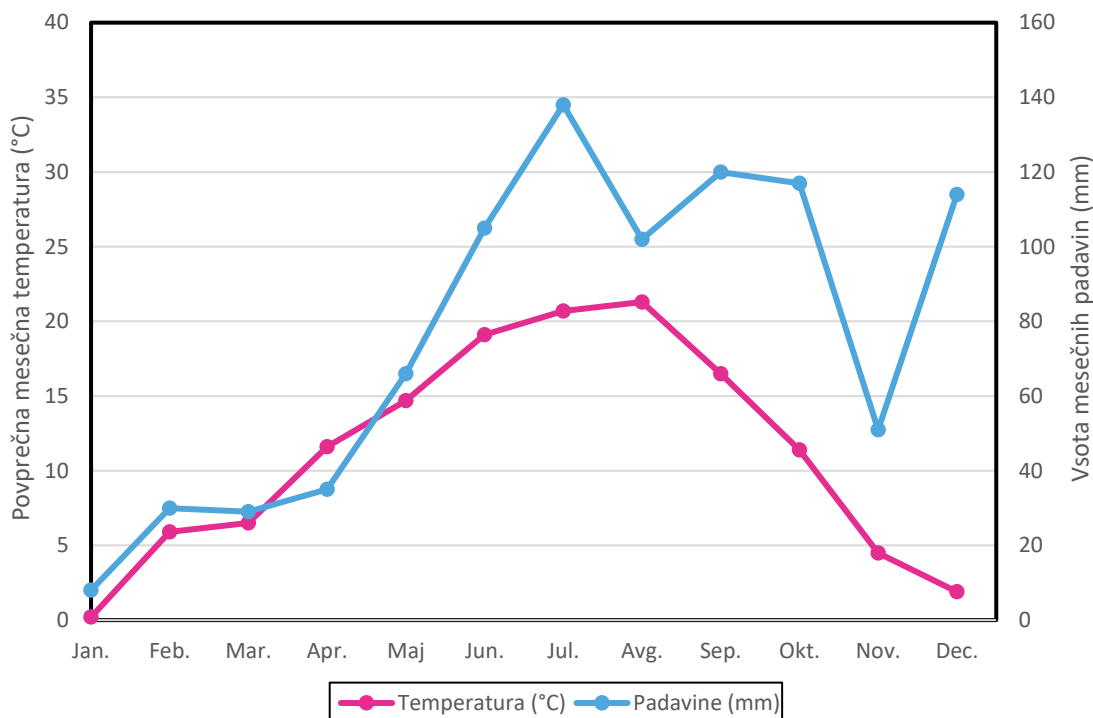
Za vsak vzorec posebej smo izpolnili obrazec (glej Prilogo B), na katerem smo označili parametre, ki jih želimo v vzorcu analizirati: aerobna stabilnost, vsebnost SS, vsebnost škroba, surovih beljakovin, surovih maščob, NDF, ADF ... Tako pripravljene vzorce smo nato odposlali v laboratorij LKS – Landwirtschaftliche Kommunikations und Servicegesellschaft mbH (Niederwiesa, Nemčija), kjer so za omenjene parametre opravili potrebne KE-analize.

3.4 Klimatske razmere

Podatke o vremenskih razmerah v času rasti in razvoja koruze za leto 2020 smo pridobili na Agenciji Republike Slovenije za okolje (ARSO). Najbližja meteorološka postaja kraju, kjer se nahaja lokacija oz. njiva, je meteorološka postaja Letališče Edvarda Rusjana Maribor. Postaja se nahaja na 264 m n. v. (ARSO). Zanimale so nas predvsem povprečne mesečne temperature zraka in količina padavin (Grafikon 3.1).

V letu 2020 je bil januar najhladnejši mesec (0,2 °C) in precej skromen s padavinami (8 mm). Najtoplejši mesec je bil avgust z 21,3 °C, takrat je zapadlo 102 mm padavin (ARSO).

Vremenske razmere so bile v letu 2020 dokaj ugodne za rast in razvoj koruze. Z Grafikona 3.1 je razvidno, da se temperaturna krivulja ves čas vegetacije (po setvi koruze) ni spustila pod padavinsko. Iz tega lahko sklepamo, da njene rasti in razvoja ni prizadela kmetijska suša.



Vir: ARSO (2020)

Grafikon 3.1: Modificiran Walter-Gaussonov klimadiagram (razmerje 1 : 4) za meteorološko postajo Letališče Edvarda Rusjana Maribor v letu 2020

V mesecu aprilu, v času setve koruze, je bila povprečna temperatura zraka 11,6 °C. Kar 5 dni je bila temperatura zraka v tem mesecu višja od 25 °C. Povprečne majske izmerjene temperature so bile 14,7 °C. V juniju so se povprečne temperature povzpele do 19,1 °C, maksimalna temperatura je bila 27 °C. Za približno stopinjo in pol višje (20,7 °C) so bile izmerjene povprečne mesečne temperature v juliju. Najvišja izmerjena povprečna temperatura v mesecu avgustu je bila 21,3 °C. V času žetve koruze (september) je povprečna temperatura znašala 16,5 °C. Polovica meseca je temperatura znašala 25 °C ali več. Najnižja povprečna temperatura pa je bila izmerjena 10,8 °C (ARSO).

Višina padavin v mesecu aprilu je znašala 35 mm, skoraj 2-krat več padavin je padlo v maju (66 mm). V juniju je zapadlo 105 mm padavin. Najbolj namočen mesec v letu je bil julij s 138 mm. Meseca avgusta pa je padlo 102 mm padavin. V času žetve (september)

je višina padavin znašala 120 mm. Žetev je tako potekala v lepem in suhem vremenu (ARSO).

3.5 Izračuni in statistična analiza

Organoleptično oceno koruzne silaže so podali štirje ocenjevalci. Ocenjevalcev v nadaljnjo statistično obdelavo nismo vključili kot dejavnik, saj le-ti nimajo vpliva na to, kakšen vonj, strukturo, barvo, suho snov (SS) in neto energijo za laktacijo (NEL) bo razvila koruzna silaža tekom fermentacije. Ker pa vsak nekoliko drugače vonja, zaznava barvo in strukturo, število opravljenih ocen vpliva na čim bolj reprezentativno povprečno oceno vzorca. Njihove ocene smo zato zbrali, uredili in obdelali s programom MS Excel (2016), tako da smo za posamezno oceno ter posamezno obravnavanje izračunali aritmetično sredino.

Končna organoleptična ocena NEL je izračun, kjer od vrednosti NEL (glede na delež sušine koruzne silaže) odštejemo določeno število odbitnih točk. Te so odvisne od skupnega seštevka ocen za vonj, barvo, strukturo in plesnivost. Večji, kot je seštevka točk, večji je odbitek NEL-a (Priloga A).

Pridobljene podatke (po obravnavanjih in ponovitvah) smo nato statistično analizirali s programom IBM SPSS Statistics 22. Analizo variance (ANOVA) smo izvedli za vse organoleptično ocenjene parametre, po katerih vrednotimo koruzno silažo. Rezultati so podani kot srednje vrednosti s standardnimi napakami sredine (\pm SEM). Statistično značilen vpliv silirnega dodatka na vonj, strukturo, barvo, SS in NEL smo preverjali s Tukeyevim HSD testom pri 5-odstotnem tveganju ($p \leq 0,05$).

4 REZULTATI Z RAZPRAVO

4.1 Organoleptična ocena koruzne silaže

Lastnosti, s katerimi podajamo organoleptično oceno koruzne silaže, so prikazani v Preglednici 4.1. Iz nje je razvidno, da silirni dodatki statistično značilno vplivajo na vonj, barvo in neto energijsko vrednost (NEL) koruzne silaže, medtem ko na strukturo ter vsebnosti SS njihov vpliv ni statistično značilen.

Preglednica 4.1: Vpliv silirnega dodatka na organoleptične lastnosti koruzne silaže

Lastnosti	Vonj	Struktura	Barva	SS (g/kg)	NEL (MJ/kg SS)
Vplivi	***	ns	***	ns	***
Srednje vrednosti ± standardna napaka aritmetične sredine (SEM)					
Kontrola	0,125 ± 0,07b	0,375 ± 0,07	1,0 ± 0,00a	331,875 ± 5,72	6,425 ± 0,01a
Biomin	0,0 ± 0,00b	0,125 ± 0,07	0,563 ± 0,12b	313,125 ± 3,59	6,406 ± 0,01ab
Animalis	0,25 ± 0,10b	0,375 ± 0,07	1,0 ± 0,00a	325,00 ± 4,45	6,356 ± 0,12bc
Schaumann	1,75 ± 0,23a	0,438 ± 0,06	0,688 ± 0,06b	321,25 ± 4,15	6,294 ± 0,02c

ns – ni statistično značilnih razlik ($p > 0,05$), * statistično značilen vpliv dejavnika ($p \leq 0,05$), *** statistično značilen vpliv dejavnika ($p \leq 0,01$)

a-c povprečja (\pm SEM), označene z različnimi črkami, se med seboj statistično značilno razlikujejo (Tukey, $\alpha = 0,05$)

Ocene za vonj (Preglednica 4.1) so za silažo, ki ji je bil dodan silirni dodatek Schauman, statistično značilno višje (1,75) od drugih silaž. Ker višja ocena (glej ocenjevalno lestvico za vonj v Prilogi A) pomeni močnejši vonj bodisi po alkoholu, masleni kislini bodisi gnitju, ugotavljamo, da ima koruzna silaža s tem dodatkom rahlo alkoholni vonj. Silaža brez dodanega silirnega dodatka (kontrola = 0,125) in silaži z dodatkom Biomin (0,0) ter Animalis (0,25) pa so razvile prijetno kiselkast, aromatičen in kruhu podoben vonj.

Stekar (1999) navaja, da kvasovke v anaerobnih razmerah za fermentacijo uporabljajo sladkor, pri tem pa ustvarjajo alkohol, največ etanol. Tudi Arriola in sod. (2021) ugotavljajo, da dodatki na bazi *L. buchneri* povečujejo koncentracijo 1,2-propandiola (daje rahlo sladkast okus), zmanjšajo razmerje med laktatom ter acetatom in število kvasovk. V našem primeru nam pri odpiranju silosa z dodatkom Schaumann Bonsilage

SPEED M vonj po alkoholu torej pove, da je v silaži prevladovalo alkoholno in ne mlečno kislinsko vrenje.

Po strukturi (Preglednica 4.1) se ocene silaž statistično značilno ne razlikujejo. Ocenjene vrednosti (ocenjevalna lestvica v Prilogi A) se gibljejo med 0,125 (Biomin) in 0,438 (Schaumann). V vseh silažah (brez ali s silirnim dodatkom) je struktura fermentiranega materiala ostala nespremenjena.

Stekar (1999) navaja, da plesni cepijo sladkorje in mlečno kislino, porabljajo celulozo ter druge sestavine celičnih sten rastlin v procesu siliranja. Taka silaža, v kateri so plesni razkrajale strukturne ogljikove hidrate rastlinskih celic, ima načeto strukturo. To zaznamo, brez, da bi razvoj plesni sploh videli. Za vse naše v poskus vključene silaže lahko trdimo, da so bile ustrezno potlačene in dobro zatesnjene. Na ta način smo preprečili vstop zraku in rast plesni ter s tem zagotovili nespremenjeno strukturo koruzne silaže ob odpiranju.

V organoleptični oz. senzorični oceni koruzne silaže je pomemben parameter tudi barva (Preglednica 4.1). Rezultati kažejo, da med njimi obstajajo statistično značilne razlike. Statistično značilno najnižje sta bili ocenjeni silaži z dodatkom Biomin (0,563) in Schaumann (0,688). To pomeni, da je barva (ocenjevalna lestvica za barvo v Prilogi A) podobna prvotnemu materialu in med njima ni značilnih razlik. Barva silaže s silirnim dodatkom Animalis (1,0) in brez silirnega dodatka (kontrola = 1,0) pa je bila malo spremenjena ter je po svoji oceni značilno odstopala od prejšnjih dveh.

Kot ugotavlja Kolmanič (2019, str. 26–27), na barvo silaže vplivajo plesni. Najpogostejše plesni, ki povzročajo plesnenje silaže, so *Penicillium roqueforti*, *Aspergillus fumigatus* in *Monascus ruber*. Razlikujemo jih po barvi micelija. Barva silaže, v kateri se je razvil *P. roqueforti*, je večinoma zeleno-modra. Če se razvije *A. fumigatus*, so plesniva mesta večinoma rumenozelena, če se je razvil *M. ruber*, pa temno rdeča, obdana z belim robom. V našem poskusu plesnivosti ni bilo zaznati v nobenem izmed obravnavanj.

Barva koruzne silaže po odpiranju je bila rumeno-svetlo rjava, kot je značilno za zdravo koruzno silažo.

V vseh obravnavanjih s prostim očesom nismo zaznali prisotnosti plesni, zato med njimi ni bilo značilnih razlik.

Za preprečevanje kvarjenja silaže na zraku Reich in Kung (2010) v svoji raziskavi ugotavljata, da dodatki, ki vsebujejo mlečnokislinske bakterije, vrste *Lactobacillus buchneri*, pretvarjajo mlečno kislino v očetno kislino ter 1,2-propandiol. Očetna kislina pa zavira rast mikroorganizmov, ki povzročajo kvarjenje (kvasovke in plesni). Ker te bakterije porabljajo tudi sladkorje, se obenem zmanjša vsebnost nepovretih sladkorjev, s tem pa tudi konkurenčnost škodljivih mikroorganizmov, predvsem kvasovk.

Glede na vsebnost suhe snovi (SS) (ocenjevalna lestvica v Prilogi A) ocenimo zrelost koruze. Ta je pomemben pokazatelj, kdaj je koruza primerna za siliranje. Ocenjene vrednosti suhe snovi silaž v poskusu variirajo med 313 g in 332 g SS/kg (Preglednica 4.1), vendar se med seboj statistično značilno ne razlikujejo. Glede na optimalne oz. priporočene vsebnosti, ki so med 300–350 g/kg SS (Verbič in sod., 2011), ugotavljamo, da smo ob siliranju ta optimum tudi dosegli.

Verbič in sod. (2011) navajajo, da kmetje v povprečju silirajo prepozno. Skoraj 30 % odvzetih vzorcev koruznih silaž presega zgornjo priporočeno mejo vsebnosti sušine, pri čemer je oteženo tlačenje. Približno 7 % koruznih silaž pa ne dosega primerne vsebnosti SS za siliranje (< 300 g/kg SS).

Ocenjene vrednosti neto energije za laktacijo (NEL) koruznih silaž (Preglednica 4.1) se statistično značilno razlikujejo med seboj. Značilno najvišjo, vendar med seboj statistično primerljivo NEL, sta dosegli kontrola (6,425 MJ/kg SS) in silaža z dodatkom Biomin (6,406 MJ/kg SS), medtem ko je silaža Schaumann (6,294 MJ/kg SS) imela statistično najnižjo NEL. Rezultati prav tako kažejo, da sta NEL silaž, tretiranih z

dodatkom Animalis (6,356 MJ/kg SS) in Schaumann (6,294 MJ/kg SS), statistično primerljivi.

Najmočnejši vpliv na vsebnost NEL v koruzni silaži ima koncentracija suhe snovi v njej. Večja je vsebnost SS, bolj je koruza bogata z energijo (večji je NEL). Ker sta ta dva parametra povezana med seboj, lahko iz Preglednice 4.2 vidimo, da je vrednost suhe snovi v našem poskusu najvišja pri kontroli (silaža brez dodatka; 331 g/kg SS), posledično ima kontrola zato najvišji NEL (6,425 MJ/kg SS). Povečanje je najobčutnejše do 400 g SS/kg, nato pa vrednosti NEL pričnejo padati. Taka koruza tudi ni več primerna za siliranje (Vehovec, 2017).

V laboratoriju LKS – Landwirtschaftliche Kommunikations und Servicegesellschaft mbH (Niederwiesa, Nemčija) so prav tako opravili senzorično oceno vzorcev silaže. Rezultati analiz kažejo, da je bila pri vseh silažah (z in brez silirnega dodatka) očetna kislina slabo zaznana, silaže so bile brez pokazateljev plesni in brez maslene kisline ter so imele značilen, prijeten vonj in barvo. Prav tako je bila pri vseh silažah ugotovljena srednja vsebnost zrn, kakovost zdrobljenosti le-teh pa je bila zelo dobra.

Razlike so se pokazale le v deležu nezdrobljenih zrnih. V koruzni silaži z dodatkom Schaumann je bil ta delež 20 %, pri ostalih pa 10 %.

Ugotavljamo še, da se ocena organoleptičnih lastnosti koruzne silaže, ki so jo opravili ocenjevalci s pomočjo DLG tabel (Preglednica 4.1), bistveno ne razlikuje od senzoričnih ugotovitev laboratorija. Razlike smo zaznali le pri oceni vonja in barve. Vonj so ocenjevalci pri Schaumannu ocenili višje (vonj je rahlo kiselkast) kot v laboratoriju (vonj, značilen za silažo, prijetno kiselkast, aromatičen), prav tako so ocenjevalci z višjo oceno ovrednotili spremembo barve pri Biominu in Schaumannu (barva se je malo spremenila), laboratorij pa je ocenil barvo, podobno prvotnemu materialu.

Po organoleptičnem ocenjevanju smo vzorce koruznih silaž ponudili živalim (krave in goveji pitanci) na kmetiji. Naredili smo neke vrste preizkus ješčnosti pri živalih. Ugotovili smo, da so živali od vseh v poskusu obravnavanih silaž najraje in takoj zaužile silažo, ki ji je bil dodan silirni dodatek Schaumann.

4.2 Kakovost in obstojnost koruzne silaže

V vzorcih koruzne silaže, ki smo jo posredovali v kemijske (KE) analize v laboratorij LKS – Landwirtschaftliche Kommunikations und Servicegesellschaft mbH (Niederwiesau, Nemčija), so bile opravljene analize za: vsebnost suhe snovi (SS), surovega pepela (SP), surovih beljakovin (SB), surovih vlaknin (SV), surovih maščob (SM), vsebnost škroba (ŠK), aNDFom, ADFom, NEL, pH vrednost in aerobna stabilnost (AS). Vrednosti analiziranih lastnosti za posamezno koruzno silažo so prikazane v Preglednici 4.2.

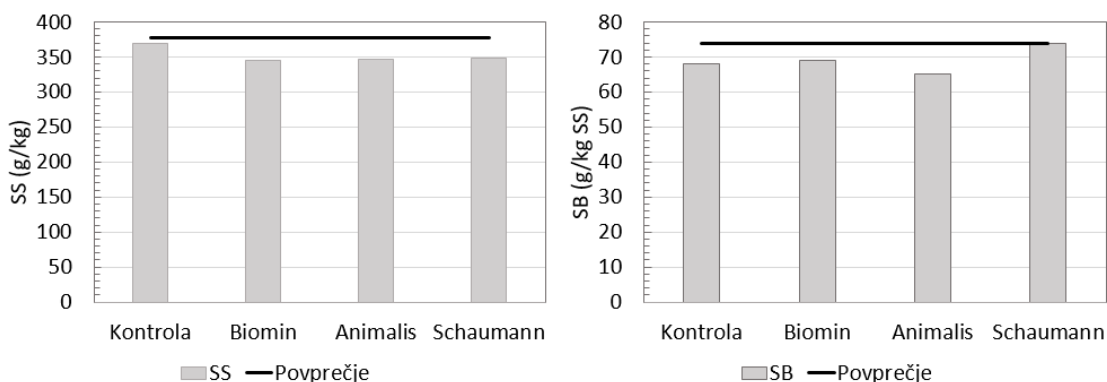
Preglednica 4.2: Vrednosti analiziranih lastnosti v koruzni silaži brez in s silirnimi dodatki

Silirni dodatek	Kontrola	Biomin	Animalis	Schaumann
Lastnosti				
SS (g/kg)	370	345	345	348
SP (g/kg SS)	31	38	32	33
SB (g/kg SS)	68	69	65	74
SV (g/kg SS)	159	174	175	165
SM (g/kg SS)	27	28	26	29
ŠK (g/kg SS)	404	356	369	407
aNDFom (g/kg SS)	337	356	378	345
ADFom (g/kg SS)	187	203	205	196
NEL (MJ/kg SS)	6,9	6,7	6,6	6,7
pH	3,9	3,9	3,9	3,9
AS (dni)	5	5	5	5

SS – suha snov; SP – surovi pepel; SB – surove beljakovine; SV – surove vlaknine; SM – surove maščobe; ŠK – škrob; aNDFom – v nevtralnem detergentu netopna vlakna po obdelavi; ADFom – v kislem detergentu netopna vlakna po obdelavi; NEL – neto energija za laktacijo; AS – aerobna stabilnost

Laboratorij LKS – Landwirtschaftliche Kommunikations- und Servicegesellschaft

Kemijska analiza vzorcev silaž je pokazala, da vse analizirane lastnosti, razen surovih beljakovin in surovih vlaknin (Preglednica 4.2), dosegajo vrednosti v optimalnih mejah vrednosti, priporočenih za koruzno silažo (Preglednica 2.2; Grafikoni 4.1, 4.2 in 4.3).

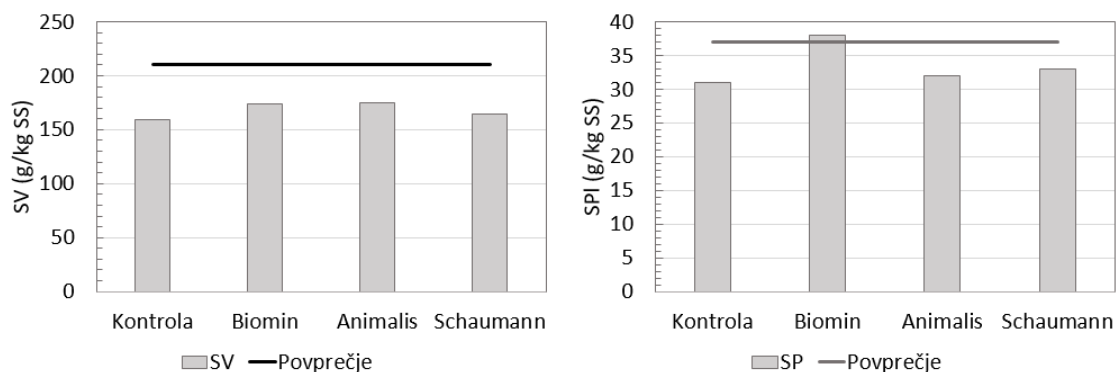


Grafikon 4.1: Primerjava vsebnosti SS in SB v vzorcih s slovenskim povprečjem

Nobena od silaž ni presegla vrednosti povprečja suhe snovi (SS) v Sloveniji (378 SS g/kg). Najvišjo vsebnost je imela kontrola s 370 g SS/kg. Vsebnost sušine silaž z dodatki pa se je gibala med 345 g in 348 g na kilogram. Vsebnost surovih beljakovin (SB) je le v silaži, tretirani z dodatkom Schaumann (74 g/kg SS), enaka slovenskemu povprečju, pri vseh ostalih silažah pa pod njim. Grozina (2012) v svojem raziskovalnem delu sicer navaja, da obstaja povezava med vsebnostjo SS in vsebnostjo SB. Z večanjem vsebnosti SS se vsebnost SB zmanjšuje. V našem poskusu te povezave ne zaznamo (Grafikon 4.1).

Vrednosti surovih vlaknin (SV) (Preglednica 4.2) so najvišje pri Animalisu (175 g/kg SS), sledi Biomin (174 g/kg SS), najmanj pa jih vsebuje kontrola (159 g/kg SS). Tudi pri vsebnosti SV s silažami iz našega poskusa ne dosegamo slovenskega povprečja, ki znaša 210 g/kg SS (Grafikon 4.2). Surova vlaknina predstavlja organski preostanek krme, ki niso prebavljive (celuloza, del hemiceluloz, lignin itd.). Prežvekovalci so edini, ki imajo v vampu celulitične bakterije, ki razgrajujejo vlaknino. Kadar je količina SV v obroku prevelika, živali zaužijejo manj krme, posledično je zato vnos energije manjši in živali ne pokrijejo potreb po energiji. Premalo SV v krmnem obroku pa po drugi strani povzroča zakisanje vampa. Učinkovitost mikrobne prebave je zato manjša, živali pa posledično

zaužijejo manj krme. Pospeši se tudi prehod krme skozi prebavila, s tem se zmanjša absorpcija hranilnih snovi (Orešnik in Kermauner, 2009).



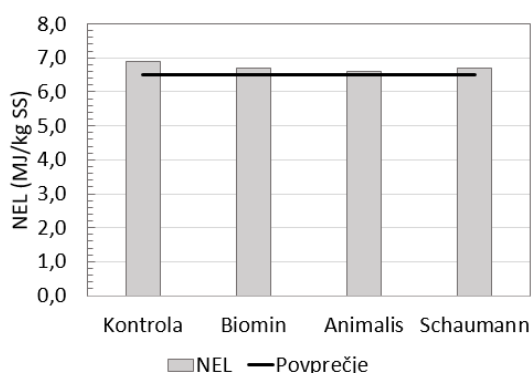
Grafikon 4.2: Primerjava vsebnosti SV in SP v vzorcih s slovenskim povprečjem

Vsebnost surovega pepela (SP) je najvišja pri Biominu (38 g/kg SS), najmanjša pa pri kontroli (31 g/kg SS). Vrednost slovenskega povprečja (37 g/kg SS) presega le silaža s silirnim dodatkom Biomin (Grafikon 4.2), vendar glede na optimalne vrednosti (< 45 g/kg SS; Preglednica 2.2) tudi ta ni zaskrbljujoča. Verbič in sod. (2011) navajajo, da je za visoko vsebnost SP pogosto krivo onesnaženje krme z zemljo (spravilo v slabih vremenskih razmerah). To neugodno vpliva na potek vrenja, slabša je tudi okusnost krme, prav tako živali nerade zauživajo takšno krmo. Za naše silaže torej lahko trdimo, da so bile le malo onesnažene z zemljo.

Vsebnost aNDFom (organska snov z nevtralnimi detergentnimi vlakni za amilazo) in ADFom (organska snov s kislimi detergentnimi vlakni) (Preglednica 4.2) je najvišja pri Animalisu (378 g/kg SS oz. 205 g/kg SS) ter najmanjša pri kontroli (337 g/kg SS oz. 187 g/kg SS). Na podlagi teh dveh parametrov lahko korigiramo krmni obrok za živali, da bodo le-te dobile ustrezno količino vlaknin. Visoko produktivne krave molznice potrebujejo več kot eno četrtno svojega obroka aNDFom vlaknin. Bolj kot je ta prebavljiv, več energije lahko iz njega pridobijo (Bowles, 2017).

Vse silaže, ki so bile vključene v poskus, so dosegle optimalne vrednosti neto energije za laktacijo (NEL) (Preglednica 2.2) in bile višje od slovenskega povprečja (6,5 MJ/kg SS) (Grafikon 4.3). Najvišjo vrednost NEL je imela silaža brez silirnega dodatka (6,9 MJ/kg SS).

Na vsebnost NEL najpogosteje vpliva SS (višja kot je, večji je NEL), vsebnost SV (nižja vsebnost SV, višji je NEL), izbira hibrida, gostota setve, višina žetve, obstojnost silaže na zraku itd. (Čergan in sod., 2008). To velja tudi za naš poskus, saj je imela kontrola najvišji delež sušine (37 %) in najnižjo vsebnost SV (159 g/kg SS). Glede na rezultate lahko sklepamo še, da smo koruzo sejali v optimalnem sklopu rastlin na hektar, jo silirali ob ustreznem času in z ustreznimi postopki siliranja.



Grafikon 4.3: Primerjava NEL v vzorcih s slovenskim povprečjem

Vse v poskus vključene silaže so dosegle vrednosti pH 3,9 (Preglednica 4.2). Glede na optimalen pH 3,8–4,2 (Preglednica 2.2) ugotavljamo, da so bile silaže ustrezno zakisane. To je ugodno, saj pri nizkih pH vrednostih propade večina patogenih mikroorganizmov (razen *Bacillus anthracis*). Pri nizkih pH vrednostih so silaže tudi bolj aerobno stabilne. Boljšo aerobno obstojnost sicer zagotovimo z dodatki mlečnokislinskih bakterij, ki pa v našem primeru niso izkazale bistvene razlike s silažo brez dodatka. V primeru, da v procesu siliranja ne pride do ustreznega padca pH (neugodni pogoji siliranja, slabo vreme, umazana krma, nizka vsebnost sladkorja), se začne tvoriti maslena kislina. Tvorijo jo nezaželeni mikroorganizmi (klostridiji), zaradi katerih silaža postane nestabilna, ima

neprijeten (smrdeč) vonj, razgrajujejo se beljakovine in s tem nastajajo izgube energije med siliranjem (Hohler, 2020).

Aerobna stabilnost (AS) silaže dejansko pomeni obstojnost silaže na zraku. Takoj, ko je silaža izpostavljena zraku (ob odvzemu), kvasovke in plesni pričnejo uporabljati hranila ter se eksponentno razmnoževati. Rezultat pa je pregrevanje silaž. Z dodajanjem silirnega dodatka se na ta način zmanjša vsebnost nepovretih sladkorjev, kar pa je z vidika aerobne stabilnosti ugodno. Pri odvzemu se največkrat kvarijo silaže, ki vsebujejo veliko sladkorjev (Verbič in sod., 2005). Z dodanimi silirnimi dodatki v našem poskusu smo domnevali, da bo takšna silaža aerobno obstojnejša od silaže brez silirnega dodatka. Laboratorijska kontrola aerobne stabilnosti silaž (Preglednica 4.2) je bila tako v silažah z kot tudi v silaži brez silirnega dodatka enaka, in sicer 5 dni. Da bi ugotovili razlike med njimi, bi obstojnost in pregrevanje silaž verjetno morali preveriti tudi *in situ*, česar pa naš poskus ni zajemal.

5 SKLEPI

Na podlagi poskusa, v katerem smo ugotavljali, kako silirni dodatki vplivajo na aerobno stabilnost koruzne silaže in kako le-ti vplivajo na njene kakovostne parametre, lahko podamo naslednje sklepe:

1. Hipotezo 1, da bo koruzna silaža z dodanimi silirnimi dodatki aerobno stabilnejša od koruzne silaže brez dodatkov, lahko zavrnamo. Aerobna stabilnost je bila pri vseh silažah (z in brez silirnega dodatka) enaka. Da bi ugotovili razlike med njimi, bi obstojnost in pregrevanje silaž verjetno morali preveriti tudi *in situ*, česar pa naš poskus ni zajemal.
2. Hipotezo 2, da bodo vrednosti parametrov, s katerimi določamo kakovost koruzne silaže v primeru silirnih dodatkov boljše, od koruzne silaže brez dodatkov, ne moremo v celoti zavreči niti potrditi. Delno jo lahko potrdimo samo za kakovostne parametre, kot so: surove beljakovine, surove vlaknine in surovi pepel. Glede na oceno organoleptičnih lastnosti koruzne silaže, ki so jo opravili ocenjevalci s pomočjo DLG tabel, pa ugotavljamo, da se le-ta bistveno ne razlikuje od senzoričnih ugotovitev laboratorija. Značilne razlike med silirnimi dodatki so bile pri oceni vonja, barve in NEL-u. Silaži z dodatkom Animalis in silaža brez dodatka (kontrola) sta imeli barvo malo spremenjeno, Schaumann pa je imel vonj rahlo alkoholnen.

6 VIRI IN LITERATURA

1. Agrosat. Sorte in hibridi. <https://www.agrosaat.si/sorte-hibridi-gnojila-fitofarmaceutvska-sredstva/lg-34-90/>
2. Animalis. 2020. <https://animalis.si/govedorejci/silosolve-fc-za-izboljsano-fermentacija-in-aerobno-stabilnost-200-g.html> [30. 4. 2021].
3. Arriola, G. K., Vyas, D., Kim, D., Agarussi, C. N. M., Silva, P. V., Flores, M., Jiang, Y., Yanlin, X., Pech-Cervantes, A. A., Ferraretto, F. L., Adesogan, T. A. (2021). *Effect of Lactobacillus hilgardii, Lactobacillus buchneri, or their combination on the fermentation and nutritive value of sorghum silage and corn silage*. Journal of Dairy Science. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022030221006378> [26. 06. 2021].
4. Banemann, D. 2017. *BONSILAGE – Messbar mehr Leistung*. Schaumann. [6. 6. 2021].
5. Biomin. <https://www.biomin.net/solutions/biostabil/> [06.06. 2021].
6. Bowles, R. (2017). *Deciphering Fiber Analyses in Your Feed & Forage Reports* <https://grow.ifa.coop/cattle/deciphering-fiber-analyses>.
7. Čergan, Z., Jejčič, V., Knapič, M., Modic, Š., Moljk, B., Poje, T., Simončič, A., Sušin, J., Urek, G., Verbič, J., Vrščaj, B., Žerjav, M. (2008). *Koruza*. Kmečki glas.
8. Fritz Jeitler Futtermittel. <https://www.fritzeitler.com/siliermittel-rind/> [30. 4. 2021].
9. Grozina, J. (2012). *Sestava in neto energijska vrednost koruzne silaže na območju krškega* (Diplomsko delo). Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta. <http://docplayer.si/177513806-Sestava-in-neto-energijska-vrednost-koruzne-sila%C5%BEE-na-obmo%C4%8Dju-kr%C5%A1kega.html>
10. Hohler, A. (2020). *Uporaba silirnih dodatkov*. Lisasto govedo, 25, 11–13.
11. Javni pregledovalnik grafičnih podatkov MKGP. (2022). Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. [30](https://rkg.gov.si/GERK/WebView/#map_x=539551.185&map_y=138057.59&map_sc=1785&layers=null,highlight,DOF-client,DOF_datumi,REZI-250_16,REZI-</div><div data-bbox=)

25_16,REZI-

5_16,GERK_SDO&feature=GERK_SDO:1301439&x3d=539567.2&y3d=136815&z3d=2194.6&h3d=0&v3d=45

12. Kocjan Ačko, D. (2015). *Poljščine*. Kmečki glas.
13. Kolmanič, A. (2019). *Koruza*. Kmetijski inštitut Slovenije.
14. Kolmanič, A., Zemljič, A. *Sortna lista 2019*. (2019). Kmetijski inštitut Slovenije.
https://www.kis.si/f/docs/Koruza/SORTNA_LISTA_2019.pdf
15. Laboratorij LKS - Landwirtschaftliche Kommunikations- und Servicegesellschaft.
16. Mohar, J. *Ustrezen termin spravila koruzne silaže*. 2011.
<https://www.agrosaat.si/ustrezen-termin-spravila-koruzne-silaze/> [6. 6. 2021].
17. Naše okolje. Mesečni bilten Agencije RS za okolje (ARSO), januar 2020.
<https://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knji%c5%benica/mese%c4%8dni%20bilten/NASE%20OKOLJE%20-%20Januar%202020.pdf>
18. Naše okolje. Mesečni bilten Agencije RS za okolje (ARSO), februar 2020.
<https://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knji%c5%benica/mese%c4%8dni%20bilten/NASE%20OKOLJE%20-%20Februar%202020.pdf>
19. Naše okolje. Mesečni bilten Agencije RS za okolje (ARSO), marec (2020).
<https://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knji%c5%benica/mese%c4%8dni%20bilten/NASE%20OKOLJE%20-%20Marec%202020.pdf>
20. Naše okolje. Mesečni bilten Agencije RS za okolje (ARSO), april (2020).
<https://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knji%c5%benica/mese%c4%8dni%20bilten/NASE%20OKOLJE%20-%20April%202020.pdf>
21. Naše okolje. Mesečni bilten Agencije RS za okolje (ARSO), maj (2020).
<https://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knji%c5%benica/mese%c4%8dni%20bilten/NASE%20OKOLJE%20-%20Maj%202020.pdf>
22. Naše okolje. Mesečni bilten Agencije RS za okolje (ARSO), junij (2020).
<https://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knji%c5%benica/mese%c4%8dni%20bilten/NASE%20OKOLJE%20-%20Junij%202020.pdf>

23. Naše okolje. Mesečni bilten Agencije RS za okolje (ARSO), julij (2020).
<https://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knji%c5%benica/mese%c4%8dni%20bilten/NASE%20OKOLJE%20-%20Julij%202020.pdf>
24. Naše okolje. Mesečni bilten Agencije RS za okolje (ARSO), avgust (2020).
<https://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knji%c5%benica/mese%c4%8dni%20bilten/NASE%20OKOLJE%20-%20Avgust%202020.pdf>
25. Naše okolje. Mesečni bilten Agencije RS za okolje (ARSO), september (2020).
<https://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knji%c5%benica/mese%c4%8dni%20bilten/NASE%20OKOLJE%20-%20September%202020.pdf>
26. Naše okolje. Mesečni bilten Agencije RS za okolje (ARSO), oktober (2020).
<https://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knji%c5%benica/mese%c4%8dni%20bilten/NASE%20OKOLJE%20-%20Oktober%202020.pdf>
27. Naše okolje. Mesečni bilten Agencije RS za okolje (ARSO), november (2020).
<https://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knji%c5%benica/mese%c4%8dni%20bilten/NASE%20OKOLJE%20-%20November%202020.pdf>
28. Naše okolje. Mesečni bilten Agencije RS za okolje (ARSO), december (2020).
<https://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knji%c5%benica/mese%c4%8dni%20bilten/NASE%20OKOLJE%20-%20December%202020.pdf>
29. Nussbaum, H., Weisbach, F., Elsasser M., Schenkel, M., Staudacher W., Von Borstel V., Gros, F., Seibold R., Rieder, j. B. *Grobfutterbewertung*. (2004). Deutsche Landwirtschafts – Gesellschaft e. V. <https://www.gruenland-online.de/html/futter/dlg-schluessel/sinnenbeurteilung.html>
30. Reich J. L., Kung L. *Effects of combining Lactobacillus buchneri with various lactic acid bacteria on the fermentation and aerobic stability of corn silage*. (2010).
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377840110001823>
31. Silirni dodatki. (2018). <https://www.profarm.si/silirni-dodatki> [6. 6. 2021].
32. Slatnar, J. (2010). *Vplivi na koruzno silažo*. Kmetijsko gozdarski zavod Ljubljana.
<https://lj.kgzs.si/Portals/1/strokovni-nasveti/zivinoreja/TL-Vplivi-na-koruzno-silazo.pdf> [6. 6. 2021].
33. Stekar, J. (1999). *Siliranje*. Kmečki glas.

34. Statistični urad Republike Slovenije (SURs). (2022). <https://pxweb.stat.si/SiStatData/pxweb/sl/Data//1502402S.px/table/tableViewLayout2/>
35. Vehovec, B.. (2017). *Koruzna silaža*. file:///C:/Users/EliteBOOK/Downloads/clanek_labacsil.pdf
36. Verbič, J. *Siliranje koruze*. (2011). Kmetijski inštitut Slovenije. https://arhiv.kis.si/datoteke/File/kis/SLO/Publikacije/drugo/siliranje_koruze_2011_08_23.pdf
37. Verbič, J. (2020). *Dan koruze*. <https://www.kgzs-ms.si/wp-content/uploads/2020/09/Verbi%C4%8D-Dan-koruze-2020.pdf>
38. Verbič, J., Žnidaršič, T., Babnik, D., Gregorčič, A., Velikonja Bolta, Š. (2005). Aerobna obstojnost koruzne silaže z dodatkom mešanice hetero- in homofermentativnih mlečnokislinskih bakterij. V S. Kapun, T. Čeh. (Ur). Zbornik predavanj 14. posvetovanja o prehrani domačih živali (str. 110–116). Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod Murska Sobota.
39. Verbič, J., Čeh, T., Gradišer, T., Janžekovič, S., Lavrenčič, A., Levart, A., Perpar, T., Velikonja Bolta, Š., Žnidaršič, T. (2011). *Kakovost voluminozne krme in prireja mleka v Sloveniji*. V T. Čeh, S. Kapun, J. Verbič, J. Salobir, B. Kramberger, H. Steingass, A. Steinwider, M. Špur (Ur.), Zbornik predavanj 20. Mednarodno znanstveno posvetovanje o prehrani domačih živali (str. 97–110). Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod Murska Sobota.
40. Vidovič, T. (2017). *Uporaba lignoceluloznih materialov pri proizvodnji bioplina*. Diplomsko delo. Maribor, Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo. <https://dk.um.si/Dokument.php?id=119377&lang=slv>

PRILOGA A

- **Maissilage** riecht angenehm säuerlich (aromatisch, brotartig), nicht nach Alkohol oder Buttersäure und ist frei von Fremdgerüchen
- **Maissilage** riecht weder nach Hefe oder schimmelig
- **Maissilage** hat je nach Sortentyp eine mehr goldgelbe Farbe (Kompaktypen) bis gelb – olive Farbe (stay-green-Typen)

Geruch: Prüfung auf Fehlgärung, Erwärmung, Hefen- und Schimmelbildung

	Punkte für Qualitätsabzug	
angenehm säuerlich, aromatisch, brotartig	0	
leicht alkoholisch	1	
stark alkoholisch oder Röstgeruch	3	
muffig oder leichter Buttersäuregeruch	5	
widerlich, Fäulnisgeruch, jauchig	7	

Gefüge: Prüfung auf mikrobielle Zersetzung der Pflanzenteile und Schimmel

	Punkte für Qualitätsabzug	
unverändert (wie das Ausgangsmaterial)	0	
leicht angegriffen, Pflanzenteile mürbe	1	
stark angegriffen, schmierig, schleimig	2	
verrottet	4	

Farbe: Prüfung auf Nacherwärmung und Schimmel

	Punkte für Qualitätsabzug	
dem Ausgangsmaterial ähnliche Farbe	0	
Farbe wenig verändert	1	
Farbe stark verändert	2	

Schimmel: Prüfung auf Fütterungstauglichkeit

	Punkte für Qualitätsabzug	
sichtbarer Schimmelfall: Silage nicht verfüttern!	7	
Summe Punkte für Qualitätsabzug		



Maissilage - Im Hinblick auf Konservierungsprozess beste Maissilage:

Bestimmung des Reifestadiums und TM-Gehaltes beim Einsilieren

Bezeichnung	% TM	Beschreibung
Beginn der Kolbenbildung	17	Körner nicht voll ausgebildet
In der Milchreife	20	Körner ausgebildet, grün-weiß, ohne Füllung
	22	Körnerinhalt milchartig
Beginn der Teigreife	25	Körnerinhalt gelblich und zähflüssig
	30	Körnerinhalt teig- bis mehligartig
Ende der Teigreife	35	Körnerinhalt mehligartig, Korn mit Fingernagel noch ritzbar
	38	ausgereifte Körner, Korn mit Fingernagel kaum mehr ritzbar

Ermittlung des Energiegehaltes:

Kolbenanteil	% TM	Energiegehalte in MJ/kg TM					
		niedrig		mittel		hoch	
Bezeichnung	% TM	ME	NEL	ME	NEL	ME	NEL
Beginn der Kolbenbildung	17			9,4	5,6		
In der Milchreife	20	9,5	5,7	9,7	5,8	9,8	5,9
	22	10,0	6,0	10,3	6,2	10,7	6,4
Beginn der Teigreife	25	10,2	6,1	10,5	6,3	10,8	6,5
	30	10,3	6,2	10,7	6,4	11,0	6,6
Ende der Teigreife	35	10,5	6,3	10,8	6,5	11,2	6,7
	38	10,7	6,4	11,0	6,6	11,3	6,8

Beurteilung der Gärqualität:

Summe Punkte für Qualitätsabzug	Note	Urteil	Wertminderung gegenüber Grünfütterer in MJ/kg TM	
			ME	NEL
0 - 1	1	sehr gut	0	0
2 - 3	2	gut	0,2	0,1
4 - 5	3	verbesserungsbedürftig	0,5	0,3
6 - 8	4	schlecht	0,9	0,5
> 8	5	sehr schlecht	> 0,9	> 0,5

Zusätzlicher Qualitätsabzug durch Verschmutzung:

	MJ/kg TM	
	ME	NEL
Schmutz visuell erkennbar	0,5	0,3

Gesamtbewertung Maissilage

Energiegehalt ME bzw. NEL	MJ/kg TM
im Grüngut	
Qualitätsabzug durch Konservierung	
Zusätzlicher Qualitätsabzug durch Verschmutzung	
Energiegehalt der Maissilage	



PRILOGA B

LKS-Landwirtschaftliche Kommunikations- und Servicegesellschaft mbH
 August-Bebel-Straße 6
 09577 Niederwiesa
www.lkvsachsen.de
[email: luw@lks-mbh.com](mailto:luw@lks-mbh.com)
 Tel.: 037206/87-140, Fax: 037206/87-233

- E-Mail
- Fax
- Post (zzgl. 2,50 €)



Untersuchungsauftrag / Probenbegleitschein - Futtermittel

bei Kunden außerhalb der BRD : USt-Ident-Nr.:

* auszufüllende Pflichtfelder

Kunden-Nr.:

Datum der Probenahme :

Betrieb :

Probenehmer :

Straße :

Kunden-Nr. für Zusatzversand:

PLZ : Ort :

Kunden-Nr. abweichender

Tel. : Fax :

Rechnungsempfänger:

Email :

Angebots-Nr.:

Futtermittelart: *

Proben-Nr.:

Gruppe :

- 1 Fütt.-gruppe (autom. Melksystem)
- Frischmelker Vorbereiter
- Hochleistung Trockensteher
- Altmelker Tr.-steher 1phasig

Tierart: *

Lagerort :

Siliemittel:

Erntejahr:

Jungrinder (> 1 Jahr)

Aufwuchs:

- Vollanalyse** (Basispaket)
- Vollanalyse + aNDF_{om}/ADF_{om}**

- Zucker
- WLKH (wasserlösli.Kohlenhydr.)
- aNDF_{om}, ADF_{om}, ADL, NFC
- DNDF_{30h}
- UDP (A, B1, B2, B3, C)
- nXP über eHFT
- CSPS/KPS
- Cornel - System

- Gärsäuren + Alkohole
- Gärsäuren
- ASTA (aerobe Stabilität)
- biogene Amine
- Aminosäuren
(Referenzmethode)
- Siebanalyse
- beständige Stärke

- Vollanalyse Getreide**
- Vollanalyse Mischfutter**
- Schnelluntersuchung (NIRS)**
(nur für trockene Hofmischungen und trockene Mischfutter)

- Biogasausbeute
- Umwelt** (Pb, Cd, As, Hg)
- P 5** (Ca, P, Na, Mg, K)
- P 11** (Ca, P, Na, Mg, K, Cl, S, Cu, Zn, Mn, Fe, DCAB)
- Selen
- Nitrat

- Mykotoxine**
- Referenz (HPLC)**
- DON + ZEA + T2/HT2+ OTA
- Aflatoxin B1 Fumonisin
- Screening (ELISA)**
- DON + ZEA
- DON T2/HT2
- ZEA Aflatoxin B1

- Hygienepaket Einstreu
- Hefen u. Pilze inkl. Hefendiff.
- Bakterien (Gesamtkeimzahl)
- Clostridien (VDLUFA)
- Clostridium perfringens
- Clostridium botulinum
- Salmonellen
- Listerien

Sonstige Untersuchungen / Besonderheiten:

Energie-/Proteinbewertung: Deutschland (ME, NEL_D, nXP) NL (DVE, OEB) USA (NEL_{USA})

(Unterschrift des Einsenders)

Ich möchte **keine** Bewertung der Analyseergebnisse (Konformitätsbewertung). Bitte beachten Sie, dass dies zu Mehrkosten führt.
 Ich möchte **keine** Vergabe an ein Fremdlabor. Dies führt dazu, dass die angebotene Untersuchung nicht durchgeführt werden kann.
 Hinweise zum Datenschutz und zur Verarbeitung Ihrer Daten finden Sie unter: <https://www.lkvsachsen.de/footer/navi/datenschutzerklaerung/>
 Es gelten die AGB's in der aktuell gültigen Fassung.

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem svoji mentorici, doc. dr. Anastaziji Gselman, za ves trud, nasvete in strokovno pomoč, predvsem pa za prijaznost ter vodenje pri pisanju diplomskega dela.

Zahvala gre tudi somentorju, viš. pred. Miranu Podvršniku, mag., za vso pomoč pri pripravi in izvedbi poskusa.

Zahvala gre tudi zunanjemu somentorju, mag. Antonu Hohlerju, univ. dipl. inž. zoot., za vso pomoč pri izvedbi poskusa, predvsem za pridobitev različnih silirnih dodatkov.

Iskrena zahvala je namenjena tudi Kmetijski zadrugi Slovenska Bistrica z.o.o. in Občini Slovenska Bistrica za finančno pomoč pri izdelavi diplomske naloge.

Iskreno se zahvaljujem tudi družini in prijateljem za vso podporo.